

Université Toulouse

Faculté de Médecine Toulouse Rangueil

Institut de Formation en Psychomotricité



Utilisation de l'entraînement neuromoteur à la
tâche pour l'apprentissage d'une habileté
motrice de lancer de balle et de ballon pour
un jeune enfant avec un Trouble du Spectre
de l'Autisme

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

Sommaire

INTRODUCTION.....	1
PARTIE THEORIQUE	3
I. Les habiletés motrices et leur apprentissage.....	3
a. Théories de l'apprentissage moteur	3
i. Théories cognitivistes.....	4
ii. Théories dynamiques	8
iii. Théories écologiques.....	9
b. Développement moteur selon Gallahue et Paoletti	10
i. Selon Gallahue (1982)	10
ii. Selon Paoletti (1999)	11
c. Evolution du mouvement de lancer	12
d. Mode d'apprentissage : L'entraînement neuromoteur à la tâche (NTT).....	17
II. Le Trouble du Spectre de l'Autisme (TSA).....	21
a. Généralités sur le TSA.....	21
i. Bref historique.....	21
ii. Définition et critères diagnostiques	22
iii. Epidémiologie	24
iv. Comorbidités	25
b. Autisme et développement psychomoteur	25
i. Développement moteur dans l'autisme.....	25
1. Particularités durant le développement moteur précoce	26
2. Particularités motrices	27
a. Au niveau de la motricité globale	27
b. Au niveau de la motricité fine	29
c. Au niveau des habiletés motrices.....	30
ii. Particularités non motrices pouvant impacter le développement moteur	32
1. Au niveau de l'imitation	32
2. Au niveau des fonctions exécutives et de l'attention	34
3. Au niveau de la sensorialité	35
PARTIE PRATIQUE.....	37
I. Présentation de l'enfant.....	37
a. Anamnèse.....	Erreur ! Signet non défini.

b. Note de suivi de l'éducatrice spécialisée	38
c. Bilan psychomoteur initial (3 ans 10 mois).....	39
i. Représentation corporelle et émotions	40
ii. Repérage dans l'environnement	40
iii. Capacités visuo-constructives	41
iv. Capacités motrices.....	41
v. Conclusion du bilan	42
II. NTT : méthode en 5 étapes	42
a. Etape 1 : Evaluation des besoins de Yanis (4 ans 10 mois)	44
b. Etape 2 : Sélection des tâches.....	46
c. Etape 3 : Identification des facteurs de la tâche choisie	46
i. Lancer d'un ballon à 2 mains en face de soi.....	47
ii. Lancer d'une balle par en haut à 1 main	51
d. Etape 4 : Entraînement pratique.....	53
i. Travail du lancer à 2 mains.....	55
1. Séances de l'intervention	55
2. Observations cliniques	58
ii. Travail du lancer à 1 main.....	59
1. Séances de l'intervention	59
2. Observations cliniques	61
e. Etape 5 : Réévaluation.....	62
i. Résultats du lancer à 2 mains.....	63
ii. Résultats du lancer à 1 main	66
III. Discussion.....	68
CONCLUSION.....	72
BIBLIOGRAPHIE	74
ANNEXES	

INTRODUCTION

Pour cette troisième année d'étude de psychomotricité, j'ai effectué mon stage dans un cabinet libéral. J'ai fait la connaissance de Yanis, un jeune garçon de 4 ans scolarisé en moyenne section. Yanis présente un Trouble du Spectre de l'Autisme (TSA) associé à des difficultés langagières. Le TSA est un trouble neurodéveloppemental que j'ai eu l'occasion de rencontrer à plusieurs reprises au cours de mes stages mais jamais auprès de sujets dans la première enfance. Je me suis donc posée des questions quant à la prise en charge d'un enfant avec un TSA de cet âge-là.

Yanis est un petit garçon plein d'énergie qui aime être dans le mouvement. A plusieurs reprises en début de séance, j'ai eu l'occasion de jouer avec lui au ballon. Mais j'ai remarqué que nos échanges n'étaient pas fluides car son lancer ne permettait pas toujours que je rattrape le ballon. De là, je me suis posée la question de savoir si des difficultés motrices pouvaient impacter son quotidien. J'ai donc fait passer un questionnaire à la maman sur les activités de la vie quotidienne. Il a permis de mettre en évidence que Yanis éprouvait des difficultés dans son quotidien, notamment pour jouer au ballon avec sa mère, une activité en relation avec autrui, qu'il apprécie tout particulièrement, ce qui est à stimuler dans le cadre d'un TSA. À la suite de cela, j'ai commencé à réfléchir à la façon dont je pouvais aider ce jeune garçon pour apprendre à jouer au ballon.

J'ai donc fait des recherches sur le moyen de prendre en charge les difficultés motrices d'un enfant de cet âge avec des difficultés langagières. Je suis tombée sur la méthode d'entraînement neuromoteur à la tâche (Neuromotor Task Training, NTT) qui est utilisée et recommandée dans le cadre de la prise en charge des troubles moteurs dans un Trouble Développementale de la Coordination (TDC). Elle a l'avantage de se baser sur de l'entraînement non axé sur le langage et qui semble être adaptée aux jeunes enfants.

Je me suis donc interrogée pour savoir si l'utilisation de la méthode NTT pouvait être envisagée pour l'apprentissage d'une habileté motrice de lancer de balle/ballon pour un jeune autiste, tout en l'adaptant aux spécificités de son trouble.

Pour répondre à cette problématique, dans la partie théorique, après avoir décrit les habiletés motrices et leur apprentissage en passant par la description de la NTT, je décrirai le Trouble du Spectre de l'Autisme en abordant les spécificités motrices et non motrices qui le caractérisent. Dans la partie pratique, après avoir détaillé le profil de Yanis au niveau de son anamnèse et des bilans qu'il a réalisés, j'aborderai les différentes étapes de la méthode NTT et leur application pour cet enfant. Je présenterai alors le déroulé de mon protocole et les résultats obtenus à la suite de celui-ci, lors d'une réévaluation. Enfin, je finirai par une discussion sur mes résultats mais aussi les limites de mon travail.

PARTIE THEORIQUE

I. Les habiletés motrices et leur apprentissage

Une habileté motrice se définit au sens courant par le niveau de compétence et le niveau de savoir-faire acquis par un pratiquant en vue d'atteindre un but particulier. Guthrie (1935) définit une habileté motrice comme « la capacité de parvenir à un résultat fixé à l'avance avec le maximum de certitude et le minimum de temps et/ou d'énergie ». Elle est donc réalisée avec un but à atteindre. L'habileté résulte de l'apprentissage, en effet pour Durand (1987), l'habileté est la « capacité, acquise par l'apprentissage, à élaborer et à réaliser une réponse efficace et économique pour atteindre un objectif précis ». Il convient tout de même de prendre en compte les phénomènes de maturation. En effet, la maturation va permettre l'acquisition d'un certain nombre de performance, par exemple une maturation cérébrale est nécessaire pour la mise en place d'une motricité volontaire. Elle entraîne des changements durables dans le comportement qui ne sont pas dus à l'apprentissage. Néanmoins, il existe une interaction entre la maturation et l'apprentissage. En effet, des apprentissages requièrent une maturation suffisante pour être réalisés, comme la marche qui demande un niveau de maturation cérébrale suffisant pour pouvoir contrôler ses mouvements. La maturation joue donc un rôle mais l'apprentissage reste l'élément essentiel dans l'acquisition d'une habileté motrice. Nous pouvons donc à présent nous poser la question suivante : comment apprend-t-on une habileté motrice ?

a. Théories de l'apprentissage moteur

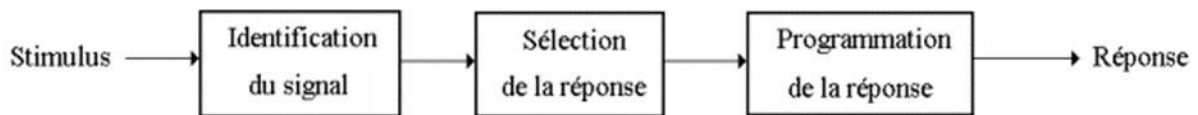
Tout d'abord, qu'est-ce que l'apprentissage moteur ? Il n'existe pas de définition générale. Pour Reuchlin (1983), « il y a apprentissage lorsqu'un organisme, placé plusieurs fois dans la même situation, modifie sa conduite de façon systématique et relativement durable ». Cela ne définit pas l'apprentissage en tant que tel, mais indique quand est-ce qu'il y a apprentissage. Fleischmann (1967), quant à lui, définit l'apprentissage moteur comme « un processus neurologique interne supposé intervenir à chaque fois que se manifeste un changement qui n'est dû ni à la croissance ni à la fatigue ». L'apprentissage moteur n'est pas la modification comportementale elle-même, mais le processus interne qui le permet, c'est donc l'activation neurologique qui sous-tend le comportement moteur. Pour Schmidt (1993), « l'apprentissage moteur est un ensemble d'opérations associées à la pratique ou l'expérience, qui conduisent à des changements relativement permanents des compétences pour la

performance des habiletés motrices ». Schmidt donne une définition de l'apprentissage plus spécifique au domaine de la motricité et se concentre sur le résultat, sans spécifier les phénomènes internes qui permettent une meilleure performance. Il est important de distinguer, néanmoins, l'apprentissage de la performance : l'apprentissage est un phénomène qui permet l'apparition d'un changement dans le comportement qui lui est la performance. L'apprentissage n'est donc pas observable directement, contrairement à la performance (Thomas, 1995). Une définition de l'apprentissage moteur, proposée par Famoso (Thomas, 1995), est que c'est « un ensemble de processus cognitifs qui se déroulent dans le système nerveux de celui qui apprend. Ces processus internes permettent à un individu de modifier, de manière durable, la structure interne de ses connaissances. Une telle modification entraîne un changement dans sa capacité de performance. [...] Le changement durable de comportement, appelé apprentissage, doit être réservé, en outre, pour décrire ce qui se produit lorsque l'organisme entre en interaction avec son environnement ». Elle rejoint la définition de Fleischmann citée plus haut.

L'apprentissage moteur étant défini, intéressons-nous aux principales théories de l'apprentissage moteur, théories qui ont pour but d'expliquer comment nous apprenons. Nous aborderons dans un premier temps la théorie cognitiviste, puis dynamique et enfin écologique.

i. Théories cognitivistes

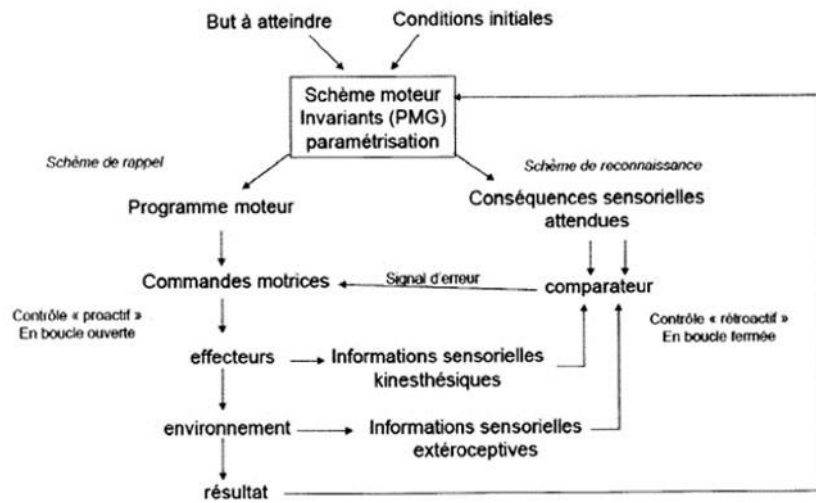
Les théories cognitivistes, en regard de l'activité motrice, comparent l'Homme à une machine ou un ordinateur pour le traitement des informations. Cette hypothèse a été reconnue à la suite de plusieurs expériences. En effet, Hick (1952) montre que le temps de réaction est proportionnel à la quantité d'informations à traiter pour prendre une décision. Fitts (1954), quant à lui, prouve que le temps de mouvement, lors d'une tâche de pointage, est proportionnel à la quantité d'informations à traiter pour être précis. Donc plus l'activité est complexe, plus le temps est long, il existe ainsi des états mentaux entre la perception et l'action. Cela permet donc de légitimer l'hypothèse cognitiviste de traitement de l'information. Ces expériences ont mené à étudier la nature des processus cognitifs intervenant entre la présentation du stimulus et la réponse motrice. L'hypothèse principale est qu'il existe une succession d'étapes de traitement, chacune spécialisée dans un traitement particulier de l'information, pour produire une réponse. Schmidt a d'ailleurs établi un modèle sériel simple en 1982 (in Délignières, 1998) pour représenter cette hypothèse :



Modèle sériel de traitement de l'information (d'après Schmidt, 1982, in Delignières)

Schmidt est un des acteurs principaux des théories cognitivistes. À la suite de nombreux travaux, il met au point la théorie des schémas (cf schéma ci-dessous, Schmidt, 1975) afin d'expliquer l'apprentissage et l'adaptation des mouvements en fonction des contraintes de la situation. Cette flexibilité s'explique par la possibilité d'élaborer des programmes moteurs nouveaux à partir d'un schéma moteur. Cette théorie intègre donc une notion de programmes moteurs généralisés (PMG) qui sont des patterns mis en mémoire pour une catégorie de mouvements, avec une structure identique, qui peuvent être configurées et ajustées en fonction des conditions environnementales. L'apprentissage des habiletés motrices se fait donc par la construction de programmes moteurs qui sont, par la pratique, plus efficaces et plus stables. Les éléments paramétrables sont l'espace (orientation, trajectoire, amplitude des mouvements), le temps (durée, vitesse, accélération, fluidité) et le tonus (force et intensité musculaire). Le Système Nerveux Central (SNC) joue un rôle essentiel, il permet de mettre en relation quatre sources d'informations pour constituer le schéma moteur. Il analyse les conditions initiales (état du sujet et du milieu), détermine le but à atteindre, définit les paramètres importants à prendre en compte dans le programme moteur pour l'atteindre, observe les conséquences sensorielles de l'action et son résultat en comparant le mouvement produit au mouvement souhaité. Durant l'apprentissage, deux schémas sont réactualisés : le schéma de rappel (rôle dans la sélection des paramètres du programme) et le celui de reconnaissance (mémoire responsable de l'évaluation de la réponse). Chaque classe de mouvement est gouvernée par un PMG et pour l'exécuter, il faut l'intervention de ces deux types de mémoire. La connaissance du résultat permet la liaison entre ces deux schémas.

La théorie du schème moteur Schmidt (1975)



Mais comment appliquer ces théories pour l'apprentissage moteur en pratique ?

L'approche cognitive est dite TOP →DOWN, c'est-à-dire que l'apprentissage est explicite. Le principe est donc de rester centré sur l'activité avec comme objectif d'améliorer la tâche.

Les fonctions supérieures sont sollicitées pour améliorer les fonctions dites inférieures ; c'est-à-dire que le système nerveux central après avoir intégré les informations sensorielles (captées par les organes sensoriels), dicte aux effecteurs le comportement moteur à effectuer (Albaret, 2015). Différents types d'apprentissage existent au sein de cette approche.

En premier lieu, l'apprentissage peut s'effectuer par observation du modèle (Albaret, 2015), c'est-à-dire par imitation. Cela permet par la démonstration de montrer la stratégie efficace de réalisation et favorise ainsi la mise en place d'une image mentale. L'imitation est notamment permise grâce au Mécanisme des Neurones Miroirs (MNM) qui est un mécanisme cérébral. Les neurones miroirs s'activent lorsqu'un individu réalise un acte moteur dirigé vers un but, ainsi que lorsqu'il observe ou entend les autres effectuer le même acte moteur, mais également quand il pense qu'autrui va effectuer cette même action (Rizzolatti et al., 2009). Une des fonctions est donc la compréhension de l'action d'un individu par l'observation. L'imitation a deux aspects: reproduire une action donnée et apprendre une action par l'observation (Rizzolatti, 2006).

L'imitation a donc un sous-bassement cognitif.

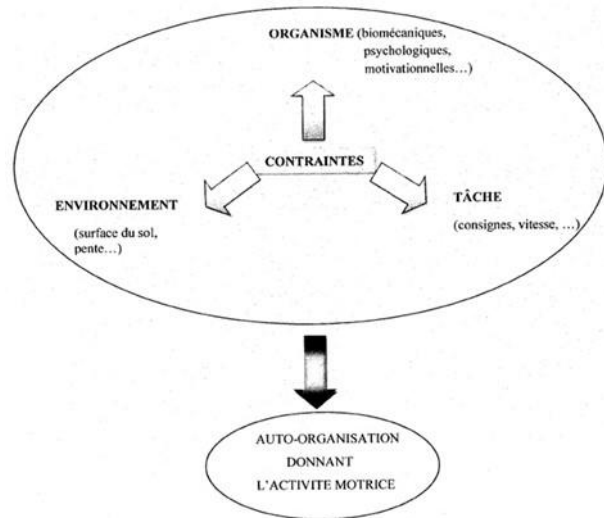
Secondairement, l'apprentissage peut être réalisé par séquençage. Le principe est de décomposer une tâche, souvent complexe, en sous-tâches plus simples pour les réunir par la suite afin de réaliser la tâche complète. La pratique est donc partielle et progressive.

Enfin, l'apprentissage peut se faire à l'aide de guidage, c'est à dire donner des informations pouvant aider la personne dans la réalisation de sa tâche. Cela permet de fournir des feedbacks concomitants à l'action qui sont utiles à l'apprentissage moteur (Albaret, 2015). Ces aides peuvent être de plusieurs types : verbales, physiques, visuelles, et gestuelles. Le guidage verbal consiste à donner des consignes verbales au cours de la réalisation pour accompagner l'enfant dans ses actions. Le guidage physique, quant à lui, est le fait d'exécuter les mouvements avec l'enfant par mobilisation passive de ce dernier. Les aides visuelles sont des informations visuelles concrètes visant à aider l'enfant, par exemple l'utilisation de pictogrammes. Les indications gestuelles sont des gestes qui vont diriger l'attention de l'enfant sur un point précis de la réalisation, comme le pointage. Toutes ces aides sont efficaces au cours de l'apprentissage et permet l'amélioration de la performance. Mais l'idée est que l'enfant devienne autonome dans la réalisation de sa tâche, il faut pour cela diminuer les guidances au fur et à mesure de l'apprentissage. Par ailleurs, il est également important de fournir des feedbacks terminaux à l'enfant, c'est-à-dire après la réalisation de la tâche, afin qu'il connaisse le résultat et qu'il puisse s'améliorer sur l'acte moteur suivant en prenant en compte le feedback (Albaret, 2015). Cela participe au contrôle rétroactif de la théorie des schémas vu plus haut.

Ces différents types d'apprentissage permettent donc l'amélioration des performances pour une habileté motrice. Leur sous-bassement théorique est cognitiviste, c'est-à-dire que le système nerveux central est au centre de l'action. Il analyse les conditions initiales et le but à atteindre afin de programmer un acte moteur que les effecteurs devront réaliser. Cependant, il existe d'autres approches théoriques dans l'apprentissage moteur telles que l'approche dynamique.

ii. Théories dynamiques

La théorie dynamique adopte un point de vue différent de l'approche cognitive. Le sujet est considéré comme un système en constante recherche d'un état stable, sur lequel des contraintes en lien avec la tâche et l'environnement vont venir s'exercer. Cette théorie postule que ces contraintes viennent perturber cet équilibre. Le comportement d'un sujet émerge donc de l'interaction des contraintes qui pèsent sur le système. Le comportement moteur est conçu, dans ce cadre, comme un



Interactions entre les différents types de contraintes influençant certains aspects des coordinations motrices lors de la réalisation d'une action. (NEWELL, 1986)

phénomène émergent d'un réseau de contraintes, liées soit à la tâche (nature de la tâche, degré de complexité, consignes, vitesse, etc.), soit à l'organisme (caractéristiques biomécaniques, psychologiques, motivationnelles, neurologiques, âge, etc.), soit à l'environnement (contexte physique et social) (Newell, 1986, cf schéma ci-dessus). Par contrainte, cela sous-entend un facteur susceptible de limiter les possibilités d'action qui s'offre au système. Lors d'une action, il y a émergence d'un « patron » résultant d'un processus d'auto-organisation. Les contraintes le font basculer d'un patron à un autre, à la recherche de l'état le plus stable. L'apprentissage moteur dans ce cadre, se définit par la création d'un nouveau patron, c'est-à-dire de développer et stabiliser un état, en passant par une pratique globale. Pour cela, on peut agir sur les contraintes externes en aménageant le milieu ou en jouant sur les contraintes liées à la tâche : par exemple, on peut utiliser un stimulus externe comme une contrainte de vitesse ou encore définir les conditions initiales et finales de la tâche (ex : posture du sujet).

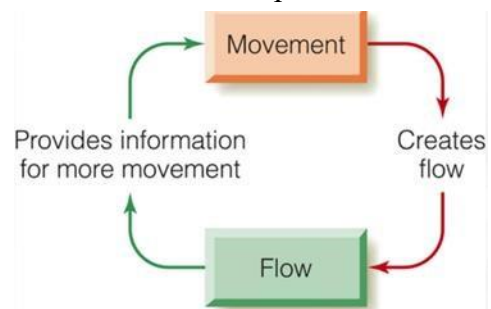
L'apprentissage moteur est donc envisagé différemment selon l'approche cognitive, qui définit le contrôle central du mouvement par le système nerveux central pour choisir l'action et l'approche dynamique, qui elle, considère l'émergence du mouvement en fonction d'un réseau de contraintes qui pourra être modulé. Une troisième approche s'ajoute à celles-ci : l'approche écologique.

iii. Théories écologiques

Cette troisième approche se distingue bien de l'approche cognitive mais peut se rapprocher de l'approche dynamique.

Le principe fondamental de cette théorie est que le sujet et l'environnement sont deux éléments intriqués ensemble. L'individu est un acteur, qui évolue dans son environnement, avec lequel il interagit en permanence. Il y a donc un couplage action-perception. Gibson, un des fondateurs de cette théorie, dit « le sujet doit agir pour percevoir et percevoir pour agir » (1958). La stimulation perceptive, selon Gibson (1979), prend en compte les patrons d'énergie lumineuse qui arrivent au point d'observation après réflexion sur les surfaces de l'environnement, on appelle cela la configuration optique. Ce qui découle des changements de configurations optiques est un champ vectoriel, c'est-à-dire que chaque élément est représenté par un vecteur caractérisant le déplacement de l'individu dans son environnement, c'est le flux optique. Dans ce flux optique, il existe des invariants qui sont des éléments du flux présentant des permanences. Ces invariants informent l'individu sur la nature de ses déplacements dans son milieu et sur la nature des déplacements des éléments de l'environnement par rapport à lui.

L'individu est donc intégré dans un flot continu de déplacement de points visuels, et quand il bouge, il crée un déplacement du flux optique qui le renseigne sur son propre mouvement (cf schéma ci-contre).



L'efficacité de l'action augmente lorsque le sujet est capable de discriminer les invariants dans l'information perceptive. Lors de l'apprentissage, il faut que le sujet analyse son environnement et détermine ce qui est pertinent pour l'activité. C'est dans la discrimination de l'information contenue dans le flux que se fait l'apprentissage. Les méthodes d'apprentissage consistent à réduire le temps d'analyse, augmenter la discrimination perceptive et permettre l'anticipation afin d'améliorer la performance motrice.

L'approche écologique est donc une théorie qui se base sur le couplage action-perception. Elle se différencie des deux autres et apporte un point de vue différent. Intéressons-nous maintenant aux stades décrits dans l'apprentissage moteur par Paoletti et Gallahue, qui les ont étudiés au travers d'habiletés motrices fondamentales, qui se développent au cours de l'enfance.

b. Développement moteur selon Gallahue et Paoletti

Paoletti et Gallahue sont des auteurs qui se sont intéressés au développement moteur. Ils sont une référence pour comprendre le développement des habiletés motrices au cours de l'enfance.

i. Selon Gallahue (1982)

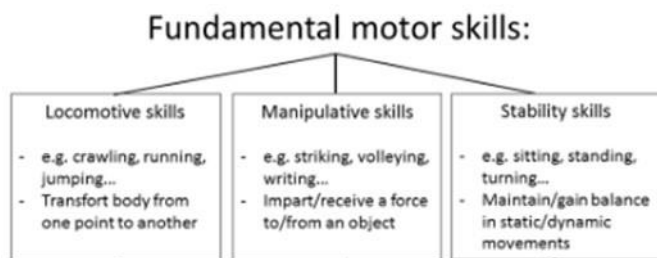
Gallahue (1982) définit le développement psychomoteur, aussi appelé développement moteur, comme « l'apprentissage de se mouvoir avec contrôle et efficacité dans l'espace ». Il le divise en deux aspects : les capacités physiques et les capacités de mouvements.

Les capacités physiques désignent l'aptitude des enfants à pouvoir agir dans l'environnement en fonction de leur niveau physique (par exemple la force musculaire) et leurs capacités motrices (par exemple l'agilité ou la vitesse). Les capacités physiques sont influencées par différents facteurs appartenant à la personne (santé, âge, sexe, etc.) et à la performance. Elles influencent les capacités de mouvement. Les capacités de mouvement font référence à

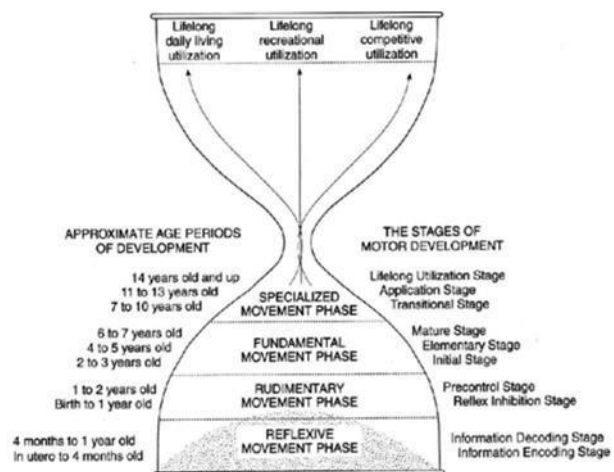
l'amélioration des mouvements fondamentaux au cours du développement. Ce sont des mouvements qui permettent d'interagir avec le milieu et qu'on peut retrouver dans différentes activités physiques ou

sportives, mais aussi dans la vie quotidienne des enfants. Gallahue les divise en trois catégories (voir figure ci-dessus) : la stabilité, la locomotion et la manipulation. La stabilité fait référence à la capacité permettant d'atteindre et maintenir un point d'ancrage pour explorer son environnement comme lors d'étirements ou de situations d'équilibre statique. Ces mouvements

sont souvent considérés comme non locomoteurs, mais peuvent néanmoins intervenir dans les activités de locomotion. D'ailleurs, la locomotion implique la projection du corps dans son environnement d'un point à un autre, modifiant ainsi sa position dans l'espace. Par exemple, la course et le saut sont des activités de locomotion. Enfin les habiletés de manipulation, elles, sont des mouvements



Classification des mouvements fondamentaux (Gallahue, 1982)



Modèle de Gallahue : développement moteur

qui donnent de la force à un objet comme lors du lancer. Ainsi, on retrouve au sein de chaque catégorie de mouvement plusieurs patterns de mouvement différents. Selon Gallahue (1982), le développement moteur est scindé en différentes phases (voir figure ci-contre) : une phase de mouvements réflexes, une phase de mouvements rudimentaires, une phase de mouvements fondamentaux et une phase de mouvements spécialisés. La phase de mouvements réflexes est la première phase du développement moteur correspondant à

celle du fœtus et du nourrisson jusqu'à 1 an et qui comprend par exemple le grasping.

Puis vient la phase des mouvements rudimentaires entre 1 ans et 2 ans, les réflexes sont inhibés et une ébauche des premiers mouvements fondamentaux se met en place. Ensuite, il y a la phase des mouvements fondamentaux qui survient à l'âge de 2 ans jusqu'à 7 ans. C'est la phase qui nous intéresse dans ce mémoire. Au sein même de cette phase, Gallahue détaille trois stades de développement associés chacun à une tranche d'âge : initial à 2-3 ans, intermédiaire à 4-5 ans et mature à 6-7 ans. Pour chaque pattern de mouvement, il y décrit les trois stades afin de pouvoir situer la performance d'un enfant pour un pattern donné à un stade de développement. Enfin, la phase des mouvements spécialisés, à partir de 7 ans, correspond à un perfectionnement d'un ou plusieurs mouvements fondamentaux souvent par la pratique d'un sport impliquant ces mouvements.

Gallahue fournit, par l'intermédiaire de son ouvrage, des références quant au développement des habiletés motrices. Cela permet de savoir si la performance d'un enfant a un retard ou non dans ses apprentissages moteurs pour une habileté motrice donnée. Paoletti est un autre auteur qui a écrit un ouvrage pouvant servir de référence pour le développement moteur.

ii. Selon Paoletti (1999)

Tout comme Gallahue, Paoletti s'est intéressé au développement moteur de l'enfant. Il a écrit notamment un ouvrage sur la motricité des enfants de 2 à 8 ans (Paoletti, 1999). Selon lui, c'est au cours de cette période qu'un enfant peut s'épanouir sur le plan moteur, et particulièrement par l'acquisition de fonctions motrices qui sont à la base des apprentissages moteurs spécialisés. Ces fonctions motrices regroupent la motricité globale, la motricité manuelle et le contrôle postural. Au sein de la motricité globale se retrouve les différents types de locomotion, de changement de posture et la transmission de force. La motricité manuelle regroupe des formes d'orientation-approche de la main, de préhension, de manipulation, de

restitution, de projection et de graphisme. Enfin, le contrôle postural comprend la lutte antigravitaire, l'équilibration, la stabilisation et la préparation directe à l'action.

L'évolution des fonctions motrices chez l'enfant se fait progressivement. De la naissance à deux ans, les comportements moteurs sont qualifiés de rudimentaires et englobent les premiers changements de posture, de manipulation et de locomotion. A partir de ces comportements, l'enfant de deux à sept ans acquiert des comportements moteurs fondamentaux. Ces derniers vont servir de bases à tous les mouvements spécialisés dans les disciplines sportives, acquis de sept à onze ans.

Au même titre que Gallahue, Paoletti établit trois stades dans l'acquisition des comportements moteurs fondamentaux. Le premier est le stade initial qui correspond à une ébauche du mouvement avec le recrutement des parties du corps mises en jeu dans le comportement mais de manière approximative. Puis vient le stade intermédiaire avec une amélioration du comportement. Enfin le stade final représente l'acquisition du comportement dont les mouvements sont coordonnés et fluides. Le passage d'un stade à un autre dépend de la qualité et de la quantité des expériences motrices de l'enfant. Pour Paoletti, ces stades permettent de repérer où est-ce que l'enfant se place dans l'acquisition d'un comportement moteur fondamental.

Gallahue et Paoletti sont concordants dans l'approche sur le développement moteur et peuvent servir de références pour étudier l'évolution d'une habileté motrice comme le lancer.

c. Evolution du mouvement de lancer

Dans cette partie, je présenterai l'évolution de l'habileté de lancer et les caractéristiques de chaque stade accompagnés d'une illustration.

Le lancer, selon Gallahue (1982), est une habileté motrice fondamentale classé dans les habiletés de manipulation. Pour lui, le lancer est réalisé avec une main qui passe au-dessus de l'épaule. Mais le lancer peut aussi prendre d'autres formes comme le lancer avec un lancer pardessous l'épaule ou avec deux mains dans un mouvement de pousser vers l'avant. Cela

dépend de l'objectif du lancer. Selon lui, le lancer par-dessus l'épaule est le pattern le plus fréquemment utilisé par les enfants et les adultes. Ce type de lancer implique le membre supérieur avec la montée du bras jusqu'au positionnement de l'épaule en rotation externe, puis l'accélération de l'épaule avec l'extension du coude pour arriver au moment où la main lâche l'objet. Il distingue les trois stades qui sont détaillés dans le tableau suivant afin de déterminer dans quel stade l'enfant se place pour cette habileté de lancer :

Description des différents stades du lancer à une main par-dessus l'épaule selon Gallahue

(1982)

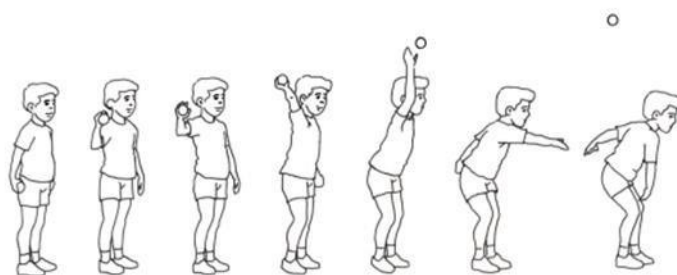
Stade initial	L'action vient principalement du coude
	Le coude du bras pour lancer reste devant le corps ; l'action ressemble à une poussée
	Les doigts sont écartés à la libération
	Le suivi est vers l'avant et le bas
	Le tronc reste perpendiculaire à la cible
	Peu de rotation pendant le lancer
	Le poids du corps se déplace légèrement vers l'arrière
	Les pieds restent immobiles
	Il y a souvent un déplacement inutile des pieds pendant la préparation du lancer
	En préparation, le bras est basculé vers le haut, sur le côté et vers l'arrière jusqu'à la position de flexion du coude
	Le ballon est tenu derrière la tête
	Le bras pivote vers l'avant, au-dessus de l'épaule
Stade intermédiaire	Le tronc tourne vers le côté de lancement pendant l'action préparatoire
	Les épaules tournent vers le côté de projection
	Le tronc fléchit vers l'avant avec le mouvement du bras vers l'avant
	Déplacement définitif du poids corporel vers l'avant
	Avance avec la jambe du même côté que le bras de lancement
	Le bras est basculé vers l'arrière en préparation

Stade final	Le bras opposé est relevé pour équilibrer l'action préparatoire du qui lance
	Le bras de projection avance horizontalement à mesure qu'il s'étend
	L'avant-bras tourne et le pouce pointe vers le bas
	Le tronc tourne nettement vers le côté du lancer pendant l'action préparatoire
	L'épaule du bras pour lancer tombe légèrement
	Rotation des hanches, des jambes, de la colonne vertébrale et des épaules pendant le lancer
	Le poids pendant le mouvement préparatoire est sur le pied arrière
	Lorsque le poids est déplacé, il y a un pas avec le pied opposé

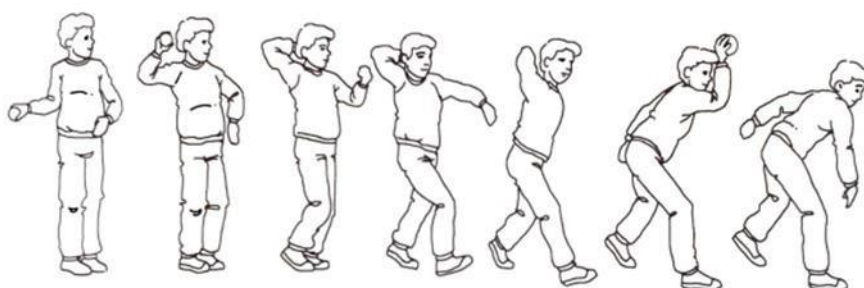
Paoletti (1999), lui, distingue le lancer de forte amplitude qu'il place dans les actions motrices globales, et celui de précision qu'il place dans la motricité manuelle. L'action de lancer avec force se fait avec une main au-dessus de l'épaule. Pour sa réalisation, il y a une succession de mouvements d'extension de toutes les parties du corps. Le lancer de précision, quant à lui, voit ses actions s'organiser en deux phases. En premier lieu, il y a une phase préparatoire au lancer de la main avec l'élévation lente du coude où pendant cette phase, la personne fixe la cible du regard et programme les paramètres de direction, de force et de vitesse de mouvement pour la réalisation de l'action. Dans un second lieu, on trouve une phase d'action avec le lancer vif de la main vers la cible, à la suite d'une accélération de l'avant-bras tout en respectant les paramètres établis à la phase précédente. Le mouvement de l'avant-bras se termine par un mouvement de fouetté du poignet où la main largue l'objet. Il décrit lui aussi les différents stades dans l'acquisition du lancer. Cela permet de déterminer dans quel stade l'enfant se place pour cette habileté de lancer. Ces stades sont représentés dans l'illustration qui suit.

Illustration du lancer par-dessus l'épaule (Paoletti, 1999)

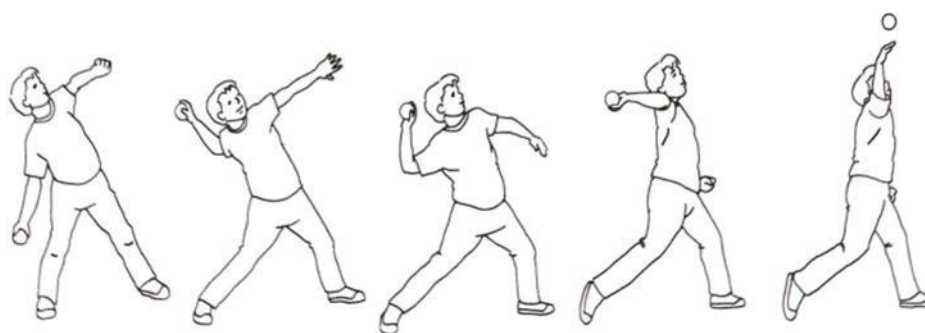
(a) Stade initial



(b) Stade intermédiaire



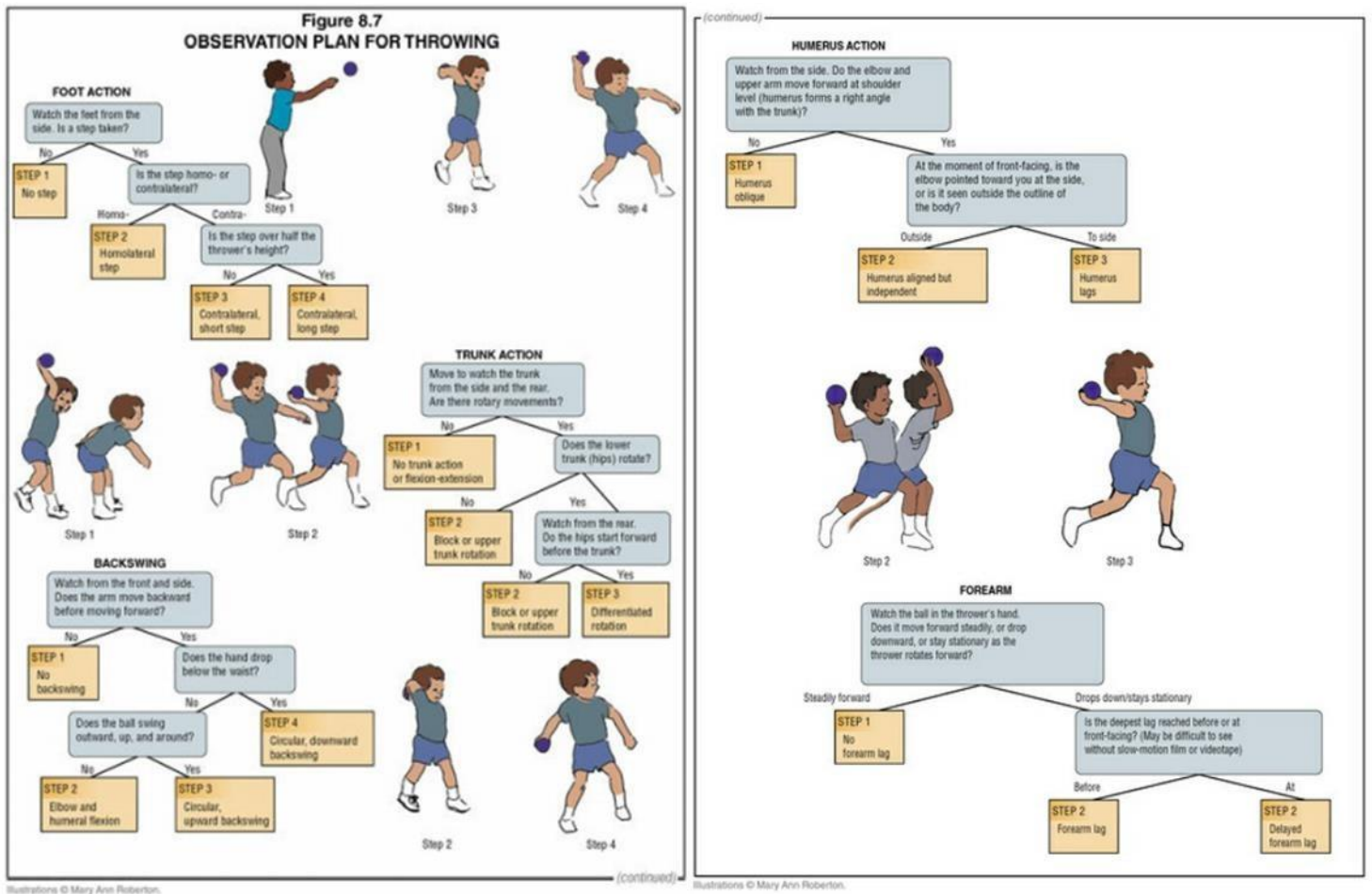
(c) Stade final



Ces descriptions sont utiles mais donnent une vision globale du lancer. Cependant, il se peut que l'enfant puisse avoir certaines caractéristiques du lancer du stade initial et d'autres du stade intermédiaire. Pour cela, le « Life Span Motor Development 6th » (Haywood and Getchell, 2014) permet d'avoir le détail du mouvement des différentes parties du corps et de définir un niveau pour chacune d'entre elles. Cela permet d'être plus précis pour situer l'enfant dans sa pratique. Pour le lancer, il décompose les mouvements des parties du corps suivantes (voir figure ci-dessous) : l'action du pied, l'action du tronc, la rotation du dos, l'élan, l'action de l'humérus et l'avant-bras.

Description des différents mouvements pour chaque partie du corps au cours du lancer

(Haywood and Getchell, 2014)



Il convient donc de se référer à plusieurs classifications relatives à l'évolution du lancer afin de pouvoir déterminer à quel stade l'enfant se situe. Cela permet également de donner une référence pour évaluer qualitativement le lancer de l'enfant.

Un autre type de lancer est celui avec 2 mains dans un mouvement vers l'avant. Il recrute essentiellement les membres supérieurs qui réalisent un mouvement de flexion/extension vers l'avant. Le ballon est alors lancé dans l'axe médian du corps. Le reste du corps est stable et droit. Il est souvent utilisé dans les cours d'école. Nous ne retrouvons, cependant, pas de descriptions précises sur les différents stades. Ce lancer faisant parti du registre des enfants, nous pouvons retrouver des références d'acquisition dans des échelles de développement comme dans l'échelle de développement moteur fonctionnel du jeune enfant de 13 à 48 mois de Vaivre-Douret (1997). Cela permet de donner une idée de l'âge auquel l'enfant acquiert ce type de lancer. Cette échelle indique qu'un enfant de 47 mois et 10 jours est capable, dans une

position debout, de lancer devant lui un ballon de 25cm de diamètre à 4-5m en réussissant 2 fois sur 3. L'acquisition correspond donc à un stade final.

Toutes ces données sont utiles dans la méthode qui suit qu'est l'Entraînement Neuromoteur à la Tâche (Neuromotor Task Training, NTT) et nous verrons leur utilisation plus loin dans ce mémoire.

d. Mode d'apprentissage : L'entraînement neuromoteur à la tâche (NTT)

L'apprentissage de certaines habiletés motrices peut être mis à mal, requérant ainsi une intervention. La prise en charge des enfants avec des difficultés motrices, en particulier le Trouble Développementale de la Coordination (TDC), a donc fait l'objet de plusieurs études pour savoir quelles sont les techniques les plus adaptées pour ce trouble, ayant même permis l'émission de recommandations internationales (Blank et al., 2019). Selon l'Inserm (2019), trois catégories d'interventions sont distinguées selon ce qu'elles visent : soit l'amélioration des fonctions, soit l'amélioration des fonctions et des activités ou soit l'amélioration des activités et de la participation. Cette classification est basée sur la Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé : version pour enfants et adolescents (CIF-EA) de l'Organisation mondiale de la santé (2012, In Inserm, 2019). Les interventions visant l'amélioration des fonctions (équilibre, motricité fine, contrôles des mouvements, perception visuelle, proprioception, sensibilité tactile, fonctions exécutives, etc.) comprennent les interventions en groupe et les interventions individuelles (activités sportives ou physiques diverses, interventions en psychomotricité visant l'amélioration de la coordination motrice, l'approche d'imagerie motrice, les thérapies ortho-optiques ou visuelles et l'intégration sensorielle). L'intervention en groupe est bénéfique pour l'amélioration des fonctions. Mais lorsque les enfants sont plus sévèrement atteints, l'approche en groupe n'est pas suffisante et l'intervention individuelle semble plus adaptée dans ce cas car elle cible davantage les besoins. L'intervention individuelle n'a pas un niveau de preuve fort mais cela nécessite plus d'études. Ensuite, les interventions visant l'amélioration des fonctions et des activités (mettre des vêtements, utiliser des couverts, écrire, lancer et attraper une balle, etc.) intègrent les interventions mixtes, l'approche Neuromotor Task Training (NTT) et l'intervention avec des jeux vidéos. Les résultats de la recherche fournissent des perspectives intéressantes, mais conclure qu'elles sont plus efficaces que les méthodes visant à améliorer la fonction n'est pas possible. Elles offrent cependant plus de diversités en comparaison aux interventions qui portent

uniquement sur l'entraînement sportif, cela permet donc de mieux répondre aux besoins des enfants et de leurs parents. Enfin, les interventions visant l'amélioration des activités et de la participation (s'habiller dans les vestiaires, couper sa nourriture lors des repas, écrire les devoirs, jouer au volley dans une équipe, etc.) comprennent les interventions en ergothérapie, l'approche CO-OP et les interventions visant la compensation. Les résultats des études montrent que ces interventions sont prometteuses. Elles participent à une meilleure qualité de vie de l'enfant et ses parents. Les interventions auprès des TDC sont donc multiples et comprennent notamment la NTT. Selon l'étude de Smits-Engelsman et al. (2013) qui ont aussi étudié l'efficacité des interventions auprès des enfants TDC, ont montré que la NTT avait une taille d'effet important, c'est-à-dire montrant un bon niveau de preuve quant à son efficacité.

L'entraînement neuromoteur à la tâche (NTT), approche récente venant des Pays-Bas, a été développée par Schoemaker et al. au début des années 2000, afin d'améliorer les performances d'activités motrices pour des enfants avec TDC. C'est une approche centrée sur la tâche qui est basée sur les principes de l'apprentissage moteur. Elle consiste à travailler directement sur l'activité motrice à promouvoir et non sur des fonctions sous-jacentes (par exemple le tonus musculaire, la kinesthésie, etc.). Les principes de cette technique sont exposés ci-après.

Tout d'abord, un des objectifs est de ne pas contourner le problème en cas de difficultés de réalisation d'une habileté motrice mais d'apprendre à la réaliser. Pour cela, il s'agit de s'appuyer sur les principes du contrôle moteur, de l'apprentissage moteur et de leur enseignement pour réaliser l'apprentissage d'habiletés motrices spécifiques (Schoemaker et al., 2005).

Le contrôle moteur, selon les modèles de Van Galen (1991 puis 2001), Mulder (1996), SmitsEngelsman (1997, 1998) (Schoemaker et al., 2005), suit 6 étapes dans le traitement des informations lors d'une tâche motrice :

- Encodage des informations provenant des sources externes et internes : perception d'informations dans diverses circonstances
- Reconnaissance du stimulus : sélectionner les informations pertinentes à l'exécution de l'habileté motrice
- Sélection de la réponse motrice : faire des choix dans des conditions de stimulus et réponse changeantes (principe de si / alors)
- Planification de l'action à réaliser

- Préparation du programme moteur (séquences du mouvement) et paramétrisation du mouvement (ajuster la force, la vitesse et la direction nécessaires au mouvement en utilisant les caractéristiques biomécaniques)
- Initiation musculaire : recrutement d'unités motrices différentes (type et nombre) en fonction du contexte

Si toutes ces étapes sont efficaces, alors le mouvement pourra être réalisé correctement. Cela repose sur les théories cognitivistes de l'apprentissage moteur. Mais si une de ces étapes est mise à mal, cela peut entraîner des difficultés de réalisation d'une habileté motrice. Il est donc important d'identifier les différents paramètres du contrôle moteur qui rentrent en jeu dans la réalisation d'une tâche, dans le but de les évaluer afin d'identifier ce qui pourrait mettre à mal la réalisation de la tâche.

Par ailleurs, l'apprentissage moteur est aussi pris en compte dans cette méthode. Il se réfère aux stades d'apprentissage que l'enfant a atteint : initial, intermédiaire et final et aux modalités d'enseignement utilisés selon ces stades. Comme exprimé par Paoletti (1999) et Gallahue (1982), si l'enfant est au stade initial, il est à la recherche du pattern moteur requis. Au stade intermédiaire, il est capable d'effectuer le pattern moteur de base mais les performances ne sont pas stables. Au stade final, après beaucoup de pratique, le sujet a acquis l'activité motrice et peut la réaliser avec un certain automatisme. Il est donc important de situer le niveau de l'enfant dans la réalisation de la tâche afin de pouvoir lui proposer un enseignement adapté. Pour cela, on peut se référer aux descriptions des différents stades des habiletés motrices par des auteurs comme Gallahue (1982) et Paoletti (1999). Une fois le stade identifié, l'enseignement est adapté en fonction de celui-ci. En effet, au stade initial, on peut enseigner à la personne en introduisant les mouvements de bases ; en privilégiant la démonstration ; en laissant la personne essayer et explorer par elle-même par une pratique constante, en comparant le mouvement avec un qui est déjà connu ; et nous le stimulons en fournissant des renforçateurs positifs sur le mouvement et en ne demandant pas de résultats précis. Pour le stade intermédiaire, nous fournissons un environnement sans pression sociale et adapté à la pratique ; nous stimulons intensément en termes de pratique (répétition) en augmentant les attentes (précision, vitesse) et en faisant varier la pratique ; et nous offrons des retours constructifs sur la performance. Quant au stade final, nous encourageons et nous motivons ; nous fournissons des retours sur des aspects spécifiques ; nous augmentons la complexité en offrant différents contextes ; nous favorisons également la généralisation et on peut fournir d'autres stratégies. Ces différents éléments sont essentiels et participent à l'apprentissage d'une habileté motrice.

Un second principe de cette technique est de modifier la capacité fonctionnelle d'un sujet à effectuer une tâche en passant par la modification de l'environnement, l'adaptation progressive des exigences de la tâche et des approches thérapeutiques appropriées au stade donc en lien avec l'individu. Cela repose sur le modèle de Newell (1986) vu dans le cadre des théories dynamiques.

Enfin, il faut la participation active du sujet en l'entraînant sur des exercices fonctionnels, aussi proches que possible de la compétence à apprendre, mais proposés de telle façon qu'il ne soit pas en échec.

Pour respecter ces 3 principes, il a été établi 5 étapes à suivre (que je détaillerai dans la partie pratique de ce mémoire) :

- Evaluation des besoins afin d'identifier quelles sont difficultés rencontrées
- Sélection des tâches à travailler
- Identification des facteurs en analysant la tâche et la performance de l'enfant
- Entraînement pratique : intervention auprès de l'enfant en fonction de ce qui a été relevé comme limitant la réalisation de la tâche
- Ré-évaluation dans le but de voir si cela a été effectif ou non

Cette approche est donc un programme qui commence par évaluer les forces et les faiblesses des performances fonctionnelles de l'enfant. Puis il y a une analyse des processus de contrôle moteur et cognitif pouvant être impliqués dans les difficultés de compétences motrices choisies. Par la suite, une intervention centrée sur les paramètres identifiés par le thérapeute comme déficitaires au sein du système sujet/tâche/environnement est proposée. Enfin la réévaluation permet de mesurer si l'intervention a été efficace sur l'apprentissage de la tâche choisie.

D'ailleurs, l'efficacité de cette technique a été évaluée dans plusieurs études. Schoemaker et al., en 2003, réalise une étude pour évaluer l'efficacité de la NTT auprès d'enfants TDC. Un groupe d'intervention de 10 enfants de 7 à 9 ans porteurs de TDC a été testé, avant et après 9 à 18 séances de traitement, à l'aide du M-ABC et d'une échelle pour évaluer la présence d'une dysgraphie donc évaluation de la motricité globale et fine mais aussi de l'écriture. Ce groupe a été comparé à 9 et 18 semaines à un groupe témoin sans intervention composé de 5 participants porteurs également de TDC. Aucune amélioration n'a été mesurée pour le groupe contrôle, mais

une amélioration significative a été retrouvée pour le groupe recevant l'intervention après 18 séances. Cette étude confirme donc un effet de cette technique mais l'échantillon étant petit, il faut prendre des précautions dans l'interprétation des résultats. Une autre étude (Niemeijer, Smits-Engelsman et Schoemaker, 2007) montre des résultats en faveur de l'efficacité de la NTT. Le protocole de l'étude est similaire à la première mais avec un échantillon un peu plus grand de 39 enfants porteurs de TDC, et montre un effet après 9 semaines d'intervention à raison de 30min par session hebdomadaire, en comparaison au groupe contrôle sans intervention. Enfin, une troisième étude (Ferguson et al., 2013) portant sur l'efficacité de la NTT, a détecté une amélioration significative dans le groupe avec intervention en comparaison au groupe sans intervention. Une plus grande amélioration a été retrouvée au niveau des performances motrices, de la force fonctionnelle et de la capacité cardiorespiratoire. Tous ces résultats mettent donc en avant des résultats intéressants quant à son efficacité auprès d'enfants porteurs de TDC, ce qui lui vaut d'être classée dans les approches préconisées pour améliorer les performances motrices des enfants TDC, au niveau national (Expertise collective INSERM, 2019) et international (Blank et al., 2019). Son immense avantage, par rapport à la méthode CO-OP, également très efficace dans le cadre d'un TDC, est qu'elle est basée sur l'entraînement moteur, sans sollicitation comme c'est le cas dans la méthode CO-OP, de l'auto-instruction verbale, de stratégies de résolution de problèmes et donc des compétences cognitives et métacognitives du sujet. Elle apparaît donc plus adaptable en cas de TDC avec comorbidité(s). Aussi, qu'en est-il de l'efficacité de cette technique auprès d'autres types de population comme celle de l'autisme, présentant souvent des difficultés de coordination motrice ? Ce mémoire s'intéresse à cette question en proposant un apprentissage de lancer de balles à l'aide de la méthode NTT à un jeune enfant autiste. Après avoir défini le Trouble du Spectre de l'Autisme, nous verrons le développement psychomoteur dans l'autisme.

II. Le Trouble du Spectre de l'Autisme (TSA)

a. Généralités sur le TSA

i. Bref historique

Le terme d'autisme vient du grec « autos » qui signifie « soi-même ». Il est introduit par Bleuler en 1911 dans le but de définir le retrait relationnel symptomatique de la schizophrénie. Mais c'est Léo Kanner, en 1943, qui utilise ce terme pour déterminer un syndrome spécifique de

l'enfant étant dans « l'incapacité [...] à établir des relations de façon normale avec les personnes et les situations dès le début de leur vie ». Pour Kanner, ce trouble est inné, puis dans les années 50, un psychiatre du nom de Bettelheim appuie l'hypothèse d'une origine psychogène, c'est-à-dire purement psychique, et c'est seulement dans les années 70 qu'on considère l'autisme comme une problématique neurodéveloppementale. Ce trouble entre dans le DSM IV en 1996 comme une psychopathologie de l'enfant à part entière sous le nom de « trouble envahissant du développement ». Les notions de schizophrénie et de psychoses infantiles sont alors complètement dissociées de ce trouble. Il est par la suite retrouvé dans le DSM-5 en 2013 sous le terme de « Trouble du Spectre Autistique ».

ii. Définition et critères diagnostiques

La Haute Autorité de Santé (HAS, 2018) recommande d'utiliser le manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux dans sa 5ème version, appelé aussi DSM-5, comme référence pour le diagnostic du Trouble du Spectre de l'Autisme (TSA). En effet, à ce jour, cette classification est la plus actualisée. Elle place le TSA au sein des troubles neurodéveloppementaux, tout comme le Trouble Déficit de l'Attention avec ou sans Hyperactivité, le Trouble du développement intellectuel, les troubles de la motricité, de la communication et des apprentissages.

Le DSM-5 définit cinq critères diagnostiques (de A à E) pour le TSA. Les deux premiers critères, regroupant les symptômes, font état de « déficits persistants de la communication et des interactions sociales observés dans des contextes variés » et un « caractère restreint et répétitif des comportements, des intérêts ou des activités » (HAS, 2018). Ces critères sont divisés, respectivement, en 3 et 4 sous-catégories. Le diagnostic peut être confirmé s'il y a une validation des 3 critères de déficits de communication sociale et de 2 des 4 critères concernant les comportements répétitifs et restreints.

- Critère A : Déficiences de communication sociale

Ce critère regroupe, tout d'abord, un *déficit de réciprocité socio-émotionnelle*. En effet, l'enfant avec autisme présente des difficultés dans la capacité à interagir. Cela peut se manifester par des particularités au niveau de l'attention conjointe (pas de partage d'intérêt pouvant mener à une impression d'indifférence), du partage des émotions (manque d'empathie, pas de partage de ses propres émotions), du moyen de communication alternatif quand pas de communication verbale, du caractère que les formes verbales peuvent prendre (écholalie, stéréotypies verbales)

et de la pragmatique du langage quand il est élaboré (prosodie, règle de conversation, prise en compte de l'autre). De plus, un *déficit dans les comportements non verbaux de communication utilisés dans l'interaction sociale* est présent dans le TSA. Cela s'exprime par des difficultés dans l'échange visuel, l'expression mimique, la distance physique, les codes sociaux pour initier un échange et les communications non verbales associées au langage. Enfin, la troisième sous-catégorie est la présence de *déficits dans le développement et l'entretien des relations à autrui conformes au niveau du développement*. La personne avec TSA va avoir des difficultés pour instaurer et maintenir des relations avec ses pairs. Chez l'enfant, cela peut s'observer au niveau du type de jeu. En effet, il va préférer investir des jeux moteurs dénués de règles ou se concentrer sur des aspects sensoriels du matériel ou de l'environnement.

- Critère B : Comportements restreints et répétitifs

Ce critère comprend les *discours* (stéréotypies et rituels vocaux et verbaux), les *mouvements* (stéréotypies motrices), *ou l'utilisation d'objets stéréotypés ou répétitifs*. De plus, les personnes avec autisme peuvent présenter un *attachement excessif à des routines, avec des comportements ou des discours ritualisés, ou une résistance excessive aux changements*. Cela fait référence à des rigidités de fonctionnement avec la mise en place de rituels dits « non fonctionnels », mais cela peut se retrouver aussi avec des rigidités au niveau du langage. La personne avec TSA peut aussi avoir des *intérêts particulièrement restreints et sélectifs qui sont anormalement focalisés ou intenses*. En effet, ils peuvent focaliser leur attention sur des détails et des aspects « non fonctionnels » de leur environnement ou se passionner pour des sujets plus ou moins insolites menant à une grande connaissance de ce sujet, ce qui peut être envahissant au quotidien pour lui et son entourage. Enfin, une *hyper ou une hypo réactivité à des stimuli sensoriels ou un intérêt inhabituel pour des aspects sensoriels de l'environnement* peuvent être présents dans le TSA. L'hyposensibilité ou l'hypersensibilité peuvent apparaître pour des sens différents chez un même individu ou varier au sein d'un même canal sensoriel en fonction des situations.

- Critère C : Les symptômes sont présents dès les étapes précoces du développement

Le diagnostic peut être posé dès 18 mois. Avant 18 mois, le diagnostic ne peut être posé car la symptomatologie alerte sur un trouble du neurodéveloppement en général mais ne permet pas d'établir clairement la problématique de l'enfant du fait qu'il n'existe pas à ce jour de marqueur pathognomonique d'une évolution vers un TSA.

- Critère D : Les symptômes ont un retentissement cliniquement significatif en termes de fonctionnement actuel, social, scolaire (ou professionnel).
- Critère E : Ces troubles ne sont pas mieux expliqués par un handicap intellectuel ou un retard de développement. La déficience intellectuelle et le trouble du spectre de l'autisme sont fréquemment associés. Pour permettre un diagnostic de comorbidité entre un trouble du spectre de l'autisme et un handicap intellectuel, l'altération de la communication sociale doit être supérieure à ce qui serait attendu pour le niveau de développement général.

Il est important de spécifier les éléments suivants : avec ou sans déficit intellectuel associé ; avec ou sans altération du langage associée ; associé à une pathologie médicale ou génétique connue ou à un facteur environnemental ; associé à un autre trouble développemental, mental ou comportemental ; avec ou sans catatonie.

La symptomatologie peut paraître spécifique. Mais il est important de préciser qu'il existe une grande variabilité au sein du trouble avec des profils très diversifiés. L'hétérogénéité clinique est importante notamment du fait de l'intensité avec 3 niveaux de sévérité : léger, moyen et sévère. L'expression symptomatique peut varier d'un individu à l'autre mais aussi chez un même sujet au cours du développement. Il est donc essentiel de s'adapter à chaque profil rencontré.

iii. Epidémiologie

Le trouble du Spectre Autistique représente 1% des naissances avec en France 7500 bébés par an (Perrin, 2020). Selon la HAS (2018), la prévalence du TSA varie selon les études. Mais la revue la plus récente de la littérature avec méta-analyse (Baxter et al., 2015) a estimé la prévalence mondiale des TSA (sur une population de moins de 27 ans) à 7,2 /1000 en 2010, soit une personne sur 132. En France, 700 000 personnes sont concernées dont 100 000 qui ont moins de 20 ans. Le sexe-ratio est de 4 garçons pour 1 fille.

Le risque de récurrence est 50 à 100 fois supérieur à la population générale quand il y a un enfant avec autisme dans une famille (Perrin, 2020). Si nous nous intéressons à la concordance des jumeaux de garçons, on relève une concordance de 77% chez les monozygotes, contre 31%

chez les dizygotes. Et chez les jumelles, la concordance est de 50% chez les monozygotes et de 36% chez les dizygotes (Hallmayer et al, 2011). Cela met donc en avant une contribution génétique. Outre le facteur génétique, d'autres facteurs de risque sont associés à la survenue de TSA selon la HAS (2018) : antécédents familiaux (âge des parents, exposition à certaines substances), antécédents prénataux, périnataux (prématurité, petit poids de naissance, infections maternelles lors de la grossesse, exposition à certains médicaments) et facteurs environnementaux. Les recherches sur les facteurs de risque du TSA révèlent donc un modèle multifactoriel. Il est tout de même essentiel de rappeler qu'un facteur de risque ne peut être un facteur de causalité.

iv. Comorbidités

La variabilité au sein du TSA peut également s'expliquer par la présence ou non de comorbidités avec d'autres troubles. Le TSA étant un trouble neurodéveloppemental (TND), il peut présenter des comorbidités avec les autres troubles de cette catégorie. La comorbidité est possible avec le Trouble Déficitaire de l'Attention avec/sans Hyperactivité (TDA/H) avec une prévalence variable selon les études allant de 28,6% à 86% (Perrin, 2019). Le TSA peut aussi être associé au Trouble Développemental de la Coordination (TDC) avec 30% des TSA qui présentent les critères du TDC, et 50 à 85% présentent des particularités du développement moteur (Kaur et al., 2018 ; in Perrin, 2019). Le TSA peut également présenter une comorbidité avec la déficience intellectuelle (Matson et Shoemaker, 2009). Enfin, les personnes atteintes de TSA peuvent aussi avoir des comorbidités psychiatriques : trouble anxieux, dépression ou schizophrénie (Matson et al., 2007). Il est donc important de prendre en compte les comorbidités présentes lors de l'intervention auprès des personnes avec un TSA.

L'autisme est donc un trouble neurodéveloppemental qui se manifeste par un retard de développement mais qu'en est-il du développement psychomoteur dans l'autisme ?

b. Autisme et développement psychomoteur

i. Développement moteur dans l'autisme

Depuis plusieurs années, le nombre d'études sur les fonctions motrices chez les personnes présentant un TSA augmente. L'hypothèse qui en ressort est la présence d'un déficit du fonctionnement moteur dans l'autisme. En effet, les recherches mettent souvent en évidence la présence de perturbations motrices. Cependant, cela n'en fait pas un critère diagnostique du

TSA, mais peut tout de même avoir des répercussions sur la vie quotidienne de la personne avec autisme.

1. Particularités durant le développement moteur précoce

La motricité, durant le développement précoce de l'enfant avec TSA, peut présenter des particularités. En effet, une étude d'Ornitz, Guthrie et Farley (1977) montre que les enfants avec autisme avaient un retard significatif durant leurs deux premières années de vie en comparaison à des enfants ordinaires, et cela se retrouve notamment au niveau du développement des habiletés motrices. Une étude plus récente (Bhat et al., 2012), sur 48 nourrissons de 3 à 6 mois présentant un faible ou un haut risque de TSA (frères et sœurs avec TSA), a montré que les enfants à plus haut risque présentaient plus de retards moteurs que ceux à faible risque. Ce retard peut se manifester chez des enfants diagnostiqués plus tard TSA, qui avant 5 mois, se tortillent et gigotent moins que les nourrissons avec un développement ordinaire (Phagava et al., 2008). Les auteurs parlent même d'un répertoire moteur précoce appauvri chez ces enfants. Teitelbaum et al. (1998) ont également relevé, à partir de vidéos d'enfants diagnostiqués plus tard porteurs d'un TSA, des spécificités au niveau des acquisitions motrices précoces. Ils ont remarqué un retournement qui se fait plutôt en bloc, une instabilité de la position assise et une asymétrie dans le ballant des bras lors de la marche. Dans une autre étude, Teitelbaum et al. (2002) émettent l'hypothèse de perturbations des réflexes infantiles dans le cas de l'autisme. En effet, au cours de cette étude, les auteurs ont retrouvé notamment une persistance du réflexe tonique asymétrique du cou et une absence de réflexe de verticalisation de la tête en réponse à un relevé du corps. Des postures asymétriques sont aussi retrouvées chez les tous jeunes enfants (Esposito et al., 2011). Le retard moteur se retrouve aussi plus tard, en effet, Provost et al. (2007) ont montré que des enfants atteints de TSA de 21 mois à 41 mois présentaient tous des retards dans la motricité globale, la motricité fine ou les deux. Landa et Garrett-Mayer (2006) montrent également des différences significatives concernant la motricité globale et fine à l'âge de 24 mois entre des enfants avec TSA et des enfants normo-typiques. Plusieurs études parlent d'un ralentissement du développement moteur au niveau de la motricité globale et fine aux alentours de 14 mois chez les enfants avec autisme (Landa et Garrett-Mayer, 2006 ; Landa et al., 2013). Ces études mettent en avant une perturbation du développement moteur précoces des tout-petits avec TSA. Mais qu'en est-il des particularités motrices et psychomotrices plus tard ?

2. Particularités motrices

La plupart des personnes avec un TSA présentent une baisse des performances motrices. Fournier et al. (2010), dans une méta-analyse de 83 études comparant un groupe avec autisme et un groupe contrôle, ont trouvé une atteinte dans les performances motrices des membres supérieurs et inférieurs chez les personnes avec autisme, et plus largement un déficit dans les coordinations motrices. Cette baisse de performance motrice se retrouve au niveau de trois domaines : motricité globale, motricité fine et graphomotricité. Dans cette partie, je détaillerai les particularités au niveau de la motricité globale et fine.

a. Au niveau de la motricité globale

La motricité globale se définit par des mouvements du corps entier avec déplacement du centre de gravité. Les spécificités de la motricité globale se regroupent au sein de du tonus, la posture et de la locomotion.

Tout d'abord, le tonus est l'état de contraction des muscles. Il assure une fonction motrice, qui par une fonction antigravitaire de résistance à la pesanteur, participe à la mise en place d'une posture afin de réaliser un mouvement. Il est nommé comme la « toile de fond des activités motrices et posturales » (Jover, 2000). Le tonus peut être perturbé chez les personnes avec autisme. Cela se manifeste le plus souvent par une hypotonie (Ming et al., 2007). Mais on peut aussi retrouver une dysrégulation tonique : avec une hypertonie des muscles du tronc et des muscles proximaux des membres inférieurs, et une hypotonie des membres supérieurs (poignets et épaules) et des muscles distaux des membres inférieurs (chevilles) (Paquet et al., 2017). Cette atypicité tonique peut donc impacter les fonctions motrices chez les personnes avec TSA.

La posture est, quant à elle, l'organisation des différentes parties du corps dans l'espace formant une position d'ensemble stable Elle repose sur différents mécanismes, dont le tonus vu précédemment. Elle prépare, soutient et assure l'efficacité du mouvement. Le contrôle postural est donc essentiel pour la motricité globale. Chez la personne avec autisme, le contrôle postural peut être diminué (Fournier et al., 2010). En effet, les personnes avec TSA paraissent avoir un manque d'équilibre par rapport aux contrôles (Kohen-Raz et al., 1992 ; Minschew et al., 2004 ; Molloy et al., 2003; Chang et al., 2010, in Gallot, 2014). Mais ces résultats varient selon les études. En effet, certaines études utilisant des conditions différentes, ne retrouvent pas de trouble de l'équilibre chez les personnes avec TSA (Travers et al. 2013 ; Kohen-Raz et al.,

1992, Greffou et al., 2012 ; Gepner et al. (2002), in Gallot, 2014). Ces différentes études mettent donc en avant des variabilités au niveau du contrôle postural suivant les conditions dans lesquelles les personnes avec autisme se retrouvent. C'est donc un élément à ne pas négliger quand on s'intéresse à la motricité globale de ces personnes.

Ces deux caractéristiques sont en lien avec la motricité globale, et leurs atteintes peuvent donc avoir un impact sur cette motricité.

Enfin, la locomotion, et plus particulièrement la marche, permet lors de son évaluation d'avoir des informations sur l'intégrité du système nerveux central. En effet, la marche est une action motrice très automatisée et requiert différentes compétences cérébrales fonctionnelles.

L'atteinte de certaines zones cérébrales perturberait donc la marche. Par exemple, une démarche de type ébrieuse avec un élargissement du polygone de sustentation traduit une atteinte cérébelleuse (Isapof, 2019). Cela est donc utile pour étudier les liens entre le cerveau et le comportement (Perrin, 2019). Il convient tout de même de préciser que les troubles de la marche peuvent être dus à d'autres facteurs (sensoriels par exemple). De nombreuses études sur la marche ont montré des paramètres altérés de celle-ci (Gallot, 2014) notamment au niveau des positions des articulations des membres inférieurs (globalement plus de flexion) avec des variations aussi au niveau de la force de réaction au sol pouvant endommager le système musculo-squelettique (Dufek, 2017). On retrouve aussi une variabilité au niveau de la longueur du pas (Rinehart et al., 2006, Hallet et al., 1993, Vilensky et al. 1981. In Gallot, 2014) et une augmentation du polygone de sustentation (Nayate et al., 2012. In Gallot, 2014). La locomotion est donc altérée au sein de cette population. L'étude de Hallet et al. (1993) reporte certaines des difficultés de marche (notamment longueur du pas) à une probable atteinte cérébelleuse.

Vilensky et al. (1981) parlent d'une atteinte des ganglions de la base, car leur démarche ressemble à celle de parkinsoniens. Vernazza et al. (2005 ; in Gallot, 2014) suggèrent surtout une altération préfrontale ou pariétale en lien avec le caractère altéré de la planification de la marche. Perrin, dans son livre (2019), parle essentiellement d'une implication du cervelet ou des régions comme le tronc cérébral ou le thalamus. Nobile et al. (2011) parlent plus largement d'un dysfonctionnement moteur complexe impliquant à la fois la zone corticale et souscorticale, ou peut-être un déficit dans l'intégration des informations sensori-motrice au sein des réseaux moteurs. Les structures impliquées ne sont donc pas encore clairement définies, mais ces données appuient tout de même la présence de difficultés motrices dans l'autisme en lien avec des particularités de fonctionnement du système nerveux central. De plus, une étude récente

(Manicolo et al, 2019), a fait le lien entre cette variabilité au niveau de la marche et les résultats au niveau des habiletés motrices (évaluées à l'aide du M-ABC2) : plus la marche était atypique chez les 32 enfants TSA, moins les performances motrices étaient bonnes. Mais cela ne se retrouve pas chez les enfants plus âgés. Perrin (2019) conclue donc que la locomotion est ébranlée chez les personnes avec autisme, notamment sur le plan des habiletés motrices.

Ces données mettent donc en avant, chez les personnes avec autisme, une baisse des performances en motricité globale. Nous allons à présent étudier la motricité fine dans l'autisme.

b. Au niveau de la motricité fine

La motricité fine se caractérise par des mouvements des parties du corps sans déplacement du centre de gravité. Les activités manuelles font partie de la motricité fine, et inclut les habiletés de préhension, de manipulation, de coordination oculo-manuelle et de coordination bimanuelle.

La préhension est l'action de saisir des objets avec la main. Chez l'enfant autiste, la préhension et les mouvements d'atteinte sont marqués par une lenteur généralisée. Néanmoins, il semble que la forme globale du comportement moteur est maintenue, mais cela diffère toutefois selon les individus (Wang et al., 2015).

Les comportements de manipulation sont caractérisés par le fait d'explorer un objet avec ses mains dans le but de définir ses caractéristiques. Les personnes avec autisme peuvent présenter des difficultés dans ces activités : une lenteur est à nouveau retrouvée ainsi qu'une certaine « maladresse ». Il peut aussi y avoir des prises immatures et inadaptées de l'objet. Leurs gestes sont moins précis à cause d'un contrôle visuel mal ajusté. Les difficultés toniques, vues précédemment, peuvent entraîner des difficultés dans la gestion et l'adaptation de la force lors de ces activités.

La coordination oculo-manuelle est, quant à elle, une fonction essentielle à la plupart des activités de motricité fine. C'est le fait de coordonner sa vision à l'action de ses membres supérieurs dans le but d'effectuer un mouvement précis. Le contrôle visuel du mouvement chez

la personne avec autisme n'est pas toujours efficace (Crippa et al., 2013) et peut donc entraîner des difficultés dans la réalisation d'activités. En effet, le regard ne soutient pas toujours efficacement l'activité à réaliser. Dans l'étude de Samad et al. (2017) qui compare un groupe de 8 sujets avec TSA à un groupe contrôle de 8 personnes ordinaires allant de 7 ans à 20 ans sur une tâche de coordination oculo-manuelle sur ordinateur, le groupe avec TSA révèle une faible corrélation dans les données du regard et des mouvements de la main suggérant des déficits de coordination motrice lors de l'exécution d'une tâche de manipulation dynamique. De plus, les personnes atteintes d'autisme, lors de l'apprentissage d'une séquence motrice, ont tendance à moins se fier à la rétroaction visuelle que les témoins sains (Sharer et al., 2016). Par ailleurs, l'étude de Glazebrook et al. (2009) a exploré comment un groupe d'adolescents et de jeunes adultes atteints d'un TSA ou non a utilisé la vision (et la proprioception) pour atterrir avec succès sur une cible lumineuse avec seulement la main. Les mouvements oculaires ont été exécutés dans un laps de temps similaire mais les participants atteints de TSA ont mis plus de temps à planifier et à exécuter les mouvements manuels. Ils ont également montré une variabilité significativement plus grande pendant les mouvements des yeux et des mains, mais ont tout de même pu atterrir sur la cible. Les performances dans les coordinations oculomanuelles sont donc impactées chez les personnes avec autisme.

Enfin, la coordination bimanuelle se définit par la coordination des mouvements des deux mains. Les enfants porteurs d'autisme peuvent présenter des difficultés dans la coordination des deux mains avec un ralentissement dans les tâches bimanuelles (Rodgers et al., 2019).

La motricité fine peut donc présenter des particularités chez les personnes avec autisme. Dès le développement précoce, les personnes avec autisme présentent des particularités motrices. Plus tard, des difficultés sont retrouvées en motricité globale et fine, lesquelles vont perturber les performances des sujets TSA lors d'habiletés motrices spécifiques.

c. Au niveau des habiletés motrices

Les habiletés motrices sont, comme vu plus haut, des capacités apprises dans le but d'atteindre un objectif. Elles s'appuient sur les fonctions motrices, mais se distinguent du mouvement par la recherche d'une finalité. Une étude de Liu et Breslin (2013) sur les habiletés motrices chez 30 enfants TSA de 3 à 16 ans (utilisation du M-ABC 2 pour les évaluer) montre

des scores significativement inférieurs dans les activités de motricité globale et fine en comparaison à 30 enfants (appariés en âge) ayant un développement typique. En effet, 80% des enfants TSA sont classés dans la zone rouge, dite déficitaire, et orange, dite fragile. Les enfants atteints de TSA sont donc moins performants dans les habiletés de motricité fine et globale, et notamment dans les compétences de balles. D'autres études confirment ces difficultés dans les trois domaines que mesure le test M-ABC : dextérité manuelle, maîtrise de balles et équilibre statique et dynamique (Green et al., 2002, 2009 ; Hilton et al., 2007 ; in Perrin 2019). Une autre étude (Liu et al., 2014) a mesuré la performance de la motricité globale (locomotion et contrôle d'objets) de 21 enfants autistes et 21 enfants typiques de 5 à 10 ans à l'aide du TGMD-2. Les résultats montrent aussi qu'il y a une différence significative dans la performance entre les enfants autistes et typiques. En effet, 81% des enfants TSA ont des scores faibles et 76% des scores très bas, témoignant ainsi de difficultés chez les enfants autistes dans les habiletés de motricité globale. Les résultats de Staples et Reid (2010) suggèrent que les habiletés motrices des enfants TSA relèvent plus de l'ordre du déficit, que du simple retard moteur. Whyatt et Craig (2013) retrouvent également des difficultés en dextérité manuelle et maîtrise de balles, ils émettent l'hypothèse que ces difficultés relèveraient d'un déficit dans le couplage perception-action : les enfants avec autisme réduiraient leur vitesse de réalisation de mouvements au profit d'une bonne précision. Vanvuchelen et al. (2007) soutiennent également cette hypothèse de déficience perceptivo-motrice. De plus, Wuang et al. (2020), qui ont réalisé une étude sur les performances perceptivo-motrices (et intégration sensorielle) chez 117 enfants avec TSA de 5 à 12 ans, ont montré que la plupart des scores des participants se situaient dans la fourchette de déficience sur 13 à 15 items sur les 19 sous-tests de mesure sensorielle et perceptivo-moteur. Cela rejoint donc l'hypothèse des difficultés perceptivo-motrice chez les personnes avec TSA. Tous ces éléments sont donc en faveur de la présence de difficultés avérées dans les habiletés motrices chez les personnes avec autisme.

Plus spécifiquement, l'habileté de lancer dans l'autisme a été peu étudié. Une étude de Colebourn (2017) a étudié l'efficacité d'une thérapie pour améliorer le lancer par-dessus l'épaule avec un enfant de 9 ans atteint de TSA. Cela montre que l'enfant avec TSA peut avoir des difficultés dans le lancer par-dessus l'épaule mais peut surtout s'améliorer grâce à une intervention. L'habileté apprise est même maintenue 5 mois après l'intervention. Une autre étude (Todd et al., 2020) a porté sur le lancer par-dessus l'épaule sur 20 jeunes adultes avec ou sans TSA. Les personnes avec TSA ont montré une durée de mouvement de lancer et une

longueur de pas similaires au groupe contrôle. Mais la phase d'accélération est plus longue et la vitesse de balle plus lente chez les personnes avec TSA. De plus, au niveau qualitatif, ils présentent des difficultés développementales dans la rotation du tronc et dans l'habileté de lancer en général. Dans leur conclusion, les auteurs précisent qu'une intervention sur le lancer auprès de sujets TSA doit bien prendre en compte la phase préparatoire du lancer. Enfin, Adams (2018) a étudié l'utilisation de la vidéo pour l'apprentissage du lancer par-dessus l'épaule chez 6 enfants atteints de TSA de 8 à 13 ans. Il a montré que l'utilisation de la vidéo pouvait influencer efficacement les performances des enfants avec un TSA. Ces différentes études montrent donc qu'il peut y avoir des difficultés dans le lancer par-dessus l'épaule et qu'une intervention peut être efficace pour améliorer la performance. Je n'ai par contre pas trouvé d'études sur le lancer à deux mains devant soi.

Ces différentes études attestent donc d'un trouble dans les habiletés motrices chez les personnes avec autisme. Ils peuvent également éprouver des particularités dans la motricité globale en général mais aussi dans la motricité fine. Mais des facteurs autres que la motricité elle-même peuvent-ils impacter l'apprentissage d'une habileté motrice ?

ii. Particularités non motrices pouvant impacter le développement moteur

Au-delà des particularités motrices en elles-mêmes, les personnes avec autisme peuvent présenter des spécificités qui peuvent impacter l'apprentissage moteur. Ce sont les facteurs non moteurs pouvant impacter l'apprentissage moteur que nous verrons dans cette partie.

1. Au niveau de l'imitation

L'imitation est définie, selon Carric et Soufir (2014), comme correspondant à « une reproduction consciente ou inconsciente d'un modèle ou d'un phénomène quelconque (gestes, actes, sons etc.) ». Mais l'imitation peut avoir différentes formes selon sa nature (avec ou sans objet, niveau de complexité de l'action, comportements connus du sujet ou non, avec ou sans contrôle visuel) et selon son contexte (imitation immédiate ou différée, dirigée ou spontanée, partielle ou totale, imitation du but ou de la forme). L'imitation participe à l'apprentissage,

notamment moteur comme nous l'avons vu dans les théories cognitivistes. Il peut se faire à travers l'imitation immédiate (regarder puis reproduire juste après) et à travers l'imitation différée (regarder sans pratiquer puis reproduire après un certain délai). L'imitation immédiate est souvent utilisée pour les apprentissages moteurs. En effet, l'apprentissage peut se faire à l'aide d'une démonstration que la personne reproduit directement après. C'est d'ailleurs un outil efficace lorsque le sujet est au stade initial.

L'imitation, chez les personnes atteintes d'autisme, a longtemps été considérée comme déficitaire. En effet, DeMyer et al. (in Rogers et Benetto, 2002), dans une étude réalisée en 1972, auprès de 12 enfants autistes et 5 enfants déficients mentaux, ont remarqué que les enfants autistes avaient de moins bonnes capacités imitatives que les enfants déficients intellectuels. Mais en 1994, Charman et Baron-Cohen, ont fait une étude qui a remis en cause cette idée de déficit dans l'imitation. En effet, leurs résultats montrent que les enfants autistes ont un niveau normal d'imitation, en comparaison à des enfants normo-typiques. Nadel (2016) juge qu'« il n'est pas facile de répondre à la question de savoir si les enfants autistes ont des difficultés spécifiques d'imitation, ou si les difficultés diffèrent selon les objectifs et les niveaux de l'imitation ». En effet, l'hétérogénéité des profils dans le TSA observée au niveau cognitif, postural, etc., peut aussi se retrouver au niveau des capacités imitatives. Toutes les personnes atteintes d'autisme n'auraient pas un déficit d'imitation mais plutôt un dysfonctionnement des processus d'imitation. Effectivement, selon Nadel (2016), les personnes avec autisme sélectionnent différemment les éléments à imiter du fait de leur perception particulière. Cela est à mettre en lien avec l'étude de Lainé et al. (2008) qui énonce le fait que les personnes autistes souffrent de troubles de la perception des mouvements. Les mouvements de l'environnement seraient trop rapides pour eux et inonderaient leurs capacités de traitement perceptif. Il est donc possible que nous proposons des imitations trop rapides pour que les sujets avec TSA les perçoivent correctement. Ces auteurs ont d'ailleurs montré que les performances imitatives s'améliorent lorsque les gestes sont présentés lentement. D'autre part, lors de l'imitation dirigée, les personnes atteintes de TSA, ont tendance à imiter le but d'une action, plus que le style de l'action en lui-même (Hobson et Lee, 1999). Ils seraient donc moins précis dans leur imitation des mouvements. Ainsi, l'étude de DeMyer et al. (1972) mettant en avant un déficit d'imitation, peut être remise en cause et modulée en parlant plutôt de performances variables en imitation.

Les capacités imitatives sont donc à prendre en compte lors de l'intervention sur un apprentissage auprès d'une personnes avec autisme. Nous verrons à présent ce qu'il en est des fonctions exécutives et de l'attention dans l'autisme.

2. Au niveau des fonctions exécutives et de l'attention

Les fonctions exécutives sont des processus mentaux permettant aux personnes de gérer leurs comportements, leurs pensées et leurs émotions afin de s'adapter à de nouvelles situations, c'est-à-dire non routinières, pour lesquelles les stratégies habituelles ne suffisent pas. Ces processus se composent de la planification, la mémoire de travail (plus ou moins l'attention), l'inhibition de réponses, la flexibilité. Ces fonctions reposent sur un réseau neurologique complexe au sein duquel les lobes frontaux jouent un rôle primordial. Lorsque leur bon fonctionnement est entravé du fait d'une pathologie, des difficultés de comportement et d'apprentissage se manifestent et peuvent aussi entraîner une certaine désadaptation dans l'environnement. Ce dysfonctionnement exécutif peut être retrouvé chez les personnes porteuses d'autisme, mais cela n'est pas spécifique au trouble et varie selon les individus (en fonction du niveau intellectuel, de la trajectoire développementale, des comorbidités, etc.). Des études montrent tout de même des tendances dans les atteintes des fonctions exécutives.

Tout d'abord, la planification permet de s'organiser et d'établir l'ordre des étapes à suivre dans le temps pour arriver au but désiré. Les personnes avec autisme peuvent présenter des difficultés dans cette fonction. En effet, Hill (2004) dans sa revue de littérature, a trouvé que le groupe autiste en comparaison à un groupe contrôle (apparié en âge mental) était moins performant dans une tâche de planification (variante de la Tour de Londres). L'élaboration et l'exécution de plans d'action finalisés posent problème pour ces personnes. De plus, des difficultés se manifestent dans la planification motrice (Perrin, 2019). En effet, il semblerait que les plans d'actions avec un but à atteindre soient altérés dans l'autisme, en plus d'une commande motrice pouvant être également atteinte (MacNeil and Mostofsky, 2012). Enfin, même en présence d'un plan d'action finalisé, des difficultés peuvent être retrouvées dans la préparation, la programmation et l'initiation motrice (Rinehart, 2006).

Concernant la mémoire de travail, elle permet de maintenir et de manipuler dans la tête des informations utiles pour réaliser une tâche sur une courte période. Elle joue un rôle fondamental dans la mise en place des apprentissages en général. Selon une revue (Kercood et al., 2014), les

personnes atteintes d'autisme obtiennent des résultats plus bas aux mesures de la mémoire de travail comparé aux contrôles typiques. L'altération de la mémoire de travail chez les personnes avec autisme peut donc entraîner des difficultés dans l'apprentissage, notamment moteur. De plus, la mémoire de travail est en lien avec l'attention et des difficultés attentionnelles peuvent perturber le traitement des informations. Les troubles de l'attention sont fréquemment présents dans l'autisme (Allen et al., 2001). De plus, la performance motrice et l'attention sont liées dans le TSA : la vitesse à laquelle l'attention est orientée est liée à l'erreur et à la variabilité dans la performance motrice (Ravizza, 2013).

L'inhibition est, quant à elle, la capacité à résister à faire quelque chose dans le but de faire ce qui est plus approprié au contexte ou à l'objectif à atteindre. Dans le TSA, cette fonction peut être atteinte mais les résultats dans les études sont variables et dépendent de différents facteurs. Les résultats diffèrent selon le type d'inhibition (motrice ou cognitive), selon le niveau de développement (âge de la personne et âge développemental) et/ou selon les tâches proposées (tâches simples/complexes, unimodale/multimodale). Son atteinte se manifeste notamment par des difficultés à contrôler ses comportements, une tendance à l'impulsivité et à l'agitation.

Enfin, la flexibilité mentale permet de s'ajuster au changement dans l'environnement. Le manque de flexibilité entraîne souvent des comportements rigides, une difficulté à comprendre le point de vue des autres, des difficultés dans le respect de règles dans les jeux et des difficultés dans la régulation et la modulation des actes moteurs. Dans la revue de Hill (2004), les résultats montrent des difficultés dans la flexibilité mentale chez les personnes avec autisme dans une tâche de tri de carte.

Les fonctions exécutives et l'attention peuvent donc être touchées dans l'autisme, pouvant ainsi entraîner des difficultés, notamment dans l'apprentissage et le contrôle moteur, et il est important de les prendre en compte dans une prise en charge. Un autre facteur est à considérer lors d'une intervention auprès de personnes avec autisme qui est la sensorialité.

3. Au niveau de la sensorialité

La sensorialité est un terme qui regroupe les différents systèmes sensoriels : tactile, visuel, auditif, olfactif, gustatif, vestibulaire et proprioceptif. La sensorialité est d'une grande importance dans la perception de l'environnement et de son propre corps. La perception est le

processus par lequel un sujet récupère, interprète et comprend l'information venant de l'environnement ou de soi, au moyen de ses sens. La sensorialité et la perception sont essentielles pour l'apprentissage moteur et le contrôle moteur. En effet, cela permet l'intégration et l'organisation des sensations pour l'action (Paoletti, 1999). Dans le TSA, des particularités de traitement des données sensorielles sont souvent présentes, avec une prévalence entre 60 et 100% dans ce trouble (Perrin, 2019). D'ailleurs, les difficultés dans la réactivité sensorielle font parties des critères diagnostiques. Mais les profils sont très hétérogènes selon les individus avec autisme (Stanciu et Delvenne, 2016) : leur expression est variable selon les sujets au niveau des modalités sensorielles perturbées mais aussi dans le niveau de réactivité de chacune (hyporéactivité ou hyperréactivité). Les perturbations sensorielles impactent donc l'intégration et l'organisation des informations de l'environnement pour agir. Il est donc indispensable de prendre en compte et de s'adapter aux particularités sensorielles du sujet avec autisme dans la prise en charge.

En conclusion, les habiletés motrices, comme le lancer, évoluent au cours du développement moteur. Elles nécessitent un apprentissage moteur trouvant des origines différentes selon que les théories soient cognitivistes, dynamiques ou écologiques. La NTT qui puise ses fondements dans les théories de l'apprentissage permet l'amélioration des performances motrices ciblées auprès du TDC. Mais est-ce que cette méthode peut-elle être envisagée auprès d'un jeune enfant TSA ? Répondre à cette question est l'objectif de la partie suivante. En effet, les enfants avec autisme présentent des difficultés motrices mais des particularités non motrices y sont associés. Pour l'application de la NTT, il faudra donc prendre en compte tous ces éléments et l'adapter à la personne qui fait l'objet de l'étude de cas.

PARTIE PRATIQUE

Dans cette partie pratique, nous présenterons dans un premier temps l'enfant en racontant son histoire au niveau familial, scolaire et médical, ainsi que les différents bilans qu'il a effectués. Puis, dans un second temps, nous parlerons du protocole mis en place pour l'apprentissage de lancer de balles. Enfin, nous discuterons des résultats obtenus et analyserons les effets du protocole ainsi que ses limites.

I. Présentation de l'enfant

[]

b. Note de suivi de l'éducatrice spécialisée

[]

c. Bilan psychomoteur initial (3 ans 10 mois)

Yanis est un enfant curieux, serein dans l'espace, en présence ou pas de sa maman. Il ne marque pas du tout la séparation avec sa maman dans la salle d'attente, si ce n'est par le fait de répéter « à tout à l'heure ».

La réponse au prénom n'est jamais obtenue lorsque la psychomotricienne l'appelle. Le regard est possible mais furtif et inconstant. L'attention conjointe est rarement obtenue. D'après la maman, Yanis peut pointer du doigt des objets situés dans son champ de préhension ou à distance pour désigner leur place, notamment pour demander quelque chose, mais ce n'est pas observé dans l'attitude spontanée de l'enfant lors du bilan.

La demande d'aide est laborieuse. Avec étayage, Yanis peut utiliser le langage « je t'aide ». La demande d'action passe par le langage en nommant l'objet ou l'action par exemple. Il instrumentalise l'adulte lorsqu'il veut quelque chose. Yanis n'utilise pas les bons outils pour venir chercher l'autre et lui demander de jouer avec lui (par exemple en lançant le ballon sur la tête de la psychomotricienne), ce qui peut potentiellement avoir l'effet inverse à celui désiré, notamment avec ses camarades.

L'imitation gestuelle est possible mais fluctuante. Il peut reproduire des séquences d'actions motrices immédiates ou différées sans demande explicite de la part de la psychomotricienne.

La répétition verbale est présente prenant souvent la forme d'écholalie.

Le tour de rôle est compliqué, Yanis ne porte pas d'intérêt à ce que fait l'autre et donc s'impatiente vite. Yanis abandonne assez vite devant l'échec ou même la difficulté. Il n'est pas persévérant.

Yanis a des centres d'intérêt singuliers pour un enfant de son âge et une très bonne mémoire. Il peut réciter les jours de la semaine, les mois de l'année, connaît les lettres de l'alphabet, épelle son prénom, nomme les couleurs et compte en français et en anglais.

Sa façon de jouer est aussi particulière : on y retrouve peu d'exploration et d'expérimentation créative ou personnalisée mais des jeux très fonctionnels (tri, appariement), avec une forte rigidité vis-à-vis de cela.

i. Représentation corporelle et émotions

Au niveau de la conscience de soi, Yanis ne se nomme pas et n'utilise pas le « moi » ou le « je ». Depuis peu, il peut répondre à la question « comment tu t'appelles ? » par son prénom. Au niveau du schéma corporel, il nomme sur un dessin : jambes, genoux, pieds, bras, épaules, main, ventre, tête. Sur demande, il peut nommer sur lui-même les parties du visage, y compris les dents, la langue et les joues (pas le front et le menton), le dos, le cou, les pouces et les ongles. Ses connaissances le situent au quartile supérieur des enfants de 3 ans. Il peut manifester la douleur et la situer sur son corps. Il peut être à l'écoute de ses sensations.

Pour la gestion et l'expression des émotions, Yanis éprouve des difficultés à gérer la frustration. Il a tendance à râler dans un premier temps dès qu'une contrainte s'exerce, même s'il peut par la suite y adhérer (ranger, consigne de réalisation). Il présente des petites stéréotypies manuelles à l'excitation.

- ⑨ Les schémas corporels anatomique et fonctionnel sont de bonne qualité. La conscience de soi, en tant que perception de soi comme sujet individualisé, est plus difficile à appréhender pour Yanis.

ii. Repérage dans l'environnement

Pour le repérage temporel, Yanis peut citer les jours de la semaine mais il est difficile de savoir quel sens il met dessus. La maman dit travailler sur la structuration temporelle au jour le jour. Yanis n'a pu répondre à la question de son âge. Le repérage spatial n'a pas été évalué au vu du son âge.

- ⑨ La connaissance des notions spatiales et temporelles est à affiner.

iii. Capacités visuo-constructives

Lors de la réalisation d'un puzzle, Yanis peut repérer dans un ensemble de pièces celles qui s'accordent, à condition que la quantité d'informations ne soit pas trop importante. Il peut réaliser des puzzles de 4 pièces seul et jusqu'à 6 pièces avec étayage. Il fait preuve d'une bonne observation, ne se laisse pas aller à la facilité de la manipulation et de l'essai-erreur.

Pour les cubes de la nepsy, Yanis n'a pas su ou voulu reproduire les constructions présentées, à l'exception de la tour et du train qui sont aussi les constructions les plus spontanément réalisées.

iv. Capacités motrices

Les coordinations bi-manuelles sont spontanément mise en place dans les activités perceptivologiques (puzzles, gommettes, enfilage de perles). Pour l'enfilage de perles, on constate que la procédure n'est pas automatisée et manque d'efficacité, mais Yanis réussit à mener sa tâche jusqu'au bout, avec des grosses perles sur une chenille (les perles du M-ABC 2 sont impossibles).

Concernant le dessin, Yanis ne refuse pas, il semble même trouver un certain plaisir à partager cette activité avec la psychomotricienne (et à utiliser toutes les couleurs). Il gribouille spontanément, reproduit les traces proposées (points, traits vertical et horizontal, sorte de coloriage). Le crayon est préférentiellement tenu de la main droite (même si des changements peuvent avoir lieu). La prise est digito-palmaire, l'index guidant plus ou moins le crayon, et le poignet est en pronation.

Yanis ne parvient pas à accrocher des sortes de clip entre eux, malgré ses tentatives ; cela nécessite une préhension fine, un ajustement spatial des deux pièces et un tonus adapté. Il peut dévisser un flacon, avec une bonne organisation des deux mains, cependant la main gauche est la plus active dans le dévissage. Il ne peut encore visser un boulon à un écrou. Yanis monte et descend un plan incliné seul, sans se déséquilibrer. Il peut monter les escaliers sans appui, en alternant ou pas les pieds et descend seul, sans alterner les pieds. La course est plutôt fluide. On n'observe pas de crispations des membres supérieurs ni de syncinésies. Le saut sur place pieds joints est acquis. Il peut enchaîner des petits sauts sur place, au sol ou sur un trampoline, sauter d'une hauteur, mais l'envol reste faible, sans quoi la réception est plus chaotique. Sauter vers l'avant est possible mais on observe un petit déséquilibre arrière à la réception (le corps n'est pas dans son ensemble propulsé en avant), il rétablit le déséquilibre directement après. Yanis peut marcher sur une poutre large sans aide, ainsi que sur une ligne, pieds à plat.

- ⑨ Le niveau moteur fonctionnel de Yanis à l'échelle Préhension et Coordination VisuoManuelle de Vaivre-Douret se situe à 29 mois. Selon la même échelle, le développement Posturo-Moteur et Locomoteur de Yanis se situe entre 31 et 34 mois.

v. Conclusion du bilan

Yanis peut mettre en œuvre ses capacités de manière spontanée sur des activités qu'il a choisies et qui l'intéressent, ou éventuellement sur des activités suggérées (mise en place de matériel) mais la réponse aux demandes et aux consignes précises est rarement obtenue. La passation d'un test standardisé n'est pas possible. Pour autant, Yanis présente de bonnes capacités, que ce soit dans les coordinations dynamiques générales ou même en équilibre (niveau légèrement inférieur à son âge, pour ce qu'il a bien voulu montrer). Il possède également de bonnes capacités cognitives, de mémorisation et d'attention visuelle. On constate en revanche chez Yanis des fragilités et surtout une réticence aux activités impliquant les coordinations et la dextérité manuelle.

Les difficultés les plus importantes se situent effectivement, en accord avec le diagnostic de trouble du spectre autistique, dans la communication. Yanis ne paraît pas angoissé ni totalement fermé à la relation, mais il l'initie rarement et de manière maladroite. C'est un petit garçon centré sur ses propres intérêts, qui fait fi des codes et règles sociaux.

II. NTT : méthode en 5 étapes

La NTT, comme vu dans la partie théorique, est une méthode efficace pour améliorer les performances motrices chez des sujets avec un TDC. L'objet de ce mémoire est de voir si cette méthode est utilisable et efficace pour améliorer les performances motrices chez un enfant avec un TSA, en l'occurrence ici Yanis. La NTT semble être appropriée avec Yanis car elle se base sur de l'entraînement et est non axée sur le langage. Elle permet également de contourner en partie les difficultés cognitives que les personnes avec autisme peuvent présenter (partie II.b.2. de la partie théorique). Pour se faire, j'ai suivi les 5 étapes de cette méthode (Schoemaker et al., 2005) : évaluation des besoins, sélection des tâches, identification des facteurs, entraînement pratique et ré-évaluation.

L'évaluation des besoins peut être réalisée par une évaluation subjective à l'aide d'entretien et de questionnaires pour prendre en compte l'avis du sujet et son entourage, mais on peut également effectuer une évaluation objective en utilisant des tests standardisés comme le M-

ABC 2, le BHK, le TGMD-2, etc. Le but est d'identifier le/les problèmes et les circonstances entourant l'exécution de la tâche.

La sélection des tâches doit respecter le fait qu'elles soient significatives pour le sujet, il faut donc prendre en compte les demandes du sujet et de son entourage donc choisir des tâches écologiquement valides. Le nombre de tâches choisi doit être limité (1, 2 ou 3) car elles seront travaillées en parallèle lors des séances.

L'identification des facteurs se réalise en analysant la tâche et la performance de l'enfant.

L'analyse de la tâche, étape à faire au préalable sans l'enfant, se caractérise par la détermination des étapes nécessaires à sa réalisation et des éléments indispensables à son exécution dans des contextes adaptés. Cela permet de répondre aux questions : Quoi ? Où ? Quand ? Comment ?

L'analyse de la performance, étape cette fois faite avec l'enfant, consiste à analyser la performance de ce dernier en train d'effectuer la tâche, sous différentes contraintes (agissant sur l'environnement, la tâche et le sujet) afin de concevoir un ensemble de tâches d'évaluation adaptées (changeant les exigences de la tâche) permettant ainsi d'identifier les éléments qui limitent la performance.

L'entraînement pratique est l'étape qui correspond au travail concret avec l'enfant. Il y a une planification et une exécution des interventions. Il faut déterminer le plan d'intervention général en amont avec des objectifs précis, une construction selon les hypothèses de points d'échec et une conception d'activités permettant à l'enfant de surmonter ces limitations. Puis il y a l'entraînement à proprement parlé, avec des exercices au plus près de l'habileté choisie mais axés sur un point d'échec à la fois. La planification et l'exécution de la séance doivent prendre en compte la spécificité de la tâche, les contraintes liées à cette tâche, les principes de l'apprentissage moteur et son enseignement selon le stade d'apprentissage de l'enfant sur cette tâche, l'adaptation du plan et des méthodes d'enseignement en fonction des progrès et réactions de l'enfant.

Enfin, vient l'étape de la ré-évaluation qui permet d'évaluer la performance sur la tâche dans des contextes appropriés, la vérification des conditions d'opportunité de généralisation et la planification de futures actions.

Ces 5 étapes sont importantes à respecter lors de l'utilisation de la NTT. Nous verrons dans les prochaines parties l'application de toutes ces étapes avec le cas de Yanis.

a. Etape 1 : Evaluation des besoins de Yanis (4 ans 10 mois)

Dans un premier temps, afin d'évaluer les besoins de Yanis et de cibler la demande, j'ai effectué une évaluation subjective à l'aide d'un questionnaire sur les activités de la vie quotidienne en m'inspirant du questionnaire LDCDQ-FE (Rihtman et al., 2011) et du questionnaire de Geuze (2003) sur les Activités de la Vie Quotidienne. Je l'ai rempli avec la maman pour pouvoir me faire une représentation des éventuelles difficultés motrices de Yanis à la maison. Le questionnaire rempli se trouve en annexe (annexe 1). Ce dernier fait ressortir tout d'abord des difficultés d'autonomie dans le quotidien dans les différents domaines explorés (repas, habillage, toilette, contrôle durant le mouvement, motricité fine, coordinations globales et loisirs). Ces difficultés sont dues à différents facteurs, et pas seulement d'ordre moteur. Des difficultés sont reliées à des particularités sensorielles notamment au niveau du repas et de la toilette. Certaines sont de l'ordre d'une certaine fatigabilité, que la maman semble combler. D'autres peuvent être dues à de l'agitation notamment lors des repas durant lesquels il est difficile pour Yanis de rester assis. De l'anxiété peut aussi ressortir dans certaines activités comme pour faire du vélo ou dans les jeux au parc. Les difficultés motrices semblent se manifester essentiellement dans le contrôle moteur durant le mouvement lors des jeux de lancer/attraper et du vélo, mais aussi en motricité fine pour la graphomotricité.

Dans un second temps, à partir des éléments relevés dans le questionnaire, j'ai réalisé une évaluation objective des plaintes motrices décrites par la mère de Yanis, c'est-à-dire en motricité globale et fine, à l'aide du M-ABC 2 (batterie d'évaluation du mouvement chez l'enfant de 3 à 16 ans) afin de situer les capacités motrices de Yanis pour son âge. Yanis a réalisé les épreuves pour les 3-6 ans. Ses résultats sont les suivants.

	Note de composante	Note standard	Percentile
<i>Dextérité manuelle</i> (NS : DM1 = 6, DM2 = 1, DM3 = 1)	8	2	0,5
<i>Viser et attraper</i> (NS : VA1 = 3, VA2 = 6)	9	4	2
<i>Équilibre</i> (NS : EQ1 = 7, EQ2 = 3, EQ3 = 3)	13	3	1
<i>TOTAL</i>	30	1	0,1

Le score global de Yanis le situe en-dessous du niveau attendu pour son âge, dans la zone déficitaire (percentile du score total : 0,1). D'une façon générale, lors de ce test, il éprouve des difficultés à respecter les consignes et a besoin d'étayage, ce qui peut parfois entraver les conditions nécessaires à la réalisation du test standardisé. Pour la dextérité manuelle, il est dans la zone déficitaire pour son âge (percentile 0,5). Il présente une lenteur lors des épreuves chronométrées, mais à l'item 3, il est trop rapide pour être précis. Au niveau qualitatif, les stratégies sont relativement efficaces. Les difficultés relèvent essentiellement de la vitesse. Pour viser et attraper, Yanis se trouve dans la zone déficitaire (percentile 2). Pour attraper, il ne réussit aucune saisie (même lors des 5 essais d'entraînement) et peut facilement se déconcentrer. Pour l'action motrice en elle-même, il ne se prépare par à la réception, il va garder les bras le long du corps puis lever les mains à l'approche de l'objet, il ne bouge pas avant que le sac ne touche son corps. Parfois, il ne fait aucun mouvement pour rattraper ou s'écarte carrément. Pour l'épreuve de lancer, il réussit 2 essais sur 10 mais c'est à nuancer car cela semble relever plutôt de l'ordre du hasard. En effet, lors de cet item, il ne regarde pas toujours le tapis-cible et n'ajuste pas sa force en lançant souvent très fort. Pour les épreuves d'équilibre, il se trouve également dans la zone déficitaire (percentile 1). Les difficultés se retrouvent essentiellement dans l'équilibre dynamique.

Au vu de toutes ces données, Yanis présente des difficultés motrices avérées qui se retrouvent aussi à la maison. La méthode NTT me semble donc adaptée dans ce cadre. Cependant, il est important de sélectionner les tâches à cibler avec l'utilisation de cette méthode.

b. Etape 2 : Sélection des tâches

À la suite du questionnaire et des résultats du M-ABC2, j'ai décidé de sélectionner de manière globale les tâches de viser/lancer et d'attraper. C'est un domaine dans lequel Yanis éprouve des difficultés motrices retrouvées à la maison mais aussi avec l'éducatrice spécialisée ainsi qu'objectivées avec un test standardisé. J'ai donc orienté et précisé mon évaluation sur le lancer/attraper dans le but de sélectionner plus précisément les tâches dans lesquelles Yanis est en difficulté. De plus, un autre argument pour motiver ce choix est qu'au moment de la transition avant le début de la séance, il nous arrivait de faire des jeux de ballon avec Yanis mais il était difficile de faire des échanges fluides. J'ai remarqué les mêmes difficultés dans le lancer/attraper que la maman avait évoquées dans le questionnaire. De plus, comme la maman l'avait spécifié dans la partie loisirs, les activités de ballons sont appréciées par le jeune garçon (le langage étant difficile pour Yanis, il est difficile d'en discuter avec lui). C'est donc une activité qui a un intérêt pour lui, ce qui est essentiel pour la motivation de l'enfant et pour la sélection des tâches en NTT. Mais pour l'utilisation de la NTT, il a fallu que je fasse un choix entre le lancer et l'attraper. Je m'étais tout d'abord concentrée sur l'action d'attraper car au MABC2, il avait réussi aucune saisie et la maman avait parlé de difficultés pour attraper le ballon.

J'avais également remarqué que ce n'était pas toujours aisé pour lui d'attraper dans nos moments d'échanges de balles. J'ai donc réalisé une analyse de la tâche et de la performance de l'enfant pour attraper dans un premier temps, mais nous verrons que j'ai changé de tâche et que je me suis finalement concentrée sur le lancer.

c. Etape 3 : Identification des facteurs de la tâche choisie

Au cours de cette étape, l'analyse de la tâche et de la performance, réalisées dans les faits de manière dissociée sont ici présentées de manière imbriquée.

L'analyse pour attraper se base sur des échanges de balles en faisant varier différents facteurs : texture, taille, forme, distance et poids. Pour chaque facteur, 3 essais sont effectués, ce qui a fait au total 36 essais. Sur ces 36 essais, Yanis a réussi à faire 22 saisies, ce qui correspond à un taux de réussite à 61%. Cela correspond à environ 2 réussites sur 3, et d'après l'échelle de développement moteur fonctionnel du jeune enfant de 13 à 48 mois de Vaivre-Douret (1997), il est demandé pour un enfant de 47 mois et 6 jours de réussir 2 essais sur 3 pour attraper un

ballon. Sa performance motrice correspond donc à celle d'un enfant de 4 ans. De plus, j'ai été surprise mais le mouvement était globalement correct pour son âge. Il se prépare à la réception en positionnant ses bras en flexion avec ses mains en demi-supination, puis rattrape le ballon avec ses mains et son corps, ce qui est normal pour son âge d'après les stades de développement de Paoletti (1999) et Gallahue (1982). Il ne m'a donc pas semblé pertinent au vu de son âge et de sa performance d'appliquer la NTT pour la tâche d'attraper. Les difficultés majeures du M-ABC 2 ne sont donc pas retrouvées dans cette évaluation. Cela peut s'expliquer notamment par la diminution de contraintes (surtout au niveau des consignes) et par des difficultés comportementales et attentionnelles pendant la passation du test. J'ai donc changé d'objectif et j'ai décidé d'évaluer et d'analyser la performance sur le lancer chez Yanis pour lequel il semble également en difficulté (envois aléatoires relevés dans le quotidien et score faible au M-ABC2).

Le lancer se compose de plusieurs types de lancer, comme vu dans la partie I.c. sur l'évolution du mouvement de lancer. Après une recherche sur ces derniers, j'ai décidé de me concentrer sur ceux qui me semblent les plus courants dans l'utilisation écologique d'un enfant de 4 ans qui sont : le lancer d'un ballon à 2 mains en face de soi (à quelqu'un ou vers une cible) et le lancer d'un objet/balle par en haut à 1 main. D'ailleurs, Gallahue (1982) spécifie que pour lui, le lancer par-dessus l'épaule est le pattern le plus fréquemment utilisé par les enfants et les adultes, ce qui m'a conforté dans mon choix. Nous allons à présent voir les différents facteurs que requiert la tâche de lancer d'un ballon à 2 mains en face de soi, ainsi que leur évaluation.

i. Lancer d'un ballon à 2 mains en face de soi

Pour le lancer d'un ballon à 2 mains en face de soi (appellation réduite pour la suite à « lancer à 2 mains »), l'analyse de la tâche est présentée dans la partie I.c. (partie théorique). J'ai également analysé les facteurs de la tâche et j'ai relevé les facteurs suivants : hauteur de la cible, type de cible, précision de la cible, distance à la cible et type de projectile. Pour l'évaluation, j'ai établi une condition de référence qui est le lancer à une distance d'environ 2 mètres (m) avec un ballon de 25cm de diamètre sur une cible précise à sa hauteur. Puis j'ai fait varier chacun de ces facteurs afin d'analyser la performance de Yanis dans cette tâche de lancer à 2 mains. Pour chacun des facteurs, j'ai demandé à l'enfant de réaliser plusieurs lancers (qui ont été filmés). La variation de ces différents facteurs nous donne en plus de la performance quantitative, des informations cliniques quant au contrôle moteur de l'enfant dans cette tâche. La hauteur de la cible fait varier la direction (plus ou moins haut). Le type de cible, dans ce cas

une personne ou un cerceau, fait varier l'adaptation de la force et la vitesse de mouvement auxquelles l'enfant doit envoyer (normalement nous envoyons moins fort et moins vite sur une personne). La précision de la cible nous donne une idée sur justement la précision du lancer. La distance à la cible nous renseigne sur la force du lancer. Enfin, le type de projectile demande de l'adaptation au niveau de la force et la vitesse de mouvement.

Le tableau suivant résume les différents facteurs et leur variation (condition de référence puis variation d'un facteur par rapport à cette condition), ainsi que les résultats des essais de lancer.

Tableau des résultats de Yanis dans l'évaluation initiale du lancer à 2 mains

Facteurs	Variations du facteur	Résultat du lancer (nombre de réussites/nombre d'essais)
Condition de référence	- Cible à hauteur de l'enfant (1m) - Cible inanimée (cerceau) - Cible précise (cerceau) - Lancer à 2m - Ballon de 25cm de diamètre	1/4
Hauteur	Cible en hauteur par rapport à l'enfant (1m50)	1/4
Types de cibles	Cible vivante (une personne)	1/4
Précision	Cible moins précise (au-dessus d'une barre de largeur d'1m50)	2/4
Distance à la cible	Lancer à 1m	0/4
Types de projectile	Ballon de 10cm de diamètre	1/4

D'après les résultats relativement homogènes, le taux de réussite est en moyenne de 1 essai réussi sur 4 soit 25% de réussite. D'après l'échelle de développement moteur fonctionnel du jeune enfant de 13 à 48 mois de Vaivre-Douret (1997), un enfant de 47 mois et 10 jours doit savoir lancer un ballon de 25 cm de diamètre devant lui à 4-5m (non proposé à l'enfant car impossible dans la salle de psychomotricité) avec 2 réussites sur 3, soit un taux de réussite

d'environ 66%. Or, Yanis à 58 mois a un taux de réussite de 25%, ces données nous amènent donc à penser que Yanis a, pour son âge, des difficultés motrices dans les activités de lancer à 2 mains. De plus, au niveau du contrôle moteur, j'ai observé une grande variabilité avec peu ou pas d'adaptation aux variations des facteurs.

De plus, je me suis aussi intéressée à l'aspect qualitatif du lancer. En effet, toutes ces données sont purement quantitatives, elles ne permettent pas de mettre en lumière toute la performance de Yanis dans cette tâche. Je n'ai pas trouvé de référence descriptive de ce mouvement. Afin d'en faire l'analyse qualitative, j'ai donc créé une grille d'observation simple prenant en compte les différentes parties du corps (membres supérieurs, membres inférieurs, tronc, tête/regard) mises en jeu pendant la phase de préparation et pendant le mouvement de lancer. Puis j'ai analysé les vidéos au ralenti de ses lancers afin d'être au plus proche de ses performances. Plusieurs styles de lancer ont été retrouvés, ce qui montre la variabilité du mouvement. Mais un style majoritaire ressort, c'est donc celui-ci qui est décrit dans la grille d'observation suivante :

Types de lancer		Lancer à 2 mains	
		Préparation	Mouvement
Parties du corps Membres supérieurs	Epaules	En extension donc humérus (haut du bras) vers le tronc	Mouvement de flexion de l'épaule (bras qui vont vers le haut)
	Coudes	En flexion (pliés) donc avant-bras vers le tronc	Mouvement d'extension (bras se tendent)
	Poignets	En position neutre (non pliés et mains se faisant face)	Toujours en position neutre donc pas de mouvement
	Mains/doigts	Prise palmaire (avec les mains) sur chaque côté du ballon	Doigts tendus, le lâcher se fait à la hauteur de son tronc
Tronc		En flexion, se penche en avant	Mouvement d'extension, se redresse
Membres inférieurs	Hanches	En flexion (pliées), avec les fesses qui partent vers l'arrière	Mouvement d'extension, participe au redressement du tronc et à l'extension des jambes (jambes qui se tendent)
	Genoux	En flexion (pliées)	Mouvement d'extension, jambes qui se tendent
	Chevilles	En extension (pliées)	Mouvement de flexion (chevilles se tendent)
	Pieds	Parallèles (côte-à-côte)	Décollent du sol car saut de l'enfant au moment de lancer
Tête / Regard		Tête et regard plus ou moins orienté vers la cible	Suit le ballon du regard

Pour résumer, l'enfant se penche en avant et plie ses jambes pour se préparer à faire un saut, puis il saute et lance le ballon les bras tendus avec un mouvement vers le haut. Le ballon fait donc un mouvement vers le plafond, ce qui n'est pas une stratégie efficace pour lancer de manière précise et encore moins pour lancer à une personne. En effet, cela explique pourquoi le taux de réussite du lancer à une personne est de seulement 25%. Dans ce cas, l'action de lancer est particulière et requiert un apprentissage. Il se trouve donc au stade initial.

Tous ces éléments mettent donc en avant des difficultés de la part de Yanis dans cette habileté motrice, aussi bien quantitativement que qualitativement. La NTT est donc justifiée dans ce cas pour permettre l'apprentissage du lancer à 2 mains dans l'axe médian.

Cette tâche étant analysée au niveau de ses facteurs et de la performance de l'enfant, nous passons à l'analyse du lancer d'un objet/balle par en haut à 1 main.

ii. Lancer d'une balle par en haut à 1 main

Pour le lancer d'un objet/balle par en haut ou par-dessus l'épaule à 1 main (appellation réduite pour la suite à « lancer à 1 main »), l'analyse de la tâche se trouve également dans la partie I.c. (partie théorique). J'ai opéré de la même façon que pour le lancer à 2 mains. J'ai analysé dans un premier temps les facteurs de la tâche qui sont sensiblement les mêmes : hauteur, type de cible, précision de la cible et type de projectile. Ils mettent donc en jeu les mêmes éléments du contrôle moteur quand nous les faisons varier. J'ai d'ailleurs fait varier ces facteurs afin de créer des conditions différentes de lancer. Le lancer de référence est le lancer à une distance d'environ 2m avec une balle de 5cm de diamètre (type balle de jonglage) sur une cible précise en hauteur par rapport à lui. Yanis a réalisé plusieurs lancers pour chaque condition (que j'ai filmé).

Tableau des résultats de l'évaluation initiale du lancer à 1 main

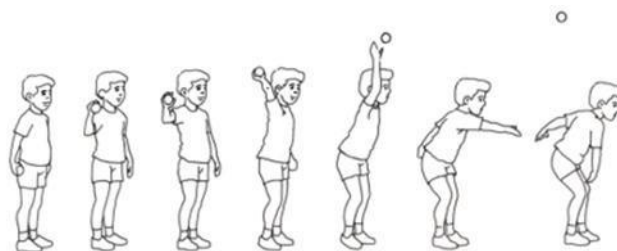
Facteurs	Variations du facteur	Résultat du lancer (nombre de réussite/nombre d'essais)
Condition de référence	<ul style="list-style-type: none"> - Cible en hauteur par rapport à l'enfant (1m50) - Cible inanimée (cerceau) - Cible précise (cerceau) - Balle de 5cm de diamètre 	2/4

Hauteur	Cible à hauteur de l'enfant (1m)	1/4
Types de cibles	Cible animée (cerceau)	0/4
Précision	Cible moins précise (au-dessus d'une barre de largeur d'1m50)	4/4
Types de projectile	Sac lesté de forme carré	0/4

Les résultats, dans ce cas, sont plus hétérogènes. Je ne pouvais pas me fier à une moyenne qui n'aurait pas été représentative de sa performance. Nous pouvons remarquer que Yanis est souvent meilleur dans la condition de référence par rapport à l'autre. Il est donc capable de performer dans une condition simple mais a plus de difficulté à s'adapter lorsque la condition change. De plus, nous pouvons observer que lorsque la demande de précision diminue, il réussit tous les essais. Il a donc des difficultés pour être précis. Yanis présente donc des difficultés dans le contrôle moteur mais est capable de performer dans des conditions simples.

Au niveau qualitatif, pour analyser le lancer à 1 main, je me suis référée aux descriptions de Paoletti (1999), de Gallahue (1982) et du Life Span Motor Development, 6ème édition (Haywood et Getchell, 2014) afin de définir à quel stade il se trouve pour ce type de lancer (cf I.c. de la partie théorique). J'ai analysé chaque lancer à partir des films réalisés lors de l'évaluation et j'ai retrouvé un style de performance majoritaire. Sa performance le place au

niveau du stade initial (voir image ci-contre, Paoletti, 1999). Pour ce lancer, Yanis adopte un mouvement similaire à l'image. En effet, il commence par monter son bras plié au



niveau de sa tête, l'autre bras est inefficace dans l'action (position variable : parfois en flexion/plié contre son corps, parfois tendu contre son corps), le tronc se penche en arrière, la position des jambes est également variable (soit jambe homolatérale en avant, soit pieds côte-à-côte, mais placement des pieds inefficace pour l'action), le regard n'est pas toujours orienté vers la cible. La phase de préparation au mouvement est très courte, il n'y a pas de réelle préparation. Le mouvement s'effectue vers l'avant avec le bras qui se tend. Le mouvement vient essentiellement du coude et un peu du poignet. Le lâcher de la balle se fait quand la main est au-dessus de sa tête, le poignet fait un mouvement de cassure en flexion, les doigts restent

écartés, la position des jambes reste inchangée, le dos se remet droit, le regard suit le mouvement de la balle pour voir si réussite ou non. Comme vu dans la partie théorique (partie I.b.), le stade initial selon Gallahue (1982), correspond à celui des enfants de 2-3 ans. Or, Yanis a 4 ans, presque 5, il devrait être dans le stade intermédiaire.

Toutes ces données montrent que Yanis peut effectuer quantitativement un lancer à 1 main dans des conditions simples mais il ne peut pas s'adapter à des conditions différentes. De plus, au niveau qualitatif, il présente un retard dans cette habileté motrice, le situant au stade initial alors qu'il devrait être au stade intermédiaire. La NTT peut donc également être requise pour ce type de lancer avec pour objectif son apprentissage afin de passer du stade initial au stade intermédiaire mais aussi pour apprendre à s'ajuster à des conditions différentes au niveau du contrôle moteur.

Pour conclure cette étape 3, j'ai analysé les différents facteurs des tâches de lancer à 1 main et à 2 mains, puis la performance de l'enfant. Les objectifs principaux de la NTT dans ce cas est l'apprentissage d'un lancer à 1 et d'un lancer à 2 mains. Pour cela, j'ai mis au point un protocole que je présenterai dans la partie suivante.

d. Etape 4 : Entraînement pratique

Afin de proposer une intervention adaptée à Yanis pour son apprentissage des deux habiletés motrices de lancer, c'est-à-dire le passage du stade initial au stade intermédiaire, j'ai défini des objectifs précis auxquels l'intervention devra répondre. Ces objectifs valent pour les deux types de lancer. Ils se rapprochent dans la mesure du possible d'objectifs SMART (Spécifique, Mesurable, Atteignable, Réaliste, Temporellement défini).

Un premier objectif pour Yanis est d'apprendre une séquence motrice adaptée à celle d'un enfant de 4 ans 10 mois (en référence à Vaivre-Douret, 1997, pour le lancer à deux mains ; à Paoletti, 1999 et Gallahue, 1982 pour le lancer à 1 main) lui permettant d'atteindre une performance motrice quantitative et qualitative assez efficace pour que Yanis puisse jouer avec sa maman (et éventuellement les autres enfants) en l'espace de 6 séances. Cet objectif se divise en deux sous-objectifs. Le premier correspond à la séquence motrice du lancer à deux mains et le deuxième concerne la séquence motrice du lancer à 1 main.

Le deuxième objectif est de travailler pendant 4 séances l'ajustement dans le contrôle moteur au niveau de la force et la direction dans l'action de lancer afin de pouvoir s'adapter au mieux au contexte d'envoi.

Dans le but de répondre à ces objectifs, j'avais à la base établi un protocole de 8 séances pour Yanis. J'ai dû le raccourcir à 6 séances car il a été absent plusieurs fois. Il se base sur les théories de l'apprentissage moteur vu dans la partie I.a. et sur la paramétrisation du mouvement vu dans la partie I.d. Cette intervention se découpe en deux temps. Un premier temps sur les 2 premières séances où le travail porte uniquement sur le premier objectif, c'est-à-dire l'apprentissage d'une séquence motrice pour les deux types de lancer. Puis un deuxième temps sur les 4 séances suivantes, où le travail combine les deux objectifs, c'est-à-dire l'installation des deux types de séquences motrices tout en travaillant sur la modulation au niveau de la force et de la direction dans les deux types de lancer. En effet, j'ai trouvé plus pertinent de travailler en premier lieu la séquence motrice car elle sert de base au contrôle moteur. De plus, différer le travail sur le contrôle moteur a permis d'établir une progression croissante au cours des séances dans ce qui est demandé à Yanis.

Au niveau des séances, la durée consacrée à ce travail est d'environ 20 minutes. La structure au sein de chaque séance est aussi divisée en deux temps : le travail du lancer à 2 mains puis le travail du lancer à 1 main.

Nous allons voir à présent plus en détails le protocole avec dans un premier temps le travail sur le lancer à 2 mains puis celui du lancer à 1 main.

i. Travail du lancer à 2 mains

Le lancer à 2 mains, comme nous l'avons vu précédemment, requiert un travail de la séquence motrice. Pour cela, j'ai établi 2 objectifs : travailler sur le mouvement des membres supérieurs qui doivent effectuer un mouvement de pousser vers l'avant (cf image ci-contre) ; et travailler sur la stabilisation du tronc et des membres inférieurs, c'est-à-dire sans effectuer de saut. Une fois l'ébauche de la séquence mise en place, il convient de travailler l'adaptation au contexte en travaillant sur la paramétrisation de cette séquence (force et direction). Pour chaque séance, j'ai établi des objectifs globaux et des exercices répondant à ces objectifs. J'ai également réalisé des adaptations à chaque fois pour favoriser l'apprentissage de Yanis (directement pendant la séance ou à prévoir pour la séance suivante). Partant des objectifs visés pour choisir l'exercice, je vais donc décrire globalement chaque séance et les adaptations effectuées, puis je parlerai de l'évolution des observations cliniques au cours des séances.



1. Séances de l'intervention

Pour plus de clarté, j'ai résumé le travail effectué pour le lancer à 2 mains lors des 6 séances en précisant l'objectif général de chaque séance, les exercices associés et le but précis recherché à travers l'exercice dans le tableau suivant.

Tableau récapitulatif des séances

Séances	Objectifs	Exercices	But recherché
1	Travailler sur le mouvement des membres supérieurs afin d'amorcer le mouvement de pousser	Lancer un ballon de 25cm de diamètre dans un pont en mousse, puis dans un tunnel, posés sur une table à la hauteur de Yanis	Exercer une contrainte de la tâche pour amorcer le mouvement vers l'avant
2	Travailler le mouvement de pousser, sans sauter, c'est-à-dire les objectifs de la séquence motrice	Lancer assis à une autre personne, puis debout à cette autre personne	Empêcher le saut en obligeant le lancer qu'avec les bras, puis le transposer à la position debout
3	Travailler la séquence motrice	Lancer au-dessus d'une barre, puis dans un cerceau avec l'enfant sur une hauteur (sur un plot)	Contraindre l'enfant au niveau spatial pour l'empêcher de produire son schéma moteur de lancer en sautant

	Travailler le contrôle moteur au niveau de la force	Deux modules en mousse à la verticale dont l'un à renverser en lançant fort et l'autre à ne pas faire	Apporter un feedback visuel concret et direct pour faire sentir la différence de force à produire
		tomber en lançant pas trop fort	
4	Travailler la variation de force et la séquence motrice si besoin	Lancer un ballon lumineux sur une grande cible au mur, le ballon s'active quand on le lance fort. La consigne est donc de soit le lancer fort pour qu'il s'allume, soit de ne pas le lancer trop fort pour qu'il ne se s'allume pas.	Varier le support pour travailler la force et apporter un feedback visuel direct à l'enfant
5	Travailler sur la direction du lancer, rappeler si besoin la séquence motrice	Lancer le ballon dans trois cerceaux verticaux placés les uns à côté des autres à des hauteurs différentes	Contraindre au niveau de la tâche pour travailler le contrôle moteur au niveau de la direction du lancer
6	Travailler sur la force et la direction	Echange de ballon à 3 personnes, les 2 personnes ne sont pas à la même distance de Yanis	Combiner l'adaptation de la force et la direction pour renforcer le travail sur la force et amorcer un nouveau paramétrage du contrôle moteur

Pour chacun de ces exercices, le lancer a été réalisé avec un ballon de 25 cm de diamètre (sauf à la séance 4) plusieurs fois à la suite, c'est-à-dire que la pratique était massée donc sans temps de pause entre les essais. Le principe de cette technique étant de rester au plus près de la tâche finale, j'ai donc fait varier les facteurs du sujet et ceux de la tâche, comme les théories dynamiques de l'apprentissage moteur le préconise (partie I.a.ii. de la partie théorique), tout en restant sur le lancer de ballon. J'ai également fait des adaptations de ce type, avec par exemple en début d'apprentissage, un placement de repères (gommettes) sur le ballon pour que Yanis puisse tenir correctement le ballon en plaçant ses doigts dessus. J'ai également pu proposer à Yanis de se mettre sur une hauteur pour qu'implicitement il n'effectue pas de saut et que cela favorise le lancer devant. De plus, les exercices sont relativement simples pour que Yanis comprenne bien le but de l'exercice et puisse y adhérer rapidement. La progression se fait de sorte à avoir un travail de la séquence motrice au début qui s'estompe au fur et à mesure des

séances avec sur la fin quelques rappels du mouvement si besoin est. Pour le travail du contrôle moteur, il commence une fois que les mouvements de la séquence motrice sont compris au niveau de la mise en jeu du corps, c'est-à-dire lorsqu'il y a un passage du stade initial au stade intermédiaire donc quand il y a une amélioration du comportement. Il se fait donc en parallèle de l'apprentissage de la séquence motrice en elle-même afin de pouvoir complexifier la tâche et ainsi, apprendre à adapter le nouveau mouvement selon le contexte pour permettre aussi l'amélioration du comportement.

Au cours des séances, j'ai tenté d'adapter au mieux mon comportement et les activités en fonction de Yanis. Lors des premières séances, en lien avec les théories cognitivistes sur l'apprentissage moteur (vues dans la partie I.a.i. de la partie théorique), j'ai réalisé des démonstrations et j'ai fait du guidage physique. J'ai vite abandonné les démonstrations car Yanis était peu réceptif à ce que je pouvais lui montrer. En revanche, le guidage physique a été utile et efficace pour amorcer le mouvement de pousser vers l'avant. Mais j'ai rapidement estompé ce guidage pour passer à un guidage plus verbal. Il a fallu que je réduise et simplifie ce guidage le plus possible dans un souci de compréhension pour qu'il réussisse à faire le mouvement de pousser vers l'avant. Le guidage verbal le plus efficace a été d'associer la position de départ à une partie du corps ce qui a donné la phrase suivante : « ballon au menton et tu pousses ! ». J'ai mis du temps à estomper ce guidage car Yanis reprenait souvent en début de séance son schéma moteur habituel pour lancer. Vers la fin, cette phrase servait de rappel en cas de besoin mais j'ai pu l'estomper complètement.

Tout au long de l'intervention à chaque lancer de ballon, j'ai proposé des feedbacks centrés sur la performance afin qu'il connaisse le résultat et je faisais des retours brefs sur la réalisation « trop fort », « pas assez fort », « trop à côté », etc. Lorsqu'il réussissait, je le félicitais pour faire du renforcement positif social et ainsi motiver l'enfant à reproduire le mouvement.

L'adaptation est aussi passée par l'adaptation du temps pour les activités de ballon qui était plus ou moins long selon sa disponibilité. J'ai aussi mis en place une structuration spatiale en préparant le matériel avant qu'il n'entre dans la salle. J'ai également réduit le nombre d'exercice à réaliser pour ne pas surcharger les séances et respecter la disponibilité de l'enfant. (NB : Ces adaptations valent aussi pour le lancer à 1 main)

L'adaptation se retrouve donc à différents niveaux dans le respect des principes d'apprentissage moteur, tout comme la réalisation du protocole en lui-même. Intéressons-nous à présent aux observations cliniques de Yanis au cours des séances.

2. Observations cliniques

Yanis est un petit garçon plein d'entrain, il faut savoir capter son attention et ne pas laisser trop de temps morts car il peut vite se déconcentrer. Il va faire de nombreuses écholalies sur lesquelles je vais m'appuyer pour qu'il répète la séquence motrice à réaliser, un peu comme un soliloque. Au niveau du regard, il est très fuyant et me regarde sur de très courtes durées. Cela explique pourquoi la démonstration n'était pas possible avec lui. Il préfère être dans le faire. Il accepte d'ailleurs bien le guidage physique et se laisse guider au niveau du mouvement. De plus, il accepte le changement dans sa façon de lancer et tente souvent de produire au mieux ce qui lui est demandé.

Au cours des séances, il adhère bien à tous les exercices proposés, et semble être motivé pour jouer au ballon. Au début de l'intervention, le lancer devant lui est difficile et ne peut être réalisé seul. Il a besoin de beaucoup de guidages (physique et verbal) et de renforcements positifs pour reproduire le mouvement. Il a tendance à reprendre son schéma moteur habituel de lancer pardessous vers le plafond. Mais très vite au cours des séances, il va mettre en place la séquence motrice apprise. Il lui faut cependant souvent quelques rappels sur le mouvement à réaliser, mais ces rappels se sont estompés au cours de l'intervention. Il peut même appliquer cette séquence motrice avec étayage à un autre type de ballon, plus mou et avec des picots, il peut donc généraliser l'action à un autre type de projectile. J'observe une nette amélioration du mouvement avec un bon positionnement des mains sur le ballon, et les membres supérieurs effectuent bien un mouvement vers l'avant. Lors des lancers, j'observe également une évolution dans la stabilisation du tronc et des membres inférieurs, avec une disparition de cette flexion/extension du corps qui lui faisait faire un saut au moment de lancer. De plus, au niveau du contrôle moteur de la force, je relève qu'il a tendance à lancer fort au début et essentiellement en lançant par-dessous (son schéma moteur habituel) mais réussit à mieux réguler sa force au cours des séances en arrivant à ne pas lancer trop fort et en avant. Par exemple lors du travail sur le renversement de modules, il les faisait toujours tomber mais à la fin il pouvait réussir à réguler sa force et ne pas les renverser. Au niveau de la direction, le travail a été raccourci du fait des absences de Yanis, j'ai donc moins d'éléments pour voir une évolution. Cependant, j'observe que pour lancer dans un cerceau en hauteur, il va avoir plus de difficultés que pour lancer dans des cerceaux à sa hauteur ou plus bas. Il est néanmoins en capacité de diriger son lancer vers une personne choisie quand deux personnes sont faces à lui. D'ailleurs, dans ce

dernier exercice, j'ai observé qu'il pouvait avoir de la difficulté à combiner force et direction, avec le contrôle de l'un au détriment de l'autre.

Le lancer à 2 mains de Yanis semble donc avoir évolué positivement au cours des séances, tant sur le plan de la séquence motrice que sur la paramétrisation du mouvement. L'évaluation finale nous permettra d'affirmer si une évolution est présente. A présent, nous allons nous intéresser au lancer à 1 main.

ii. Travail du lancer à 1 main

Le travail du lancer à 1 main, tout comme le lancer à 2 mains, demande un travail sur la séquence motrice. Pour cela, je me suis fixée l'objectif de travailler sur la préparation au lancer au niveau de l'avancée de la jambe controlatérale au bras lanceur dans le but de libérer et permettre une rotation du tronc afin que le bras se situe plus en arrière, sur le côté et vers le haut. Une fois la séquence établie, le travail sur le contrôle moteur a été mis en place afin de permettre une adaptation au contexte de lancer. Regardons à présent le travail qui a été fait pour ce type de lancer.

1. Séances de l'intervention

Comme pour le lancer à deux mains, j'ai fait un tableau récapitulatif des séances. Nous allons donc voir à présent le résumé du protocole avec à chaque séance l'objectif général, l'exercice proposé et le but recherché à travers l'exercice.

Tableau récapitulatif des séances

Séances	Objectifs	Exercices	But recherché
1	Travailler sur le décalage des pieds avec le pied gauche en avant	Lancer une balle au-dessus d'une barre en plaçant ses pieds sur des repères au sol	Se concentrer sur le décalage des pieds et favoriser la réussite en présentant une situation simple de lancer
2	Travailler sur le décalage des pieds et le haut du corps	Lancer des balles au-dessus d'une barre	Favoriser des appuis qui permettent la rotation du tronc et accompagner cette rotation à l'aide d'un guidage

3	Travailler sur la séquence motrice et le contrôle moteur au niveau de la force	Zones définies à la craie par terre derrière une barre (très loin ou proche) et lancer dans la zone éloignée ou proche	Complexifier la tâche de lancer en variant la demande de force de lancer dans le but d'utiliser et adapter l'apprentissage des séances précédentes dans des conditions plus complexes
4	Travailler sur la séquence motrice et la force	Lancer la balle contre un objet proche à faire tomber ou non (tapis en mousse à la vertical) ou loin (contre le mur)	Varié le support pour travailler la force de lancer
5	Travailler sur la séquence motrice et la force	Mettre 2 modules en mousse à la verticale à des distances différentes mais dans une même direction et lancer des balles en mousse mouillées	Varié le type de projectile à envoyer, créant ainsi un feedback direct sur la réussite (eau fait une trace sur le module) du lancer plus ou moins fort
6	Travailler sur la séquence motrice et la direction	Lancer les balles dans trois cerceaux à la verticale placés les uns à côté des autres à des hauteurs différentes	Contraire au niveau de la tâche pour travailler le contrôle moteur au niveau de la direction du lancer

Chacun des exercices a été réalisé avec des balles de 5cm de diamètre (souvent de type jonglage), avec ici aussi une pratique massée. J'ai réalisé cette partie du protocole en m'appuyant aussi sur les théories de l'apprentissage moteur (démonstration, guidage, variations de la tâche et du sujet).

Contrairement au lancer à 2 mains, je me suis confrontée à plus de difficultés. Le guidage physique a duré plus longtemps, sur plusieurs séances. J'ai eu du mal à l'estomper. Concernant le guidage verbal, je n'ai pas réussi à mettre en place un guidage efficace qui lui parle et qui soit concret pour lui (en comparaison au lancer à 2 mains). De ce fait, il était plus difficile de le guider si je n'étais pas directement à côté de lui. J'ai donc tenté de trouver d'autres supports

pour qu'il visualise mieux le mouvement. Pour cela, j'ai réalisé un séquençage simple visuel avec des images (annexe 2), en lien avec les théories cognitivistes, pour qu'il décompose la phase de préparation avec le positionnement des pieds, de son corps et le fait de viser, puis la phase de lancer. Malheureusement, il n'a pas réussi à s'en saisir et cela n'a pas été efficace. Je suis donc passée à un autre support visuel qu'est la vidéo au ralenti d'un enfant en train de lancer (en lien avec la thèse d'Adams sur la vidéo dans la partie II.b.i.2.c. de la partie théorique). Mais je n'ai pas observé de réel apport.

Concernant les repères pédestres, j'ai voulu respecter une évolution en partant des empreintes de pas jusqu'à plus de repères du tout, en passant par des repères plus sommaire (petit tapis fin de couleur). Ici aussi l'estompage a été plus difficile et je n'ai pas pu réaliser de séance sans repères pédestres.

Pour chaque lancer, j'ai également proposé des feedbacks sur la connaissance des résultats et les possibles adaptations à faire. J'ai aussi tenté de proposer un feedback visuel avec de l'eau qui permettait de laisser des traces sur les modules afin qu'il voie de lui-même s'il y a réussite ou non.

Pour le lancer à 1 main, j'ai donc aussi réalisé des adaptations qui ont été plus ou moins efficaces mais toujours dans le respect des principes de l'apprentissage moteur. Ici aussi, le protocole lui-même respecte ces principes avec une progression pensée pour l'amélioration de ce lancer. Nous allons voir maintenant les observations cliniques au cours de cet apprentissage.

2. Observations cliniques

Yanis a été participatif pour ces activités de lancer de balles (tout comme pour le lancer de ballon). Au cours des séances, je sens une certaine incompréhension de la part de Yanis dans ce que je lui demande. Il ne semble pas voir la différence entre ce qu'il fait et ce que je lui demande de faire, même en proposant des supports visuels qui sont différents de la démonstration et du guidage verbal. A part le guidage physique, il ne se saisit d'aucune autre aide que je lui apporte. Il utilise tout de même les repères pédestres avec plus de spontanéité mais ne généralise pas quand ils n'y sont plus. De plus, il fait preuve au début d'une certaine précipitation dans ses lancers et n'attend pas pour préparer son lancer une fois qu'il a la balle dans la main (et ce même si je lui demande le contraire). Le regard n'est pas toujours orienté

vers la cible. Sur les dernières séances, j'ai pu observer une légère phase de préparation avec plus d'orientation du regard vers la cible au moment de lancer.

Au niveau de la séquence motrice, j'observe peu d'évolution. Il peut positionner ses pieds en décalage mais ne le fera pas sans les repères. La rotation du tronc n'est pas automatisée. J'ai remarqué que le bras se levait un peu plus sur le côté mais ce n'est pas flagrant. Au niveau du contrôle moteur, il éprouve des difficultés pour lancer fort. C'est pour cela que j'ai rajouté une séance sur le travail de la force. Il n'y a pas de réel ajustement de la force en fonction du contexte. Il semble lancer toujours avec la même force et donc avoir des difficultés pour la faire varier. A la dernière séance sur le travail de la force, il réussit à lancer avec un peu plus de force. Au niveau de la direction, malgré une seule séance de travail, j'observe que diriger son mouvement est relativement maîtrisée et il peut s'adapter au contexte.

Le lancer avec 1 main de Yanis ne semble pas avoir subi de réel changement au niveau clinique. Mes observations montrent qu'il a des difficultés à s'approprier le mouvement que je lui propose de faire. Le travail sur la force montre une légère amélioration et la direction du lancer semble être correcte pour son âge. Une différence est relevée cliniquement dans l'apprentissage des 2 types de lancer. A présent, la ré-évaluation va nous permettre de voir si ces observations sont objectivées ou non sur ces deux lancers.

e. Etape 5 : Réévaluation

À la suite de mon protocole, j'ai refait passer la composante « Viser et Attraper » du MABC 2 pour avoir des informations objectives sur les progrès qu'il avait pu faire dans ce domaine. Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants. Yanis n'a pas changé de Groupe d'âges (GA1), mais a désormais 5 ans, aussi les exigences sur les épreuves d'attraper sont différentes.

Nom de l'item	Evaluation initiale (06/01)		Evaluation finale (31/03)	
	Note brute	Note standard	Note brute	Note standard
Attraper	0	3	0	5
Viser	2	6	4	9

Evaluation initiale			Evaluation finale		
Note de composante	Note standard	Percentile	Note de composante	Note standard	Percentile
9	4	2	14	7	16

A l'item d'attraper, vu qu'il a 5 ans à l'évaluation finale, il lui est désormais demandé d'attraper le sac lesté uniquement entre ces 2 mains (à 3 et 4 ans, attraper contre le buste comptabilisé comme correct). Il ne réalise aucune saisie correcte. Néanmoins, il rattrape le sac lesté 6 fois contre son corps, contrairement à l'évaluation initiale où il n'avait réussi aucune saisie. Il y a plus de préparation et le regard est plus orienté quand le sac lui est envoyé.

A l'item de viser, il réalise 4 lancers corrects, ce qui est 2 fois plus qu'à l'évaluation initiale, nous observons donc une amélioration. Il utilise un lancer par-dessus l'épaule (comme à l'évaluation initiale), ce n'est pas le lancer le plus adapté dans ce cas. Sur le plan qualitatif, une phase de préparation, certes encore très courte, est mise en place avec une meilleure prise en compte de la cible au niveau du regard et une impulsivité légèrement moins importante dans le lancer. Cela peut expliquer en partie l'amélioration de Yanis car son mouvement n'est pas modifié lorsqu'on le compare à la première évaluation. De plus, il fait des bruitages pendant les deux items et peut se déconcentrer. Il faut dans ce cas, étayer pour qu'il se remobilise sur la tâche. Il obtient tout de même un score total à ce domaine qui le situe désormais dans la norme pour son âge (percentile 16). On peut donc observer une nette amélioration entre l'évaluation initiale et finale, en passant d'un score déficitaire à un score dans la norme.

Pour compléter cette réévaluation, je lui ai fait passer les mêmes épreuves qu'à l'évaluation initiale, sur le lancer à 2 mains et sur le lancer à 1 main, ce qui est demandé, comme moyen de réévaluation en NTT.

i. Résultats du lancer à 2 mains

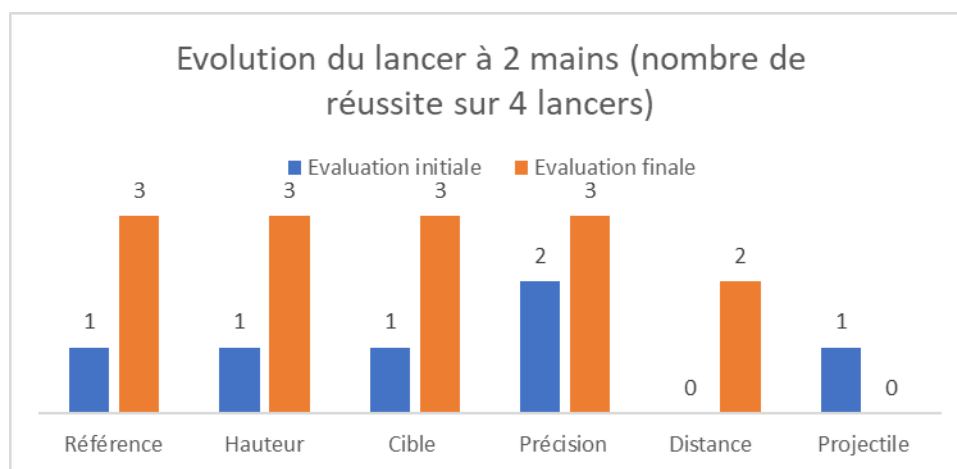
Le tableau suivant reprend les résultats de l'évaluation initiale et finale.

Tableau des résultats des évaluations initiale et finale du lancer à 2 mains

Facteurs	Variations du facteur	Résultat du lancer (nombre de réussite/nombre d'essais)	
		Evaluation initiale (13/01)	Evaluation finale (31/03)

Condition de référence	- Cible à hauteur de l'enfant (1m) - Cible inanimée (cerceau) - Cible précise (cerceau) - Lancer à 2m - Ballon de 25cm de diamètre	1/4	3/4
Hauteur	Cible en hauteur par rapport à l'enfant (1m50)	1/4	3/4
Type de cibles	Cible vivante (une personne)	1/4	3/4
Précision	Cible moins précise (au-dessus d'une barre de largeur d'1m50)	2/4	3/4
Distance à la cible	Lancer à 1m	0/4	2/4
Types de projectile	Ballon de 10cm de diamètre	1/4	0/4

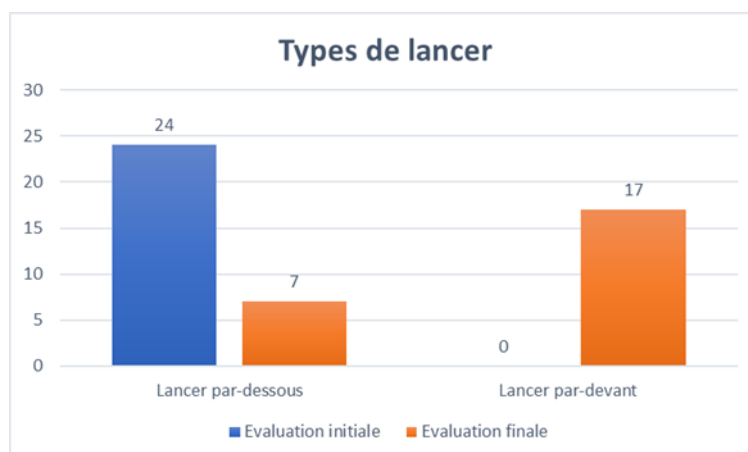
Les résultats de ces évaluations ont été représentés dans le diagramme suivant.



Une augmentation significative du nombre de lancers réussis est à remarquer avec 14 réussites sur 24 à l'évaluation finale contre 6 sur 24 à l'évaluation initiale. Ces résultats vont globalement dans le même sens et témoignent d'une nette amélioration entre l'évaluation initiale et l'évaluation finale. En effet, il réussit plus de lancers dans toutes les conditions en réussissant 1 ou 2 lancers de plus à chaque fois, excepté lorsque le type de projectile change. Il est donc plus performant au niveau quantitatif après l'intervention. Nous observons également une meilleure adaptation aux variations de conditions en comparaison à l'évaluation initiale.

Intéressons-nous tout de même aux résultats de l'évaluation finale seulement. Nous pouvons remarquer des performances quantitatives équivalentes entre la condition de référence et la condition modifiée pour la hauteur, le type de cible, la précision et presque aussi pour la distance. Cela montre que Yanis est capable d'adapter son lancer dans ces conditions, c'est-à-dire pour la direction, la force et la précision. Cependant, les résultats semblent montrer qu'il a plus de difficultés pour adapter son lancer lorsque le type de projectile varie. Pour le type de projectile, il ne semble pas généraliser le type de lancer avec le gros ballon à un plus petit ballon. En effet, il adopte le lancer par-dessous (son ancien type de lancer) qui n'est pas efficace dans ce cadre. Pour la distance, quand il est proche de la cible, il n'adapte pas son geste et sa force à chaque lancer. En effet, il lance trop fort pour selon qu'il est proche de la cible et Yanis choisit un lancer par-dessous pour 2 de ses lancers (où il échoue) et 2 par devant (où il réussit). Alors que pour la condition de référence, il lance 4 fois par devant en poussant. Les résultats sont donc variables et reflètent un certain manque de stabilité dans les lancers de Yanis. En effet, au niveau qualitatif, il n'adopte pas toujours le même type de lancer. Il alterne entre le lancer appris en séances par devant et le lancer par dessous qu'il faisait avant l'intervention. L'apprentissage est donc en cours et n'est pas automatisé. Cependant, j'ai pu observer un changement dans son lancer par-dessous. En effet, il n'effectue plus de saut pour ce lancer car il ne fait plus une flexion/extension exagérée de son corps au moment de lancer. Il se penche légèrement en avant et le mouvement est réalisé surtout par les bras. Le ballon est donc lancer avec moins de force et ne va pas jusqu'au plafond. Cependant, il ne permet pas à Yanis de réussir les épreuves demandées avec ce type de lancer. Au total, sur 24 lancers, il fait 17 par devant et 7 par-dessous. Il fait donc plus de lancer par devant à cette évaluation.

La comparaison entre les 2 évaluations sur le type de lancer employé sont représentés dans le diagramme suivant.



Nous pouvons donc observer une diminution nette du lancer par-dessous au profit d'une augmentation importante du lancer par devant.

Intéressons-nous maintenant aux résultats du lancer à 1 main.

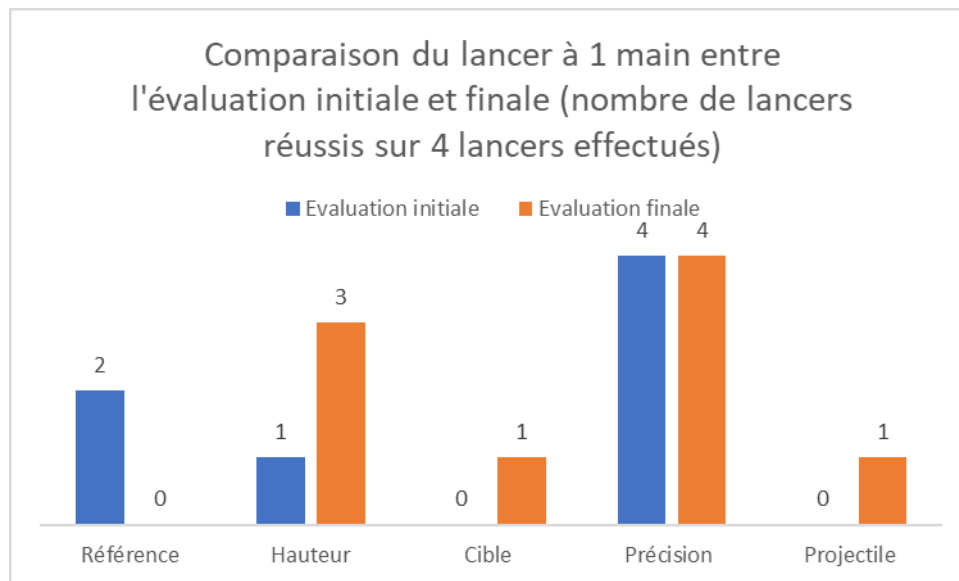
ii. Résultats du lancer à 1 main

Les résultats du lancer à 1 main des évaluations initiale et finale sont dans le tableau suivant.

Tableau des résultats des évaluations initiale et finale du lancer à 1 main

Facteurs	Variations du facteur	Résultat du lancer (nombre de réussite/nombre d'essais)	
		Evaluation initiale (13/01)	Evaluation finale (31/03)
Conditions de référence	-Cible en hauteur par rapport à l'enfant (1m50) - Cible inanimée (cerceau) - Cible précise (cerceau) - Balle de 5cm de diamètre	2/4	0/4
Hauteur	Cible à hauteur de l'enfant (1m)	1/4	3/4
Types de cibles	Cible vivante (personne)	0/4	1/4
Précision	Cible moins précise (au-dessus d'une barre de largeur d'1m50)	4/4	4/4
Types de projectile	Sac lesté de forme carré	0/4	1/4

Les résultats de ces évaluations ont été représentés dans le diagramme suivant.



Nous pouvons observer que les résultats sont variables selon les conditions et ce, dans les deux évaluations, mais relativement stables d'une évaluation à l'autre (peu de changement d'une évaluation à l'autre dans presque toutes les conditions). Le diagramme ne fait pas ressortir d'évolution particulière. Nous pouvons remarquer une diminution de performance dans la condition de référence. Les résultats sont stables quand il est demandé d'être moins précis dans le lancer (4 lancers réussis sur 4 lancers effectués pour les deux évaluations). Yanis peut donc réussir une tâche de lancer à 1 main tant qu'elle ne requiert pas trop de précision et cela est stable. Il y a une amélioration quand c'est à la hauteur de l'enfant, ce qui montre qu'il adapte mieux son lancer quand c'est devant lui. D'une manière générale, nous pouvons dire qu'il n'y a pas de progression significative, que les résultats sont relativement stables, voire moins bons dans certaines conditions. La performance est donc toujours fluctuante, l'apprentissage n'est pas encore stabilisé.

L'évaluation finale en elle-même fait ressortir des résultats hétérogènes. Dans la condition de référence, nous pouvons relever qu'aucun lancer n'est réussi. Il réussit mieux lorsque la cible est plus basse et demande moins de précision. Il a donc des difficultés pour être plus précis et pour adapter la direction. Nous observons que pour la variation du type de cible et de projectile, Yanis n'effectue pas plus de réussite lorsque que la condition varie. Les résultats au niveau quantitatif sont donc mitigés.

Au niveau qualitatif, j'observe que le mouvement est globalement le même que lors de l'évaluation initiale. Le tronc n'effectue pas de rotation. Le bras semble être un peu plus haut

et sur le côté mais la différence n'est pas flagrante. Les jambes ne sont presque jamais en décalage. J'ai tout de même remarqué que sur 2-3 lancers il a décalé les pieds en avançant le pied controlatéral, puis revient au lancer suivant à la position où les pieds sont l'un à côté de l'autre. Son regard semble être plus orienté vers la cible. J'ai d'ailleurs observé une légère phase de préparation avec augmentation du temps de préparation avant de lancer. A l'évaluation initiale, le lancer était précipité et ne prenait que très peu en compte la cible. A l'évaluation finale, j'ai remarqué un léger temps de latence avec le regard posé sur la cible. Finalement, je pense pouvoir dire qu'il n'y a pas de réelle progression dans la séquence motrice travaillée dans le lancer à 1 main entre l'évaluation initiale et finale, mais une légère amélioration dans la phase de préparation.

III. Discussion

L'objectif de ce mémoire était de savoir si l'utilisation de la NTT, une méthode efficace pour l'amélioration des performances motrices dans le cadre du TDC, pouvait être adaptée dans la prise en charge de difficultés motrices (habiletés de lancer) pour un jeune enfant avec un TSA.

L'intervention avec l'utilisation de la NTT semblait intéressante avec Yanis. En effet, c'est une méthode recommandée par l'Inserm (2019) pour l'amélioration des performances motrices et comme le spécifie Smits-Engelsman et al. (2013), la NTT est une thérapie de choix pour des jeunes enfants avec des capacités verbales diminuées. Par ailleurs, elle ne requiert pas de compétences cognitives particulières, contrairement à la méthode CO-OP. Enfin, en partant des plaintes de la mère, des intérêts du jeune garçon, et des difficultés motrices retrouvées dans l'évaluation initiale, la NTT semblait adaptée pour l'apprentissage du lancer.

Pour l'application de cette méthode, il est important de se référer aux principes établis par Schoemaker (2005) en respectant les différentes étapes à suivre. Il convient également de s'appuyer sur les théories de l'apprentissage moteur (Schmidt, 1975 ; Newell, 1986). Enfin, il est primordial de prendre en compte l'enfant dans sa globalité et d'adapter l'intervention en fonction de lui, et de lui proposer des activités qui lui correspondent et formuler des attentes en accord avec ce qu'il est possible de faire à son âge. En effet, il faut respecter le développement

moteur de l'enfant et avoir pour cela des références sur ce qu'un enfant est capable de faire à tel âge (Gallahue, 1982 ; Vaivre-Douret, 1997 ; Paoletti, 1999 ; Haywood and Getchell, 2014).

Intéressons-nous d'abord aux effets de l'apprentissage proposé avec la méthode NTT sur les habiletés spécifiquement choisies.

Pour le lancer avec 2 mains, nous relevons une réelle amélioration de la performance motrice, tant sur le plan quantitatif que qualitatif. Les résultats montrent que Yanis se trouve à présent dans un stade intermédiaire pour ce type de lancer. En effet, comme exprimé par Gallahue (1982) et Paoletti (1999), le mouvement n'en est plus au stade de l'ébauche du stade initial mais bien à un stade intermédiaire avec la réalisation du pattern moteur. Il est également capable d'adapter son lancer à des conditions différentes, ce qui montre également une amélioration dans le contrôle moteur. Cependant, il n'est pas au stade final car Yanis ne réalise pas encore ce mouvement avec un certain automatisme au vu du fait qu'il reprend encore son pattern de lancer par-dessous lors de l'évaluation finale. Il ne généralise pas non plus à un autre type de projectile. Néanmoins, cela nous amène à conclure que la NTT a été efficace pour l'apprentissage de ce type de lancer qui tend à être de plus en plus stable.

Pour le lancer à 1 main, les résultats ne montrent pas de nette évolution sur le plan quantitatif mais une légère amélioration sur le plan qualitatif (préparation). Yanis reste au stade initial pour ce lancer mais tend tout de même vers le stade intermédiaire. Pour expliquer cette évolution moins marquée, il est possible que je n'aie pas choisi les points d'échec à travailler, dans le bon ordre. En effet, je me suis concentrée sur le décalage des pieds en pensant que cela permettrait à Yanis d'avoir de meilleurs appuis et d'être donc plus stable pour effectuer une rotation du tronc. J'ai voulu travailler sur la position globale, or il aurait peut-être été plus judicieux de concentrer le travail sur le mouvement d'une partie du corps comme le mouvement du bras, essentiel dans le lancer. J'ai donc, je pense, voulu travailler trop de points d'échec différents sur les 6 séances. Or, il est difficile de modifier toute la façon de faire en si peu de temps au vu de son trouble et de son âge. Il aurait donc peut-être été plus pertinent de proposer plus de répétitions sur un point d'échec en particulier jusqu'à ce qu'il y ait une modification stable dans la façon de faire avant de passer à un autre point d'échec. Cela expliquerait pourquoi dans le lancer à deux mains la séquence motrice a été acquise, en effet le travail était centré sur le mouvement des bras et cet objectif s'est étalé sur plusieurs séances.

Dans ce cadre, nous pouvons conclure que l'utilisation de la NTT aurait pu être plus efficace si suite à l'analyse des points d'échec, le travail proposé avait été plus ciblé.

Par ailleurs, Yanis semble présenter des particularités au niveau de l'imitation, ce qui a rendu difficile la mise en place de démonstrations, qui sont normalement à favoriser lors de l'apprentissage au stade initial (Schoemaker, 2005). En effet, les personnes avec un TSA peuvent avoir un dysfonctionnement des processus d'imitation (Nadel, 2016) et des difficultés dans la perception du mouvement d'autrui qui serait trop rapide pour eux (Lainé et al., 2008). D'une façon générale, ils peuvent avoir des particularités dans la perception de leur environnement (dues à des particularités sensorielles) impactant ainsi la prise d'informations dans l'environnement pour l'action. En effet, Yanis n'oriente pas toujours efficacement son regard sur la cible au moment de lancer. Cela peut également être en lien avec des difficultés dans la coordination oculo-manuelle que peuvent présenter les personnes avec autisme (Samad et al., 2017). Ainsi, ces éléments rejoignent l'hypothèse de difficultés perceptivo-motrices dans l'autisme (Wuang et al., 2020) qui pourraient expliquer les difficultés de Yanis, notamment sur le plan du contrôle moteur. Il est donc essentiel de prendre en compte les particularités liées au trouble et à la personne dans l'utilisation de la NTT.

Intéressons-nous maintenant aux éventuels effets de généralisation de l'apprentissage proposé. Yanis présentait à la première évaluation au M-ABC 2 un score le situant dans la zone déficitaire pour son âge. Il n'est pas rare dans l'autisme de retrouver des difficultés motrices avérées lors du passage d'un test standardisé comme celui-ci. En effet, Liu et Breslin (2013) ont trouvé que 80% des enfants avec TSA se situaient dans les zones déficitaire et fragile au MABC 2, test d'évaluation des capacités motrices. Suite à 6 séances de rééducation psychomotrice, spécifiquement centrées sur l'utilisation de la NTT autour de l'apprentissage de 2 types de lancers, Yanis montre une amélioration de ses performances lors de l'épreuve de Viser du M-ABC 2 en réévaluation après le protocole, avec plus de lancers réussis : 4 à l'évaluation finale contre 2 à l'évaluation initiale. Cela prouve un certain effet de généralisation.

Mais ce protocole a des limites.

Tout d'abord, du fait des absences de Yanis, j'ai dû raccourcir mon protocole. Or, les résultats montrent qu'il aurait eu besoin de plus d'entraînement. Pour le lancer à 2 mains, cela aurait

peut-être permis de stabiliser encore plus l'apprentissage. Concernant le lancer à 1 main, cela aurait pu permettre le passage au stade intermédiaire ou du moins essayer de stabiliser les modifications travaillées. En effet, Niemeijer, Smits-Engelsman et Schoemaker (2007) montre un effet après 9 semaines d'intervention avec la NTT.

Par ailleurs, je ne sais pas si Yanis va généraliser son apprentissage du lancer à 2 mains à un autre contexte comme avec sa maman ou à l'école. L'entraînement jusqu'alors s'est fait uniquement dans la salle de psychomotricité, entre Yanis et moi. Il aurait été intéressant d'intégrer la maman dans une séance pour permettre la généralisation avec elle.

Je ne sais pas également si cet apprentissage va s'ancrer dans le temps. Je pense qu'il pourrait perdurer car les enfants avec autisme n'ont pas de difficultés particulières au niveau de la mémoire. De plus, la mémoire procédurale (mémoire de la motricité) est une mémoire à long terme relativement stable. Les résultats de Colebourn (2017) vont dans ce sens avec une habileté de lancer apprise retrouvée 5 mois après l'intervention chez des personnes avec TSA.

Il aurait aussi été intéressant de mesurer les performances qualitatives et quantitatives au cours de l'intervention afin d'observer l'évolution des lancers. Cela aurait pu permettre de savoir à quel moment Yanis est passé du stade initial au stade intermédiaire pour le lancer à 2 mains.

Enfin, l'entraînement étant répété avec une tâche similaire chaque semaine, cela peut créer une certaine ritualisation dans la prise en charge. Cet élément est à prendre en compte car les personnes avec TSA peuvent avoir « un attachement excessif à des routines, avec des comportements [...] ritualisés, ou une résistance excessive aux changements » (critère du DSM5). La NTT peut donc être contre-productive dans ce cadre en créant une certaine rigidité chez des enfants avec TSA qui sont sensibles à la ritualisation. Pour Yanis, cela n'a pas posé trop de problèmes car même s'il présente un TSA, il n'est pas très attaché à des routines. Je recommanderai donc d'utiliser cette méthode avec des enfants autistes qui possèdent ce type de profil.

CONCLUSION

La rééducation des troubles moteurs fait partie des axes centraux des prises en charge en psychomotricité. En effet, des difficultés motrices peuvent être rencontrées dans bon nombre de pathologies, en particulier les troubles psychomoteurs. Ces difficultés peuvent impacter le quotidien et rendre la réalisation de certaines activités plus difficiles, voire impossibles. Plus particulièrement, l'apprentissage d'habiletés motrices peut être mis à mal et la psychomotricité peut permettre d'accéder à ces apprentissages.

Ce mémoire s'inscrit dans une démarche d'étude de cas du jeune Yanis, âgé de ... ? qui présente un Trouble du Spectre de l'Autisme associé à des difficultés motrices, notamment dans les activités de lancer. L'objectif était de voir si l'apprentissage de deux types de lancer était possible à l'aide de l'entraînement neuromoteur à la tâche (NTT), méthode reconnue efficace dans la rééducation des troubles moteurs du TDC, permettant ainsi de voir si cette technique est applicable dans le cadre du TSA. Il a fallu pour cela suivre les cinq étapes requises de la NTT qui sont l'évaluation des besoins, la sélection des tâches, l'identification des facteurs, l'entraînement pratique et la ré-évaluation. L'évaluation des besoins s'est faite au travers de la passation d'un questionnaire à la maman sur les activités de la vie quotidienne de Yanis et la passation d'un test standardisé donnant des données objectives sur les compétences motrices de

Yanis. Cela m'a permis de sélectionner l'habileté motrice de lancer, et plus particulièrement deux types, afin d'identifier les facteurs des tâches et les points d'échec dans la performance de Yanis pour ces lancers. Puis, cela a été suivi de l'entraînement pratique composé de six séances respectant les principes de l'apprentissage moteur avec des activités adaptées le plus possible en fonction de lui et de son trouble. Enfin, la ré-évaluation a permis de mesurer les performances de Yanis après l'intervention et a fait ressortir des progrès pour un type de lancer, mais pas pour l'autre. Il y a donc eu un apprentissage pour l'un des deux lancers. Pour l'autre lancer, l'absence d'apprentissage est sûrement en lien avec un manque de temps pour stabiliser l'apprentissage, des choix méthodologiques que je ferais désormais autrement et des particularités de Yanis.

Ainsi, la NTT est une méthode qui peut être efficace dans l'apprentissage d'une habileté motrice auprès de personnes avec TSA mais cela requiert de s'adapter aux spécificités de ce trouble et au profil de la personne en général. Mon intervention étant proposée à un seul enfant, il serait intéressant d'étudier l'application de cette méthode pour l'apprentissage de différentes habiletés motrices auprès de plus de sujets avec TSA. Dans le cas de Yanis, il pourrait également être intéressant de voir si elle est applicable à d'autres types d'apprentissages moteurs. Enfin, il pourrait également être intéressant d'étudier l'efficacité de cette méthode à d'autres types de populations comme le Trouble Déficit de l'Attention avec ou sans Hyperactivité, souvent associé à un TDC. Il reste donc un champ de possibilités dans l'étude d'application de cette méthode, qui a l'immense avantage d'être, sous couvert d'une bonne analyse de la tâche et de la performance du sujet par le thérapeute, peu mobilisatrice des capacités langagières et cognitives du sujet et donc utilisable avec grand nombre d'enfants, que nous recevons en séances de rééducation psychomotrice.

BIBLIOGRAPHIE

Adams, D. (2018). *Improving the overhand throwing performance of children with autism spectrum disorder* (Doctoral dissertation).

Albaret, J. M., Giromini, F., & Scialom, P. (2015). *Manuel d'enseignement de psychomotricité: Tome 2-Méthodes et techniques*. De Boeck Supérieur.

Allen, G., & Courchesne, E. (2001). Attention function and dysfunction in autism. *Front Biosci*, 6, D105-D119.

Baxter, A. J., Brugha, T. S., Erskine, H. E., Scheurer, R. W., Vos, T., & Scott, J. G. (2015). The epidemiology and global burden of autism spectrum disorders. *Psychological medicine*, 45(3), 601.

Bhat, A. N., Galloway, J. C., & Landa, R. J. (2012). Relation between early motor delay and later communication delay in infants at risk for autism. *Infant Behavior and Development*, 35(4), 838-846.

Blank, R., Barnett, A. L., Cairney, J., Green, D., Kirby, A., Polatajko, H., ... & Vinçon, S. (2019). International clinical practice recommendations on the definition, diagnosis, assessment, intervention, and psychosocial aspects of developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 61(3), 242-285.

CARRIC, J. S. B., & SOUFIR, B. (2014). Pour le psychomotricien, Lexique.

Charman, T., & Baron-Cohen, S. (1994). Another look at imitation in autism. *Development and psychopathology*, 6, 403-403.

Colebourn, J. A., Golub-Victor, A. C., & Paez, A. (2017). Developing overhand throwing skills for a child with autism with a collaborative approach in school-based therapy. *Pediatric Physical Therapy*, 29(3), 262-269.

Crippa, A., Forti, S., Perego, P., & Molteni, M. (2013). Eye-hand coordination in children with high functioning autism and Asperger's disorder using a gap-overlap paradigm. *Journal of autism and developmental disorders*, 43(4), 841-850.

Delignières, D., Nourrit, D., Lauriot, B., & Cadjee, I. (1998). L'acquisition des habiletés motrices complexes. *SCIENCE ET MOTRICITE*, 82-82.

- Dufek, J. S., Eggleston, J. D., Harry, J. R., & Hickman, R. A. (2017). A comparative evaluation of gait between children with autism and typically developing matched controls. *Medical Sciences*, 5(1), 1.
- Durand, M. (1987). *L'enfant et le sport*. Paris: PUF.
- Esposito, G., Venuti, P., Apicella, F., & Muratori, F. (2011). Analysis of unsupported gait in toddlers with autism. *Brain and development*, 33(5), 367-373.
- Ferguson, G. D., Jelsma, D., Jelsma, J., & Smits-Engelsman, B. C. M. (2013). The efficacy of two task-orientated interventions for children with Developmental Coordination Disorder: Neuromotor Task Training and Nintendo Wii Fit training. *Research in developmental disabilities*, 34(9), 2449-2461.
- Fleischmann, E.A. (1967). Human abilities and the acquisition of skill. In E.A. Bilodeau (Ed.), *Acquisition of skill*. New York: Academic Press
- Fournier, K. A., Hass, C. J., Naik, S. K., Lodha, N., & Cauraugh, J. H. (2010). Motor coordination in autism spectrum disorders: a synthesis and meta-analysis. *Journal of autism and developmental disorders*, 40(10), 1227-1240.
- Fournier, K. A., Kimberg, C. I., Radonovich, K. J., Tillman, M. D., Chow, J. W., Lewis, M. H., ... & Hass, C. J. (2010). Decreased static and dynamic postural control in children with autism spectrum disorders. *Gait & posture*, 32(1), 6-9.
- Gallahue, D. L. (1982). *Developmental movement experiences for children*. Wiley.
- Gallot, C. (2014). La motricité dans le Trouble du Spectre de l'Autisme: la question du Trouble de l'Acquisition de la Coordination. État des connaissances et étude des performances motrices dans l'autisme de haut niveau. *encadré par: Anouck Amestoy, Science Médicale, Thèse pour l'Obtention du Diplôme d'Etat*.
- Geuze, R. H. (2003). Questionnaire sur les Activités de la Vie Quotidienne (AVQ) destiné aux parents.
- Gibson, J. J. (1958). Visually controlled locomotion and visual orientation in animals. *British journal of psychology*, 49(3), 182-194.

- Glazebrook, C., Gonzalez, D., Hansen, S., & Elliott, D. (2009). The role of vision for online control of manual aiming movements in persons with autism spectrum disorders. *Autism, 13*(4), 411-433.
- Guthrie, E. R. (1935). *Psychology of Learning*.
- Hallmayer, J., Cleveland, S., Torres, A., Phillips, J., Cohen, B., Torigoe, T., ... & Risch, N. (2011). Genetic heritability and shared environmental factors among twin pairs with autism. *Archives of general psychiatry, 68*(11), 1095-1102.
- Haywood, K. M., & Getchell, N. (2014). *Life span motor development*. Human kinetics.
- Hill, E. L. (2004). Executive dysfunction in autism. *Trends in cognitive sciences, 8*(1), 26-32.
- Hobson, R. P., & Lee, A. (1999). Imitation and identification in autism. *Journal of Child Psychology and psychiatry, 40*(4), 649-659.
- Inserm (dir.). Trouble développemental de la coordination ou dyspraxie. Collection Expertise collective. Montrouge : EDP Sciences, 2019. XIV-630 p.
- Isapof, A. (2019). Troubles de la marche chez l'enfant: du normal au pathologique. *Perfectionnement en Pédiatrie, 2*(3), 239-248.
- Jover, M. (2000). Perspectives actuelles sur le développement du tonus et de la posture.
- Kercood, S., Grskovic, J. A., Banda, D., & Begeske, J. (2014). Working memory and autism: A review of literature. *Research in Autism Spectrum Disorders, 8*(10), 1316-1332.
- L'apprentissage moteur. In : R. Thomas : Sciences et techniques des activités physiques et sportives, Paris, PUF, 1995.
- Lainé, F., Tardif, C., Rauzy, S., & Gepner, B. (2008). Perception et imitation du mouvement dans l'autisme: une question de temps. *Enfance, 60*(2), 140-157.
- Landa, R. J., Gross, A. L., Stuart, E. A., & Faherty, A. (2013). Developmental trajectories in children with and without autism spectrum disorders: the first 3 years. *Child development, 84*(2), 429-442.
- Landa, R., & Garrett-Mayer, E. (2006). Development in infants with autism spectrum disorders: a prospective study. *Journal of child psychology and psychiatry, 47*(6), 629-638.

- Liu, T., & Breslin, C. M. (2013). The effect of a picture activity schedule on performance of the MABC-2 for children with autism spectrum disorder. *Research quarterly for exercise and sport*, 84(2), 206-212.
- Liu, T., Hamilton, M., Davis, L., & ElGarhy, S. (2014). Gross motor performance by children with autism spectrum disorder and typically developing children on TGMD-2. *Journal of Child and Adolescent Behaviour*.
- MacNeil, L. K., & Mostofsky, S. H. (2012). Specificity of dyspraxia in children with autism. *Neuropsychology*, 26(2), 165.
- Manicolo, O., Brotzmann, M., Hagmann-von Arx, P., Grob, A., & Weber, P. (2019). Gait in children with infantile/atypical autism: Age-dependent decrease in gait variability and associations with motor skills. *European Journal of Paediatric Neurology*, 23(1), 117-125.
- Matson, J. L., & Nebel-Schwalm, M. S. (2007). Comorbid psychopathology with autism spectrum disorder in children: An overview. *Research in developmental disabilities*, 28(4), 341-352.
- Matson, J. L., & Shoemaker, M. (2009). Intellectual disability and its relationship to autism spectrum disorders. *Research in developmental disabilities*, 30(6), 1107-1114.
- Ming, X., Brimacombe, M., & Wagner, G. C. (2007). Prevalence of motor impairment in autism spectrum disorders. *Brain and Development*, 29(9), 565-570.
- Nadel, J. (2016). *Imiter pour grandir-2e éd.: Développement du bébé et de l'enfant avec autisme*. Dunod.
- Newell, K.M. (1986). Constraints on the development of coordination. In M.G. Wade & H.T.A. Whiting (Eds.), *Motor Development in Children: Aspects of Coordination and Control* (pp. 341-360). Dordrecht: Nijhoff.
- Niemeijer, A. S., Smits-Engelsman, B. C., & Schoemaker, M. M. (2007). Neuromotor task training for children with developmental coordination disorder: a controlled trial. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(6), 406-411.
- Nobile, M., Perego, P., Piccinini, L., Mani, E., Rossi, A., Bellina, M., & Molteni, M. (2011). Further evidence of complex motor dysfunction in drug naive children with autism using automatic motion analysis of gait. *Autism*, 15(3), 263-283.
- Ornitz, E. M., Guthrie, D., & Farley, A. H. (1977). The early development of autistic children.

Journal of autism and childhood schizophrenia, 7(3), 207-229.

Paoletti, R. (1999). *Education et motricité: l'enfant de deux à huit ans*. De Boeck Supérieur.

Paquet, A., Olliac, B., Golse, B., & Vaivre-Douret, L. (2017). Evaluation of neuromuscular tone phenotypes in children with autism spectrum disorder: An exploratory study.

Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology, 47(4), 261-268.

Perrin, J., & Maffre, T. (2019). *Autisme et psychomotricité*. De Boeck Supérieur.

Phagava, H., Muratori, F., Einspieler, C., Maestro, S., Apicella, F., Guzzetta, A., ... & Cioni, G. (2008). General movements in infants with autism spectrum disorders. *Georgian medical news*, (156), 100-105.

Provost, B., Lopez, B. R., & Heimerl, S. (2007). A comparison of motor delays in young children: autism spectrum disorder, developmental delay, and developmental concerns. *Journal of autism and developmental disorders*, 37(2), 321-328.

Ravizza, S. M., Solomon, M., Ivry, R. B., & Carter, C. S. (2013). Restricted and repetitive behaviors in autism spectrum disorders: The relationship of attention and motor deficits.

Development and psychopathology, 25(3), 773.

Reuchlin, M. (1983). *Psychologie*. Paris: PUF.

Rihtman, T., Wilson, B. N., & Parush, S. (2011). Development of the Little Developmental Coordination Disorder Questionnaire for preschoolers and preliminary evidence of its psychometric properties in Israel. *Research in developmental disabilities*, 32(4), 1378-1387.

Rinehart, N. J., Bellgrove, M. A., Tonge, B. J., Brereton, A. V., Howells-Rankin, D., & Bradshaw, J. L. (2006). An examination of movement kinematics in young people with highfunctioning autism and Asperger's disorder: further evidence for a motor planning deficit. *Journal of autism and developmental disorders*, 36(6), 757-767.

Rizzolatti, G. (2006). Les systèmes de neurones miroirs. *Paper delivered at the Paris Academy of Sciences, December, 12*, 1371-1381.

Rizzolatti, G., Fabbri-Destro, M., & Cattaneo, L. (2009). Mirror neurons and their clinical relevance. *Nature clinical practice neurology*, 5(1), 24-34.

Rodgers, R. A., Travers, B. G., & Mason, A. H. (2019). Bimanual reach to grasp movements in youth with and without autism spectrum disorder. *Frontiers in psychology*, 9, 2720.

- Rogers, S., & Benetto, L. (2002). Le fonctionnement moteur dans le cas d'autisme. *Enfance*, 54(1), 63-73.
- Samad, M. D., Diawara, N., Bobzien, J. L., Harrington, J. W., Witherow, M. A., & Iftekharuddin, K. M. (2017). A feasibility study of autism behavioral markers in spontaneous facial, visual, and hand movement response data. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 26(2), 353-361.
- Schmidt RA. Apprentissage moteur et Performance. Paris: Vigot; 1993.
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological review*, 82(4), 225.
- Schoemaker MM, Smits-Engelsman BCM. (2005). Neuromotor task training: a new approach to treat children with DCD. In Sugden D, Chambers M. Children with developmental coordination disorder. London: Whurr.
- Schoemaker, M. M., Niemeijer, A. S., Reynders, K., & Smits-Engelsman, B. C. M. (2003). Effectiveness of neuromotor task training for children with developmental coordination disorder: a pilot study. *Neural plasticity*, 10(1-2), 155-163.
- Sharer, E. A., Mostofsky, S. H., Pascual-Leone, A., & Oberman, L. M. (2016). Isolating visual and proprioceptive components of motor sequence learning in ASD. *Autism Research*, 9(5), 563-569.
- Shetreat-Klein, M., Shinnar, S., & Rapin, I. (2014). Abnormalities of joint mobility and gait in children with autism spectrum disorders. *Brain and Development*, 36(2), 91-96.
- SMITS-ENGELSMAN, B. C., Blank, R., VAN DER KAAJ, A. C., MOSTERD-VAN DER MEIJS, R. I. A. N. N. E., VLUGT-VAN DEN BRAND, E. L. L. E. N., Polatajko, H. J., & Wilson, P. H. (2013). Efficacy of interventions to improve motor performance in children with developmental coordination disorder: a combined systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55(3), 229-237.
- Stanciu, R., & Delvenne, V. (2016). Traitement de l'information sensorielle dans les troubles du spectre autistique. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 64(3), 155-162.
- Staples, K. L., & Reid, G. (2010). Fundamental movement skills and autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 40(2), 209-217.

- Teitelbaum, P., Teitelbaum, O. B., Fryman, J., & Maurer, R. (2002). Infantile reflexes gone astray in autism. *J. Dev. Learn. Disord*, *6*(15), 10-1073.
- Teitelbaum, P., Teitelbaum, O., Nye, J., Fryman, J., & Maurer, R. G. (1998). Movement analysis in infancy may be useful for early diagnosis of autism. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *95*(23), 13982-13987.
- Todd, T. A., Ahrold, K., Jarvis, D. N., & Mache, M. A. (2020). Evaluation of Overhand Throwing Among College Students With and Without Autism Spectrum Disorder. *Adapted Physical Activity Quarterly*, *38*(1), 43-61.
- Vanvuchelen, M., Roeyers, H., & De Weerd, W. (2007). Nature of motor imitation problems in school-aged boys with autism: a motor or a cognitive problem?. *Autism*, *11*(3), 225-240.
- Vilensky, J. A., Damasio, A. R., & Maurer, R. G. (1981). Gait disturbances in patients with autistic behavior: a preliminary study. *Archives of neurology*, *38*(10), 646-649.
- Wang, Z., Magnon, G. C., White, S. P., Greene, R. K., Vaillancourt, D. E., & Mosconi, M. W. (2015). Individuals with autism spectrum disorder show abnormalities during initial and subsequent phases of precision gripping. *Journal of Neurophysiology*, *113*(7), 1989-2001.
- Whyatt, C., & Craig, C. (2013). Sensory-motor problems in Autism. *Frontiers in integrative neuroscience*, *7*, 51.
- Wuang, Y. P., Huang, C. L., & Tsai, H. Y. (2020). Sensory Integration and Perceptual-Motor Profiles in School-Aged Children with Autistic Spectrum Disorder. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, *16*, 1661.

RESUME

L'apprentissage d'habiletés motrices, par exemple le lancer, peut être mis à mal et empêcher la personne dans la réalisation fonctionnelle de la tâche. Des approches comme l'entraînement neuromoteur à la tâche (NTT) favorise cet apprentissage. En effet, basé sur les théories de l'apprentissage moteur, il offre une démarche à suivre qui s'articule autour de l'analyse d'une habileté motrice donnée menant à un entraînement sur les points essentiels à travailler dans la tâche. Cette méthode est reconnue comme efficace dans le Trouble Développementale de la Coordination. Cependant, des difficultés dans l'apprentissage d'habiletés motrices peuvent être retrouvées dans d'autres troubles neurodéveloppementaux comme le Trouble du Spectre de l'Autisme.

L'objectif de ce mémoire est de mettre en lumière si l'utilisation de la méthode NTT peut être envisagée pour l'apprentissage d'habiletés motrices de lancer avec un jeune enfant autiste de 4 ans, tout en l'adaptant aux spécificités de son trouble.

Les résultats montrent que cette méthode peut être efficace auprès de ce type de population mais cela requiert de s'adapter aux spécificités du trouble et au profil de la personne.

Mots-clés : Trouble du Spectre de l'Autisme, Entraînement neuromoteur à la tâche, Apprentissage moteur, Lancer

SUMMARY

The learning of motor skills, such as throwing, can be impaired and prevent the person from performing the task functionally. Approaches such as neuromotor task training (NTT) promote this learning. Indeed, based on motor learning theories, it offers a process to be followed that revolves around the analysis of a given motor skill leading to training on the essential points to be worked on in the task. This method is recognized as effective in Developmental Coordination Disorder. However, difficulties in learning motor skills can be found in other neurodevelopmental disorders such as Autism Spectrum Disorder.

The objective of this thesis is to highlight whether the use of the NTT method can be considered for the learning of motor throwing skills with a 4 year old child with autism, while adapting it to the specificities of his disorder.

The results show that this method can be effective with this type of population but it requires adaptation to the specificities of the disorder and the profile of the person.

Keywords : Autism Spectrum Disorder, Neuromotor task training, Motor learning, Throwing