

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER
Faculté de médecine Toulouse-Rangueil
Institut de Formation en Psychomotricité

**REFLEXIONS SUR LES LIENS ENTRE
TROUBLE DEFICITAIRE DE L'ATTENTION
AVEC OU SANS HYPERACTIVITE ET
TROUBLES MOTEURS : VERS UNE
REEDUCATION MOTRICE SPECIFIQUE ?**

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

ANTONIN Emmanuelle

Juin 2008

Introduction.....	4
Partie théorique.....	6
Le Trouble Déficitaire de l'Attention avec ou sans Hyperactivité.....	6
1. Présentation du TDAH.....	6
1.1. Définition.....	6
1.1.1. Critères diagnostiques.....	7
1.1.2. Symptomatologie.....	9
1.1.2.1. Le déficit attentionnel.....	9
1.1.2.2. L'hyperactivité.....	9
1.1.2.3. L'impulsivité.....	10
1.2. Épidémiologie.....	10
1.3. Évolution et pronostic.....	11
1.4. Étiologie.....	11
1.4.1. Facteurs génétiques.....	12
1.4.2. Facteurs environnementaux.....	12
2. Hétérogénéité intra et inter trouble.....	13
2.1. Les sous-types.....	13
2.2. Troubles associés.....	14
2.2.1. Comorbidité.....	14
3. Modèles explicatifs du TDAH.....	15
3.1. Études neurobiologiques.....	16
3.1.1. Hypothèse d'un dysfonctionnement du réseau préfronto-striatal.....	16
3.1.1.1. Études morphométriques.....	16
3.1.1.2. Études en imagerie fonctionnelle.....	17
3.1.1.3. Études électrophysiologiques.....	17
3.1.2. Hypothèses biochimiques.....	17
3.1.2.1. Le rôle des neuromédiateurs dans le réseau attentionnel.....	17
3.1.2.2. Implication chez le TADH.....	18
3.1.3. Hypothèse de l'implication du cervelet.....	18
3.1.4. Hypothèse du développement cérébral atypique de Kaplan.....	19
3.2. Études neuropsychologiques.....	20
3.2.1. Fonctions exécutives et TDAH.....	20
3.2.1.1. Définition des fonctions exécutives.....	20
3.2.1.2. Trouble des fonctions exécutives.....	21

3.2.1.3. Hypothèse d'un syndrome dysexécutif.....	22
3.2.2. Le modèle de Barkley.....	22
3.2.2.1. Le déficit d'inhibition comportementale.....	23
3.2.2.2. Répercussions sur les fonctions exécutives du modèle de Barkley.....	24
3.2.2.3. Répercussions motrices.....	26
4. Motricité et TDAH.....	27
4.1. Troubles moteurs spécifiques au TDAH.....	27
4.1.1. Trouble de la motricité fine et trouble de l'écriture.....	28
4.1.2. Trouble des coordinations dynamiques générales.....	30
4.1.3. Variations selon les sous-types.....	32
4.2. Liens entre troubles moteurs et fonctions exécutives.....	33
4.2.1. Troubles moteurs et déficit attentionnel.....	34
4.2.2. Troubles moteurs et impulsivité.....	35
4.2.3. Le modèle de Sergeant.....	36
4.3. Lien entre TDAH et Trouble d'Acquisition des Coordinations.....	36
4.3.1. Définition du TAC.....	36
4.3.2. Comorbidité.....	37
4.4. Le « Deficit in Attention, Motor control and Perception » ou DAMP.....	38
4.4.1. Définition du DAMP.....	38
4.4.2. Le DAMP, lien entre TDAH et trouble moteur ?.....	39
5. Thérapeutique.....	40
5.1. Une approche multimodale.....	40
5.2. Rôle du méthylphénidate.....	41
5.3. TDAH et psychomotricité.....	42
Partie pratique.....	44
1. Hypothèses de travail.....	44
2. Présentation des enfants.....	45
2.1. Bastien, 9 ans 7 mois, CE2.....	45
2.1.1. Anamnèse.....	45
2.1.2. À l'école.....	46
2.1.3. Bilans.....	46
2.1.3.1. Bilan psychomoteur.....	47

2.1.3.2. Prise en charge psychomotrice.....	48
2.1.3.3. Bilan orthophonique.....	48
2.1.3.4. Bilan psychologique.....	49
2.2. Timothé, 10 ans 11 mois, CM2.....	50
2.2.1. Anamnèse.....	50
2.2.2. À l'école.....	50
2.2.3. Bilan psychomoteur.....	51
2.2.4. Prise en charge psychomotrice.....	52
3. Présentation du protocole.....	52
3.1. Domaines étudiés.....	52
3.1.1. Rééducation de l'écriture.....	53
3.1.2. Rééducation de l'équilibre.....	54
3.2. Organisation des séances.....	55
3.3. La part motivationnelle.....	55
3.4. Description d'une séance type.....	56
4. Protocole.....	57
4.1. Tests initiaux.....	57
4.1.1. Les tests utilisés.....	57
4.1.2. Les données.....	59
4.1.2.1. Bastien.....	59
4.1.2.2. Timothé.....	59
4.2. Rééducation psychomotrice.....	60
4.2.1. Bastien : description des séances et évolution.....	60
4.2.2. Timothé : description des séances et évolution.....	61
4.3. Résultats.....	62
4.3.1. Bastien.....	62
4.3.2. Timothé.....	65
4.3.3. Analyse des résultats	67
Discussion.....	71
Conclusion.....	73
Bibliographie.....	74

Introduction

Le Trouble Déficitaire de l'Attention est le plus diagnostiqué de tous les troubles durant l'enfance. Ce syndrome est une réalité clinique fréquente et un problème de santé publique, qui intéresse au moins 1 à 3% des enfants scolarisés en Europe. Il est aussi le syndrome le plus étudié actuellement chez l'enfant. Et pourtant, il reste de nombreuses zones d'ombres. Les déficits moteurs observés chez les enfants TDAH, leur étiologie, leur fréquence, font partie de cette zone d'ombre. Nous avons des études à ce sujet, mais selon la méthodologie employée, les critères diagnostiques ou les tests utilisés, leurs résultats et les hypothèses qui en découlent ne forment pas encore de consensus. Le DSM-IV, référence diagnostique, ne mentionne pas ces déficits moteurs en tant que tel et les lie à la symptomatologie du trouble.

Ma réflexion autour des troubles moteurs dans le Trouble Déficitaire de l'Attention s'est développée grâce à mon expérience de stage en CMPP. J'ai pu observer alors, les prises en charge d'enfants porteurs de ce trouble et constater leurs difficultés motrices. Je me suis posé la question de la nécessité de la prise en charge de ces difficultés face à la symptomatologie très envahissante de ce trouble. Constatant que la prise en charge de cette symptomatologie n'engendrait pas nécessairement d'améliorations sur le plan moteur, et que ces difficultés motrices étaient source de souffrance pour certains enfants, j'ai réfléchi à la possibilité de la mise en place d'un protocole de rééducation motrice spécifique. J'ai observé des difficultés prédominantes dans certains domaines moteurs chez plusieurs enfants. J'ai décidé alors d'axer ma rééducation sur deux domaines moteurs différents : l'écriture dans le domaine de la motricité manuelle fine, et l'équilibre, dans le domaine de la motricité générale.

La question de cette rééducation spécifique de la motricité dans le Trouble Déficitaire de l'Attention m'a permis ensuite sur le plan théorique, d'aborder plusieurs problématiques. D'abord, celle du lien entre les déficits moteurs au sein de ce syndrome et sa symptomatologie, puis dans le cadre d'une comorbidité avec un trouble de la motricité comme le Trouble d'Acquisition des Coordinations.

Sur le plan théorique, nous allons dans un premier temps, présenter le Trouble Déficitaire de l'Attention. Nous verrons ainsi ses critères diagnostiques, sa symptomatologie, son étiologie, ses différents sous-types et les troubles qui y sont associés. Ensuite, nous évoquerons certains modèles explicatifs de ce trouble, d'abord sur un plan neurologique, puis neuropsychologique. Dans un deuxième temps, nous aborderons les liens entre motricité et Trouble Déficitaire de l'Attention. Il y sera fait état des études concernant ce sujet, mais aussi de la comorbidité de

ce syndrome avec le Trouble d'Acquisition des Coordinations. Et, dans un troisième temps, nous rappellerons la thérapeutique actuelle mise place autour de ce syndrome.

En ce qui concerne la partie pratique, nous exposerons tout d'abord les hypothèses de travail, puis nous ferons une présentation des enfants ayant participé au protocole. Ensuite, nous présenterons le protocole et la description de son déroulement. Enfin, nous analyserons les résultats obtenus. Nous terminerons par une discussion, confrontant ainsi les résultats du protocole aux hypothèses développées dans la partie théorique.

PARTIE THÉORIQUE

Le Trouble Déficitaire de l'Attention avec ou sans Hyperactivité

1. Présentation du TDAH

1.1. Définition

La notion d'hyperactivité a plus d'un siècle déjà. En effet, Still avait déjà décrit, en 1902, une agitation extrême, une incapacité à maintenir l'attention et un échec scolaire en absence de retard mental chez 20 enfants, en Grande-Bretagne. Dans les années 1950, des lésions cérébrales mineures étaient supposées être à l'origine de l'association de ces troubles comportementaux et cognitifs, ce qui a conduit au concept de Minimal Brain Dysfonction. La notion de syndrome hyperkinétique apparaît à la même période, les séquelles de ce syndrome étant imputés à des lésions cérébrales « minimales ». En 1971, Wender résume les difficultés qu'ont les observateurs à s'accorder sur une terminologie commune : « Le cœur du trouble est un syndrome qui porte une variété de noms : atteinte cérébrale à minima, syndrome de l'enfant hyperactif ou hyperkinétique, dysfonctionnement cérébral à minima, paralysie cérébrale à minima, retard de maturation, trouble du comportement postencéphalitique ». Finalement le DSM-II, en 1968, définit « la réaction hyperkinétique de l'enfance et de l'adolescence » et l'OMS « le syndrome hyperkinétique » en 1969. Depuis la terminologie a évolué cherchant à mieux définir les critères diagnostiques et les formes cliniques. La terminologie actuelle fait référence à la classification américaine « Attention Deficit and Hyperactivity Disorder (the American Psychiatric Association 1994), et correspond à la dénomination « troubles hyperkinétiques » de la classification internationale des maladies de l'organisation mondiale de la santé (CIM-10/ICD-10 ; OMS, 1994).

Le Trouble Déficitaire de l'Attention avec ou sans Hyperactivité, ou TDAH, associe un déficit des capacités d'attention responsables de difficultés de concentration et d'une distractibilité, une hyperkinésie motrice responsable d'une hyperactivité et une impulsivité. L'un ou l'autre des symptômes peut être prédominant. Chez certains enfants, les troubles comportementaux hyperactivité et impulsivité sont au premier plan. Moins fréquemment, le déficit attentionnel peut être le symptôme majeur voire exclusif.

1.1.1.Critères diagnostiques

Dans le DSM-IV, le TDAH s'inscrit dans le cadre de troubles perturbateurs avec les troubles oppositionnels et les troubles des conduites.

La permanence des symptômes quels que soient le lieu et l'entourage, leur début précoce et le fait qu'ils s'inscrivent dans la durée sont des éléments essentiels du diagnostic.

Selon les critères du DSM-IV, les symptômes doivent être présent avant l'âge de 7 ans et doivent provoquer une gêne fonctionnelle dans au moins deux situations différentes (à la maison, à l'école...). On observe aussi une altération du fonctionnement social ou scolaire chez ces enfants. Ce diagnostic exclue tout trouble psychotique, trouble envahissant du développement ou trouble mental.

Déficit attentionnel :

Six au moins des symptômes suivants doivent persister pendant au moins 6 mois.

A. Souvent, ne parvient pas à prêter attention aux détails, ou fait des fautes d'étourderie dans les devoirs scolaires, le travail ou autres activités.

B. A souvent du mal à soutenir son attention dans le travail ou dans les jeux.

C. Semble souvent ne pas écouter quand on lui parle.

D. 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.

E. A souvent du mal à organiser son travail ou ses activités.

F. Évite souvent, a en aversion ou fait à contrecœur les tâches nécessitant un effort mental soutenu (travail scolaire, devoirs à la maison).

G. Perd fréquemment les objets nécessaires à son travail ou à ses activités.

H. Souvent, se laisse facilement distraire par des stimuli extérieurs.

I. Les oublis dans la vie quotidienne sont fréquents.

Symptômes d'hyperactivité/impulsivité :

Le DSM-IV définit six critères d'hyperactivité et trois critères d'impulsivité qui doivent être présent pendant au moins six mois. On parle d'hyperactivité/impulsivité si au moins six des neuf critères suivants sont repérés.

Hyperactivité :

- A. Remue souvent les mains ou les pieds, ou se tortille sur son siège.
- B. Se lève fréquemment en classe et dans d'autres situations où il est supposé rester assis.
- C. Souvent, court, grimpe partout dans des situations inappropriées. À noter que ce signe peut se limiter chez les adolescents et les adultes à un sentiment subjectif d'impatience motrice.
- D. A souvent du mal à se tenir tranquille dans des jeux ou activités de loisirs.
- E. Agit fréquemment comme s'il était « monté sur ressort » ou est souvent « sur la brèche ».
- F. Souvent, parle trop.

Impulsivité :

- G. Laisse souvent échapper une réponse à une question qui n'est pas encore entièrement posée.
- H. A souvent du mal à attendre son tour.
- I. Interrompt fréquemment les autres ou impose sa présence.

Selon la CIM-10, les troubles hyperkinétiques sont regroupés avec les troubles du comportement et les troubles émotionnels. L'hyperkinésie est caractérisée par une tendance à passer d'une activité à l'autre sans en terminer aucune, associée à une agitation motrice et à impulsivité continue. La CIM-10 ne considère la perturbation que d'une seule dimension « attention-activité » et qui doit se manifester dans deux milieux sociaux : maison et école. Il faut que, quantitativement, les symptômes soient anormaux, c'est-à-dire excessifs pour l'âge et le niveau de développement.

Les enfants hyperkinétiques y sont décrits comme souvent imprudents et toujours impulsifs. Leurs activités sont désordonnées, mal coordonnées et excessives. Ils sont mal acceptés par les autres enfants. On note souvent une altération des fonctions cognitives, des retards de développements de la motricité et du langage, un comportement « dyssocial » ou une perte de l'estime de soi.

Cette description recoupe les critères diagnostiques du DSM-IV. Le trouble de l'attention, en revanche, est répertorié dans « Autres troubles précisés du comportement et troubles émotionnels apparaissant habituellement durant l'enfance et l'adolescence » mais les symptômes n'en sont pas décrits dans la CIM-10.

1.1.2.Symptomatologie

1.1.2.1.Le déficit attentionnel

Le déficit attentionnel est le symptôme central de ce trouble.

L'attention n'est pas une fonction cognitive unique, mais regroupe au contraire des fonctions composites et multimodales qui sont fortement impliqués dans les capacités d'apprentissage et dont la maturation chez l'enfant est relativement prolongée. On regroupe dans les fonctions attentionnelles, l'état de vigilance, qui comprend l'état d'éveil et l'alerte qui permet au système nerveux d'être réceptif à toute information. Mais on y trouve également l'attention soutenue, qui correspond aux capacités de maintenir son attention, l'attention sélective qui permet de focaliser son attention sur un stimulus et d'inhiber ou filtrer les stimuli exogènes, et enfin l'attention dirigée qui permet de partager les ressources attentionnelles entre différentes tâches. En fonction des canaux réceptifs mobilisés, on différencie l'attention visuelle et l'attention auditive qui sont étroitement associées à la mémoire de travail (visuo-spatiale ou auditivo-verbale).

Les enfants porteurs de TDAH présentent un déficit des capacités de maintien de l'attention mais aussi une distractibilité accrue par les stimuli extérieurs auditifs, visuels ou kinesthésiques. Il leur est, de plus, extrêmement difficile de partager leurs ressources attentionnelles entre 2 tâches simultanées.

Il s'y associe un déficit des capacités d'inhibition, des capacités d'anticipation, de planification, d'organisation c'est-à-dire des fonctions exécutives.

1.1.2.2. L'hyperactivité

L'activité motrice, l'agitation peuvent être perçus avec des seuils de tolérance différents et s'exprimer en fonction de critères environnementaux, essentiellement familiaux et scolaires.

Un trouble du comportement devient pathologique, selon l'OMS, dès qu'il est source de souffrance pour l'individu, qu'il entraîne un handicap dans son insertion sociale ou scolaire ou qu'il perturbe de façon significative ses relations familiales et interpersonnelles. Dans le TDAH, il s'agit d'une hyperactivité motrice mais aussi comportementale. L'hyperactivité motrice rend difficile la stabilité et la prise du temps nécessaire pour analyser une situation, un problème et apporter une réponse adaptée. L'importance des répercussions du TDAH sur

les apprentissages et le développement cognitif et psychoaffectif est un élément essentiel pour le diagnostic et la prise en charge thérapeutique par la suite.

1.1.2.3. L'impulsivité

L'impulsivité chez les enfants porteurs de TDAH est aussi bien motrice et cognitive que comportementale. L'impulsivité est un phénomène multidimensionnel. Certains admettent, comme Barkley, qu'elle est à la fois caractéristique du TDAH et le cœur même de son organisation. On différencie plusieurs formes d'impulsivité. On peut parler, d'impulsivité dans le cadre des activités cognitives. Ici, elle équivaut à une réflexion insuffisante avant une réponse. Ensuite, l'impulsivité peut être la difficulté à contrôler l'inhibition ou encore l'incapacité à attendre une récompense. L'impulsivité est aussi une absence de contrôle à l'égard du milieu, comme une incapacité à contrôler ses comportements en rapport avec les exigences du milieu physique et social.

Ces enfants ont ainsi des difficultés à différer leur désir ce qui provoque colères et frustrations. Les conséquences sont souvent des conflits avec les adultes ou leurs camarades pouvant aller jusqu'à l'agressivité, conduisant parfois l'enfant à un rejet voire à l'isolement.

Si les symptômes sont permanents, leur intensité peut être variable selon les interlocuteurs, les situations, la motivation ou l'intérêt pour une tâche par exemple.

1.2. Épidémiologie

Le TDAH est le plus diagnostiqué de tous les troubles durant l'enfance.

Il atteint trois fois plus de garçons que de filles. Le rapport est de 9 garçons pour une fille dans la population clinique et de 4 pour 1 dans la population générale.

La prévalence dans la population générale est estimée le plus souvent entre 3 et 5% selon les critères du DSM-IV et la plupart des études anglo-saxonnes. Mais la fréquence rapportée dans la littérature est assez large avec une fourchette allant de 1 à 12% qui peut s'expliquer par l'hétérogénéité des études concernant les populations étudiées ou les critères diagnostiques retenus par exemple. Ce syndrome est une réalité clinique fréquente et un problème de santé publique qui intéressent au moins 1 à 3% des enfants scolarisés en Europe.

1.3. Évolution et pronostic

Pendant l'enfance, les manifestations spécifiques ne sont pas perceptibles avant 3 ou 4 ans. Des études rétrospectives signalent avant cet âge certains éléments, tels des crises de pleurs qui ne cèdent pas aisément, un retard de vocalisation, des difficultés alimentaires, des troubles du sommeil importants et des anomalies de communications non verbales.

Pendant la période scolaire, les conséquences du TDAH sont importantes en termes de difficultés d'apprentissage, d'intégration auprès des pairs, mais aussi de perturbations des relations familiales. Les difficultés scolaires, pouvant aller jusqu'à des situations d'échec scolaire, touchent au moins 40% des enfants.

Le TDAH perdure dans 50 à 80% des cas à l'adolescence et même dans 30 à 50% à l'âge adulte (Barkley, 1997). Les symptômes du TDAH demeurent, mais l'intensité des manifestations va fréquemment diminuer. Les adolescents porteurs du TDAH peuvent développer des comportements antisociaux, avec des problèmes de conduite, de délinquance etc...À l'âge adulte, ces individus se singularisent par la présence de toxicomanie, de personnalité antisociale et une symptomatologie psychiatrique diverse. Wender (1995) estime que les adultes porteurs du TDAH sont entre 1/3 et 2/3 de la population de départ.

1.4. Étiologie

Les causes du TDAH sont encore mal connues et ses origines sont manifestement plurifactorielles. Si des symptômes similaires peuvent être observés chez des enfants présentant des lésions neurologiques, on parle parfois de TDAH symptomatique. Mais dans la majeure partie des cas, il n'y a pas de cause retrouvée et le TDAH est dit alors « idiopathique ». Les débats ont longtemps été passionnés entre les tenants d'une perspective psychogénique, le trouble serait alors secondaire à des perturbations d'ordre psychique, et les partisans d'une origine neurobiologique dans laquelle le TDAH serait la conséquence d'anomalies cérébrales « mineures » congénitales ou d'origine génétique. Aujourd'hui les progrès des neurosciences dans le domaine du développement des fonctions cognitives et psychiques ont montré qu'elles sont indissociables et procèdent tout autant de facteurs neurobiologiques que de l'environnement.

1.4 .1. Facteurs génétiques

Des arguments plaident en faveur de facteurs génétiques : la fréquence du TDAH est 5 fois supérieure au sein des familles d'enfants hyperactifs. Dans les études de jumeaux, le taux de concordance est 2,5 fois plus élevé (66%) en moyenne chez les jumeaux monozygotes que chez les dizygotes (28%). Une estimation raisonnable de l'héritabilité est de 70% (Plomin *et al.*, 1997). Ces facteurs génétiques sont plutôt considérés comme des facteurs de prédisposition ou de vulnérabilité. Le gène du transporteur de la dopamine (DAT) et, certains gènes codant pour des récepteurs dopaminergiques, tels que le récepteur D4 sont actuellement les gènes candidats les plus solides (Heiser, 2004).

1.4.2.Facteurs environnementaux

Il faut différencier les facteurs favorisant la manifestation d'un trouble préexistant et ceux participant à son existence. Et on ne sait pas définir les facteurs responsables de la réduction ou de l'émergence du trouble selon les milieux auxquels l'enfant est exposé. L'instabilité familiale, les déménagements, les changements d'école, le désaccord familial font partie des facteurs déterminants de TDAH (Sandberg et Garralda, 1996). En utilisant les facteurs de risques définis par Rutter (désaccord familial, pathologie mentale familiale, délinquance paternelle, dépression maternelle, niveau social bas, famille nombreuse, placement familial), Biederman *et al.* (1995) mettent en évidence leur rôle dans la maladie. En effet, plus le nombre de facteurs est grand, plus le risque d'avoir un enfant porteur de TDAH augmente : pour un facteur, il est de 7,4% et, pour quatre, il passe à 41,7%. Mais il s'agit de facteurs de risques valables pour toute pathologie mentale.

D'autres facteurs environnementaux peuvent jouer un rôle dans l'émergence du TDAH. Les rôles du tabagisme ou de l'alcoolisme maternel font l'objet de travaux récents. Mais pour Sandberg et Garralda (1996) le rôle des facteurs psychosociaux est à nuancer quant à leur influence directe sur l'émergence du TDAH. « La nature situationnelle du comportement hyperkinétique suggère que les facteurs de milieu, sociaux et familiaux, peuvent être de première importance pour le développement du trouble clinique afférant à l'hyperkinésie. Il semble cependant vraisemblable que le milieu, plutôt que de causer directement le trouble, influence principalement l'expression de l'hyperkinésie, agissant comme un stressor ou un mécanisme déclencheur sur un enfant vulnérable, prédisposé. »

Nous aborderons dans un second temps les modèles explicatifs du TDAH qui rejoignent l'étiopathogénie de ce trouble, notamment neurobiologique et neuropsychologique.

Ainsi, le TDAH serait la résultante de facteurs de risque conjugués, certains inhérents à l'enfant (génétiques, neurobiologiques) et d'autres liés à l'environnement, mais dont on ne peut mesurer l'impact réel sur le déclenchement de la maladie.

2. Hétérogénéité intra et inter trouble

2.1. Les sous-types

Le DSM-IV distingue trois formes cliniques du TDAH en fonction de la prépondérance de l'un ou l'autre des symptômes.

La forme combinée ou TDAH-C est la plus fréquente : les deux types de symptômes sont présents associant des troubles comportementaux souvent au premier plan et des difficultés d'apprentissage. Les critères de déficit attentionnel, hyperactivité et impulsivité sont alors présents dans un même tableau.

Moins fréquemment mais peut-être sous-estimée, la forme inattentive ou TDAH-I représenterait 40% des TDAH, l'hyperactivité y est peu ou pas présente. Le déficit attentionnel est le symptôme majeur voire exclusif et s'exprime sous la forme de difficultés d'apprentissage.

La forme hyperactive/impulsive ou TDAH-HI, dans laquelle le déficit attentionnel est peu ou pas présent alors que les troubles comportementaux sont au premier plan, semble plus rare (1 à 2%).

Il existe un TDAH non autrement spécifié, lorsqu'il manque certains critères au tableau clinique et chez l'adolescent et l'adulte où certains critères ont disparu, on parlera alors TDAH à rémission partielle.

2.2. Troubles associés

On retrouve chez les porteurs de TDAH des associations morbides, telles qu'une humeur dépressive, une faible estime de soi et des troubles relationnels. Dans la plupart des

cas, en l'absence de thérapeutique adéquate, on trouve chez eux des affects négatifs. Ils sont associés aux inadaptations rencontrées dans les rapports sociaux de façon générale et aux échecs répétés à l'école. La dégradation se développe avec l'âge si le sujet et son milieu social ne bénéficient pas d'une aide adaptée. Cette souffrance est bien perçue par le sujet et s'associe souvent à une déficience de l'estime de soi. En ce qui concerne les troubles relationnels associés au TDAH, on estime que plus de 50% de ces enfants ont des relations difficiles avec leurs pairs. Et dans le milieu familial, les problèmes éducatifs sont au premier plan. L'équilibre entre récompenses et punitions a du mal à fonctionner avec ces enfants pour lesquels le temps de gratification, de renforcement positif doit être très court. De plus, la compétence sociale de ces sujets est reconnue comme réduite, Cantwell (1996) évoque un « manque de savoir-faire social ».

2.2.1.Comorbidité

On parle de comorbidité quand deux entités nosologiques sont présentes chez le même individu et que la fréquence de cette association dépasse la prévision due au hasard (Corraze & Albaret, 1996). Il existe diverses comorbidités possibles au TDAH.

Un grand nombre d'enfants ayant un TDAH présentent aussi un trouble des apprentissages. Il apparaît que 19 à 26% des enfants avec un TDAH ont, au moins un des ces apprentissage anormal : lecture, écriture, mathématique (Barkley, 1990). On a montré que le type inattentif prédominant et le type combiné avaient plus d'incapacités scolaires que le type hyperactif/impulsif. Le premier a davantage de troubles de la lecture et le second de difficulté en mathématiques.

Environ 25% des sujets avec TDAH ont un trouble de l'anxiété, 1/3 des sujets anxieux sont porteurs d'un TDAH à l'enfance (Biederman et al., 1991). Cette comorbidité génère aussi de l'anxiété chez les parents, bien plus que si le TDAH était seul.

La fréquence de comorbidité avec les états dépressifs va, selon les études, de 15% à 75% des cas (Biederman *et al.*, 1987,1991). Cette comorbidité requiert une vigilance accrue de la part de l'entourage et des professionnels de santé car elle augmente le risque suicidaire.

Dans 30 à 50% des cas, le TDAH est associé au trouble des conduites avec lequel il ne doit pas être confondu (Biederman *et al.*, 1991). En effet, les corrélations parentales diffèrent ; les troubles des conduites étant corrélés à l'alcoolisme et à la sociopathie parentale alors que ce n'est pas le cas pour les sujets qui présentent un TDAH. De plus, la réponse aux psychostimulants est négative chez les porteurs de trouble des conduites alors qu'elle est

largement efficace dans le cadre d'un TDAH. Dans les circonstances d'une telle comorbidité, le TDAH est plus grave et dans l'évolution, il semble que le risque d'avoir un trouble des conduites augmente avec la précocité du TDAH.

On retrouve aussi dans 35% des cas une association du TDAH avec des troubles oppositionnels avec provocation. On estime que cette comorbidité est un état de gravité intermédiaire entre le TDAH seul et l'association TDAH et trouble des conduites.

Il existe aussi une comorbidité entre le TDAH et le syndrome de Gilles de la Tourette : 60% des sujets porteurs de ce syndrome présentent aussi un TDAH.

Et dans 30% des cas, on observe une comorbidité entre l'épilepsie et le TDAH. Toutefois il est délicat de savoir si l'état comitial ou le traitement médicamenteux génère les symptômes du TDAH ou s'il s'agit d'une réelle comorbidité.

Chez les adultes porteurs de TDAH, on retrouve des troubles anxieux importants, des troubles de l'humeur, mais aussi des troubles des conduites sociales et une dépendance accrue à différentes substances (tabac, alcool, drogues...).

3. Modèles explicatifs du TDAH

Il existe diverses hypothèses explicatives du TDAH. Nous présenterons ici, dans un premier temps, les hypothèses neurobiologiques, puis, dans un second temps, les hypothèses neuropsychologiques.

D'un point de vue neurobiologique, il est certain que le TDAH entretient un lien tout particulier avec les lobes frontaux. Il apparaît ici comme pertinent d'exposer la relation entre le TDAH et l'expression de déficit frontal, de même que ses manifestations comportementales que l'on retrouve dans le syndrome frontal et les fonctions exécutives qu'il touche. Et d'un point de vue neuropsychologique, il convient de définir le déficit des fonctions exécutives présent dans le TDAH, et d'explorer les différents modèles explicatifs.

3.1. Études neurobiologiques

Depuis une quinzaine d'années, des études s'appuyant sur les nouvelles techniques d'imagerie cérébrale (IRM, scintigraphie cérébrale de perfusion, tomographie par émission de positons) ont étayé l'hypothèse d'un dysfonctionnement des régions préfrontales dans le

syndrome du TDAH. Des recherches ont aussi été menées dans le domaine biochimique pour mieux cerner les mécanismes neurochimiques qui pourraient y être impliqués. Enfin, on considère que le cervelet, longtemps dévolu au contrôle de la motricité et de l'équilibre, joue également un rôle dans l'étiologie du TDAH.

3.1.1. Hypothèse d'un dysfonctionnement du réseau préfronto-striatal

La majorité des plus récentes études en neuro-imagerie s'accorde sur l'implication indubitable du réseau fronto-striatal dans l'expression du TDAH, soit les projections réciproques entre le cortex frontal et les noyaux gris centraux (Tannock, 1998).

3.1.1.1. Études morphométriques

Des études morphométriques ont mis en évidence une diminution relative du volume des régions préfrontales droites et de structures sous-corticales antérieures, en particulier le noyau caudé et la partie antérieure du corps calleux. Hynd & coll. (1990-1993) ont effectivement noté à l'IRM que la tête du noyau caudé gauche était inférieure en taille à celle du noyau caudé droit contrairement aux observations effectuées sur le groupe contrôle. Ces caractéristiques sont aussi retrouvées chez les adolescents TDAH (Mataro & coll., 1997). Ainsi, les altérations fonctionnelles des noyaux gris centraux joueraient un rôle majeur dans l'apparition de ce syndrome. Un dysfonctionnement, ou une maturation défailante du réseau préfronto-striatal, impliqué dans les fonctions exécutives pourrait être à l'origine des principaux symptômes (Castellanos, 2001).

Les connexions reliant le cortex préfrontal à ces noyaux, grâce aux boucles striato-frontales, jouent un rôle important dans le contrôle du mouvement et l'autorégulation du comportement. En effet, des études anatomocliniques de l'adulte ont révélé qu'une lésion de noyaux caudés s'associe à l'impulsivité, la distractibilité (Mendez, Adams & Lewandowski, 1989) et à des persévérations gestuelles (Godefroy, Rousseaux, Leys, Destée & coll., 1992).

3.1.1.2. Études en imagerie fonctionnelle

Parallèlement, les études en imagerie fonctionnelle, qui permettent de visualiser le degré d'activation des différentes aires cérébrales au cours de la réalisation de tâches cognitives, ont permis d'apporter des arguments supplémentaires à l'hypothèse d'un dysfonctionnement du

réseau striato-frontal chez les enfants porteurs de TDAH. En effet, il a été observé à l'IRM, lors de tâches évaluant les capacités attentionnelles ou d'inhibition, une diminution de l'activité dans des régions où l'implication des processus attentionnels est majeure, telles que les aires préfrontales mais aussi au niveau de structures corticales postérieures, telles les lobes pariétaux (Berquin, 1998 ; Cohen, 1988 ; Sunshine, 1997). Les études des débits sanguins cérébraux ont effectivement montré chez ces sujets l'existence d'une hypoperfusion du striatum de l'hémisphère droit (Lou, Henriksen & Bruhn, 1984; Zametkin, Nordahl, Gross, King & coll., 1990). Les réseaux neuronaux sous-jacents semblent pourtant présents. Vaidya a ainsi démontré en 1998 que leur activation redevient normale sous méthylphénidate.

3.1.1.3. Études électrophysiologiques

Les études électrophysiologiques ont, elles aussi démontré l'implication du cortex frontal dans le TDAH. Par exemple, Rothenberger en 1992, rapporte que le groupe d'enfants avec TDAH présente une plus grande activité électrique que son groupe contrôle au niveau des aires frontales durant la même tâche motrice. En d'autres termes, il conclut que les fonctions régulatrices du cortex frontal doivent être plus fortement activées chez les enfants porteurs de TDAH pour réaliser le mouvement.

3.1.2. Hypothèses biochimiques

3.1.2.1. Le rôle des neuromédiateurs dans le réseau attentionnel

Les neuromédiateurs impliqués dans les réseaux attentionnels sont encore très peu connus. Les données expérimentales obtenues chez l'animal, les études peu nombreuses chez l'homme et les études pharmacologiques ont permis d'évoquer le rôle des substances noradrénergiques, dopaminergiques et sérotoninergiques. Les neuromédiateurs noradrénergiques semblent être impliqués dans le réseau attentionnel antérieur. L'injection de noradrénaline déprime l'activité spontanée des neurones du cortex préfrontal et la réactivité des neurones à des nouvelles stimulations. Par contre, la dérégulation des neurones noradrénergiques dans le locus caeruleus est à l'origine d'une interruption fonctionnelle du système attentionnel postérieur. Enfin l'efficacité des substances noradrénergiques a été démontrée sur le fonctionnement cognitif et en particulier chez le TDAH (Pliszka, 1996).

La dopamine a été impliquée dans les fonctions exécutives. La diminution de la dopamine au niveau des synapses préfrontales conduit à un déficit du contrôle inhibiteur et de la mémoire de travail. Les psychostimulants, en augmentant les fonctions dopaminergiques post-synaptiques, favoriseraient l'intégration des stimuli pertinents issus d'autres régions corticales et l'efficacité des fonctions exécutives. Dans le TDAH, des études suggèrent un fonctionnement dopaminergique pré-synaptique anormal et une accumulation de dopamine dans le striatum sous traitement par méthylphénidate (Ernst, 1998 ; Volkoff, 1998).

La dopamine interagit également avec d'autres neuromédiateurs, tels que le système sérotoninergique qui participe également à des réseaux attentionnels.

3.1.2.2. Implication dans le TDAH

Les études psychopharmacologiques ont apporté une importante contribution à la compréhension des mécanismes neurochimiques impliqués dans le TDAH (Pliszka & coll., 1996). Bien qu'on ait reconnu la nécessité d'inclure plusieurs neurotransmetteurs catécholaminergiques dans l'expression du TDAH, celui qui a le plus souvent été rapporté comme jouant un rôle majeur dans ce trouble est la dopamine dont les projections sont principalement distribuées dans le cortex frontal.

L'efficacité des psychostimulants, tel que le méthylphénidate qui inhibent la recapture de la dopamine et de la noradrénaline, suggère l'implication des systèmes dopaminergiques et noradrénergiques. Cette hypothèse est renforcée par l'observation des taux plutôt bas des ces monoamines et de leurs métabolites chez des enfants porteurs de TDAH et le rôle connu de ces neuromédiateurs dans l'innervation du circuit fronto-striatal. Alors que le système dopaminergique joue un rôle important dans le contrôle émotionnel et moteur.

3.1.3. Hypothèse de l'implication du cervelet

Le rôle du cervelet dans les fonctions cognitives a largement été démontré, même si la majorité des auteurs s'accordent à penser qu'il n'est pas le siège d'une fonction cognitive propre (Fiez, 1996). Depuis longtemps ont été observés des déficits cognitifs chez des patients présentant des lésions cérébelleuses, à type de difficultés visuo-spatiales et visuo-constructives mais également des déficits évoquant une atteinte des fonctions exécutives, difficultés dans l'anticipation, l'organisation d'une tâche ou le déplacement de l'attention.

Il existe des éléments cliniques qui suggéreraient l'implication du cervelet dans le TDAH. Ainsi, chez plus de 50% des enfants présentant un TDAH, sont retrouvés des signes neurologiques mineurs. Certains d'entre eux tels que de discrets mouvements choréiformes, athétosiques ou des syncinésies, évoquent une atteinte des noyaux gris centraux ; d'autres, par contre, sont plutôt d'origine cérébelleuse tels qu'une discrète dysmétrie ou dysdiacosynésie, un tremblement intentionnel de même que les déficits observés dans des épreuves vestibulaires et tests de fixation optokinétique (Denckla & Rudel, 1978 ; Lundy-Cluckman, 1991). Enfin, des études morphométriques ont démontré une diminution significative du volume du vermis cérébelleux dans le TDAH, de façon identique dans les deux sexes et chez des enfants n'ayant jamais reçu de traitements (Castellanos, 2001 ; Berquin, 1998). Selon Berquin, le vermis cérébelleux participerait à un réseau cérébello-thalamo-préfrontal peut être en modulant la boucle préfronto-striatale. La mise en évidence sur le plan anatomique de connexions cérébello-thalamo-préfrontal est un argument solide en faveur d'un rôle du cervelet sur les fonctions cognitives classiquement dévolues aux aires préfrontales (Midleton, 1994 ; Bower, 1997).

3.1.4.Hypothèse du développement cérébral atypique de Kaplan

Cette hypothèse ne concerne pas seulement le TDAH mais aussi d'autres troubles neuro-développementaux et s'inspire de leur fréquente comorbidité.

Kaplan s'appuie sur les constatations suivantes pour développer son modèle. Pour lui, les désordres développementaux sont non spécifiques et hétérogènes ; la comorbidité est plus la règle que l'exception et avec les techniques d'imageries actuelles, aucun auteur n'a réussi à localiser une aire cérébrale spécifique et unique susceptible d'être à l'origine des différents troubles développementaux. Kaplan *et al.* (1998) postulent que les difficultés rencontrées par les porteurs des différents troubles neuro-développementaux pourraient provenir d'un dysfonctionnement plus général au niveau cérébral avec des manifestations fonctionnelles ou structurelles. Ces auteurs évoquent l'hypothèse d'un développement atypique du cerveau (Atypical Brain Development, ABD). Ainsi l'étiologie des différents troubles développementaux pourrait être commune mais l'expression de ceux-ci dépendrait de la localisation, de l'étendue et de la sévérité de l'atteinte cérébrale. De plus, ce développement atypique pourrait être dû à des facteurs génétiques et influencé par des facteurs environnementaux. Ce modèle a été critiqué car jugé trop proche d'un concept précurseur mais révolu : celui du Dysfonctionnement cérébral à minima. Il a aussi été critiqué sur le fait

qu'il ne prendrait pas en compte le faible pourcentage de sujets présentant un syndrome neuro-développemental sans troubles associés.

3.2.Études neuropsychologiques

Les progrès des neurosciences cognitives ont modifié la compréhension du TDAH en soulignant l'importance des fonctions exécutives.

3.2.1.Fonctions exécutives et TDAH

3.2.1.1.Définition des fonctions exécutives

Les fonctions exécutives désignent les processus mentaux nécessaires à l'élaboration des actions volontaires. Elles correspondent à l'ensemble des processus de contrôle qui permettent de différer ou d'inhiber une réponse de façon à permettre à un sujet de commencer, maintenir, d'arrêter une action ou une tâche ou tout simplement de passer d'une tâche à l'autre. Elles interviennent donc dans les tâches nouvelles, non automatisées ou lors de la perturbation du contrôle automatique des routines. Les fonctions exécutives jouent un rôle majeur dans l'adaptation d'un individu face à son environnement.

La mise en évidence de ces fonctions a principalement été permise par la description clinique des symptômes de patients ayant subi des lésions frontales.

Historiquement, ce terme a été utilisé pour la première fois par M. Lezak en 1982 pour désigner les fonctions que Luria avait mis en évidence. En effet, celui-ci avait attribué aux lobes frontaux les capacités de planifier et de maîtriser les activités cognitives. Il évoquait une unité fonctionnelle mettant en jeu l'intention d'agir en fonction d'un but à atteindre. Ce concept s'est ensuite enrichi par le biais de la neuropsychologie. On considère que les fonctions exécutives sont impliquées dans toutes les formes d'activités cognitives. Pendant longtemps, on a superposé les fonctions exécutives et les fonctions frontales. Toutefois, les progrès en terme d'imagerie cérébrale ont montré la complexité de ces fonctions : certaines atteintes frontales ne provoquent pas de syndrome dysexécutif et d'autres structures seraient impliquées dans ce type de syndrome, notamment celles reliées au cortex préfrontal.

Les fonctions sous-tendues par le cortex préfrontal apparaissent chronologiquement au cours du développement. Selon Welsh et Pennington (1988), les fonctions exécutives émergeraient

dès la première année de vie. La formation des concepts, le contrôle de l'impulsivité, la sensibilité au feed-back et à la résolution de problèmes s'opéreraient entre 7 et 12 ans. Les stratégies de mémorisation, le temps de planification et la recherche d'hypothèses dans la résolution de problèmes s'optimiseraient entre 9 et 15 ans.

Même si la majorité des chercheurs s'accordent à dire que les fonctions exécutives ne peuvent être réduites qu'aux fonctions frontales, il est évident qu'elles y sont largement rattachées. En effet, on retrouve un syndrome dysexécutif chez la majorité des patients cérébro-lésés frontaux ainsi que chez des enfants présentant des pathologies psychiatriques en relation avec les atteintes frontales.

On considère que la région dorso-latérale du cortex préfrontal a un rôle essentiel dans les fonctions exécutives. D'une part, les neurones de cette région peuvent maintenir la trace de l'information perçue, préparer l'action à venir, inhiber les comportements inadéquats et coder l'ordre d'un stimulus dans une séquence temporelle, et cela de façon quasi simultanée. D'autre part, cette région possède une importante flexibilité de son activité neuronale, car celle-ci peut varier en fonction de différents contextes. Enfin, le rétrocontrôle du cortex préfrontal dorso-latéral sur les structures rétro-rolandiques permet un filtrage précoce des informations utiles au comportement. Mais d'autres structures sont aussi impliquées dans les fonctions exécutives. Par exemple, des lésions des ganglions de la base, qui sont connectés au cortex préfrontal, génèrent un syndrome dysexécutif par désafférentation du cortex préfrontal. De même, l'atteinte de la connexion entre le cortex préfrontal dorso-latéral et les structures rétro-rolandiques provoque souvent un syndrome dysexécutif avec des troubles de la planification, de la conceptualisation et du raisonnement. Les fonctions exécutives ne représentent en fait qu'une part des fonctions frontales.

3.2.1.2. Trouble des fonctions exécutives

Le déficit des fonctions exécutives va engendrer des perturbations de l'autonomie cognitive motrice et sociale. En effet, le contrôle et la sélection des comportements sociaux, les initiatives et décisions, l'anticipation, le choix de solutions, la mise en œuvre de moyens pour parvenir à un but, l'évaluation des situations ainsi que la correction et la vérification sont perturbées dans ces atteintes. L'atteinte spécifique des fonctions exécutives est appelée syndrome dysexécutif (Dencla, 1996). Celui-ci ne coïncide pas toujours avec une atteinte directe des lobes frontaux malgré leurs liens étroits. Néanmoins, les troubles exécutifs restent

très fréquents chez les patients cérébro-lésés frontaux et s'accompagnent de perturbations comportementales et émotionnelles. On décrit dans le trouble des fonctions exécutives un déficit de volition, des troubles de la planification, une réalisation des actes affectée, des rétrocontrôles déficitaires, des troubles de l'attention, de la concentration et de la mémoire prospective. De plus, l'exécution simultanée de plusieurs tâches est très complexe pour les patients.

3.2.1.3. Hypothèse d'un syndrome dysexécutif

Mattes, en 1980, reprend tous les symptômes qui caractérisent le TDAH chez l'enfant, puis fait le rapprochement avec des manifestations comportementales analogues observées chez des patients après la survenue d'une lésion frontale. Il propose alors le terme de « dysfonction du lobe frontal » à celui du « trouble du déficit d'attention et hyperkinésie ». Chelune & coll., en 1986, confirment l'impact du TDAH sur les fonctions exécutives chez tous les enfants qui en souffrent.

On observe chez ces enfants un déficit du contrôle inhibiteur. Ils ont, par exemple, beaucoup de difficultés à réaliser des tâches de type « go-no go » dans lesquelles on leur demande de répondre à certains stimuli et de réprimer cette réponse pour d'autres stimuli. Ils vont avoir tendance à répondre même dans les cas où ils ne devraient pas le faire. Par ailleurs, ils présentent souvent des déficits de la mémoire de travail, les tâches de calcul mental leur seront par exemple, particulièrement dures à réaliser.

Le TDAH serait avant tout l'expression clinique d'un déficit des fonctions exécutives et attentionnelles. L'hypothèse neuropsychologique de ce déficit et en particulier du contrôle inhibiteur est actuellement assez largement retenue (Castellanos, 1999 ; Luck, 1998 ; Laberge, 1998 ; Gras-Vincendon & Bursztejn, 1997).

3.2.2. Le modèle de Barkley

Barkley, en 1997, élabore un modèle tentant d'intégrer les données neuropsychologiques des fonctions exécutives au TDAH. Il unifie les modèles de Bronowski, de Fuster, de Goldman-Rakic et de Damasio et propose un compromis de ces théories débouchant sur un modèle traitant de l'autocontrôle et des fonctions exécutives.

3.2.2.1. Le déficit d'inhibition comportementale

Selon Barkley, le TDAH est étroitement lié aux syndromes frontaux. Le déficit attentif serait une résultante du déficit d'inhibition comportementale et non un facteur causal du TDAH. Le modèle de Barkley concerne donc plus les formes combinées et à dominante hyperactivité-impulsivité, qui constituent, pour lui, deux pôles extrêmes d'un même continuum. Ils devraient donc ne pas être regroupés sous la même appellation que le TDAH à dominante inattentive, qui serait un trouble distinct des deux précédents.

Ainsi, le déficit primaire dans le TDAH serait un déficit d'inhibition des comportements, qui, secondairement, entraînerait une perte d'efficacité de quatre fonctions exécutives qu'il identifie comme étant : la mémoire de travail ; le langage internalisé ; l'autorégulation de l'affect, de la motivation et de la vigilance et la reconstitution. Ce déficit d'inhibition comportementale serait donc à l'origine du dysfonctionnement de ces quatre fonctions du système exécutif dans le TDAH.

Pour Barkley, l'inhibition comportementale est un système permettant un délai de réponse nécessaire à l'action efficace des fonctions exécutives et une protection contre les interférences internes et externes. C'est l'interaction entre les fonctions exécutives et le système d'inhibition comportementale qui va permettre l'autocontrôle et l'autorégulation. Cette inhibition assurée par le cortex préfrontal, repose sur 3 processus interdépendants : l'inhibition d'une réponse automatique, l'interruption d'une réponse en cours ou flexibilité comportementale et la résistance aux interférences.

L'inhibition comportementale a une influence directe sur le contrôle moteur, elle assure un rôle de support et de protection. En effet, les fonctions exécutives agiraient sur le contrôle moteur de telle façon que l'anticipation motrice soit permise (Fuster, 1989).

Imputant la perte du contrôle moteur et de ces quatre fonctions exécutives au déficit d'inhibition des comportements, Barkley fait le lien entre atteintes comportementales et atteintes cognitives.

3.2.2.2. Répercussions sur les fonctions exécutives du modèle de Barkley

La mémoire de travail non verbale

La mémoire de travail non verbale fait appel à des comportements sensori-moteurs internalisés comme l'imagerie mentale et l'audition interne, ou auto instruction, et à des informations sensorielles. Barkley attribue deux fonctions à cette mémoire : « l'hindsight »,

ou fonction rétrospective, et le « forethought », ou fonction prospective. La fonction rétrospective permet la réactivation et le prolongement des informations sensorielles du passé pendant le délai de réponse. La fonction prospective, permise par « l'hindsight », est la réactivation de pattern de réponses motrices. Dans cette mémoire de travail, la manipulation mentale des informations sensori-motrices permet une représentation mentale de l'ordre séquentiel des informations, guidant l'exécution de la réponse et l'imitation d'actions complexes. Elle permet aussi une représentation du temps grâce à la comparaison des événements de la séquence, cette estimation du temps peut ainsi réguler le comportement. Les informations passées pertinentes, représentées dans la mémoire de travail par les fonctions rétrospectives, peuvent être manipulées pendant le délai, grâce à l'action de la fonction prospective, pour mieux anticiper des événements futurs.

Chez les enfants porteurs du TDAH, les informations internalisées sont moins prises en compte que le contexte immédiat, qui est très influent. Les sources d'interférence en compétition avec le contrôle comportemental les perturbent beaucoup. Ils ont donc plus de difficultés à la manipulation d'informations représentées en mémoire de travail.

La faible capacité à se représenter mentalement les informations en mémoire de travail interfère aussi sur la capacité d'imitation des comportements nouveaux et complexes par l'observation d'autrui.

L'internalisation du langage

La mémoire de travail non verbale est en interaction avec le langage interne. L'internalisation du langage, élément fondamental du modèle de Bronowski & Fuster (1989), apporte une importante contribution au développement de l'autocontrôle. Il permet, en effet, de décrire et de réfléchir sur la nature d'un événement avant d'y répondre, de s'auto questionner afin d'évaluer les solutions possibles lors de la résolution d'un problème, de produire des règles auto dirigées pour le résoudre et de réaliser une analyse sur les stratégies mises en place. Ainsi, l'interaction entre la mémoire de travail et le langage internalisé participe aux comportements gouvernés par des règles qui facilitent l'organisation du comportement dans le temps.

Chez ces enfants, du fait du délai dans l'inhibition comportementale, il existe un délai au niveau de la mémoire de travail verbale, d'où des difficultés d'utilisation de l'auto instruction. Les enfants porteurs de TDAH utilisent significativement plus et à tout âge, le langage

externe comme mode de contrôle. Plus la tâche est complexe et moins ce langage n'a de rapport avec la tâche, d'où l'inefficacité de l'auto contrôle comportemental.

En ce qui concerne la résolution de problème, elle est moins assistée par le langage, le temps de réflexion avant la réponse est minime et l'auto instruction est moins efficace pour contrôler les comportements moteurs ou générer une création de règles. Ils ont des difficultés à formuler et appliquer des règles dans leur performance sur une tâche.

Ils ont aussi des difficultés à suivre les instructions d'autrui ce qui peut être en partie du à des faibles capacités de rétention de la mémoire de travail. Le maintien du comportement, surtout s'il est complexe, leur sera difficile.

L'auto régulation des affects, motivations et niveau d'éveil

Ce système, principalement étudié par Damasio, est intimement lié à la mémoire de travail.

La représentation interne des informations sensori-motrices et du langage concerne les affects et les motivations associés aux situations passées. Elles sont stockées dans la mémoire de travail. Leur rappel permet d'anticiper sur des évènements et de restreindre nos choix parmi des hypothèses construites grâce à nos précédentes expérimentations. L'autorégulation intervient dans la fonction prospective de la mémoire de travail. Une prise de décision rapide et adaptée est alors possible dans une situation déjà rencontrée. L'autorégulation implique la séparation des affects et des évènements (Bronowski). Enfin, les fonctions d'auto motivation permettent le maintien du comportement dans le temps ou persistance et la capacité à gérer le délai en absence de récompense immédiate, ou délai de gratification.

Les sujets porteurs de TADH sont moins aptes sur le plan de l'auto motivation et de la gestion des délais de renforcements. L'impulsivité émotionnelle et la nette préférence du gain immédiat a d'importantes répercussions sur le plan des interactions sociales. Ils ont aussi des difficultés à faire appel aux éléments émotionnels et motivationnels des situations vécues précédemment. Par conséquence, la motivation et la persistance d'un comportement vécu dans le présent dépendront des renforcements immédiats obtenus. Le délai de gratification est assez mal toléré.

La reconstitution

Elle intervient dans l'organisation du comportement et a été identifiée par Bronowski. Elle permet la génération de comportements nouveaux, complexes, hiérarchiquement organisés et orientés vers un but. Elle intervient sur les informations présentes dans la mémoire de travail, en modifiant et réorganisant d'anciennes structures comportementales en de nouvelles

structures plus adaptées aux buts et contraintes environnementales actuelles. Elle contribue à la fluence verbale et motrice, la flexibilité et la créativité nécessaires à la programmation de nouvelles séquences comportementales et à l'adaptation de l'individu à l'évolution de son milieu.

Il est particulièrement difficile pour ces enfants de générer des comportements nouveaux et complexes, et de s'adapter à des situations nouvelles, cela étant dus aux déficits évoqués précédemment. (Déficit de mémoire du travail, d'internalisation du langage, d'auto régulation des affects...)

3.2.2.3.Répercussions motrices

L'originalité du modèle de Barkley réside dans la prise en compte du contrôle moteur comme élément essentiel et central. Selon Fuster (1980,1989), les fonctions exécutives influencent le contrôle moteur dans trois domaines. Dans un premier temps, la rétention d'informations dans la mémoire de travail renseigne par feedback sur l'influence de la réponse précédente. On parle alors de sensibilité aux erreurs. Ensuite, la fonction prospective de la mémoire de travail permet la préparation à l'action grâce à l'anticipation des fonctions motrices. Enfin, l'inhibition de l'impulsivité motrice fournit aux autres fonctions un délai suffisant pour formuler des structures comportementales dans le temps. Barkley reprend ces concepts développés par Fuster. Pour lui, les fonctions exécutives, c'est-à-dire la mémoire de travail et le contrôle des interférences permettent de préparer des actions dirigées vers un but. Et, elles apportent en plus, la motivation nécessaire à l'exécution motrice afin de maintenir la séquence comportementale en mémoire de travail.

Le dysfonctionnement des fonctions exécutives citées précédemment, du fait du déficit d'inhibition comportementale, selon Barkley, peut avoir des répercussions motrices. En effet, l'entrée en mémoire de travail d'informations non pertinentes perturbe le traitement complexe de l'information, surtout dans des situations de double tâche. Le rappel, fonction rétrospective et le paramétrage, fonction prospective, d'anciens programmes moteurs complexes peuvent donc être perturbé par ces informations parasites. De plus, ce traitement complexe de l'information n'est possible qu'en observant un délai de réponse et si les réponses automatiques sont inhibées. De plus, le déficit de la fonction de reconstitution va perturber l'apprentissage et le paramétrage de coordinations nouvelles et complexes. Du fait de la saturation de la mémoire de travail, les feedbacks pertinents ne seront pas pris en compte pour modifier efficacement une réponse primaire non adaptée. La sensibilité aux erreurs est

effectivement déficitaire dans le TDAH (Oosterlaan & Seargent, 1995 ; Seargent & Van der Meer, 1988). Conformément au modèle de Barkley, ce sont les coordinations complexes et nouvelles qui risquent d'être les plus touchées dans le TDAH, leurs apprentissages, leurs programmations et leurs exécutions nécessitant l'intégrité des fonctions exécutives que nous avons vues précédemment.

4.Motricité et TDAH

4.1. Troubles moteurs spécifiques du TDAH

Les troubles moteurs sont assez bien reconnus dans la littérature sur le TDAH, de nombreuses expérimentations ont été entreprises à ce sujet (Barkley, 1990 ; Doyle, Wallen, & Whitmont, 1995 ; Lerer, Lerer, & Artner, 1977 ; McMahon & Greenburg, 1977 ; Parry, 1996 ; Piek et al., 1999 ; Shaywitz & Shaywitz, 1984 ; Szatmari, Offord, & Boyle, 1989 ; Whitmont & Clark, 1996). Ils ont aussi été décrits sur le plan clinique, avec une prévalence estimée entre 8% (Doyle et al., 1995), et 50%. (Hartsough and Lambert 1985, Barkley 1990). Différents tests ont permis d'évaluer les perturbations motrices dans le TDAH. Des auteurs ont pu observer des mouvements répétitifs (Care, Nigg, & Hinshaw, 1996 ; Denckla & Rudel, 1978), des difficultés en motricité fine, plus liées à une symptomatologie inattentive qu'à l'hyperactivité/impulsivité (Pitcher *et al.*, 2003), une coordination déficitaire (Jucaite, Fernell, Forssberg & Hadders-Algra, 2003), un contrôle des mouvements, en particulier sans feedback visuel (Eliasson, Rosblad, & Forssberg, 2004), un équilibre déficitaire (Raberger & Wimmer, 2003), un problème temporel et de contrôle de force sur une séquence de tapping (Pitcher *et al.*, 2002), des mouvements parasites (Mostofsky, Newschaffer, & Denckla, 2003), des problèmes d'acquisition motrice (Karatekin, Markiewicz, & Siegel, 2003) et un temps de conduction de l'information motrice plus lent que la normale (Ucles, Serrano, & Rosa, 2000). Nous allons ici détailler les troubles les plus retrouvés dans la littérature.

4.1.1.Trouble de la motricité fine et trouble de l'écriture

Plusieurs observations ont été faites concernant des troubles de la motricité fine dans le TDAH. Nous évoquerons tout d'abord les études démontrant un déficit en motricité fine dans

le TDAH, et l'hypothèse d'un déficit kinesthésique, sur lequel les auteurs ne se sont pas encore accordés. L'hypothèse d'un possible déficit sensori-moteur sera elle aussi abordée. Il sera question ensuite du lien entre les différents sous types de TDAH et les types et degrés des troubles moteurs. Puis, nous évoquerons les études faisant le lien entre déficit attentionnel, et la possibilité de prévoir les troubles moteurs associés à ceux-ci. Nous explorerons par la suite l'hypothèse du déficit de production motrice. Enfin, nous aborderons les troubles graphiques. Whitmont et Clark, en 1996, ont cherché à connaître les compétences motrices fines et kinesthésiques chez des enfants porteurs de TDAH. Ils ont trouvé que ces enfants avaient de moins bonnes compétences dans ces 2 domaines que le groupe contrôle, et ont prouvé l'existence d'un lien significatif entre motricité fine et sens kinesthésique. Ils ont aussi démontré qu'il existe une forte association entre le degré de déficit en motricité fine et la sévérité du TDAH.

En 1999, Piek, Pitcher et Hay ont comparé les performances motrices et leurs processus kinesthésiques sous-jacents chez des garçons avec un TDAH avec celles d'un groupe contrôle. Les enfants TDAH étaient répartis en deux groupes de 16, l'un à prédominance inattentive (TDAH-I), l'autre de type combiné (TDAH-C). Le groupe contrôle était lui aussi composé de 16 garçons. Les auteurs leur ont fait passer deux tests : le MABC (Movement Assessment Battery for Children) et le KST (Test of Kinaesthetic Sensitivity). Le MABC (Henderson & Sugden, 1982) est une batterie d'évaluation des mouvements de l'enfant qui permet de tester les compétences motrices dans trois grands domaines : la dextérité manuelle, la maîtrise de balles et l'équilibre statique et dynamique. Le KST (Laszlo & Bairstow, 1985b) est un test qui mesure la sensibilité kinesthésique lors de mouvements passifs avec deux subtests différents. L'un examine l'acuité kinesthésique grâce à la mesure de la sensibilité au mouvement et aux changements de positions. L'autre concerne les habiletés de perception et de mémoire kinesthésique.

Concernant les performances motrices des enfants, les résultats montrent que les enfants porteurs de TDAH ont des résultats significativement moins bons que ceux des enfants du groupe contrôle. Une grande partie du pourcentage d'enfants TDAH a des difficultés motrices qui permettraient de diagnostiquer un TAC. Cette étude montre aussi une différence entre le type et le degré de difficultés motrices et les différents sous-types de TDAH. Les enfants avec un TDAH-I ont une motricité fine plus déficitaire que les enfants avec un TDAH-C, qui ont de plus grosses difficultés en motricité générale. Dans cette étude, les auteurs estiment que la sévérité de la symptomatologie inattentive est prédictive de difficultés de coordination

motrice. Ensuite, au niveau de la sensibilité kinesthésique, les résultats du groupe d'enfants porteurs de TDAH ne diffèrent pas, dans cette étude, de ceux du groupe contrôle.

Selon Piek (2004), les études sur le déficit sensori-moteur des enfants porteurs de TDAH n'ont pas donné lieu à un consensus. Seules les deux études citées précédemment, ont examiné les compétences kinesthésiques de ces enfants et elles ont produit des résultats contradictoires. Whitmont & Clark (1996) ont trouvé une différence significative entre enfants TDAH et groupe contrôle, sur le plan du contrôle de la motricité fine et du sens kinesthésique. Pourtant, Piek *et al.*, en 1999, n'ont pas retrouvé ces différences entre un groupe contrôle et des enfants TDAH-I et TDAH-C, sur le plan kinesthésique seul. Cependant, ils avaient utilisé une échelle différente. Et la première étude ne différenciait pas les sous-types. Elle n'avait pas non plus pris en compte les TDAH-I, qui ne faisaient pas partie du groupe TDAH.

De plus, un grand nombre d'études n'est pas parvenu à démontrer un déficit visuo-moteur chez les TDAH. Pitcher, en 2001, a étudié tous les sous-types sans trouver de différences entre ces groupes et le groupe contrôle sur le plan de l'organisation de la perception.

Mais d'autres études ont pourtant trouvé ces déficits visuo-moteurs chez des enfants TDAH comparé à un groupe contrôle (Oie & Rund, 1999, Raggio 1999). Ils ont utilisé des tests différents pour prouver ces déficits, mais au final, ces tests étaient plus représentatifs de difficultés d'attention et de rapidité de traitement de l'information que d'organisation perceptive (Groth-Marnat, 1997). La question d'un possible déficit sensori-moteur dans le TDAH n'a donc pas été résolue.

Selon Pitcher, en 2002, on s'est intéressé au traitement de l'information dans le TDAH pour rechercher les difficultés motrices sous-jacentes de ces enfants (Van der Meer, 1996). Ainsi, les enfants porteurs de TDAH ont souvent des performances qui sont lentes et imprécises (Oosterlaan & Sergeant, 2001 ; Van der Meer, 1996 ; Van der Meer & Seargent, 1988). Et certains considèrent le retard de traitement moteur comme un trouble fondamental du TDAH (Van der Meer, Vreeling & Seargent, 1992). Certaines études ont conduit à une hypothèse de déficit de production motrice. En effet, les enfants porteurs de TDAH ont une plus grande variabilité dans leur temps de réaction pendant les tests que les enfants du groupe contrôle. Mais il est possible que ces performances soient plus rattachées à des difficultés des fonctions exécutives qu'à des troubles moteurs spécifiques.

Pitcher *et al.*, en 2002, vont chercher à démontrer leur hypothèse de déficit de production motrice en lien avec des difficultés sur le plan des fonction exécutives et notamment attentionnelles. Pour départager les troubles moteurs revenant à la sphère attentionnelle et,

ceux dus à une comorbidité avec le TAC, ils font passer une épreuve à un groupe d'enfants TDAH et à un groupe avec la comorbidité TDAH/TAC. 157 garçons âgés de 7 à 13 ans vont participer à leur expérimentation. La tâche proposée à ces enfants consiste à reproduire 20 séries de 5 séquences de taping de l'index, à intervalle de 300 ms. On observe le temps de réaction, la force et la reproduction temporelle de la réponse, qui est l'intervalle entre les deux frappes. On observe aussi la variabilité des trois mesures précédentes. Les résultats indiquent que les deux groupes, TDAH et TADH/TAC mettent plus de temps entre les frappes successives que le groupe contrôle et ont une variabilité plus importante dans le pic de force et l'intervalle entre deux frappes. Mais selon les auteurs, la variabilité de l'intervalle entre deux frappes est plus liée à la symptomatologie du TDAH, tandis que les difficultés au niveau du contrôle de la force seraient plus liées aux enfants avec le double diagnostic TDAH/TAC. Pour certains auteurs (Szatmari *et al.*, 1989 ; Barkley 1990), aux troubles moteurs s'associent souvent des problèmes graphiques. Les difficultés graphiques sont ainsi décrites comme communes chez les enfants porteurs de TDAH.(McMahon & Greenburg 1977, Shaywitz & Shaywitz 1984, Barkley 1990, Whitmont & Clark 1996).

4.1.2. Trouble de la motricité générale

En 1995, Doyle *et al.* ont démontré que dans le TDAH-C, le déficit en motricité fine était relatif en comparaison avec le déficit majeur en motricité globale.

Dans l'étude de Piek, Pitcher et Hay, en 1999, les résultats du groupe TDAH-C concernant l'équilibre statique et dynamique, sont moins performant que ceux du groupe TDAH-PI ou du groupe contrôle. Selon eux, ces résultats indiquent que les enfants qui ont à la fois les symptômes d'inattention et d'hyperactivité ont plus de risques d'avoir des troubles de la motricité globale.

En 2003, Pitcher, Piek et Hay ont comparé la motricité fine et les coordinations dynamiques générales d'un groupe d'enfants diagnostiqués comme ayant un TDAH à celles d'un groupe d'enfants contrôle. Ainsi, ils pouvaient comparer les habiletés motrices des différents types de TDAH, et examiner l'impact de deux pathologies associées, TDAH et TAC, sur la motricité fine de ces enfants. L'étude a porté sur des garçons âgés de 7 ans 10 mois à 13 ans. Les enfants diagnostiqués TDAH ont été répartis en trois groupe suivant le versant prédominant de leur pathologie. Le MABC et le Purdue Pegboard ont permis d'évaluer les capacités des enfants respectivement en motricité globale et en motricité fine. Le Purdue Pegboard (Tiffin, 1948) est un test qui mesure la dextérité manuelle et digitale. Les enfants sous traitement

médicamenteux ont arrêté leur traitement pendant une période de 15 heures avant de passer les tests pour permettre une meilleure évaluation de leurs résultats.

Les résultats montrent que les enfants ayant un TDAH ont plus de difficultés en motricité de façon globale que les enfants du groupe contrôle. Nombre de ces enfants ont de telles difficultés que cela constitue un TAC. Environ 50% des enfants diagnostiqués TDAH de chaque type ont des troubles moteurs contre 20% des enfants du groupe contrôle.

De plus, l'étude montre que le type et le degré de difficultés motrices diffèrent selon les versants prédominants du trouble. Le score total du MABC est meilleur chez les TDAH-HI. Par contre, il reste moins bon que le résultat du groupe contrôle.

Les auteurs en déduisent que les types de TDAH qui incluent la symptomatologie inattentive, sont ceux où les performances motrices sont les moins bonnes. En effet, les enfants diagnostiqués TDAH avec des prédominances au niveau de l'inattention ou combiné ont significativement plus de difficultés en motricité fine que le groupe contrôle, au contraire des enfants TDAH-HI. Cependant, les résultats des enfants TDAH avec une prédominance hyperactive et impulsive au MABC correspondent pour 30,9% des cas aux résultats d'un enfant ayant un TAC contre 10,3% chez les enfants du groupe contrôle. On observe ainsi des différences selon les types de TDAH.

Au contraire d'une étude précédente (Piek, Pitcher, & Hay, 1999) où les résultats indiquaient que les TDAH-C avaient plus de difficultés en motricité globale et notamment en équilibre, dans cette étude, ce n'est pas le cas. Les résultats en équilibre statique et dynamique ne diffèrent pas selon les types de TDAH. Pour ce qui est de la maîtrise de balles, les meilleures performances sont celles des TDAH-HI, qui ne diffèrent pas de celles du groupe contrôle, au contraire de celles des TDAH-I. Quant aux items de dextérité manuelle, on retrouve la même situation, mais les différences entre types sont moins marquées et l'on observe toujours de moins bonnes performances chez les TDAH que celles du groupe contrôle.

Au Purdue Pegboard, les enfants TDAH de type inattentif sont aussi le plus en difficulté.

Les résultats des enfants diagnostiqués seulement TDAH, et les résultats du groupe contrôle ne se différencient pas vraiment sur le plan des habiletés en motricité fine. Mais ils sont significativement meilleurs que les résultats des enfants qui ont un TDAH associé à un TAC. Cela permet de dire qu'un déficit en motricité manuelle retrouvé chez un enfant TDAH ne peut être attribué à un déficit attentionnel mais plutôt à des facteurs en relation avec sa motricité globale.

Pour les auteurs, il ne faudrait donc pas minimiser des troubles moteurs associés comme le TAC chez l'enfant porteur de TDAH en les mettant sur le compte de l'impulsivité ou de l'inattention et les traiter à part entière en rééducation.

En résumant, différents auteurs ont observé des déficits moteurs variés dans le TDAH sur lesquels il ne s'accordent pas tous : équilibre déficitaire, trouble des coordinations générales, trouble de la motricité fine et du graphisme. Ces déficits apparaissent comme liés aux différents sous types de TDAH. Et la comorbidité du TDAH et du TAC les renforcerait. Nous allons essayer de détailler par la suite quelles sont les variations des troubles moteurs selon les sous-types de TDAH. Mais aussi quels sont les liens entre la symptomatologie inattentive et la sévérité des troubles moteurs dans le TDAH. Puis, plus loin, l'influence que peut avoir la comorbidité du TAC sur le TDAH au niveau moteur.

4.1.3. Variations selon les sous-types

On peut rappeler tout d'abord, qu'en 2003, Pitcher, Piek et Hay ont trouvé un pourcentage de problèmes moteurs dans les 3 sous-types de TDAH. 58% des TDAH-I, 49% des TDAH-HI et 47% des TDAH-C ont des performances motrices qui se situent en dessous du centile 15 d'une batterie de mouvement standardisée, le MABC.

Si l'on synthétise les résultats vus précédemment dans les différentes études, on observe que les TDAH-I ou de type inattentifs ont de plus mauvaises habiletés en motricité fine que les autres sous types de TDAH. En effet, dans l'étude de Piek, Pitcher et Hay, en 1999, les enfants avec un TDAH-I ont une motricité fine plus déficitaire que les enfants avec un TDAH-C, qui ont de plus grosses difficultés en motricité générale. Ils ont ensuite rectifié leurs résultats en 2003. Dans l'étude de 2003, le score total au M-ABC est significativement moins bon chez les TDAH-I et les TDAH-C. Le groupe TDAH-HI semble moins pénalisé que les autres, ayant un trouble attentionnel moindre. Cependant, on observe tout de même des troubles moteurs dans ce groupe avec 31,3% de ces sujets qui pourraient être diagnostiqué TAC en comparaison avec les 10,3% du groupe contrôle. En équilibre statique et dynamique, les performances des différents groupes ne se différencient de façon significative, ce qui va à l'encontre de ce qu'avait prouvé Piek *et al.* en 1999. Pour ce qui est des items de maîtrise de balles, on retrouve les déficits les plus importants dans les groupes TDAH-I et TDAH-C, comparé au groupe contrôle. Les performances du groupe TDAH-I sont significativement moins bonnes que celles du groupe TDAH-HI, alors que celles du groupe TDAH-C ne diffèrent significativement pas des deux autres. Et celles du groupe TDAH-HI ne diffèrent

pas, elles, de celle du groupe contrôle. Sur le plan de la dextérité manuelle, c'est le groupe à prédominance inattentive qui a encore les moins bons résultats par rapport au groupe contrôle, mais dont la différence n'est pas significative avec les autres sous types. Il en est de même pour le groupe TDAH-C. En ce qui concerne le test du Purdue Pegboard, le seul résultat significatif concerne à nouveau le groupe TDAH-I, qui a les performances les plus faibles.

Pour certains auteurs, comme Barkley ou Sergeant, il existe des arguments théoriques sur la possible différence d'étiologie entre le TDAH-I et les deux autres sous types, qui ont été renforcés par les différences au niveau des habilités motrices dans les différents sous groupes et notamment par le fait que le TDAH-I ait de moins bons résultats dans ce domaine que les autres. Barkley (1997) a donc construit son modèle, en lien avec les fonctions exécutives, seulement en considérant les groupes TDAH-C et TDAH-HI. Le modèle de Sergeant (2000, in Piek, 2004) utilise la CIM-10 comme système de diagnostic, laquelle n'attribue qu'une importance minimale au TDAH-I.

Puisque les différences sont marquées entre les performances motrices de ce sous-groupe par rapport aux deux autres, nous allons maintenant nous intéresser aux liens qui peuvent exister entre troubles moteurs et trouble des fonctions exécutives, notamment déficit attentionnel.

4.2.Lien entre troubles moteurs et trouble des fonctions exécutives

Les difficultés motrices chez les enfants TDAH sont généralement attribuées aux symptômes d'impulsivité et de distractibilité, notamment dans le DSM I-V.

Pennington et Ozonoff, en 1996, ont passé en revue les études où l'on a fait passer des tests concernant les fonctions exécutives à des enfants TDAH. Leurs résultats étaient déficitaires sur 40 des 60 tests passés. Ces enfants ont, de façon constante, de mauvais résultats dans le domaine de l'inhibition motrice et de la mémoire de travail, dans des tests de mémoire séquentielle et de pointage sur son propre ordre.

4.2.1.Troubles moteurs et déficit attentionnel

Les enfants qui ont des problèmes moteurs ont souvent des problèmes d'attention. (Kaplan, Wilson, Dewey, & Crawford, 1998). Et, les enfants avec des problèmes d'attention ont souvent des problèmes de coordination (Piek, Pitcher & Hay, 1999).

Mais l'inattention serait-elle à l'origine des troubles moteurs observés dans le TDAH ? Les avis divergent selon les études.

Au départ, certains auteurs ont établi un lien entre l'inattention et des difficultés motrices, notamment en motricité fine (McGee, Williams, & Feehan, 1992 ; Piek *et al.*, 1999 ; Pitcher *et al.*, 2003).

Puis, en 2003, Piek, Pitcher et Hay, ont prouvé qu'une faible dextérité manuelle chez des enfants avec une comorbidité TDAH/TAC n'étaient pas due à la symptomatologie du TDAH mais pouvait être reconnue comme un déficit spécifique du TAC. Les faibles performances chez le TDAH seul ne serait alors peut-être pas du à l'inattention ?

Certains suggèrent un mécanisme commun entre inattention et troubles moteurs.

En effet, pour certains auteurs, le haut niveau de comorbidité entre attention et troubles de la coordination suggère un mécanisme neurocognitif commun sous-jacent. Par exemple, en 1999, Piek, Pitcher et Hay estiment que la sévérité de la symptomatologie inattentive est prédictive de difficultés de coordination motrice.

D'autres envisagent une superposition des troubles attentionnels et moteurs.

En 2004, Piek *et al.*, étudient la relation entre fonctions exécutives et habiletés motrices. Les résultats de cette étude montrent que les habiletés motrices sont corrélées de manière significative avec la variation de la vitesse de performance alors que l'inattention n'influence apparemment que la variabilité des performances. En dépit des preuves passées concernant le lien entre des performances motrices faibles et l'inattention, pour eux, les processus qui affectent ces enfants de problèmes de coordinations générales et d'attention se superposent. Le lien, que les auteurs espéraient prouver, entre l'inattention et les fonctions exécutives est assez faible dans cette étude. Il apparaît ici qu'il n'existe aucun lien entre les problèmes d'attention et les fonctions exécutives, en dépit du fait que la recherche a établi une forte association entre fonctions exécutives et TDAH (Pennington & Ozonoff, 1996).

Cependant, la plupart de ces études n'ont pas fait de distinction entre les différents sous-types de TDAH et n'ont utilisé que des diagnostics cliniques pour établir leur population d'enfants TDAH, sachant que la plupart de la population clinique est dominée par les sous-types TDAH-HI et TDAH-C, alors que les TDAH-I sont nombreux, voire sous-estimés dans la population. Les précédentes études montrant l'association entre fonctions exécutives et TDAH ont été faites sur un premier échantillon de TDAH-HI et TDAH-C, puis généralisées.

En 2006, Miyahara, Piek et Barret ont essayé de déterminer si les difficultés de coordinations dans le TDAH étaient dues à un déficit d'attention. Ils ont appliqués le paradigme de double tâche (Kahneman, 1973 ; Wickens, 1976) qui consiste en l'exécution de deux tâches dans le

même temps et permet d'explorer l'attention divisée. Ils font alors l'hypothèse que les problèmes de coordination manuelle dans le TDAH sont associés à la distractibilité et au déficit attentionnel. Ainsi, si c'est le cas, les performances de la première tâche devraient être détériorées avec une baisse d'attention sur la tâche. Et s'il n'y a pas d'association avec le déficit attentionnel, les effets de la seconde tâche et des distractions sur les performances de la première tâche devraient être les mêmes que chez les enfants du groupe contrôle. Les résultats de cette étude montrent qu'il n'existe pas de baisse de performance évidente entre les différents groupes. Les auteurs en concluent que les faibles performances en motricité manuelle chez les enfants porteurs de TDAH sont une entité séparée de déficit moteur spécifique, qui n'est pas directement liée à l'inattention ou à la distractibilité.

4.2.2. Troubles moteurs et impulsivité

Dans le TDAH, la pauvreté de l'inhibition comportementale se retrouve dans le débordement de l'activité motrice, dans son intensité, dans l'abondance de la parole et de la nuisance sonore (Corraze, 1999). Pour étudier l'organisation motrice dans l'hyperactivité, les chercheurs se sont basés sur le modèle de Sternberg. Ces différentes recherches en psychologie cognitive montrent une anomalie dans la sélection de la réponse motrice associée à une perturbation de l'inhibition de l'exécution motrice (Van der Meere et al. 1991). Les sujets TDAH semblent plus lents dans la mise en place de réponses motrices anticipées et ce malgré l'expérience. Ainsi, certaines études ont montré que les processus d'inhibition étaient plus lents chez eux (Shachar, Logan 1990)

Les problèmes moteurs sont-ils dus à un défaut des processus inhibiteurs, déficit ou ralentissement d'un processus normal ? Ou à une anomalie des processus activateurs, avec un seuil de déclenchement trop bas ? (Robaey, 1993). Pour Sonuga Barke, l'impulsivité serait la conséquence d'un déficit plus ou moins spécifique de la fonction régulatrice comportementale (Douglas & Peter, 1979, in Sonuga Barke, 1992) ou bien des processus d'inhibition motrice ou cognitive (Quay, 1988).

4.2.3. Le modèle de Sergeant

Ce modèle cognitif et énergétique (Sanders, 1983, Sergeant, 2005) permettrait de déterminer les natures spécifiques du TDAH et du TAC, en identifiant les mécanismes perturbés qui se superposeraient dans ces syndromes. Le modèle cognitif et énergétique, du traitement de

l'information de Sergeant fait le lien entre fonctions exécutives et comportement moteur. Il décrit 3 niveaux du système de traitement de l'information. Le premier niveau est un ensemble de processus cognitif de niveau inférieur, qui inclut le codage, le traitement central et l'organisation de la réponse, déjà décrit par Sternberg en 1969. Il a été prouvé que ce niveau n'est pas touché dans le TDAH mais impliqué dans l'organisation motrice (Seargent & Van der Meer, 1990). On sait par contre que certains processus comme la programmation motrice, la préparation motrice, l'ajustement moteur sont impliqués dans le TDAH. Le deuxième niveau est constitué d'associations énergétiques, consistant en l'éveil, l'activation et l'effort. Dans le TDAH, on observe des déficits dans les deux derniers aspects. Le troisième niveau consiste au traitement de fonctions exécutives qui passent en revue les performances et corrigent les erreurs. Ainsi, dans un comportement avec un but direct, le traitement des fonctions exécutives est responsable de la planification, du contrôle et de la correction des erreurs, ce qui influe sur les autres facteurs, l'organisation motrice inclut.

4.3. Lien entre TDAH et Trouble d'Acquisition des Coordinations

On ne peut se poser la question des troubles moteurs dans le TDAH en ignorant la comorbidité très fréquente qui existe avec le TAC. En effet, les études qui ont porté sur le TDAH montrent qu'environ 50% de ces enfants souffrent de troubles moteurs suffisamment sévères pour recevoir un diagnostic de TAC (Barkley, 1990). Quelle est alors la part des troubles moteurs liés à une possible comorbidité dans le TDAH ?

4.3.1. Définition du TAC

Le Trouble de l'Acquisition de la Coordination fait partie des troubles développementaux classifiés dans le DSM-IV (APA, 1994). Il peut être brièvement défini comme « une performance motrice médiocre dans les activités de la vie quotidienne qui ne correspond pas, ni à l'âge ni au niveau d'intelligence de l'enfant et qui n'est pas imputable à une maladie ou un accident » (in Gheuze, 2005). La classification du TAC par le DSM-IV est communément considérée comme étant équivalente à celle du Trouble Développemental Spécifique de la Fonction Motrice par la classification CIM-10, bien que les critères diffèrent un peu. On peut souligner que le TAC forme un groupe très hétérogène. Les tableaux et formes d'incoordinations motrices dont souffrent ces enfants peuvent être variés. La prévalence du trouble est d'environ 5 à 8 % des enfants d'âge scolaire (APA, 1996 ; Henderson & Hall,

1982). Le sexe ratio varie de 2/1 à 7/1 avec une importante prévalence des garçons (Gubbay, 1978 ; Kadesjö et Gillberg, 1999).

4.2.2. Comorbidité

La comorbidité TDAH/ TAC est très peu reconnue dans le DSM-IV. Les problèmes moteurs du TDAH sont vus comme habituellement dus à la distractibilité et à l'impulsivité, plutôt qu'à un trouble moteur spécifique ou qu'à une possible comorbidité avec un TAC.

La comorbidité du TDAH avec le Trouble d'Acquisition des Coordinations ou TAC est pourtant très fréquente (Kadesjö & Gillberg, 1999 ; Pick *et al.*, 1999). Selon Kaplan (1998), la comorbidité est plus la règle que l'exception (Kaplan *et al.*, 1998). L'expérimentation suivante illustre les propos de Kaplan. La comorbidité est explorée dans un groupe de 162 enfants qui ont été adressés à différents professionnels à propos de difficultés attentionnelles ou d'apprentissage. Ils bénéficient d'une évaluation précise de leurs capacités attentionnelles, motrices ou langagières. Des critères sont retenus par les auteurs pour permettre de distinguer les différents diagnostics de TDAH, TAC et dyslexie. Sur ces 162 enfants, Kaplan retrouve un nombre important d'enfants souffrant d'au moins un autre trouble neuro-développemental. Ainsi, près d'un tiers des enfants de cet échantillon souffre également d'un autre trouble alors que seulement un tiers d'entre eux peuvent être classés dans un groupe d'enfants sans troubles associés. L'association de ces troubles est une source de difficultés pour la recherche, il est en effet difficile d'évaluer l'impact réel d'un mécanisme défectueux dans un trouble spécifique quand il est associé à un autre. On peut distinguer trois types de conceptions explicatives différentes. Pour certains auteurs, le dysfonctionnement dans un trouble est à l'origine d'une partie des dysfonctionnements présents dans un autre trouble (DSM-IV, 1994). Pour d'autres auteurs, les deux entités nosologiques sont relativement indépendantes, les troubles ne pouvant pas être expliqués par un même mécanisme étiologique sous-jacent (Piek *et al.*, 2004). D'un autre point de vue enfin, les dysfonctionnements dans les deux entités concernées ont une origine étiologique commune (Seargent, 2006). Il s'agirait dans ce cas, du dysfonctionnement d'une même structure neurologique ou de plusieurs structures avec une origine commune aux différents troubles. Les auteurs évoquent l'hypothèse d'un développement singulier du cerveau. Cette hypothèse réfute la présence d'une structure cérébrale spécifique garante d'une catégorie de troubles. Suivant le lieu de « l'atteinte » cérébrale, la symptomatologie motrice, langagière ou attentionnelle pourrait être différente.

Les enfants porteurs de TDAH n'ont pas nécessairement un TAC associé à leur pathologie, et leurs performances motrices déficitaires sont interprétées comme un résultat direct de leur symptomatologie. Donc, pour Pitcher, si un enfant a la même symptomatologie, on peut penser qu'il a les mêmes difficultés motrices. Pitcher *et al.*, en 2003, ont testé les performances motrices fines de ces enfants, grâce au Purdue Pegboard, un test de motricité manuelle et digitale. Même si ils avaient la même symptomatologie, déficit attentionnel et hyperactivité/impulsivité, les enfants diagnostiqués à la fois TDAH et TAC ont eu de moins bons résultats que les enfants diagnostiqués uniquement TDAH, qui ne différaient pas significativement d'avec les résultats du groupe contrôle. Pitcher prouve ainsi que leurs troubles ne sont pas dus à la symptomatologie du TDAH mais plutôt avec la comorbidité avec le TAC. En effet, dans beaucoup d'études, la comorbidité entraîne de moins bons résultats sur le plan moteur que chez les TDAH « seuls », quelque soit le sous-type. Les recherches concernant l'étiologie commune ou non de ces deux troubles continuent et les avis sont partagés quant à l'influence qu'ils exerceraient l'un sur l'autre. Mais, on observe que certains auteurs ne réfutent pas l'idée qu'il puisse exister des troubles moteurs spécifiques au TDAH et qui ne sont pas en lien avec une comorbidité avec le TAC (Pitcher *et al.*, 2002).

4.4. Le « Deficit in Attention, Motor control and Perception » ou DAMP

Etant donné la coexistence très prononcée de ces deux pathologies, une combinaison a été développée dans les années 1970, en Scandinavie avec la création du concept de DAMP (Deficit in Attention, Motor control and Perception), (Gillberg, 2003).

4.4.1. Définition du DAMP

Ce concept se réfère à des enfants qui ont des problèmes d'attention prononcés, auxquels ne s'associe pas forcément d'hyperactivité, et un trouble moteur dans au moins un des deux domaines de la motricité fine ou globale. Gillberg (1998) proposent que les enfants présentant un DAMP cumulent les critères du DSM-IV pour le TDAH et en particulier le sous-type TDAH-I et les critères du TAC. Réunir ces deux troubles dans un même concept permet de répondre à deux constatations : la première, largement explicitée, de la fréquence de la coexistence des troubles, la deuxième étant la majoration des difficultés de ces enfants par rapport à ceux qui ne seraient porteurs que d'un trouble « simple ». De plus, pour diagnostiquer un DAMP, il faut éliminer toutes suspicions de lésions cérébrales et

l'association des troubles à un QI inférieur à 50. Il existe deux formes de DAMP : sévère et modérée. La forme sévère est diagnostiquée lorsque le TDAH est de forme combinée et l'on diagnostique une forme modérée en présence des autres sous-types de TDAH. La prévalence du DAMP dans sa forme sévère est d'environ 1,2 à 2% des enfants de 7ans (Gillberg, Rasmussen, Carlström et al., 1982 ; Kadesjö, Gillberg, 1998) et de 3 à 6% sur la même tranche d'âge dans sa forme modérée (Landgreen *et al.*, 1996). Selon Kadesjö et Gillberg, environ 47% des enfants ayant un TDAH pourrait être diagnostiqué comme ayant un DAMP et de la même manière environ la moitié des enfants TAC pourrait l'être aussi. Le sexe ratio serait d'environ 3 à 5 garçons pour une fille.

4.4.2. Le DAMP, lien entre TDAH et troubles moteurs ?

En 1992, Gillberg distingue deux aspects des habilités motrices, la motricité fine et les coordinations générales au sein des cinq déficits majeurs associés au DAMP.

En créant le DAMP, il rattache le TDAH et les troubles moteurs au sein d'un même concept théorique. Il démontre la validité prédictive de l'évaluation motrice chez l'enfant avec un déficit d'attention, de contrôle moteur et de perception (Gillberg & Kadesjö, 2003 ; Landgren, Kjellman, & Gillberg, 1998).

La différence que l'on pourrait établir avec des troubles moteurs spécifiques du TDAH et non liés à une comorbidité avec le TAC, dans le cadre du DAMP ou non, c'est la réduction des troubles sans prise en charge thérapeutique spécifique. En effet, on observe dans le DAMP une diminution des difficultés motrices avec l'âge. À 7 ans, 100% des enfants DAMP ont ces difficultés, 50% à 10 ans et plus que 33% entre 16 et 22 ans. Par contre, les symptômes du TDAH tendent à persister à l'adolescence et à l'âge adulte même si certains, tels que l'impulsivité ou l'hyperactivité sont de moins en moins envahissants. Et la présence supplémentaire d'un TAC aggrave l'avenir de ces enfants comme en témoigne la forte association du DAMP avec des troubles psychiatriques et une plus faible réussite académique que pour les enfants uniquement TDAH (Gillberg, 2003).

5. Thérapeutique

La prise en charge d'un enfant porteur de TDAH ne peut être uniciste. Elle se doit de considérer à la fois les troubles émotionnels et anxieux, les perturbations des relations interpersonnelles, en tenant compte du vécu de l'enfant mais également les symptômes et

leurs conséquences en terme d'apprentissage. Elle nécessite souvent l'intervention de plusieurs professionnels, pédiatre, psychologue, psychomotricien...Elle s'inscrit donc dans une réflexion pluridisciplinaire et une action concertée multimodale. L'efficacité d'approche combinant un traitement médicamenteux (Spencer *et al.*, 1996), un travail individuel de type rééducation psychomotrice (Soppelsa & Albaret, 2003) et une intervention auprès des familles et du milieu scolaire a été démontrée à de multiples reprises (Barkley *et al.*, 2001, Farmer *et al.*, 2002). Une stratégie spécifique doit être adaptée à chaque cas, en tenant compte notamment de l'âge, de la sévérité du trouble, de la co-morbidité, et des répercussions du trouble sur le fonctionnement familial. C'est l'enfant dans sa globalité qui doit être pris en charge dans son milieu environnemental.

5.1. Une approche multimodale

Une étude réalisée par le MTA cooperative group (1999a ; 1999b) est un exemple récent de l'évaluation de l'efficacité des approches multimodales. Cette étude a porté sur 579 enfants TDAH-C, âgés de 7 à 9 ans, et répartis en groupe de façon aléatoire. Le but était de comparer les effets bénéfiques de trois modalités de traitement : médicamenteux, traitement psychosocial et association des deux. L'étude s'est appuyée sur la mesure de différentes manifestations des symptômes du trouble : manifestations d'opposition et d'agressivité, anxiété, tristesse, habiletés sociales, relations parents enfants et niveau scolaire. Le traitement psychosocial associait un entraînement avec les parents (Barkley, 1987 ; Forehand, McMahon, 1980), une approche individuelle (Pelham *et al.*, 1998 ; Hoza, 1996) et une intervention en milieu scolaire (Pelham *et al.*, 1998 ; Swanson, 1992). Les résultats montrent que tous les groupes présentent une diminution de la symptomatologie. Mais, le traitement médicamenteux et le traitement combiné ont de meilleurs résultats que les autres, avec une diminution de la posologie médicamenteuse dans le traitement combiné. On observe aussi que le traitement combiné a de meilleurs résultats sur les symptômes internalisés (tristesse, anxiété), les habiletés sociales, les relations parents enfants et le score en lecture, que le traitement psychosocial. On ne retrouve pas autant de différences de résultats et d'amélioration avec le traitement médicamenteux. Le traitement psychosocial a de meilleurs résultats chez les enfants présentant des co-morbidités, internalisées (anxiété) ou externalisées (agressivité) que chez les enfants présentant un TDAH seul.

5.2.Rôle du méthylphénidate

L'utilisation des psychostimulants est ancienne. La benzédrine a été utilisée dès 1937 (Bradley) puis l'efficacité des amphétamines, non autorisées en France en raison des effets secondaires, a clairement été démontrée. Le méthylphénidate est un psychostimulant non amphétaminique utilisé depuis la fin des années 1950 en Europe et aux USA. Seul psychostimulant disponible en France, il est le psychotrope le mieux étudié de l'enfant, l'un des plus efficace à court et à moyen terme et l'un des mieux toléré. Il constitue le traitement médicamenteux de première intention dans le TDAH.

Le méthylphénidate est un stimulant du système nerveux qui augmente la concentration des monoamines dans la fente synaptique. Il accroît ainsi les capacités de vigilance et de concentration. Sa pharmacocinétique est bien connue : son absorption est rapide, le pic plasmatique est observé deux heures après la prise orale, la demi-vie est d'environ deux heures. Le délai d'action est d'environ trente minutes avec une durée d'action de cinq heures environ.

Il est commercialisé sous une forme à libération immédiate, la Ritaline® dont l'action dure 3 à 4 heures, obligeant à répéter les prises 2 à 3 fois par jour. Le Concerta LP® et la Ritaline LP® sont des formes à libération prolongée ne nécessitant qu'une prise par jour le matin.

L'efficacité à court terme du méthylphénidate est importante, elle a été démontrée par de nombreuses études dans environ 70% des cas. Elle porte sur les symptômes essentiels du trouble, mais aussi sur le fonctionnement cognitif, relationnel et l'image de soi. De plus, le méthylphénidate permet la mise en place d'autres interventions thérapeutiques. En revanche, il n'a aucun impact sur les troubles des apprentissages associés et pas ou peu d'impact sur les acquisitions scolaires et les habiletés sociales à long terme. Et l'intensité de la réponse est variable selon les enfants, malgré le traitement, ils conservent des problèmes comportementaux. L'efficacité à long terme n'a pas encore été parfaitement démontrée.

Il est bien toléré et ne présente que peu d'effets secondaires. Les plus fréquemment observés sont l'insomnie, la diminution d'appétit, l'irritabilité et la perte de poids. Les contre-indications sont peu nombreuses.

Il apparaît aussi efficace dans le DAMP car il provoque une amélioration des symptômes de type TDAH, mais aussi des problèmes moteurs, notamment la qualité et la vitesse d'écriture ainsi que les coordinations motrices. Il tend à améliorer le fonctionnement moteur et surtout le contrôle de la motricité fine et de l'écriture. (Senger & Hallum 1974, Lerer & Lerer, 1976,

Lerer & al. 1979, Tirosh & al. 1993, Peeples & al. 1995, in Tervo, Azuma, Fogas et Fiechtner, 2002)

La principale limite du méthylphénidate réside dans son effet purement symptomatique et palliatif. La question d'un traitement pharmacologique doit être de toute façon, discutée au cas par cas après une évaluation clinique psychologique et neuropsychologique et ne peut s'inscrire que dans un projet thérapeutique global.

5.3.TDAH et psychomotricité

Selon Albaret et Soppelsa (2008), l'approche thérapeutique en psychomotricité combine différents éléments : la structuration de la séance, l'utilisation du soliloque, la résolution de problème, les stratégies d'exploration du champ visuel, et la gestion des capacités d'inhibition.

Pour ce qui est de la structuration de la séance, la régularité à horaire et date fixe de celle-ci mais aussi son organisation interne ont une importance toute particulière compte tenu des caractéristiques des enfants TDAH. Il est plus adapté de leur proposer des mises en situation de courte durée et dont la succession est déterminée à l'avance. La visualisation du temps qui passe leur permet de focaliser leur attention tout en facilitant la perception du temps et l'internalisation des repères temporels déficitaires chez eux (Barkley, 1997). La séance doit donc avoir un certain rythme pour solliciter au mieux les capacités de l'enfant. Le fait de diversifier les situations proposées a aussi un impact positif sur la focalisation de l'attention. De plus, l'utilisation de renforcements positifs et continus a prouvé son efficacité dans le TDAH, les enfants y sont particulièrement sensibles (Hersher, 1985).

En ce qui concerne l'utilisation du soliloque, il a été démontré que le langage, utilisé ici comme un moyen d'autocontrôle aide l'enfant (Berk, 1992) et l'adulte (Duncan & Cheyne, 2002) à surmonter les difficultés en situation de résolution de problèmes. Et les enfants TDAH présentent un retard d'internalisation du soliloque (Berks & Potts, 1991). On a aussi observé que leurs verbalisations sont plus descriptives que tournées vers la planification et le guidage de l'action (Dizz & Berg, 1995). L'auto-instruction peut être un moyen de parvenir à surmonter des situations problématiques pour eux.

L'entraînement à la résolution de problèmes permet la mise en place d'expérimentations de stratégies, généralisables dans le milieu environnemental de l'enfant. Or, les enfants TDAH sont souvent confrontés à des situations qui leur posent problème et ne génèrent pas de réponses adaptées. Cet apprentissage de stratégies met ainsi l'accent sur la succession des

étapes pour parvenir à améliorer leurs performances. Il est souvent nécessaire de convaincre l'enfant de l'intérêt des stratégies proposées, de susciter son intérêt et de maintenir sa motivation au fil des séances (Douglas, 1980).

Les stratégies d'exploration du champ visuel comprennent l'organisation du balayage visuel mais aussi la focalisation organisée de détails. L'utilisation de ces stratégies avec l'enfant permet de repérer quels sont les processus cognitifs sollicités et de quelle manière ils sont perturbés donnant des indications sur le moyen d'y remédier.

Selon le modèle de Barkley (1997), restaurer ou mettre en place des capacités d'inhibition comportementale doit permettre d'améliorer le contrôle de la motricité de façon directe, mais aussi par l'intermédiaire des fonctions exécutives qu'elle met en jeu. Des études chez l'enfant et l'adulte ont montré l'intérêt d'un entraînement sur les capacités de contrôle de l'inhibition (Dowsett & Livesey, 2000 ; White & Shah, 2001). Ces capacités de contrôle sont mises en jeu quand un élément nouveau intervient dans une activité planifiée, nécessitant sa modification rapide. Ces situations contribuent aux problèmes d'adaptation des enfants TDAH (Paule et al., 2000).

Le problème majeur de l'ensemble des traitements non médicamenteux dans le TDAH est la généralisation des acquis dans le milieu environnemental. L'arrêt de ces traitements entraîne souvent le retour à des manifestations antérieures (Abikoff & Gittelman, 1984 ; Barkley, 1990, 1997, 2002 ; Carlson *et al.*, 1993 ; Pelham *et al.*, 1988).

Il semble maintenant admis que le traitement doit être de longue durée, le but de la thérapie étant de fournir un ensemble de stratégies alternatives destinées à pallier les incapacités du sujet et à améliorer sa qualité de vie, même si cela reste à court terme.

Partie Pratique

1. Hypothèses de travail

Cette partie pratique est avant tout basée sur les observations que j'ai pu faire en stage. Comme nous l'avons vu plus haut (c.f. 5.3) le travail du psychomotricien avec des enfants porteurs d'un TDAH concerne l'inattention, l'impulsivité et l'hyperactivité. La rééducation n'aborde que rarement les difficultés motrices que peuvent avoir ces enfants, difficultés réelles, qui pour certains les pénalisent sur le plan scolaire comme sur le plan social. Il est vrai qu'elles ne sont pas la priorité du rééducateur, la symptomatologie du TDAH étant particulièrement handicapante en premier lieu à la maison, puis à l'école.

La question est de savoir pourquoi ces difficultés motrices ne sont pas ou peu prises en charge. Souvent, c'est le manque de temps de rééducation qui est mis en cause mais aussi la pression scolaire ou parentale sur des points précis, que l'on va travailler avec l'enfant pour réduire cette pression et lui permettre de faire d'autres acquisitions.

On pense aussi que si l'on travaille sur les fonctions exécutives chez ces sujets, on fait évoluer de fait, leurs capacités motrices. On a vu dans des études récentes (c.f.4.2.) que les chercheurs se posent des questions quant au lien entre les troubles des fonctions exécutives et les troubles moteurs. Il semble que l'inattention soit de moins en moins rendue responsable des difficultés motrices dans le TDAH. Alors suffit-il de réduire l'inattention ou l'impulsivité, ou les deux pour parvenir à diminuer, voir à faire disparaître les difficultés motrices ?

Mon hypothèse de départ, établie à partir des recherches faites sur le sujet, est que le TDAH comporte des troubles moteurs spécifiques, non automatiquement liés à une comorbidité avec un TAC, et non dépendants de façon directe de la symptomatologie du TDAH, inattention, impulsivité, et hyperactivité.

La question que je me suis posée, en stage, est : faut-il travailler spécifiquement sur ces troubles moteurs dans le TDAH ?

Pour essayer d'y répondre, et sachant que les enfants avec qui je travaillais avaient déjà une rééducation axée sur leur symptomatologie inattentive, impulsive et hyperactive, j'ai entrepris de travailler avec eux uniquement sur le plan moteur, dans le domaine graphique et dans celui de l'équilibre.

2.Présentation des enfants

Le protocole de rééducation a été proposé à trois enfants au départ : Bastien, Timothé, et Clément. Bastien et Timothé ont accepté cette prise en charge, mais Clément l'a refusé. Il n'a pas réellement su expliquer pourquoi il ne voulait pas participer, malgré le protocole motivationnel, mais la nouveauté et la peur de l'échec lui posant beaucoup de difficultés, elles sont peut-être les causes de son refus.

2.1.Bastien, 9 ans 7 mois, CE2

Bastien est un garçon de petite taille, qui parle beaucoup et s'intéresse à tout. Il est perturbé par tous les éléments extérieurs à l'activité en cours et passe d'une chose à l'autre très vite. Il s'attache à réussir, mais n'a pas toujours les bonnes stratégies. Il a des difficultés à faire des choix et revient souvent sur ses décisions. Il est plutôt volontaire et aime beaucoup être valorisé, mais se valorise peu de lui-même.

2.1.1.Anamnèse

Bastien a une sœur de 16 ans et demi. Ses deux parents travaillent. Ils sont séparés depuis 2001 et ont divorcé en 2002. Les enfants sont sous la garde de la mère.

On ne note pas d'événement particulier pendant la période périnatale. Jusqu'à 20 mois, Bastien est décrit comme un enfant calme. À cet âge, il chute d'un toboggan et a un traumatisme crânien. Par la suite, sa mère le décrit comme plus irritable. Il marche à 14 mois. L'apprentissage de la propreté est problématique, Bastien a porté des couches pendant longtemps, même à l'école. Il a eu divers traitements pour cela.

Il a été suivi à la guidance infantile en psychologie et en psychomotricité en maternelle pour son agitation. Il a consulté au CMPP sur la demande de son pédiatre.

Actuellement, il est sous traitement médicamenteux pour son TDAH. Il prend de la Ritaline LP®. Il a été placé récemment d'urgence en famille d'accueil, en décembre 2007, suite à la dépression de sa mère. Il a ensuite été placé dans une autre famille, en mars 2008, dans laquelle il est toujours accueilli. Il voit sa mère régulièrement avec une aide éducative mise en place par l'ASE (Aide Sociale à l'Enfance).

2.1.2.À l'école

En grande section de maternelle, au moment où il consulte pour la première fois au CMPP, il est décrit par son enseignant comme un enfant très instable. Il lui est impossible d'écrire, il bricole, rêve ou fait du bruit. Par contre, dans un moment d'attention, il est capable d'être dans les apprentissages et n'a pas de difficultés de compréhension.

En CP, il a changé d'école en cours d'année. Son premier enseignant de CP le décrit de façon très négative : Bastien est agressif, il n'a aucune limite... Dans sa nouvelle école, il est décrit comme un enfant intelligent mais très dispersé, et qui ne tient pas en place. Il est difficile pour lui d'écouter et de se concentrer. Il a des possibilités qu'il ne peut pas exploiter compte tenu de son inattention. À la suite d'une équipe éducative, une demande d'Assistante de Vie Scolaire est faite pour une partie du temps scolaire. Elle sera acceptée et mise en place lors du deuxième CP de Bastien. Il change d'école à la rentrée 2007 entre le CE1 et le CE2. Actuellement en CE2, deux AVS l'aident sur le plan scolaire pendant deux journées par semaine. Un projet personnalisé a été mis en place par l'institutrice. Elle note chez lui une envie d'apprendre et des améliorations sur le plan des apprentissages. Il est plus disponible grâce à la présence des AVS. Pendant toute sa scolarité, Bastien a été encoprésique épisodiquement, ce qui lui a posé beaucoup de problèmes dans sa relation avec les autres enfants. Depuis quelque temps, il semble que son encoprésie se soit améliorée et qu'à l'école, cela se passe un peu mieux.

2.1.3.Bilans

Trois bilans ont été entrepris au CMPP avec Bastien. En premier lieu, il a passé un bilan psychomoteur, puis orthophonique et enfin psychologique. Il bénéficie actuellement d'une prise en charge psychomotrice et psychologique.

2.1.3.1. Bilan Psychomoteur (octobre 2003)

Bastien a 5 ans et 1 mois quand il passe son premier bilan psychomoteur. Il est en grande section de maternelle. Les motifs de consultation au CMPP sont l'agitation, les problèmes de comportement et l'encoprésie de Bastien.

C'est un enfant instable sur le plan moteur : il quitte son siège quand il est exigé d'être assis, il ne tient pas en place dans la salle et passe d'un jeu à l'autre. Ses activités sont désorganisées et rarement menées à terme.

Bastien présente un déficit d'attention : les consignes ne sont pas suivies en totalité et il ne semble pas écouter ce qu'on lui dit. Il est dérangé par les stimuli extérieurs, évite ou rechigne devant une activité demandant un effort cognitif soutenu. Dans la conversation, il passe du coq à l'âne. Quand il exécute une tâche, il décrit à haute voix son raisonnement. Il est également impulsif, il laisse échapper les réponses avant la fin de l'énoncé et ne peut attendre. C'est un enfant qui cherche les limites et brave délibérément les interdits. Il peut se montrer opposant, mais il accepte la négociation.

Sur le plan psychomoteur, Bastien présente un trouble des coordinations motrices, ses mouvements manquent de planification, d'organisation. Ses compétences sont significativement inférieures à celles d'un enfant de son âge. En motricité manuelle, il se montre maladroit. Ses gestes manquent de contrôle, le découpage et le coloriage sont de mauvaises qualités. La prise d'objets est laborieuse, Bastien est hypertonique.

À l'imitation de gestes, Bastien ne présente pas de trouble praxognosique.

Ses résultats à la Figure de Rey le situent à la limite inférieure par rapport aux enfants de son âge (centile 30 pour la copie, et centile 20-30 pour la mémoire).

En graphisme, la tenue du crayon est tripodique et l'index passe devant le pouce. Le geste est tonique et mal contrôlé. Il sait écrire son prénom en lettres majuscules, mais sa trace est tremblante.

La latéralité est homogène à droite et la connaissance droite/gauche est acquise sur lui. Les repères spatiaux de base sont sus. En ce qui concerne les repères temporels, il ne sait pas situer les jours de la semaine, il les connaît mais dans le désordre. Il présente des difficultés en logique, il se montre incapable de restituer une histoire grâce à des images séquentielles, il ne fait pas de lien entre les images.

Pour ce qui est du tonus, au premier essai, il lui est difficile de se relâcher. Par la suite, il y arrive, mais il a un tonus de fond important. Il présente une adiadocosynésie et des syncinésies toniques sur les deux membres.

En conclusion, Bastien présente un trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité et un trouble d'acquisition des coordinations. Le cadre éducatif est peu stable et peu rassurant. Bastien manque de limites et de repères. La prise en charge a donc été indiquée en psychomotricité.

2.1.3.2. Prise en charge psychomotrice (octobre 2003 à juin 2008)

Bastien commence la prise en charge en psychomotricité à la suite du bilan. Bastien est un petit garçon volontaire pour lequel le suivi psychomoteur est un repère et il investit les séances. En psychomotricité, il travaille le contrôle de son impulsivité, l'attention dans des activités qui abordent la visuo-construction, les coordinations et le graphisme. En 2005, il commence un traitement médicamenteux, la Ritaline®, qui a des effets positifs sur sa capacité à se concentrer et sur ses apprentissages scolaires. En CP, la prise en charge s'oriente vers l'impulsivité et l'inattention de Bastien. On observe alors des progrès de concentration, bien qu'il existe toujours des éléments d'impulsivité et d'hyperactivité dès que la tâche se complexifie.

Des retests ont été effectués et l'on retrouve le TAC avec un score de dégradation supérieur au centile 5 au MABC.

À la Figure de Rey, Bastien obtient un score de -2,8DS avec un temps de copie de 3 minutes et la reproduction de mémoire, effectuée en 45 secondes, le situe dans la limite inférieure de ce qui est attendu à son âge. Il présente ici, un trouble de la visuo-construction.

Au T2B, seule la première feuille a été proposée, sa vitesse de barrage le situe à la limite inférieure, le taux d'inexactitude le situe à 0,22 DS et le rendement à 0,21 DS.

Les éléments du TDAH sont alors moins manifestes et la prise en charge s'oriente vers un travail privilégiant les coordinations motrices et la visuo-construction. En 2007, alors que Bastien est en CE2, on observe de nombreux progrès : amélioration de l'attention, meilleur contrôle de son impulsivité, meilleures capacités d'observation, d'analyse et de planification.

2.1.3.3. Bilan Orthophonique (septembre 2004)

Bastien a 5 ans, 11 mois et il est en CP lorsqu'il passe un bilan orthophonique. Bastien accepte volontiers les épreuves. Il bouge beaucoup, balance ses jambes et aide à tourner toutes les pages.

En phonologie, au niveau de l'articulation, Bastien semble avoir un bon niveau de vocabulaire. Il n'a pas de trouble de l'articulation, mais présente une légère dysphonie. Concernant l'empan de la mémoire, son score est normal pour 6 ans, mais il a un résultat faible en phonologie avec un niveau de 4 ans. En mémoire auditivo-verbale, il a du mal à rester attentif, mais son niveau est dans la norme pour cet âge. En conscience et sensibilité phonologique, certaines épreuves sont justes réussies et pour d'autres, il n'écoute pas la

consigne et répond au hasard. Au niveau de l'expression, la richesse du vocabulaire est limitée par rapport à son âge. En mémoire verbale, son inattention le pénalise, il est à -4 écarts type de la moyenne. L'orthophoniste note un retard du langage en expression.

Bastien est décrit pendant le bilan, comme un enfant vif, qui parle beaucoup et qui cherche réponse à tout. Il bouge beaucoup, est inattentif, et n'arrive pas à se fixer sur la totalité d'une épreuve. Les premières parties des tests sont réussies et les secondes échouées pour la plupart. Il est impulsif et donne des réponses au hasard. Il est pénalisé par son comportement. L'orthophoniste note des difficultés à discriminer des signes symétriques et à suivre une ligne de gauche à droite jusqu'au bout.

Pour elle, les résultats sont hétérogènes, les difficultés se situent dans les domaines de la phonologie, de la mémoire verbale et de l'expression. La compréhension est correcte, mais est soumise à son attention. Il fait souvent des commentaires qui n'ont pas de lien direct avec les questions posées et ne respecte pas les consignes. Elle propose une prise en charge pour Bastien. Celle-ci a duré un an de septembre 2004 à septembre 2005. Le projet en orthophonie consistait en un travail sur la mise en place de la conscience phonologique, sur une amélioration de la mémoire verbale et de l'expression orale, tout en maintenant un cadre et des limites, pour lui permettre un meilleur démarrage dans l'apprentissage de la lecture.

2.1.3.4. Bilan Psychologique (mai 2005)

Bastien est vu en bilan psychologique alors qu'il a 6 ans et 8 mois. Il se présente comme un enfant actif et curieux. Il va immédiatement vers le matériel proposé dans la pièce. Il est sous traitement médicamenteux lors du bilan. Il lui a été prescrit à la demande de sa mère pour lutter contre son instabilité motrice. On note une agitation interne tout au long du bilan, avec des comportements auto-agressifs et beaucoup d'éparpillement. La frustration est difficile pour Bastien même s'il respecte les limites qu'on lui pose. Il demande toujours à faire une autre activité que celle dans laquelle il est investi.

Le WISC III n'a pas été passé dans son intégralité. Les résultats obtenus indiquent une relative inhibition des processus cognitifs de l'enfant.

Bastien est pris dans une histoire familiale complexe et il paraît intéressant pour la psychologue de lui proposer, ainsi qu'à sa famille un cadre sécurisant où ils puissent aborder la question des limites et de la séparation.

Une prise en charge psychologique a suivi ce bilan et remplacé la prise en charge orthophonique, elle est toujours en cours et permet à Bastien, qui a bien investi ces séances, d'aborder ses angoisses et de travailler autour de l'autonomie.

2.2.Timothé, 10 ans 11 mois, CM2

Timothé est un garçon souriant, agréable et très vif. Il fait beaucoup d'efforts par rapport à sa symptomatologie. Il essaie de se concentrer au mieux, de bouger moins et d'être moins impulsif, ce qui le fatigue assez vite. Il est très attiré par la nouveauté et a souvent de nouvelles et de bonnes idées. Il se montre rarement opposant, mais peut être parfois dans la fuite face à ses difficultés. C'est un enfant attachant, qui s'investit et apporte beaucoup de lui-même dans la prise en charge.

2.2.1.Anamnèse

Timothé a un grand frère de 2 ans son aîné. Ses deux parents travaillent et sont mariés. Aucun événement particulier n'a troublé la période périnatale. Il a marché à 13 mois et a parlé tardivement. Il a une bonne qualité de sommeil. À 2 ans, il s'est fracturé le poignet à la suite d'une chute. Il a été vu par un pédiatre à cet âge-là pour une agitation importante. Il a été suivi à la guidance infantile au CP et ce pendant 3 ans pour cette agitation. Il est décrit par ses parents comme étant un enfant capable de se mettre en danger et qui a toujours beaucoup bougé. À la suite d'un bilan, leur pédiatre leur a parlé du TDAH et de la possibilité d'un traitement par Ritaline®, ce que les parents ont refusé. Il n'a actuellement pas de traitement.

2.2.2.À l'école

Timothé n'a pas redoublé dans sa scolarité. Il commence la prise en charge au CMPP, alors qu'il est en CE2. À cette période, son enseignant le décrit comme un élève attachant mais très agité. C'est un enfant très instable, bavard, très actif et qui pousse à bout ses camarades ou les adultes. Mais qui est aussi capable de se concentrer parfois. Il a du mal à respecter les règles et a un fort attrait pour la récompense. Il aime entrer en contact avec ses camarades, mais cela finit souvent mal. En collectivité, il est très dissipé. Sur le plan des apprentissages, lorsqu'il est disponible, il obtient de bons résultats. En CM1, l'enseignante a adapté ses demandes et les règles de la classe pour que Timothé fasse des apprentissages. Actuellement, en CM2,

l'enseignante a, elle aussi, mis en place un cadre adapté à ses difficultés. Elle constate que les capacités d'attention de Timothé progressent et que son comportement s'améliore. Elle lui a aussi fait part d'une amélioration de son écriture.

2.2.3. Bilan Psychomoteur (février 2006)

Timothé a 8 ans et 8 mois quand il vient en bilan pour la première fois. Il est alors en CE2.

Il se présente comme un enfant timide au départ, qui attend que l'on l'interroge et ne développe pas ses réponses. À l'école, il se plaint d'être souvent accusé à tort, de passer pour le bouc-émissaire et d'être perçu comme un mauvais garçon. Il dit agacer les autres, mais sans pouvoir sans empêcher. Il souffre de l'image que les autres ont de lui. Durant le bilan, il a des difficultés à maintenir son attention sur les tâches proposées. Il est dérangé par les stimuli externes. Son regard papillonne, il se tortille sur sa chaise, et a du mal à attendre. Il est souriant, agréable et coopérant tout au long du bilan.

Sur le plan psychomoteur, au niveau des coordinations générales, Théo ne présente pas de trouble d'acquisition des coordinations, ou TAC. Il obtient un score total qui le situe au dessus du centile 15 de façon globale mais aussi pour chaque épreuve.

Lors des épreuves de tonus, il fait preuve de relâchement, mais présente des syncinésies toniques sur les deux mains et ne peut réaliser le mouvement des marionnettes.

Il est latéralisé de façon homogène à droite. Les repères spatiaux de base sont sus et la connaissance droite/gauche est acquise sur lui et sur autrui. Les repères temporeux sont aussi acquis et Timothé fait preuve de logique lors de la reconstitution d'histoires séquentielles.

Il ne présente non plus de trouble visuo-constructif.

Pour ce qui est du graphisme, la tenue du crayon est tripodique, et les doigts sont placés très près de la mine. Il est très penché sur la table lorsqu'il écrit. L'écriture est fautive à la copie, et la ligne est fluctuante.

Les résultats au score de lecture 1 et score d'erreur lecture 1 sont déficitaires au test du Stroop, ce qui pose des questions quant à l'acquisition de la lecture scripte automatisé, mais ne donne pas d'indication sur un déficit attentionnel possible. En ce qui concerne l'impulsivité, le test d'Appariement d'images met à jour une impulsivité cognitive. Timothé se montre fatigable et perd tout contrôle en progressant dans le test. À la fin, il donne des réponses au hasard sans même chercher. Il obtient un index d'exactitude égal à 0,23 qui le situe à -1,16 DS des enfants de son âge et un index d'impulsivité qui le situe à 1,01 DS. Des questionnaires ont été fait passer à la famille et à son enseignant. Il est perçu par sa famille

comme un enfant impulsif, hyperactif, ayant un trouble des conduites et des problèmes d'apprentissage. Son enseignant le situe à la limite de l'hyperactivité, il le trouve agité, distrait, impulsif, ayant des problèmes relationnels avec ses pairs et demandant une attention excessive de l'adulte.

La prise en charge a été indiquée à la vue des éléments retrouvés dans le bilan. Timothé présente un TDAH avec un manque d'attention pour lequel la recherche devra être approfondie. Ces troubles, impulsivité, hyperactivité, lui causent une souffrance importante à la maison et à l'école.

2.2.4.Prise en charge psychomotrice (février 2006 à juin 2008)

La prise en charge en psychomotricité consiste à aider Timothé à trouver des moyens pour contrôler son impulsivité et son instabilité, pour améliorer ses capacités attentionnelles. Il a investi le suivi. Il s'implique et fait preuve d'efforts pour contrôler son impulsivité et être attentif. Il s'empare des stratégies qui lui sont proposées. Il reste cependant fatigable. Timothé aime la nouveauté et les supports doivent changer souvent pour entretenir sa motivation. Lors du dernier renouvellement de prise en charge en mars 2008, il apparaît que le comportement de Timothé s'est amélioré à l'école, ainsi que ses résultats scolaires. Par contre, les tensions familiales sont toujours présentes, Timothé est décrit comme immature dans ses relations familiales.

3. Présentation du protocole

3.1.Domains étudiés

J'ai choisi d'étudier deux activités, faisant partie de domaines différents de la motricité : la motricité fine et la motricité globale. Le graphisme s'est imposé comme un trouble important chez ces deux enfants, mais aussi comme une souffrance vis-à-vis de la demande scolaire. De plus c'était un trouble retrouvé dans la littérature fréquemment (c.f.4.1.1). L'équilibre était l'activité motrice globale la plus retrouvée dans les difficultés des enfants TDAH, lors des différentes études effectuées sur le sujet (c.f.4.1.2) et j'avais aussi pu observer que Bastien et Timothé étaient en difficulté sur ce plan à des degrés différents.

3.1.1. Rééducation de l'écriture

L'écriture est une activité motrice et linguistique, qui permet de conserver l'information et de stabiliser la pensée. C'est la capacité à transcrire un message sur un support permanent à l'aide d'un nombre limité de signes et d'une organisation intrinsèque de ce signe. Une mauvaise écriture va être considérée comme l'expression d'une scolarité inachevée. Cette activité a indéniablement une importance et un statut social et familial.

À l'âge de Bastien et Timothé, entre le CE2 et la fin du CM2, l'écriture s'est automatisée au niveau moteur. Les normes calligraphiques ont été assimilées par les enfants. Les plaintes au niveau graphique sont de trois ordres : la lenteur d'écriture, l'illisibilité, et la saleté de la copie. Il existe plusieurs techniques pour rééduquer un trouble de l'écriture à cet âge-là. Je ne vous présenterai ici que celles que j'ai utilisées : la technique de personnalisation, la technique contrôle/qualité, la technique d'écriture en aveugle, et le Stop and Go appliqué à l'écriture.

La technique de personnalisation a été utilisée lors de la première séance. Elle consiste à rendre l'écriture esthétique. Elle permet de valoriser l'enfant sur son écriture et lui donner envie d'écrire. Cette technique augmente la qualité d'un certain nombre de lettres et a un effet sur les lignes verticales et les cercles.

La technique de contrôle/qualité est celle que j'ai utilisé le plus souvent, c'est à dire lors de 5 séances sur les 6 prévues et qui a été poursuivie par la suite après la fin du protocole. Cette technique a été validée, elle a prouvé son efficacité et permet de généraliser les progrès fait en écriture. Elle consiste à demander à l'enfant de choisir trois mots puis de les écrire trois fois chacun. Ensuite, il choisit celui qu'il préfère entre les trois mêmes mots et aussi celui qui lui plaît le moins et doit expliquer pourquoi il ne lui plaît pas. On le renforce positivement, puis on lui demande s'il peut encore améliorer son écriture sur ces trois mots et il essaie de les réécrire. On le félicite alors, même si son écriture ne s'est pas améliorée.

La technique d'écriture en aveugle permet d'éviter le phénomène de surcorrection, qui sature la mémoire de travail. Dans l'écriture, la vision sert à stabiliser la ligne, à mettre les barres des t et les points sur les i, et à se corriger à posteriori, et c'est ce qui pose problème chez ces enfants. Cette technique permet aussi d'augmenter la distance inter-mots, or plus cette distance est stable, plus l'écriture est lisible. J'ai utilisé cette technique pendant une à deux séances.

Le Stop and Go appliqué à l'écriture est une technique qui s'applique tout particulièrement à la dysgraphie dans le TDAH. En effet, on considère que les erreurs de type faute

d'orthographe sont dues à des difficultés de mémoire de travail (c.f. 3.2.1.). Écrire consiste à mettre en place des informations en parallèle, ce qui sature très vite la mémoire de travail chez les enfants TDAH. La technique consiste à « vider » la mémoire de travail en arrêtant l'enfant pendant qu'il écrit entre des enchaînements de lettres stratégiques par exemple. Cette technique permet de généraliser une meilleure vitesse d'écriture avec moins d'erreurs, lorsqu'on utilise le Stop quand on écrit. J'ai utilisé cette technique lors de cinq séances sur les six prévues.

3.1.2. Rééducation de l'équilibre

L'équilibre peut être défini comme la capacité à maintenir la projection orthogonale du centre de gravité à l'intérieur du polygone de sustentation. Plus le polygone de sustentation est grand, plus l'équilibre est assuré et plus le centre de gravité est proche de la base du support, plus la stabilité est importante. Il existe deux situations d'équilibre : l'équilibre statique et l'équilibre dynamique. L'équilibre statique correspond au maintien du centre de gravité au-dessus de la zone d'appui alors que l'individu est immobile, c'est-à-dire au maintien d'une posture. L'équilibre dynamique correspond, lui, au maintien de l'équilibre lorsque le centre de gravité et/ou la zone d'appui se déplacent, ou bien lorsque la projection orthogonale du centre de gravité sort du polygone de sustentation, par exemple dans la phase unipodale de la marche. L'équilibre est étroitement lié à la posture. « La posture définit la position globale de l'ensemble des segments corporels à un moment donné » (Massion & Viallet). Elle a un rôle antigravitaire. Le contrôle postural permet de maintenir une situation d'équilibre. D'ailleurs, l'acquisition de la stabilité posturale est une étape primordiale du développement de l'enfant et lui permet d'accéder à des capacités d'équilibration nécessaires à la mise en place des habiletés locomotrices et de manipulation. L'équilibration se définit par l'aptitude à maintenir une certaine posture malgré les perturbations présentes.

Les processus impliqués dans le maintien de l'équilibre sont, anticipatoires, réactifs ou les deux à la fois. La réactivité intervient dans le contrôle de l'équilibre, lorsqu'un événement perturbe la situation d'équilibre de manière imprévue. Le contrôle anticipé de l'équilibre intervient quand la perturbation est prévue et qu'un plan d'action peut être élaboré. L'équilibration requiert donc l'efficacité de ces deux processus, qui vont intervenir en fonction du but de l'individu et des contraintes environnementales.

J'ai choisi dans ce protocole de faire intervenir des situations d'équilibre statique comme d'équilibre dynamique. Pour ce qui est de l'équilibre statique, j'ai utilisé des exercices

permettant de travailler sur l'ajustement postural et le maintien de la posture, seul ou à deux. En ce qui concerne, l'équilibre dynamique, j'ai utilisé du matériel (banc, échasses...) pour réaliser des parcours. Le principe de tous ces exercices, en statique comme en dynamique est la meilleure prise d'informations sensorielles, visuelles, proprioceptives et tactiles, et la plus grande maîtrise du tonus. Ceci dans le but d'obtenir de meilleurs ajustements posturaux anticipés.

3.2.Organisation des séances

Le graphisme et l'équilibre statique comme dynamique sont travaillés à chaque séance. Les deux premières séances, les exercices d'équilibre et de motricité sont plus nombreux que les exercices d'écriture, puis les quatre dernières séances, on augmente progressivement le nombre d'exercices d'écriture jusqu'au nombre de quatre maximum et en diminuant le nombre d'exercices moteurs à deux minimum.

En début de séance, l'enfant ouvre une enveloppe dans laquelle se trouve la mission du jour mais aussi toutes les précédentes, il découvre ainsi les défis à réaliser.

À l'ouverture de l'enveloppe, l'enfant choisit lui-même une tâche qu'il doit réaliser en trois minutes à la fin de la séance, cela correspond au jeu-récompense, que l'on peut voir dans une rééducation classique du TDAH.

3.3.La part motivationnelle

Autour de ces 6 séances de prise en charge dans des domaines précis, se construit une histoire avec l'enfant. Ce protocole motivationnel se base sur le principe de « l'histoire dont on est le héros », ou l'enfant doit résoudre des énigmes et avancer au fur et à mesure des séances dans le monde qu'il a choisi pour, finalement arriver au trésor, objet de sa quête. La première séance consiste à proposer le protocole à l'enfant et à lui expliquer son fonctionnement. S'il accepte de participer, il choisit alors le héros qu'il veut incarner : l'explorateur, l'astronaute, le chevalier, le pirate, ou le sorcier. Ensuite, il crée son personnage en lui donnant un nom et en fabriquant son équipement. Puis on entreprend quelques exercices d'échauffement pour se préparer la phase d'entraînement, qui a lieu la deuxième séance. Cette séance d'entraînement doit permettre à l'enfant de pouvoir affronter plus facilement les défis qu'il aura à relever dans le monde ou il aura choisi d'entrer grâce à son personnage. À la troisième séance, il découvre enfin les défis qui l'attendent. Les défis durent

pendant les quatre dernières séances. Pour pouvoir rentrer dans le monde choisi à chaque séance, ils doivent trouver des mots de passes ou décoder des énigmes. La dernière séance est consacrée à recherche du trésor.

Il y a un toujours un « sas » d'entrée et de sortie, pour que l'enfant se repère entre monde imaginaire et monde réel. Cette différence est marquée la phase d'équipement puis le « sas » dans lequel nous passons, ritualise l'entrée mais aussi la sortie en fin de séance du monde imaginaire. Le psychomotricien joue aussi un rôle dans le monde qu'a choisi l'enfant, un personnage qui aide, conseille et participe parfois aux défis.

3.4. Description d'une séance type

Le premier temps de la séance est consacré à une discussion avec l'enfant sur les évènements qui ont pu intervenir la semaine passée, sur son devenir scolaire et son environnement familial. Ensuite, il lui est demandé s'il accepte de continuer le jeu commencé les semaines précédentes. Si oui, il ouvre l'enveloppe du jour ou se trouve les défis à réaliser pendant la séance. Sinon, on essaie de comprendre pourquoi il refuse de participer et l'on s'interroge ensemble sur les exercices en rapport avec les axes de travail qui sont l'écriture et l'équilibre que l'on peut effectuer ce jour-là, sans rentrer dans le protocole. Lorsqu'il a ouvert l'enveloppe et pris connaissance des activités, il choisit le « défi 3 minutes », qu'il a envie de faire en fin de séance. Ensuite, les exercices commencent. En premier, il s'agit d'exercices d'écritures, souvent la technique contrôle/qualité, qui sert à retenir les mots de passe dont il aura besoin au cours de la séance. Puis, l'enfant crée une phrase où doivent se retrouver les trois mots utilisés dans la technique précédente, et il l'écrit avec la technique du Stop and Go. Après, il est possible d'essayer de la réécrire en aveugle pour regarder la différence entre les deux. Après ces deux ou trois exercices d'écriture, qui servent à créer des phrases codées ou des mots de passe, l'enfant met son équipement et utilise le mot de passe pour rentrer dans le monde imaginaire qu'il a choisi. Il aura alors plusieurs défis à réaliser, un exercice d'équilibre statique et deux d'équilibre dynamique, par exemple s'entraîner au combat de bâtons (jeu où l'on doit déstabiliser son adversaire et lui faire poser le pied par terre, alors que les adversaires se tiennent en équilibre sur un banc, tenant dans chaque main un bâton dont l'autre tient le bout aussi). Il doit parfois utiliser la coopération pour arriver à son but, par exemple, dans la traversée d'un labyrinthe dont il ne faut toucher les murs, les joueurs étant accrochés, dos à dos. La difficulté des exercices est adaptée à l'enfant et le défi est toujours réalisé, parfois avec plusieurs essais pour y arriver. Après chaque exercice, l'enfant raye son

intitulé sur la feuille de mission du jour. Lorsque tous les défis ont été réussis ou essayés, l'enfant sort du monde imaginaire avec le même mot de passe qu'au début, et peut effectuer son « défi 3 minutes », l'activité choisie.

4. Protocole

La totalité du protocole a duré 8 séances avec 1 séance de test puis de retest et 6 séances de rééducation. Deux enfants y ont participé : Bastien et Timothé.

4.1. Tests initiaux

4.1.1. Les tests utilisés

Le BHK m'a permis d'évaluer, selon ses 13 critères qualitatifs, l'écriture de Bastien et Timothé. C'est un test de dégradation de l'écriture non développemental, où l'enfant doit écrire à sa vitesse et avec son écriture habituelle pendant 5 minutes sans s'arrêter. Il permet d'évaluer la qualité graphique du texte écrit par l'enfant mais aussi sa vitesse d'écriture, tout cela par rapport à son niveau scolaire. Il est utilisé dans la détection précoce de la dysgraphie et s'adresse aux enfants du CP au CM2. Il a été créé par Hamstra-Bletz et al. en 1987 et l'étalonnage français a été réalisé par Charles, Albaret et Soppelsa en 2003. Les 13 critères qualitatifs du BHK sont :

Critère 1 : Ecriture grande.

Critère 2 : Inclinaison de la marge vers la droite.

Critère 3 : Lignes non planes.

Critère 4 : Mots serrés.

Critère 5 : Ecriture chaotique.

Critère 6 : Liens interrompus entre les lettres.

Critère 7 : Télescopage.

Critère 8 : Variation dans la hauteur des lettres troncs.

Critère 9 : Hauteur relative incorrecte des différents sortes de lettres.

Critère 10 : Distorsion des lettres.

Critère 11 : Formes de lettres ambiguës.

Critère 12 : Lettres retouchées.

Critère 13 : Mauvaise trace écrite, hésitations et tremblements.

La cotation des critères du BHK se fait en score de dégradation. S'ajoute à ces différents critères, des signes cliniques, tels que la translinéarité, les tremblements, le texte déviant... Ces signes ne sont pas cotés dans le BHK, mais permettent une observation clinique plus fine.

J'ai choisi d'utiliser l'échelle de Lincoln-Oseretsky pour étudier l'équilibre chez Bastien et Timothé. Ce test, très utilisé en France, correspond à une adaptation française de l'échelle de développement psychomoteur Lincoln-Oseretsky mise au point par Sloan (1955). Cette échelle permet d'évaluer les capacités motrices des enfants de 6 à 14 ans. La passation est individuelle et comporte 36 items faisant appel à une grande variété de capacités motrices. L'étalonnage français (1984) a porté sur 622 enfants suivant une scolarité normale. L'intérêt principal de cette version est qu'une analyse factorielle a été réalisée et a permis d'isoler huit facteurs dont six ont été retenus car les autres ne comportaient qu'une épreuve. Parmi ces facteurs, c'est le facteur V, le facteur équilibre qui nous intéresse ici. Il regroupe quatre épreuves d'équilibre : l'item 9, station debout, pieds alignés ; l'item 28, équilibre sur pointes de pied ; l'item 32, se tenir sur un pied, les yeux fermés ; et l'item 34, équilibre sur pointe de pied. Dans ce test, seuls les mécanismes anticipatoires sont testés car aucune perturbation externe n'est appliquée à l'enfant. Or, selon le modèle de Barkley, c'est en grande partie l'anticipation motrice qui risque d'être touché par un dysfonctionnement exécutif dans le TDAH. De plus, dans le Lincoln-Oseretsky, trois des items d'équilibre se font les yeux fermés, or des études ont démontré la grande dépendance à l'égard du champ de ces enfants, ces items risquent donc de les mettre en difficulté. D'ailleurs, les études qui ont utilisé le MABC n'ont pas toutes trouvé de déficit en équilibre statique et dynamique avec des items pour lesquels les yeux sont ouverts (Pitcher, 2003). Ceci peut aussi être dû à la passation répétée des items, avec un exemple puis plusieurs essais formels.

Pour compléter les items du Lincoln-Oseretsky en équilibre, j'ai fait passer le Test d'Extension Fonctionnel à Bastien et Timothé. Ce test, créé par Ducan et al. en 1990, mesure l'équilibre dynamique antéropostérieur du sujet. Il est prévu initialement pour les personnes âgées et il n'existe pas d'autre étalonnage, c'est pourquoi je compare ici les résultats des deux enfants à eux-mêmes. Il permet d'apprécier l'extension volontaire maximale vers l'avant associé l'activité posturale du tronc et des jambes, dans le cadre de l'anticipation posturale.

4.1.2.Les données

4.1.2.1.Bastien

Pour ce qui est de l'écriture, Bastien commence d'abord par refuser le test du BHK, puis devant les encouragements, décide d'essayer. Il s'arrête à 4 minutes, il a alors écrit 71 caractères. En 5 minutes, un enfant (garçon ou fille) de son niveau scolaire écrit en moyenne 170,5 mots. Bastien est donc très lent lors du test, mais cela semble du plus à un manque de motivation pour l'écriture qu'à un réel problème de vitesse. Il obtient un score de 26 points aux critères qualitatifs, ce qui correspond à +2,86 DS en score de dégradation par rapport aux garçons situés au même niveau scolaire que lui et +3,1 DS par rapport à l'ensemble des garçons et des filles du même niveau scolaire. Les plus critères les plus touchés sont : lignes non planes, lettres retouchées, variation dans la hauteur des lettres tronc, liens interrompus entre les lettres. En signes cliniques, on observe des omissions de mots, des parties de mots détachés, des lettres trop étalées et une faute d'orthographe.

Bastien a obtenu un score de 0% au facteur équilibre du Lincoln-Oseretsky : il n'a réussi aucun des items. Au niveau qualitatif, ce sont les items les yeux fermés qui sont le plus échoués. Bastien a beaucoup de mal à attendre la fin de la consigne avant de se mettre en position. Lorsque je lui montre le modèle de ce qu'il doit faire, il me regarde très peu de temps, n'écoute pas les consignes que je lui donne et essaie tout de suite de se mettre dans la même position que moi, même si j'ai plusieurs fois spécifié qu'il devait attendre la fin de la démonstration pour commencer. Ce qui le pénalise le plus, en équilibre, est le fait qu'il cherche à se maintenir en s'aidant des bras, ce qui est interdit dans le Lincoln-Oseretsky.

Au test d'extension fonctionnelle, Bastien obtient un score de 13, 8 avec les yeux ouverts. Nous le comparerons à lui-même lors du retest.

4.1.2.2.Timothé

Timothé accepte de passer les tests sans difficulté, même le test d'écriture ne lui paraît pas trop fastidieux. À la fin de la passation du BHK, il me dira avoir eu envie d'écrire le maximum de phrases pendant le temps imparti.

Au test du BHK, Timothé obtient un score de vitesse de +1,12DS, il écrit plus vite que la moyenne des enfants du même niveau scolaire. Par contre, il a une note de 19 points aux

critères qualitatifs, ce qui le situe à +2DS, en score de dégradation par rapport aux garçons de la même classe que lui et à +2,25DS de l'ensemble des filles et des garçons de CM2.

Les critères qu'il échoue le plus sont : les liens interrompus entre les lettres, les lignes non planes, les mots serrés, et les formes de lettres ambiguës. La translinéarité, des parties de mots détachées et une faute d'orthographe apparaissent en signes cliniques.

Au Lincoln-Oseretsky, il réussit 2 items sur les 4 qui lui sont proposés : l'item 9, station debout, pieds alignés, et l'item 28, équilibre sur pointe de pieds. Il a donc un score limite de 50% au facteur équilibre. L'équilibre sur un seul pied semble lui poser plus de problème. Comme Bastien, il n'attend pas que j'ai fini de présenter le modèle et cherche à exécuter l'item en même temps que je lui montre.

Au test d'extension fonctionnelle, il obtient un résultat de 21,5, les yeux ouverts, que nous comparerons avec celui de fin de protocole.

4.2.Rééducation psychomotrice

La rééducation a duré 6 semaines entre les vacances scolaires de février et de pâques. Les mêmes exercices ont été proposés aux deux enfants avec des niveaux différents, adaptés à chacun.

4.2.1.Bastien : description des séances et évolution

Bastien est enthousiaste à l'idée de participer au « jeu dont il sera le héros ». Il choisit d'être un explorateur « comme dans Jurassic Park ».

Lors des deux premières séances, il est attentif et coopérant. Il parle beaucoup, mais arrive à se stopper lorsqu'il effectue une tâche. Au départ, l'écriture l'enthousiasme beaucoup moins que l'équilibre mais lorsqu'il s'aperçoit de l'amélioration de celle-ci, notamment avec le Stop and Go, il accepte de continuer l'exercice et s'attache à faire de son mieux. La valorisation et le renforcement positif sont très important pour lui. Sur la création de son équipement, la ceinture de l'explorateur, il reste impulsif et commence avant que les consignes ne soient données dans leur intégralité. Pour ce qui est des exercices d'équilibre, il a des difficultés au niveau des ajustements posturaux, le cloche pied est plus difficile à réaliser que le saut pieds joints où l'atterrissage lui pose des problèmes. L'équilibre sur le banc avec des obstacles à franchir ne semble pas le mettre en difficulté.

Lors des séances suivantes, Bastien est moins disponible car il traverse une période troublée dans son environnement familial. La priorité ne se situe pas à ce moment-là autour d'un suivi psychomoteur mais plutôt autour d'un suivi psychologique. Pourtant, il continue à venir en séances et veut tout de même participer au protocole. J'adapte alors les exercices et nous continuons la prise en charge à son rythme. Je lui demande moins d'efforts notamment en écriture, car malgré les nombreux renforcements positifs, il se dévalorise. Il est plus agité, mais arrive à se concentrer même sur les exercices de graphismes avec beaucoup d'encouragement. Il continue à rentrer dans l'imaginaire avec plaisir. Les temps de latence pour la mise en place de matériel entre deux exercices sont plus difficiles à gérer pour lui à cette période-là. Mais dans l'activité, il arrive à réguler son impulsivité. Il a des difficultés à choisir ce qu'il veut faire comme activité en fin de séance. Il hésite longtemps, change d'avis plusieurs fois avant de se fixer sur une activité. Durant les quatre dernières séances, il progresse en équilibre, il a plus d'aisance qu'auparavant. Mais il pense tout d'abord qu'il ne va pas réussir alors qu'il est capable de faire l'activité. Et même lorsqu'il réussit, il ne se valorise pas. En écriture, il arrive à bien analyser les erreurs qu'il fait mais refuse de réessayer malgré les encouragements. Il s'aperçoit par contre de l'amélioration de son écriture quand il écrit les phrases entières.

Malgré ses difficultés familiales, Bastien a été coopérant pendant les séances du protocole et il est bien rentré dans le jeu et l'imaginaire qui en découlait.

4.2.2. Timothé : description des séances et évolution

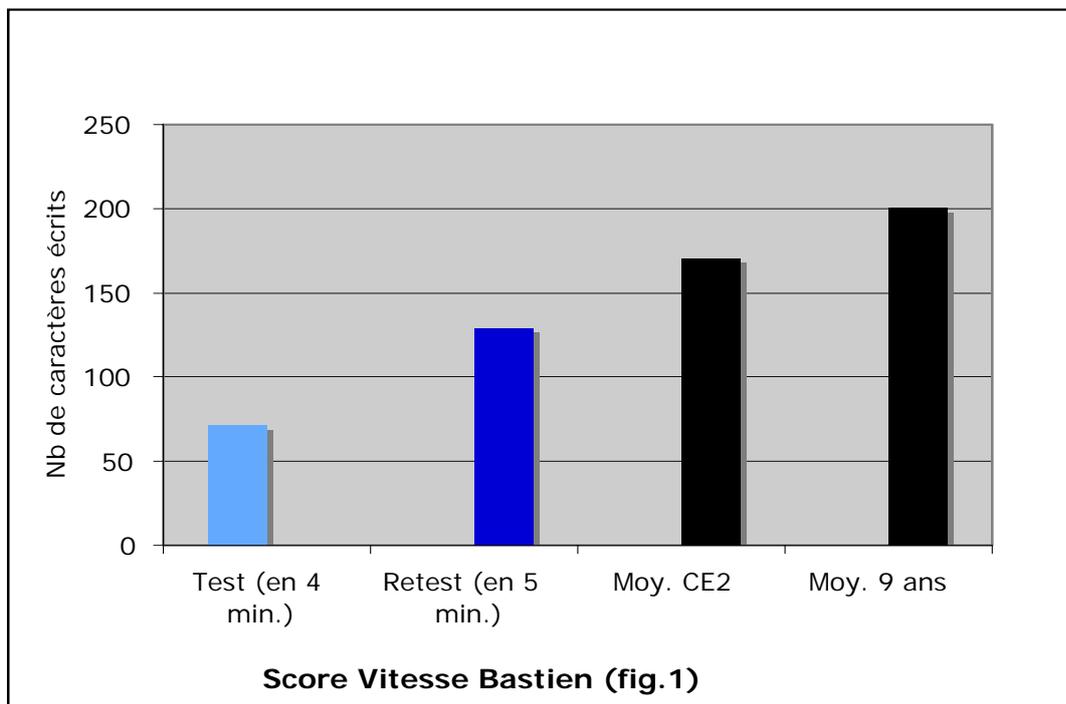
Tout au long des séances, Timothé a été très enthousiaste, motivé et extrêmement coopérant. L'idée du jeu lui plaît beaucoup et il choisit lui aussi d'être un explorateur. La première séance, il est très intéressé par la nouveauté. Il aime me montrer qu'il réussit et qu'il est à l'aise dans les tâches que je lui demande de faire, notamment pour construire son équipement. Il accepte les exercices d'écriture sans problèmes et veut s'améliorer. Au fur et à mesure des séances, il comprend qu'il doit ralentir pour prendre le temps de former les lettres et il fait preuve d'une recherche esthétique. Pour la technique du Stop and Go, il a parfois des difficultés à respecter la distance inter-mots. En technique contrôle/qualité, il analyse bien ses erreurs et essaie de les corriger. Il s'attache vraiment à réussir. En ce qui concerne les exercices d'équilibre statique et dynamique, Timothé a parfois du mal à respecter les règles. Il veut toujours faire plus et peut se mettre en danger. Il a peu de réactions de protection quand il tombe et est relativement « casse-cou » sur les exercices proposés, malgré des conseils de

prudence. Il veut souvent aller trop vite et doit parfois recommencer plusieurs fois l'exercice à cause de son impulsivité et de son manque de concentration. Lors de certaines séances, j'ai besoin de lui donner des stratégies. Alors que dans d'autres séances, il va les trouver seul. Il peut écouter et appliquer les conseils. Il peut aussi se stopper seul dans des exercices d'équilibre. Son attention, son agitation et son impulsivité varient selon les séances, mais globalement, il est très motivé et participe énormément. Il aime bien, lui aussi, entrer dans un monde imaginaire et n'a aucune difficulté à en sortir en fin de séance.

4.3. Résultats :

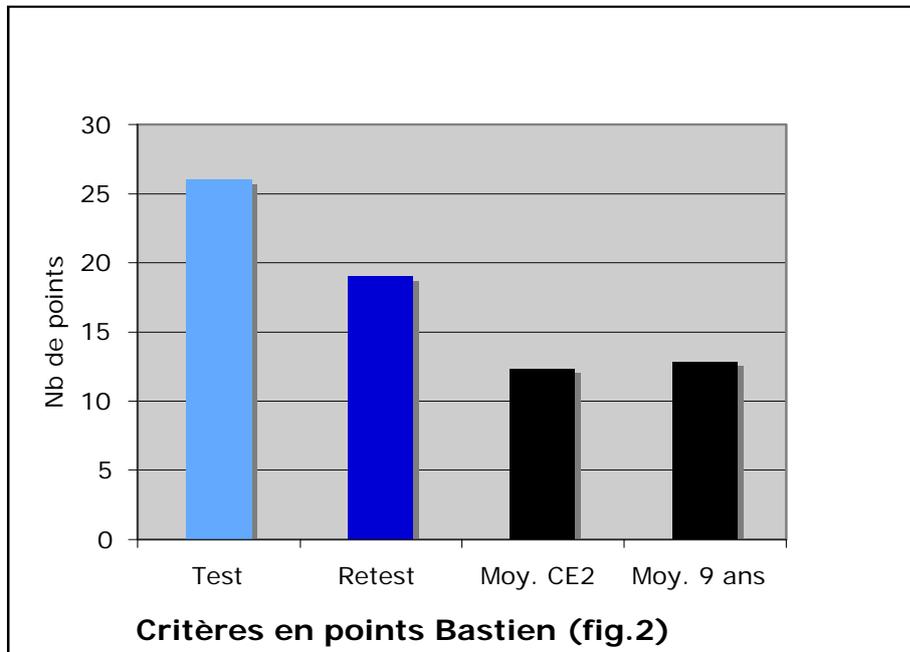
4.3.1. Bastien

Bastien, lors de la passation du retest a accepté le BHK plus facilement que la fois précédente et s'est attaché à finir l'épreuve. Pour la vitesse d'écriture, il se situe à -0,96 DS, il a écrit 129 caractères en 5 minutes. (fig.1)



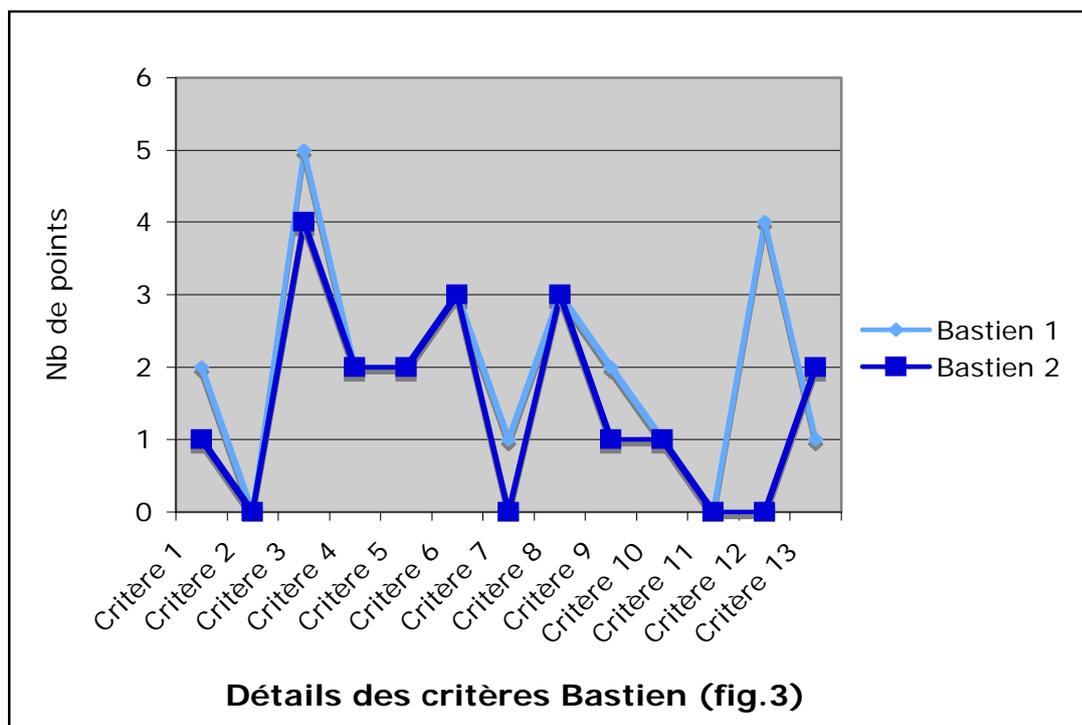
On observe qu'il se situe en dessous de la moyenne des enfants de son niveau scolaire et de sa classe d'âge.

Il obtient 19 points aux critères qualitatifs, ce qui lui donne un score de 1,31 DS en score de dégradation, comparé aux garçons de son niveau scolaire et un score de 1,5DS comparé à l'ensemble des enfants de son niveau scolaire. (fig.2)



Les critères les plus touchés sont : les lignes non planes, les liens interrompus entre les lettres, la variation dans la hauteur des lettres troncs, puis les mots serrés, l'écriture chaotique et la mauvaise trace écrite, hésitations et tremblements.

On observe sur ce graphique ci-dessous, les différences entre le test et le retest au niveau des critères qualitatifs du BHK.(fig.3) L'axe des ordonnées indique le nombre de points obtenus en fonction du critère. C'est un score de dégradation.



On peut observer que la courbe du retest suit en majeure partie celle du test initial, avec une diminution du nombre de points et donc une progression sur certains critères: le 1 (écriture grande), le 3 (lignes non planes), le 7 (télescopage), le 9 (hauteur relative incorrecte des différents sortes de lettres), et le 12 (lettres retouchées). Certains critères sont restés au même de niveau de points : le 4 (mots serrés), le 5 (écriture chaotique), le 6 (liens interrompu entre les lettres), le 8 (variations dans la hauteur des lettres troncs), et le 10 (distorsion des lettres). Le seul critère ayant augmenté en nombre de points est le critère 13 (mauvaise trace écrite, hésitations, tremblements).

On retrouve aussi en signes cliniques des omissions d'accents et une faute d'orthographe.

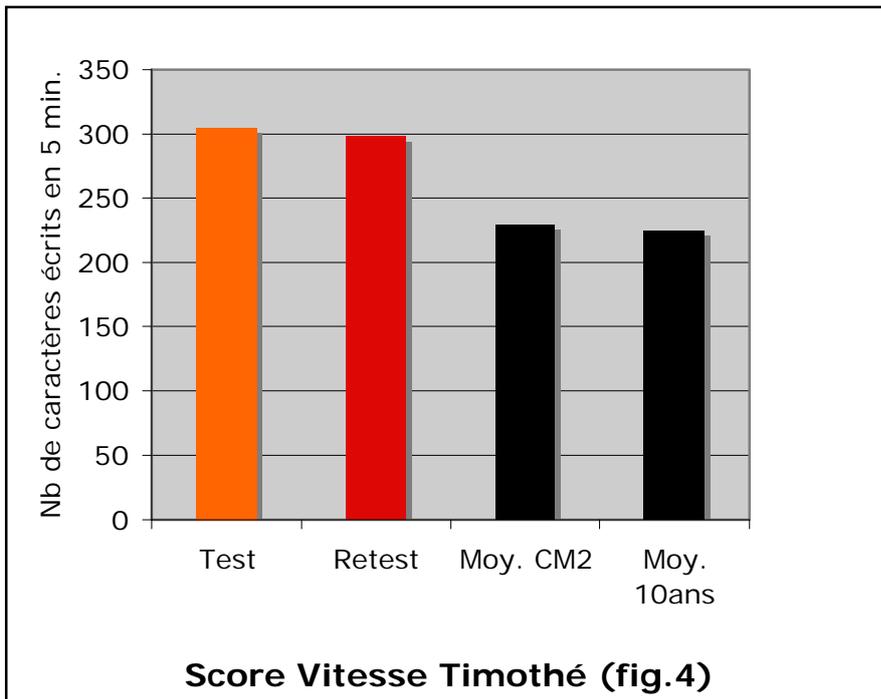
Au Lincoln-Oseretsky, Bastien a réussi un item sur les 4 qui lui ont été proposés : l'item 28, équilibre sur pointes des pieds. Il obtient un résultat de 25% au facteur équilibre, ce qui le situe encore en dessous de la moyenne des enfants de son âge. Par contre, sur le plan clinique, il attend la fin de la présentation du modèle, avant d'essayer lui-même et son temps de préparation est plus long. On voit qu'il veut vraiment réussir et essaie d'écouter les consignes jusqu'au bout pour en tenir compte.

Au test d'extension fonctionnel, il a progressé et obtient désormais un score de 18,8 les yeux ouverts.

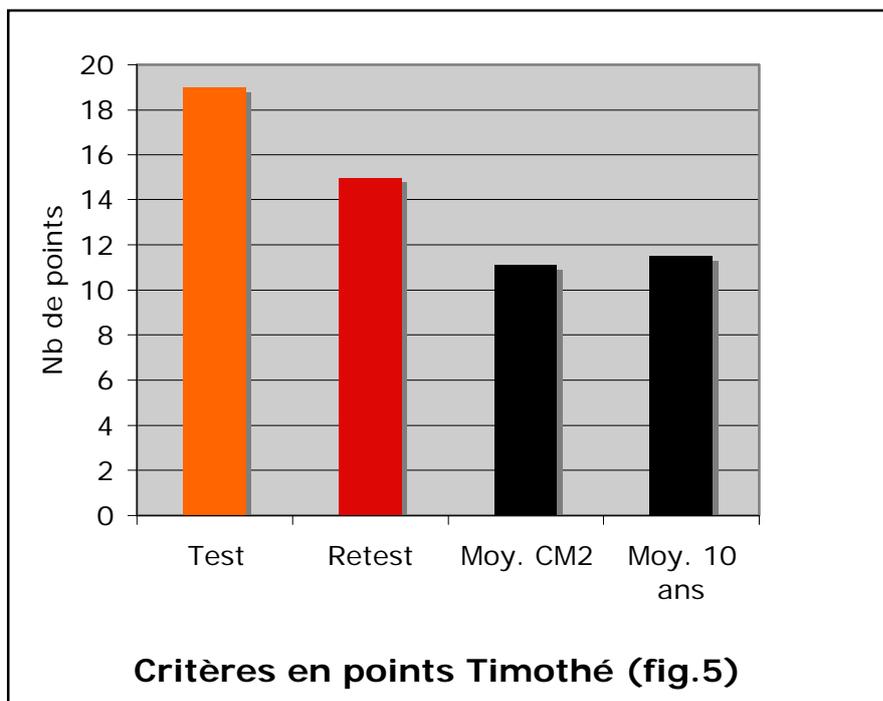
4.3.2. Timothé

La passation du BHK ne pose pas de problème à Timothé qui s'applique beaucoup au début du test. Mais à partir du deuxième paragraphe, son écriture se dégrade. Le test ne prenant en compte que le premier paragraphe sur le plan qualitatif, le résultat est un peu faussé par rapport à la qualité globale du texte.

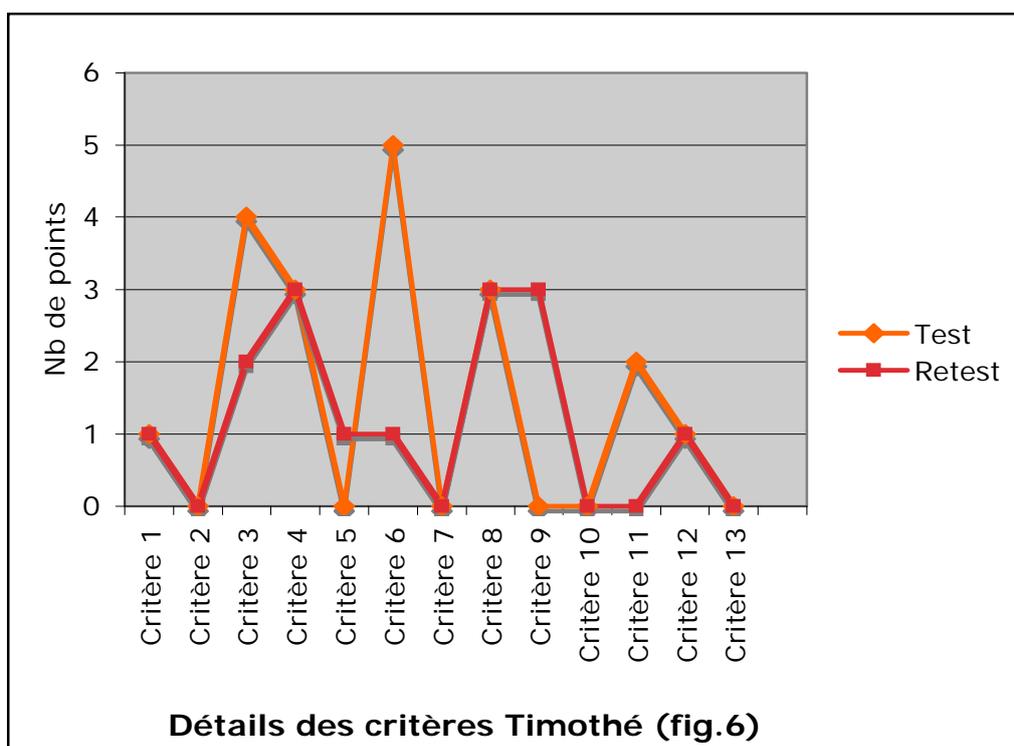
Au niveau de sa vitesse d'écriture, Timothé obtient un score de + 1 DS. Il a écrit 298 caractères en 5 minutes, ce qui le situe encore au-dessus de la moyenne des enfants de son niveau scolaire et aussi de son âge, comme le montre le graphique ci-dessous. (fig.4)



Aux critères qualitatifs, il obtient 15 points, et un score de + 0, 88 DS par rapport au garçons de CM2 et +1,1 DS par rapport à l'ensemble des élèves de CM2. (fig.5)



Les critères les plus touchés sont : les mots serrés (4), la hauteur relative incorrecte des différentes sortes de lettres (9), la variation dans la hauteur des lettres troncs (8) puis les lignes non planes (3). On observe sur ce graphique ci-dessous, les différences entre le test et le retest au niveau des critères qualitatifs du BHK. (fig.6) L'axe des ordonnées indique le nombre de points obtenus en fonction du critère. C'est un score de dégradation.



Ici, la courbe du retest ne suit pas celle du test initial. Les critères 3 (lignes non planes), 6 (liens interrompus entre les lettres), et 11 (formes de lettres ambiguës) ont diminué en nombre de points. Les critères 1 (écriture grande), 4 (mots serrés), 8 (variation dans la hauteur des lettres), 12 (lettres retouchées) n'ont pas évolué. Et certains critères ont augmenté en nombre de points : le critère 5 (écriture chaotique) et le 9 (hauteur relative incorrecte des différentes sortes de lettres). En clinique, on retrouve aussi une faute d'orthographe.

En ce qui concerne l'équilibre, Timothé obtient un résultat de 87,5% au Lincoln-Oseretsky. Il réussit entièrement 3 des 4 items d'équilibre : l'item 9 (station debout, pieds alignés), l'item 28 (équilibre sur pointes de pied), et l'item 34 (équilibre sur une pointe de pied). Il réussit en partie l'item 32 (se tenir sur un pied, les yeux fermés), il y arrive sur le pied droit mais pas sur le pied gauche. Lors de la passation, il est lui aussi, très attaché à réussir, mais commence toujours avant la fin des consignes.

Au test d'extension fonctionnel, Timothé a aussi progressé, il obtient un résultat de 27,7 les yeux ouverts.

3.3.3. Analyse des résultats

Avant d'analyser ces données, il est important de rappeler les différences diagnostiques de ces deux enfants. Timothé souffre d'un TDAH de type combiné tandis que Bastien souffre d'une comorbidité entre un TDAH et un TAC. C'est la première différence entre ces enfants. La deuxième se situe sur le plan thérapeutique. Bastien bénéficie d'un traitement médicamenteux (Ritaline LP®) tandis que Timothé n'en a pas. C'est à la lumière de ces éléments qu'il convient d'essayer d'interpréter ces résultats.

Sur le plan de l'écriture, Bastien paraît moins lent au retest qu'au test. Mais n'ayant écrit que 4 minutes au test, il est difficile de savoir s'il a vraiment gagné en vitesse. Timothé lui, écrit moins rapidement qu'au test, ce qui est bénéfique pour lui car il perdait énormément en qualité avec une trop grande vitesse d'écriture. Au niveau qualitatif, Bastien a progressé sur 5 critères : l'écriture grande, les lignes non planes, le télescopage, la hauteur relative incorrecte des différents sortes de lettres et les lettres retouchées. Les autres critères sont restés stables. Un seul critère a augmenté, la mauvaise trace écrite avec des hésitations ou des tremblements. Timothé a progressé sur 3 critères : les lignes non planes comme Bastien, les liens interrompus entre les lettres et les formes de lettres ambiguës. Il a chuté sur 2 critères : écriture chaotique et hauteur relative incorrecte des différentes lettres, un critère où Bastien a, lui, progressé. Les autres critères sont stables. Lorsqu'on regarde le nombre de point total

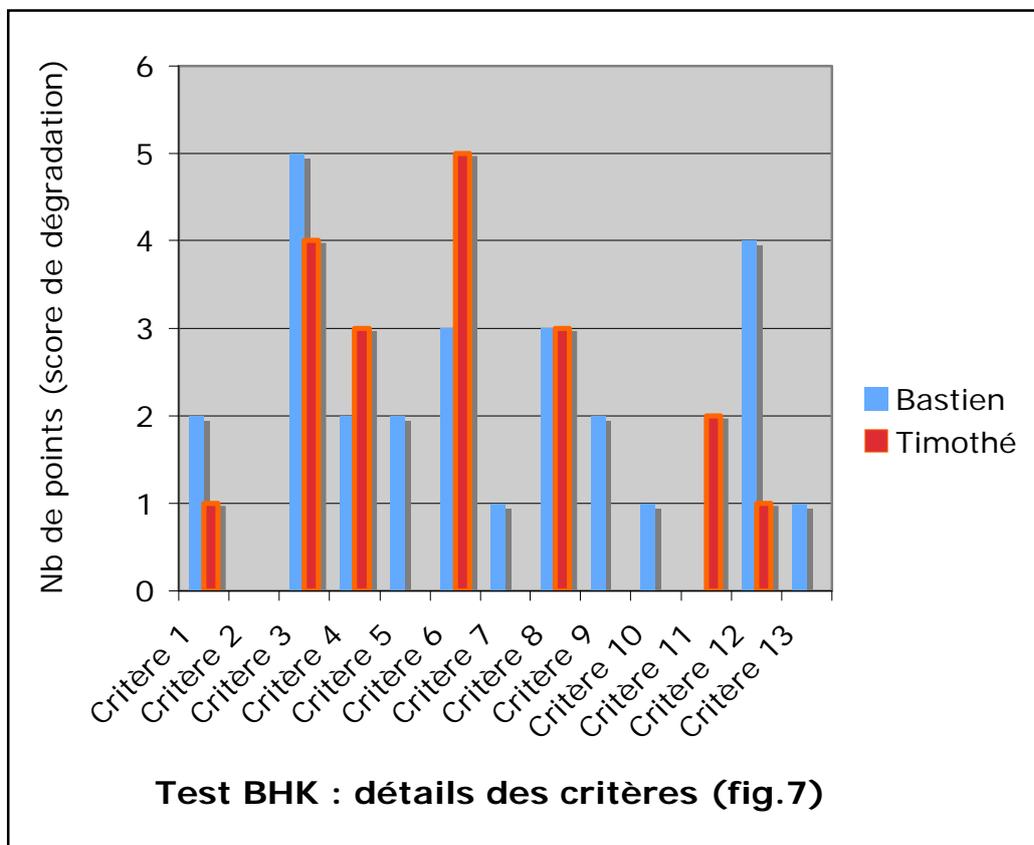
qu'ils obtiennent tous les deux, on s'aperçoit qu'ils ont de meilleurs résultats au retest. En clinique, Bastien n'omet plus de mots, ne détache plus des parties de mots, mais fait toujours une faute d'orthographe. Et Timothé ne remplit plus le critère de translinéarité et ne détache plus non plus des parties de mots. Par contre, il fait toujours une faute d'orthographe, lui aussi.

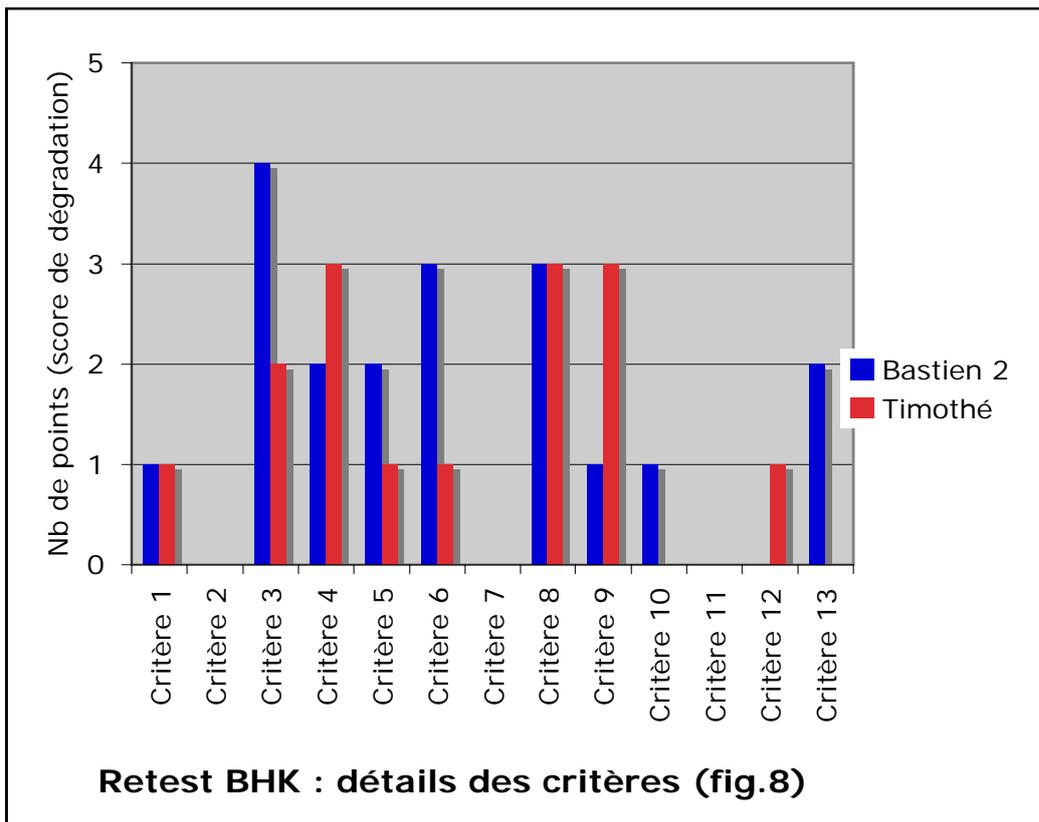
Le croisement des données des tests et retests de Bastien et de Timothé au niveau des critères du BHK est assez intéressant. On peut retrouver des critères qui leur posent problème à tous les deux, comme des critères pour lesquels ils ont la meilleure note, 0.

Lors du premier test, on peut s'apercevoir que l'on retrouve un seul critère pour lequel ils ont tous les deux la note minimum. Il s'agit du critère 2, inclinaison de la marge vers la droite.

Il existe un autre critère, où ils obtiennent le même score, le critère 8 ou variations dans la hauteur des lettres troncs. Les notes obtenues aux autres critères varient plus fortement de l'un à l'autre. Certains critères n'ont qu'une différence d'un point entre les deux enfants : le 1 (écriture grande), le 3 (lignes non planes), et le 4 (mots serrés).

Lors du retest, on observe que, d'autres critères ont la note minimum de 0, chez les deux enfants. Les critères 7 (télescopage) et 11 (formes de lettres ambiguës) s'associent au critère 2, précédemment cité.





Le critère 8 obtient la même note chez les deux enfants comme lors du test initial. Il en est de même pour le critère 1 (écriture grande). Les différences de points sont moins marquées au retest qu’au test initial. Les critères ne comptant qu’une différence d’un point sont : le 4, précédemment cité, le 5 (écriture chaotique), le 10 (distorsion de lettres) et le 12 (lettres retouchées).

On ne peut pas généraliser ici sur l’apparition de critères plus déficitaires que d’autres dans le TDAH, mais il est intéressant de noter que le critère 8 se retrouve en proportion égale aux enfants lors des deux tests, tandis que certains, comme le critère 2 sont absents des graphiques.

La rééducation de l’écriture a pu permettre l’amélioration de certains critères. La technique contrôle/qualité peut avoir amélioré les critères écriture grande, hauteur relative incorrecte des différentes sortes de lettres et formes de lettres ambiguës. Et la technique du Stop and Go pourrait avoir amélioré les critères liens interrompus entre les lettres, télescopage et lettres retouchées. Les critères qui suivent la même courbe chez ces deux enfants sont assez rares : le critère lignes non planes s’est amélioré chez Bastien et Timothé et les critères 2 (inclinaison de la marge à droite), 4 (mots serrés), 8 (variations dans la hauteur des lettres troncs), 10 (distorsion des lettres) sont restés stable.

En ce qui concerne, l'équilibre, l'écart est trop important entre les résultats de Bastien et de Timothé pour que le croisement de leurs données soit intéressant. Timothé a progressé en équilibre sur deux items, ceux qui imposent de se tenir sur une seule jambe, alors qu'il échouait ces items auparavant. La rééducation en équilibre, et plus particulièrement la tenue de postures sur un pied en équilibre statique ou encore les sauts à cloche pied en équilibre dynamique ont pu lui permettre de s'améliorer sur ce plan. Bastien a, lui, progressé sur l'équilibre sur pointe de pied, impliquant les deux jambes et les yeux fermés. Peu d'exercices de la rééducation impliquaient la fermeture des yeux ou le passage sur pointe de pied, par contre elle a pu lui permettre une meilleure sensibilité kinesthésique ou une amélioration des ajustements posturaux anticipés. La progression des deux enfants en équilibre est aussi confirmée par l'augmentation des scores au test fonctionnel d'extension. Ils ont progressé tous les deux en équilibre dynamique dans des situations d'anticipation posturale. En rééducation de l'équilibre, le travail s'est souvent axé sur ce point, car beaucoup d'exercices très ludiques et appréciés des enfants sont basés sur ces situations.

DISCUSSION

Dans un premier temps, nous confronterons les résultats observés avec les études précédemment citées dans la partie théorique. Puis, dans un deuxième temps, nous aborderons les difficultés et biais de l'élaboration et de la conduite de ce protocole de rééducation.

On a pu observer lors de la présentation des enfants, que l'un présente un TDAH, avec une composante mixte, Timothé, tandis que Bastien présente un TDAH associé à un TAC. Cette différence est importante à rappeler ainsi que leur différence de traitement médicamenteux, Bastien prenant de la Ritaline LP® tandis que Timothé ne reçoit pas de traitement. Les résultats des tests initiaux, c'est-à-dire un déficit en graphisme et en équilibre pour les deux enfants correspondent aux résultats des études menées par Piek, Pitcher et Hay en 1999, en ce qui concerne l'équilibre et par Szatmari et al., en 1989 et Barkley en 1990, en ce qui concerne l'écriture. Les troubles moteurs plus importants de Bastien, par rapport à ceux de Timothé, correspondent aussi à l'hypothèse que la comorbidité TDAH/TAC implique un surcroît de difficultés motrices chez ces enfants. Les résultats obtenus après la rééducation en écriture et en équilibre sont améliorés par rapport au test initial. On pourrait en déduire que la rééducation motrice permettrait donc de réduire les troubles moteurs présents chez ces enfants, troubles qui n'avaient pas été réduits par la seule rééducation de la symptomatologie du TDAH. Peut-on réellement en déduire pour autant que les troubles moteurs dans le TDAH ne sont pas directement liés à l'inattention ou l'impulsivité ? Il faudrait bien plus d'enfants dans un protocole de rééducation expérimental, avec des TDAH de sous types différents, mais aussi des enfants porteurs de la comorbidité TDAH/TAC et un groupe contrôle pour essayer de répondre à cette question.

Tout au long de mon stage et de ce protocole, je me suis posé bien d'autres questions. Tout d'abord, une constatation : il est impossible de faire un réel protocole expérimental lors d'un stage. On privilégie évidemment l'intérêt de l'enfant à nos envies d'en savoir plus sur les troubles moteurs dans le TDAH. C'est pourquoi j'ai choisi de travailler sur le graphisme, plus intéressant d'un point de vue écologique pour eux, que l'équilibre.

Ensuite, en ce qui concerne le protocole, on a pu observer qu'une prise en charge spécifique de ces troubles, écriture et équilibre, chez ces deux enfants, leur a permis d'obtenir de meilleurs résultats, à des degrés différents, qu'aux tests initiaux. Mais il manque beaucoup d'informations pour pouvoir vraiment interpréter les résultats.

Voici les difficultés et les biais auxquels j'ai été confronté tout au long de ce travail. Les difficultés que j'ai rencontrées sont celles auxquelles sont confrontés tous les professionnels de santé : l'absence des enfants lors de la phase de protocole, le refus de Clément de participer, les difficultés familiales majeures qu'a dû traverser Bastien pendant le protocole... Tout cela influence les résultats et la façon d'envisager ce moment de rééducation singulier.

Quant aux biais, les premiers sont inhérents à la prise en charge préexistante de ces enfants. D'une part, je n'ai réussi à avoir aucune valeur de QI pour les deux enfants que j'ai suivis. Cela peut remettre tout le travail que j'ai fait en question, si l'un d'eux n'est pas dans la norme pour son âge. Mais, selon leurs parcours scolaires et l'avis subjectif des professionnels (soignants, enseignants...) qui les encadrent, ces enfants devraient se situer dans la norme sur ce plan. D'autre part, ils sont suivis différemment sur le plan médical, l'un d'eux bénéficie d'un traitement par Ritaline®, l'autre pas. Ce biais a donc influencé les tests et retests, mais aussi la prise en charge de ces enfants. Les seconds biais du protocole sont ceux inhérents à la rééducation. Le but de celle-ci était de travailler uniquement sur un plan moteur, une rééducation sur la symptomatologie du TDAH ayant déjà été entreprise auparavant. Mais comment réussir à travailler sur le plan moteur sans jamais faire intervenir l'attention ou les fonctions exécutives ? Cela paraît difficile et, notamment, c'est le cas lors de la rééducation de l'écriture. En effet, en utilisant des exercices comme la technique contrôle/qualité ou le Stop and Go, qui sont des techniques faisant appel aux fonctions exécutives de l'enfant, j'ai biaisé une partie des résultats. Mais n'est-ce pas cela être psychomotricien : mettre en œuvre diverses pratiques cognitives et motrices en concertation avec l'enfant pour lui permettre l'amélioration de ces performances à quelque degré que ce soit ?

La rééducation a aussi certainement été influencée par l'aspect motivationnel du protocole. La motivation est capitale dans la prise en charge psychomotrice en général, et surtout avec des enfants porteurs de TDAH. Les derniers biais sont ceux du retest. D'une part, l'aspect motivationnel de leur prise en charge n'a pu être évalué lors du protocole, mais je pense qu'il a réellement influencé les résultats de celui-ci. D'autre part, il aurait dû y avoir lors du retest, des tests mesurant l'attention, et l'impulsivité motrice et cognitive, pour permettre une comparaison avec les tests initiaux.

Après l'exposé de tous ces biais, peut-on dire réellement que les résultats obtenus aux retests confirment l'hypothèse de départ ? Cette hypothèse était que les troubles moteurs n'étaient pas liés à la symptomatologie première du TDAH, et qu'il fallait les prendre en charge de façon spécifique. Je n'ai pas aujourd'hui de réponse claire sur ce point, mais je crois toujours qu'axer un peu plus la prise en charge des enfants TDAH sur un plan moteur leur est bénéfique.

On peut, je pense, travailler des fonctions cognitives par excellence, comme les fonctions exécutives en mettant son corps en mouvement. Proposons à ces enfants autre chose qu'un travail qui ressemble terriblement à ce qu'ils font déjà sur le plan scolaire.

Je ferais ici et pour finir, le lien avec les diverses études rapportées dans la partie théorique. Nous n'avons pas de certitudes encore sur le pourquoi de ces déficits moteurs dans le TDAH. Mais qu'ils soient dus à une comorbidité souvent sous-estimée avec le TAC, ou qu'ils soient spécifiques au TDAH, qu'ils soient dus à l'inattention, à l'impulsivité ou à autre chose, nous devons, je crois, en tenir compte lors de nos prises en charge psychomotrices et permettre à ces enfants de s'approprier leurs mouvements et leurs intentionnalités.

Conclusion

Nous avons pu montrer au cours de ce mémoire, que les résultats lors du protocole de rééducation confortait certaines hypothèses sur le lien entre troubles moteurs dans le TDAH et fonctions exécutives. En effet, la rééducation motrice a permis d'obtenir une amélioration des domaines travaillés : l'écriture et l'équilibre. Ceux-ci n'avaient pas été travaillés spécifiquement chez ces enfants, qui avaient auparavant bénéficié d'une prise en charge sur le plan de l'attention, de l'impulsivité et de l'hyperactivité. Le lien entre ces troubles moteurs dans le TDAH et le déficit attentionnel ou l'impulsivité est donc ici questionné. Et la nécessité d'une prise en charge spécifique à ces déficits moteurs dans le TDAH se précise alors.

Le TDAH est l'un des troubles les plus étudiés chez l'enfant et pourtant de nombreuses zones d'ombre restent à éclaircir. Les troubles moteurs au sein de ce syndrome en font partie.

Heureusement, des chercheurs s'y intéressent en nombre, nous permettant d'adapter au mieux nos outils d'évaluation, nos critères diagnostiques et notre thérapeutique. Prendre en compte toute l'ampleur et toutes les modalités d'expression de ce syndrome, c'est permettre une meilleure connaissance de sa symptomatologie chez les professionnels de santé mais surtout c'est permettre une meilleure rééducation pour les enfants qui en souffrent et peut-être une amélioration de leur trouble.

BIBLIOGRAPHIE

- Albaret, J.M., (2006-2007). Les troubles psychomoteurs. Cours de Psychomotricité, 2^{ème} année, université Paul Sabatier, Toulouse.
- Albaret, J.M, Soppelsa, R., (2008). La prise en charge psychomotrice de l'enfant agité et distrait. In Joly, F., (2008). L'enfant hyperactif. De quoi s'agit-il ? Pourquoi s'agite-t-il ?. Montreuil : Edition du Papyrus
- Berlin, L, (2003). The Role of Inhibitory Control and Executive Functioning in Hyperactivity/ADHD. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Social Sciences 120. 76 pp.
- Corraze, J., (1999). Les troubles psychomoteurs. Marseille : Solal, collection psychomotricité.
- Corraze, J., Albaret, J.M, (1996). L'enfant agité et distrait. Paris : Expansion Scientifique Française.
- Da Cunha, F., (2005). Réflexionx xur les rapports entre le trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité et les troubles des apprentissages. Mémoire de Psychomotricité, Toulouse.
- De Currieres De Castelnau, P., (2007). Approche dynamique et électrophysiologique du Trouble de l'Acquisition de la Coordination. Thèse en Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives, Université Toulouse III.
- Dubarry, M.N, (2002). Le trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité : d'une théorie à une pratique. Mémoire de Psychomotricité, Toulouse.
- Fontanel, S.,(2006). L'équilibre. Rapport de Td en Psychomotricité.
- Geuze, R.H. (2005). Le Trouble de l'Acquisition de la Coordination. Évaluation et rééducation de la maladresse chez l'enfant. Marseille : Solal.
- Hommet, C., Jambaqué, I., Billard, C., Gillet, P., (2005). Neuropsychologie de l'enfant et troubles du développement. Marseille : Solal.
- Lussier, F, Flessas, J., (2001). Neuropsychologie de l'enfant. Troubles développemntaux et de l'apprentissage. Paris : Dunod.
- Martin, N.C, Piek, J.P, Hay, D.A, (2006). DCD and ADHD : A genetic study of their shared aetiology. Human Mouvement Science.
- Marquet-Doléac, J.M., (2006). Traitement du syndrome déficitaire de l'attention. TD de Psychomotricité de 3^{ème} année. Université Paul Sabatier, Toulouse.

- Meli, N., (2005). Trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité et motricité. Une nouvelle preuve d'un lien entre les fonctions exécutives et les habilités motrices ? Mémoire de Psychomotricité, Toulouse.
- Miyahara, M, Piek, J.P, Barret, N.C, (2006). Accuracy of drawing in a dual-task and resistance-to-distraction study : Motor or attention deficit ? Human Movement Science.
- Piek, J.P, Pitcher, T.M, Hay, D.A,(1999). Motor coordination and kinaesthesia in males with attention-deficit-hyperactivity disorder. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 41, 159-165.
- Piek, J.P, et al., (2004). The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. *Archives of clinical neuropsychology*.19, 1063-1076.
- Piek, J.P, Dyck, M.J, (2004). Sensory-motor deficits in children with developmental coordination disorder, attention deficit hyperactivity disorder and autistic disorder. *Human Movement Science* 23, 475-488.
- Pitcher, T.M, Piek, J.P, Barrett, N.C, (2002). Timing and force control in boys with attention deficit hyperactivity disorder : Subtype differences and the effect of comorbid developmental coordination disorder. *Human Movement Science* 21, 919-945.
- Pitcher, T.M, Piek, J.P, Hay, D.A, (2003). Fine and gross motor ability in males with ADHD. *Developmental Medicine and Child Neurology* 45, 525-535.
- Sergeant, J.A, Piek, J.P, Oosterlaan, J, (2006). ADHD and DCD : A relationship in need of research. *Human Movement Science* 25, 76-89.
- Saiag, M.C, (2008). Prise en charge du trouble déficitaire de l'attention hyperactivité : approche pharmacologique. In Joly, F., (2008). *L'enfant hyperactif. De quoi s'agit-il ? Pourquoi s'agite-t-il ?*. Montreuil : Edition du Papyrus.
- Soppelsa, R., (2006). La motricité manuelle. Cours de Psychomotricité de 2^{ème} année. Université Paul Sabatier, Toulouse.
- Soppelsa, R., (2007). Rééducation de l'écriture. Cours de Psychomotricité de 3^{ème} année. Université Paul Sabatier, Toulouse.
- Willems, G., Potelle, D., Thomas, J., Seghers, A., (2008). Mise au point neurocognitive, neurodéveloppementale et neuropsychologique des troubles déficitaires de l'attention avec ou sans hyperactivité chez l'enfant et l'adolescent. In Joly, F., (2008). *L'enfant hyperactif. De quoi s'agit-il ? Pourquoi s'agite-t-il ?*. Montreuil : Edition du Papyrus.

REMERCIEMENTS

Je souhaite remercier mon maître de mémoire, Melle Pascale De Curieres De Castelnau, pour la confiance qu'elle a eu en moi et pour l'aide précieuse qu'elle m'a apporté à tout moment, et même dans des instants critiques.

Je souhaite aussi remercier chaleureusement mon maître de stage, Mme Claire Courtes, qui m'a accueillie au CMPP et m'a permis de m'intégrer dans l'équipe pluridisciplinaire en me considérant comme une professionnelle à part entière. Son soutien a été d'une grande aide.

Enfin, j'aimerais remercier mes proches pour leur soutien tout au long de l'écriture de ce mémoire.