



Université  
Paul Sabatier

TOULOUSE III

Université de Toulouse

Faculté de Médecine Toulouse Rangueil

Institut de Formation en Psychomotricité

# Hypothèse explicative des déficits dans l'organisation du mouvement chez l'enfant avec Trouble Envahissant du Développement

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'état de  
psychomotricien

Lisa Stamatiou

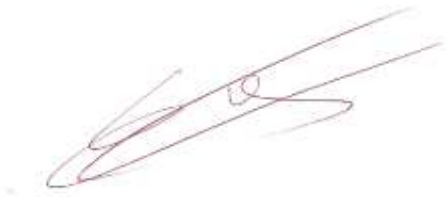
Juin 2012

CE MEMOIRE A ETE SUPERVISE PAR :

Sabrina GUITARD

et

Julien PERRIN

A handwritten signature in red ink, appearing to be 'JP', is written over the text 'Julien PERRIN'.

## Remerciements

Je souhaite remercier mes deux maîtres de mémoire Julien Perrin et Sabrina Guitard qui se sont appliqués à transformer mes idées éparpillées en un mémoire davantage fluide et cohérent.

Plus particulièrement, je remercie Julien Perrin pour ses conseils, sa disponibilité et sa rigueur qui m'a permise d'aller toujours un peu plus loin. Merci à toute l'équipe de l'unité d'évaluation du CRA Midi-Pyrénées et de l'IME « Classe TED ».

Merci à Mr et Mme Véronin-Masset, aux enseignants et aux enfants de m'avoir accueillie et pour leur accueil chaleureux. Merci à Emelyne pour cette belle preuve d'amitié.

De manière plus générale, un remerciement à tous les professeurs pour leur enseignement de qualité et qui ont su prendre le temps pour chaque personne ayant besoin de conseils. A Régis Soppelsa qui a permis d'éclairer mes lumières à plusieurs reprises.

Un grand merci à cette promo au top !!! Une promo 100 % féminine et pas une seule dispute, qui a dit que c'était impossible ? Maintenant « Faut y aller... » Une pensée toute particulière à Aurélie, Béné, Carine, Emelyne, Fanny, Gwen et Karine.

Je remercie Clément pour sa présence au quotidien, les longues heures passées au téléphone et son soutien sans faille. Un énorme Merci à ma famille, toujours prête à accourir pour m'aider à affronter plus facilement chaque étape. Pensée spéciale à mon père, pour les heures de relecture, d'aide de reformulations...

Pour finir, j'ai un remerciement tout particulier à mon ordinateur qui malgré quelques sautes d'humeurs a tenu le choc contrairement à sa copine l'imprimante qui m'a lâchement abandonnée, et sans oublier google traduction pour ces longues heures de solitude.

## SOMMAIRE

<b>Organisation du mouvement chez les enfants avec TED : un déficit dans le séquençage du mouvement ? Et / Ou déficit dans la prise décision ?</b> .....	<b>2</b>
<b>Les Troubles Envahissants du Développement</b> .....	<b>2</b>
<b>I) Classification</b> .....	<b>2</b>
1) Autisme infantile .....	4
2) Autisme atypique.....	4
<b>II) Modèles explicatifs de l'autisme</b> .....	<b>5</b>
1) Déficit de cohérence centrale .....	5
2) Déficit dans l'imitation.....	6
3) Troubles des fonctions exécutives.....	7
<b>III) Développement psychomoteur chez l'enfant avec TED</b> .....	<b>8</b>
<b>Troubles de l'organisation du mouvement</b> .....	<b>11</b>
<b>I) L'organisation normale du mouvement</b> .....	<b>11</b>
1) Les étapes de traitement de l'information dans le mouvement .....	13
2) Le programme moteur .....	15
3) L'exécution et le contrôle.....	15
4) Synthèse : La théorie des schémas Schmidt de la genèse d'un programme moteur à l'exécution 17	
5) Schéma récapitulatif .....	19
<b>II) Les différents niveaux de l'organisation du mouvement</b> .....	<b>20</b>
<b>III) Organisation du mouvement et TED</b> .....	<b>21</b>
1) Intentionnalité.....	21
2) La sélection de réponse .....	22
3) Programmation motrice .....	23
4) Exécution et contrôle du mouvement .....	25
<b>IV) Conséquence d'un trouble des fonctions exécutives chez les TED sur le mouvement</b> .....	<b>26</b>
1) La flexibilité mentale.....	26
2) La fluence .....	27
3) L'inhibition.....	27
4) Planification.....	28
5) Application expérimentale.....	29
6) Conclusion.....	31

<b>L'organisation des séquences et TED.....</b>	<b>32</b>
<b>I) Les séquences dans l'organisation normale du mouvement.....</b>	<b>32</b>
<b>II) Chez les enfants avec TED.....</b>	<b>34</b>
1) La perception des séquences .....	34
2) L'apprentissage de nouvelles séquences .....	34
3) L'organisation des séquences motrices dans l'autisme : Hypothèses actuelles.....	36
<b>I) Le contexte .....</b>	<b>37</b>
<b>I) Diagnostic.....</b>	<b>38</b>
1) Quelques outils diagnostics .....	38
2) Les outils d'évaluations fonctionnelle.....	40
3) Les différents bilans .....	41
<b>II) Ma démarche .....</b>	<b>43</b>
1) Problématique.....	43
2) Intérêts .....	44
3) Adaptation aux enfants avec TED.....	44
<b>III) Présentation du protocole.....</b>	<b>46</b>
1) Questionnaire d'autonomie adressé aux parents .....	46
2) Le Recueil de données.....	47
3) Les exercices .....	48
4) Conception des exercices .....	50
<b>IV) Populations étudiées .....</b>	<b>52</b>
1) Groupe contrôle sans TED .....	52
2) Groupe avec TED.....	53
<b>V) Résultats .....</b>	<b>56</b>
<b>VI) Analyse et Discussion .....</b>	<b>59</b>
<b>VI) Conclusion et perspectives.....</b>	<b>62</b>

J'ai effectué mon stage de 3<sup>ème</sup> année à l'unité d'évaluation du Centre Ressource Autisme Midi-Pyrénées ainsi qu'à l'unité TED. Dans ce cadre, j'ai pu remarquer que de nombreux enfants étaient confrontés à des difficultés pratiques qui interfèrent dans leur vie quotidienne (éplucher fruit, habillage : lacet, boutonnage etc...). Je me suis alors demandée à quel niveau la réalisation du mouvement est atteinte ?

De même, suite à l'observation clinique de situations de bilans, principalement au M-ABC, j'ai pu relever de nombreuses erreurs au niveau de l'ordre d'enfilage lors de l'exercice du lacet ou d'une saisie aléatoire des chevilles. Ainsi mon interrogation s'est précisée et j'ai voulu essayer de découvrir si ces difficultés pouvaient être la conséquence d'un déficit dans l'organisation du mouvement et plus précisément dans le séquençage d'actions motrices.

Il n'est guère possible de dégager une cause unique qui serait tenue pour responsable des difficultés motrices rencontrées par les personnes avec autisme. Il semble qu'une interaction entre divers facteurs serait à favoriser. Néanmoins les études actuelles semblent favoriser l'hypothèse d'un trouble des fonctions exécutives et plus particulièrement de la planification qui serait responsable d'un déficit dans l'organisation du geste et dans le séquençage d'action.

Pour ma part, j'essaierai d'explorer une autre hypothèse, à savoir l'implication de la prise de la décision dans l'organisation des séquences.

# **Organisation du mouvement chez les enfants avec TED :**

**Un déficit dans le séquençage du  
mouvement ? Et / Ou déficit dans la prise  
décision ?**

## **Les Troubles Envahissants du Développement**

### **I) Classification**

Les Troubles Envahissants du Développement (TED) se caractérisent par la présence d'altérations qualitatives des interactions sociales réciproques et des modalités de communication. Ils sont également marqués par des intérêts restreints et stéréotypés.

Comme le nom le sous-entend, ces troubles sont envahissants et donc affectent l'ensemble des sphères du développement de la personne.

Le diagnostic est basé sur des observations cliniques répertoriées dans les différentes classifications conformément aux recommandations de la Haute Autorité de Santé (HAS), nous nous appuyerons sur la Classification Internationale des maladies (CIM10).

Les troubles envahissants du Développement regroupent un ensemble de catégories diagnostiques qui se distingue par le type de trouble présenté, leur moment d'apparition et leur nombre.

Une variabilité de profils cliniques pour une même catégorie diagnostique réside en fonction de l'intensité de chaque sous domaine et des troubles associés (retard mental, troubles du sommeil, épilepsie...).

Ainsi, dans la CIM 10, huit codes diagnostics sont répertoriés :

F.84.0 : Autisme infantile

F.84.1 Autisme atypique

F.84.2 Syndrome de Rett

F.84.3 Autre trouble désintégratif de l'enfance

F.84.4 Hyperactivité associée à un retard mental et à des mouvements stéréotypés

F.84.5 Syndrome Asperger

F.84.8 Autres troubles envahissants du développement

F.84.9 Trouble envahissant du développement sans précision

Cependant, il est important de signaler que certaines de ces catégories sont peu détaillées, avec des nosologies incertaines (principalement F 84.8 et F.84.9).

Je vais vous présenter deux diagnostics correspondant à certains des enfants que j'ai pu observer.



## 1) Autisme infantile

L'autisme infantile se caractérise par des anomalies ou des altérations présentes avant l'âge de 3 ans au niveau de:

- De l'interaction sociale qui se caractérise par au moins deux des caractéristiques suivantes : absence d'utilisation des communications non verbales (contact oculaire, expressions faciales, gestes...), une incapacité à développer des relations avec ses pairs, un manque de réciprocité socio-émotionnelle, une absence d'initiative et de partage.
- De la communication avec soit des troubles dans le développement du langage oral (retard ou absence), une difficulté de conversation, une utilisation inadaptée du langage c'est à dire un trouble de la pragmatique du langage (idiosynchrasié, usage stéréotypé), une absence de jeux sociaux (« faire semblant », imitation)
- Du comportement au caractère restreint, répétitif et stéréotypé avec la présence d'intérêts anormaux de par leur intensité ou leur caractère limité, dépendance à des rituels non fonctionnels, présence de maniérismes moteurs (ex : flapping) ...

Ces trois domaines étant recensés dans l'autisme, on parle plus communément de « triade autistique ».

## 2) Autisme atypique

L'autisme atypique diffère de l'autisme infantile par l'âge de survenue (après 3 ans) ou par une atypicité dans la symptomatologie qui se caractérise par un nombre insuffisant de signes pour entrer dans les critères de l'autisme infantile.

## **II) Modèles explicatifs de l'autisme**

Actuellement plusieurs hypothèses explicatives ont été formulées afin de rendre compte du fonctionnement des personnes avec TED. Ces modèles cherchent à mettre en évidence des liens de causalité entre un fonctionnement cognitif et le comportement des personnes avec autisme. Ces modèles ne sont pas exclusifs mais complémentaires car ils permettent à chacun de rendre compte d'un type de difficulté présenté par les personnes avec TED.

Nous présenterons ici seulement les difficultés qui sont en relation avec le présent mémoire :

- Le déficit de cohérence centrale
- Le déficit dans l'imitation
- Le trouble des fonctions exécutives

### **1) Déficit de cohérence centrale**

La cohérence centrale est la capacité d'associer les éléments perçus de l'environnement entre eux afin d'en percevoir une globalité cohérente (Frith, 1998).

Les sujets avec autisme privilégient un traitement local des informations.

Ils ont tendance à davantage traiter les détails sans parvenir à faire de liens entre eux afin de percevoir un tout global et cohérent. Le monde sera alors perçu sans logique ni prévisibilité, comme fragmenté.

Chaque situation nouvelle entraîne de nouvelles incertitudes qui sont la cause de nouvelles angoisses. Les personnes avec autisme vont alors éviter de s'exposer à ce type de situation, ils vont développer ce que l'on appelle communément « une intolérance aux changements ».

De plus, en cas de situation nouvelle, le déficit de cohérence centrale induira également des difficultés à transposer dans une nouvelle situation, l'expérience acquise dans une autre situation.

Pour palier à ce genre de situations, les personnes avec autisme privilégieront des activités répétitives, routinières et structurées qui laissent peu de place à l'imprévisible.

Cette particularité de perception aura un impact sur la compréhension des consignes et des situations au cours des différents bilans et pourront en conséquence altérer certains résultats.

## **2) Déficit dans l'imitation**

L'imitation est la « production d'une réponse motrice en réponse à la perception d'un mouvement » (Nadel 2005).

L'imitation est une compétence capitale dans le développement de l'enfant dans le sens où elle permet deux fonctions essentielles dans l'adaptation : l'apprentissage (« apprendre ce que l'on voit faire ») et la communication non verbale. Lors d'une interaction, l'imitation permet à chacun de posséder un statut : imitateur modèle, de partager au même moment la même action.

Un déficit dans les tâches d'imitation d'actions sur des objets et d'imitation de mouvements corporels a été décrit dans un premier temps par DeMeyer et coll. (1972) chez des personnes avec autisme. Par la suite, Rogers et Pennington (1991) intègrent la notion d'un déficit de l'imitation dans l'autisme avec un nouveau modèle fondé sur la primauté d'un déficit social qui rendrait compte des problèmes de sensibilité sociale et de décodage des émotions.

Un consensus des différentes études semble s'articuler autour d'un déficit dans l'imitation différée, de l'imitation d'actions complexes et/ ou des actions nécessitant de la planification.

Les recherches actuelles s'orientent davantage vers un déficit des systèmes de neurones miroirs. Il s'agit d'ensemble de neurones perceptivo-moteurs situés au niveau du cortex pré-moteur et pariétal qui s'activent au moment où l'individu effectue une action spécifique ou lorsqu'il observe quelqu'un d'autre en train de l'effectuer.

Les particularités de fonctionnement des systèmes de neurones miroirs pourraient rendre compte dans une certaine mesure des difficultés pour imiter, comprendre les actions d'autrui et les interactions sociales.

Actuellement, on suppose également que les déficits dans l'imitation seraient consécutifs à un trouble des praxies. Cette hypothèse a vu le jour suite à l'observation d'un effet identique de la signification sur l'imitation pour les groupe avec ou sans autisme.

Comme nous le verrons par la suite, les consignes des exercices réalisés dans le cadre de cette étude s'appuyant principalement sur des démonstrations, l'évaluation de l'imitation permettrait alors de déterminer si les enfants sont en capacité de reproduire les exercices proposés.

### **3) Troubles des fonctions exécutives**

En fonction des écrits, différentes définitions des fonctions exécutives sont retrouvées.

De manière générale, elles sont définies comme des fonctions supérieures qui siègent au niveau frontal et qui interviennent dans toutes les tâches qui nécessitent un raisonnement cognitif parmi elles on dénombre : l'attention, la mémoire, la planification, la flexibilité mentale, l'inhibition, la fluence.

Par ailleurs, des études empiriques ont mis en évidence différents types de fonctions exécutives froides ou chaudes. Les fonctions exécutives chaudes font référence à des processus de contrôle ayant un lien avec la motivation ou le facteur émotionnel. Alors que les fonctions exécutives froides sont en lien avec des situations nouvelles, de résolutions de problèmes complexes sans influence des émotions ou de la motivation.

Cette distinction est importante à signaler car elle permettrait d'expliquer la variation des résultats au sein d'une même catégorie en fonction du test employé.

Concernant, la symptomatologie du trouble du spectre autisme (TSA) : comportements répétitifs, rigidité, difficulté aux changements semble s'apparenter à celle d'une lésion préfrontale, favorisant alors l'hypothèse d'un « déficit des fonctions exécutives chez les TSA ».

De même, tout comme les patients avec lésions frontales, on retrouve dans l'autisme une focalisation sur les détails, des difficultés d'attention conjointe, des défauts d'intégration temporelle, des difficultés d'interaction avec autrui et un déficit d'empathie marqué.

Au niveau des recherches empiriques, ce déficit des fonctions exécutives apparaît généralement plus important chez les TSA que chez les groupes appariés au niveau de développement. Cet élément permet alors de supposer qu'il ne s'agit pas d'une simple conséquence d'un retard mental. (Hill, 2004)

De plus, les sujets avec autisme présentent de meilleures performances dans d'autres tâches cognitives n'impliquant pas les fonctions exécutives (Tardif, Hugues et coll.).

Nous verrons par la suite quelles sont leurs implications dans les troubles de l'organisation du mouvement.

Après avoir décrit ces modèles explicatifs dans l'autisme, nous allons détailler le développement psychomoteur observé chez l'enfant avec TED afin de mettre en évidence les particularités dans les capacités psychomotrices précoces chez les TED qui entraveraient leur développement.

### **III) Développement psychomoteur chez l'enfant avec TED**

Dans l'autisme, une anomalie du développement des compétences psychomotrices ne constitue pas un critère diagnostique à part entière.

Dans les premières années de vie les compétences psychomotrices sont considérées comme étant les précurseurs de l'interaction et de la communication avec l'environnement. En effet, le nourrisson communique avec son entourage grâce à un dialogue tonico-émotionnel dont la fonctionnalité nécessite à la fois une intégrité dans l'intégration des informations sensorielles et de l'organisation motrice. A cette période l'enfant développera également ses capacités motrices avec l'acquisition du maintien de la tête, de la position assise, de la marche qui lui permettront de développer son exploration, sa cognition et ses relations sociales.

Un retard dans le développement des acquisitions aura alors pour conséquence un faible répertoire de geste et d'action qui entraveront l'acquisition du couplage perception-action (Nadel).

L'idée est ici de montrer au travers des expériences ci-dessous que les troubles psychomoteurs précoces chez les enfants avec autisme interfèrent avec leur développement.

Dès ses premières observations Kanner avait relevé, dans le récit des parents d'enfants avec autisme, des anomalies de développement avec des bébés souvent décrits comme « trop calme » et qui n'anticipent pas la prise dans les bras.

Par la suite, un certain nombre d'analyses rétrospectives de vidéos d'enfants avec autisme en comparaison avec d'autres enfants ont été effectuées afin de mettre en évidence des signes précoces dans l'autisme.

**Adrien et coll. (1993)**, par exemple, mettent en évidence que les enfants avec autisme se distinguent au niveau des autres par une hypotonie, un trouble des expressions faciales et des déficits de l'attention.

L'étude de **Teitelbaum et coll. (1998)** constate quant à elle que les enfants avec autisme présentent également des anomalies dans l'organisation motrice. Ainsi, afin de se retourner, les enfants avec autisme ne parviennent pas à effectuer une dissociation séquentielle des ceintures et ont alors recours à un retournement « en bloc ».

Ces auteurs rapportent également que ces enfants, depuis la station assise, présentent un manque d'ajustements posturaux ou d'anticipation dès lors qu'un mouvement vient perturber leur position entraînant alors des chutes fréquentes.

Par la suite, chez des enfants de 2 ans, ils observent une asymétrie anormale entre les bras et les jambes lors de la marche.

Grâce à ce même principe, **Baranek (1999)** étudie les compétences sensori-motrices des enfants avec autisme à partir de l'observation de 9 variables (l'expression affective, l'observation, la fuite du contact oculaire, la réponse au toucher, la réponse au prénom, anticipation de posture, stéréotypies motrices et d'objets, la modulation tactile, vestibulaire, visuelle et auditive). Dans cette étude, de l'âge de 9 à 12 mois, des marqueurs précoces de l'autisme ont été observés avec la présence d'une stéréotypie particulière : le mâchonnement d'objets, une pauvreté dans l'exploration visuelle ainsi qu'une aversion pour le contact physique.

Certaines de ses variables ne permettraient pas de mettre en évidence des caractères spécifiques à l'autisme mais pourraient davantage représenter un déficit intellectuel.

En résumé, de tels signes sur le plan de l'organisation motrice, tonique et du développement sensorimoteur peuvent entraîner une altération du dialogue tonico-émotionnel entre l'enfant et son environnement et ainsi être un des premiers signes des déficits dans l'interaction et la communication des enfants avec autisme. L'ensemble de ces observations cliniques sont en faveur de signes précoces dans l'autisme au moment des premières étapes du développement. Cependant l'inconstance de ces symptômes dans les modes d'expressions et de survenus ne permettent pas de porter un diagnostic sur ces simples observations. La multiplication de ces signes favorise une détection des enfants « à risques » dont le développement sera à surveiller.

« Les troubles seront suffisamment stables à partir de 3 ans pour permettre un diagnostic fiable ; pour un fort pourcentage de cas, un diagnostic peut être posé de façon fiable aussi à partir de 2 ans. En dessous de 2 ans, la fiabilité du diagnostic n'est pas établie. » (HAS, 2005)

Actuellement, on relève un certain nombre de signes d'alertes absolus de TED: (Adapté de Baird et al. 2003)

- Absence de babillage, de pointage ou d'autres gestes sociaux à 18 mois
- Absence de mots à 18 mois
- Absence de mots (non écholalique) à 24 mois
- Perte de langage ou de compétences sociales quelque soit l'âge

# Troubles de l'organisation du mouvement

## I) L'organisation normale du mouvement

Le mouvement volontaire est une « cascade de commandes motrices qui permet de transformer une intention d'agir en l'exécution de programmes moteurs organisés dans l'espace et le temps » (D. Le GALL). Après avoir identifié le but et les conditions environnementales, le sujet va alors devoir effectuer une prise de décision afin d'élaborer un objectif déterminé. Cette prise de décision entraîne la sélection du programme moteur approprié qui se traduit en l'exécution du mouvement qui sera contrôlé grâce aux feedbacks sensoriels (schéma récapitulatif p18).

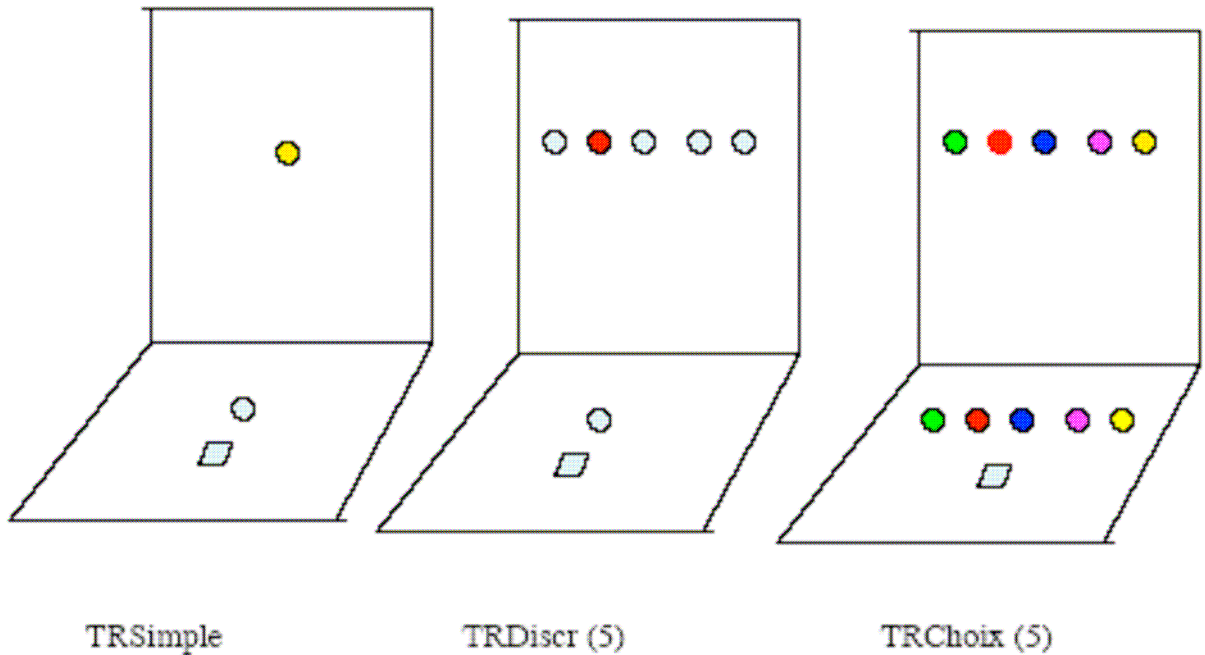
L'ensemble des étapes depuis le traitement de l'information jusqu'à l'exécution vont se produire en un temps très rapide appelé Temps de Réaction (TR). Les variations du temps de réaction permettent donc de se rendre compte des différences dans l'organisation du mouvement. Lors d'une situation de choix, le temps de réaction va alors s'allonger, on parle de temps de réaction complexe ou temps de réaction de choix. Afin de mesurer le temps de réaction de choix Donders (in « psychologie cognitive » p33 à 36) introduit la méthode soustractive dans laquelle il s'agit de soustraire le temps de réaction d'une tâche complexe (identification → sélection → exécution) au temps d'identification. Ce temps d'identification s'obtient grâce à la soustraction du temps discrimination au temps de réaction d'une tâche simple (détection → exécution).

Le schéma ci-dessous va matérialiser les différents types de tâches : (de gauche à droite)

- Tâche 1 : Temps de réaction simple (TRs): un stimulus, pas de choix = détection + exécution



- Tâche 2 : Temps de réactions discrimination (TRd): un stimulus, plusieurs possibilités de localisation = détection + **identification** + exécution
- Tâche 3 : Temps de réaction de choix : plusieurs stimulus, plusieurs possibilités = détection + identification + **choix** + exécution



- $TRD - TRS =$  **Temps d'identification**
- $TRC - TRD =$  **Temps de choix**

(Extrait de « planification de l'action motrice » par Yvonne Delevoye-Turrell)

Par l'intermédiaire de la notion de temps de choix, nous retrouvons ici notre concept de prise de décision. L'ensemble de ces temps de réactions (simple, d'identification, de choix) sont les composantes du temps de réaction comme on l'entend couramment. Comme il a été mentionné plus haut ces temps de réaction correspondent à la durée pendant laquelle le sujet traite les informations indispensables aux mouvements. Nous allons maintenant aborder plus en détail ces étapes de traitement de l'information.

## 1) Les étapes de traitement de l'information dans le mouvement

En premier lieu, l'apparition d'un stimulus interne (motivation) et/ou externe (environnement) va déclencher une intention motrice qui va activer les procédures comportementales qui permettent l'interaction avec le milieu et ainsi le traitement des informations nécessaires à la mise en place d'un programme moteur.

Le traitement de l'information consiste en trois étapes indissociables et essentielles dans la genèse du mouvement :

- L'identification du stimulus
- La sélection de la réponse
- La programmation de la réponse

### *a) L'identification du stimulus*

L'identification du stimulus consiste à extraire grâce aux canaux sensoriels les informations sur la situation, sur l'environnement.

L'identification du stimulus consiste donc en :

- la perception des informations environnementales
- la sélection des informations pertinentes à la compréhension de la situation et donc à l'élaboration du futur mouvement

Plus il y a d'incertitudes, de stimuli différents plus cette étape sera longue. L'objectif de cette étape est de comprendre la situation afin de déterminer par la suite quel programme est le plus adapté pour la situation en cours.

### *b) La sélection de réponse*

La sélection de réponse correspond à la détermination de la réponse motrice la plus adaptée en fonction du contexte et du but à atteindre. Deux situations peuvent se présenter alors au sujet.

- La situation est connue, le sujet va se contenter de sélectionner la réponse appropriée au niveau de la mémoire. A cet effet, un mécanisme d'inhibition va « éloigner » les programmes moteurs qui pourraient interférer avec le geste désiré.

- La situation est nouvelle, il y aura alors la sélection d'un schéma général faisant parti de la même classe de mouvement. Certains des paramètres devront alors être adaptés au cours de la programmation du mouvement afin d'effectuer une action finalisée la plus précise possible.

### *c) La programmation motrice*

La programmation motrice consiste en l'organisation des systèmes moteurs afin de produire le mouvement sélectionné. L'information va transiter au niveau du tronc cérébral et de la moelle épinière jusqu'aux muscles. Cette information se déplace sous forme de programme moteur qui comprend les informations qui renseignent sur l'ordre et l'intensité de contraction des muscles.

Rosenbaum (1980) met en évidence cette étape de programmation grâce à son concept de « precuing » (pré information). Dans son expérience, les personnes sont confrontées à une situation de pointage de cibles dans laquelle l'individu doit effectuer un choix. La réponse peut différer par rapport à la position de départ au niveau de :

- l'effecteur (bras droit ou bras gauche)
- la direction (vers l'avant ou vers l'arrière)
- l'amplitude (courte ou longue).

Avant le signal d'action, une pré-information peut être fournie sur un ou plusieurs paramètres (ex : le mouvement demandé par le signal d'action sera vers l'avant). Selon Rosenbaum, une pré-information permet de préparer en partie le programme moteur ce qui aurait pour conséquence une réduction du temps de réaction. Tout paramètre non informé au préalable sera à programmer après le signal d'action. Dans cette étude, l'analyse du temps de réaction permet donc d'étudier la programmation motrice.

La relation entre le temps de réaction et paramètre pré-informé met en évidence un caractère hiérarchique dans la programmation. Les sujets programment d'autant plus facilement s'ils connaissent l'effecteur mis en jeu (temps de réaction le plus faible).

Cette méthode sera reprise dans ce document afin de mettre en évidence les capacités de programmation du mouvement chez les personnes avec autisme (Rinehart 2001).

## **2) Le programme moteur**

Le concept de programme moteur est une notion clé dans les théories cognitives, il se définit comme l'ensemble des commandes motrices pré structurées qui définissent le mouvement et déterminent sa forme.

Le programme moteur à tout d'abord était défini par Keele et Posner (1968) comme une série d'instructions destinées à sélectionner les groupes musculaires, et à régler l'intensité et le timing de leur contraction et relaxation: le programme moteur est une structure centrale, organisée avant le déclenchement de la réponse motrice et permettant son exécution sans influence des réafférences. Cependant, cette définition pose le problème de la capacité de stockage de la mémoire à long terme. En effet, s'il existait un programme moteur pour chaque apprentissage, les capacités de stockage du cerveau humain seraient rapidement saturées.

Face à cette observation, Schmidt en 1975 va introduire la notion de « programme moteur généralisé » qui représente un prototype du geste. Il regroupe un certain nombre d'invariants (durée, amplitude, ordre de déplacement des segments) qui constituent l'architecture globale du geste. Ainsi, selon Schmidt, il n'existe pas un programme moteur pour un mouvement mais un programme moteur dit généralisé pour une même gamme de mouvements.

Ce programme moteur est également constitué de variables (amplitude absolue, distance, vitesse...) qui selon les informations extraites de l'environnement permettent d'ajuster le mouvement à la tâche demandée.

## **3) L'exécution et le contrôle**

L'exécution et le contrôle sont deux données indissociables qui s'exécutent de manière concomitante lorsqu'il s'agit d'un mouvement lent, en boucle fermée. Lors d'un mouvement en boucle fermée, la phase de lancement du mouvement est prévue et la suite du mouvement peut être modifiée en fonction des feedbacks. Elle s'oppose à la boucle ouverte pour laquelle tout est prévu à l'avance, de ce fait il n'y a pas de possibilité de modification lors de l'exécution.

L'exécution est la mise en place effective d'un programme moteur. Elle se traduit par une action dirigée vers un but qui résulte d'un assemblage entre différentes unités qui permettent l'élaboration d'un mouvement précis. Lors de cette étape, on a donc une modélisation concrète du programme moteur qui correspond à la période de déplacement de ou des segments corporels concernés (De Gall).

Le contrôle du mouvement consiste à l'évaluation de l'action concrète par rapport au projet initial grâce aux réafférences sensorielles. Lors des mouvements lents, les feedbacks renvoient des informations sensorielles qui permettront d'adapter le mouvement. Les réafférences sensorielles vont alors permettre d'analyser les erreurs (amplitude, direction...) en temps réel et de réajuster le mouvement par rapport au but initial avant la fin de celui-ci. Les conséquences sensorielles sont alors encodées et mises en mémoire par apprentissage opérant.

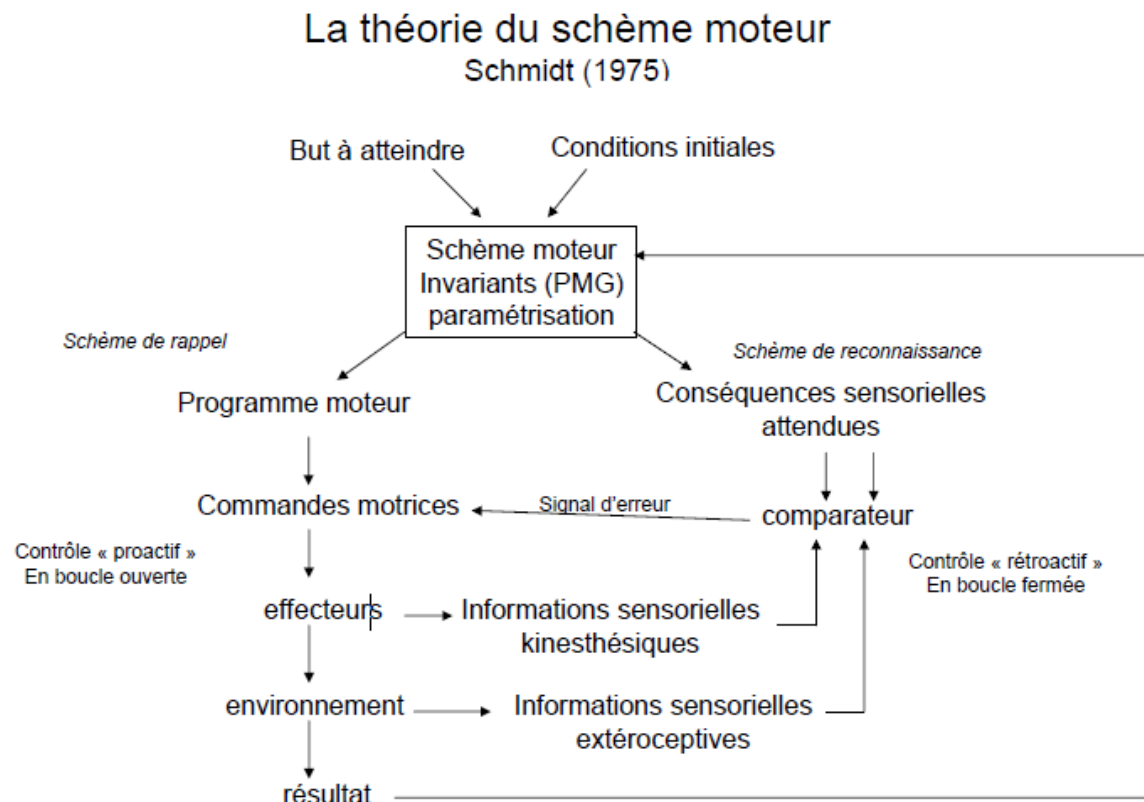
Par la suite, lorsque nous utiliserons ce mouvement, nous anticiperons les conséquences sensorielles de ce mouvement. Si les conséquences sensorielles diffèrent à celles attendues un signal d'erreur sera alors renvoyé au SNC.

*Par exemple, au moment où je tape sur les touches de mon clavier d'ordinateur, un son de clavier est produit. Je peux alors me baser sur cette information pour savoir que mon mouvement (taper sur les touches) est effectif. Si une touche venait à ne pas produire de son ou un son inhabituel, cela m'informerait qu'il y a un problème quelque part et mon attention se dirigerait à son niveau pour étudier la cause de cette différence.*

En cas d'un mouvement rapide dit « balistique » c'est –à-dire un mouvement qui une fois lancé on ne peut plus l'arrêter, le contrôle de l'action se fera en boucle ouverte c'est-à-dire au moment de l'analyse du résultat afin de déterminer si celui-ci correspond au but initial.

#### 4) Synthèse : La théorie des schémas Schmidt de la genèse d'un programme moteur à l'exécution

On retrouve un agencement de ces étapes dans la théorie des schémas de Schmidt.



##### Genèse d'un schéma (Mécanisme d'apprentissage moteur):

L'élaboration d'un nouveau schéma repose sur la paramétrisation d'un schéma moteur général. Elle va dépendre de quatre sources d'informations que sont les conditions initiales de l'action, les spécifications de la réponse, les conséquences sensorielles de la réponse et le résultat actuel de l'action qui seront stockées en mémoire.

Les conditions initiales de l'action, les conséquences sensorielles de la réponse et les résultats actuels de l'action vont permettre d'identifier les paramètres qui ont déclenché la réponse et vont être à l'origine d'un schéma de reconnaissance appelé aussi mémoire sensorielle.

Les conditions initiales, les spécifications de la réponse et les résultats actuels vont regrouper les caractéristiques de la réponse motrice ce qui va constituer le schéma de rappel ou mémoire motrice.

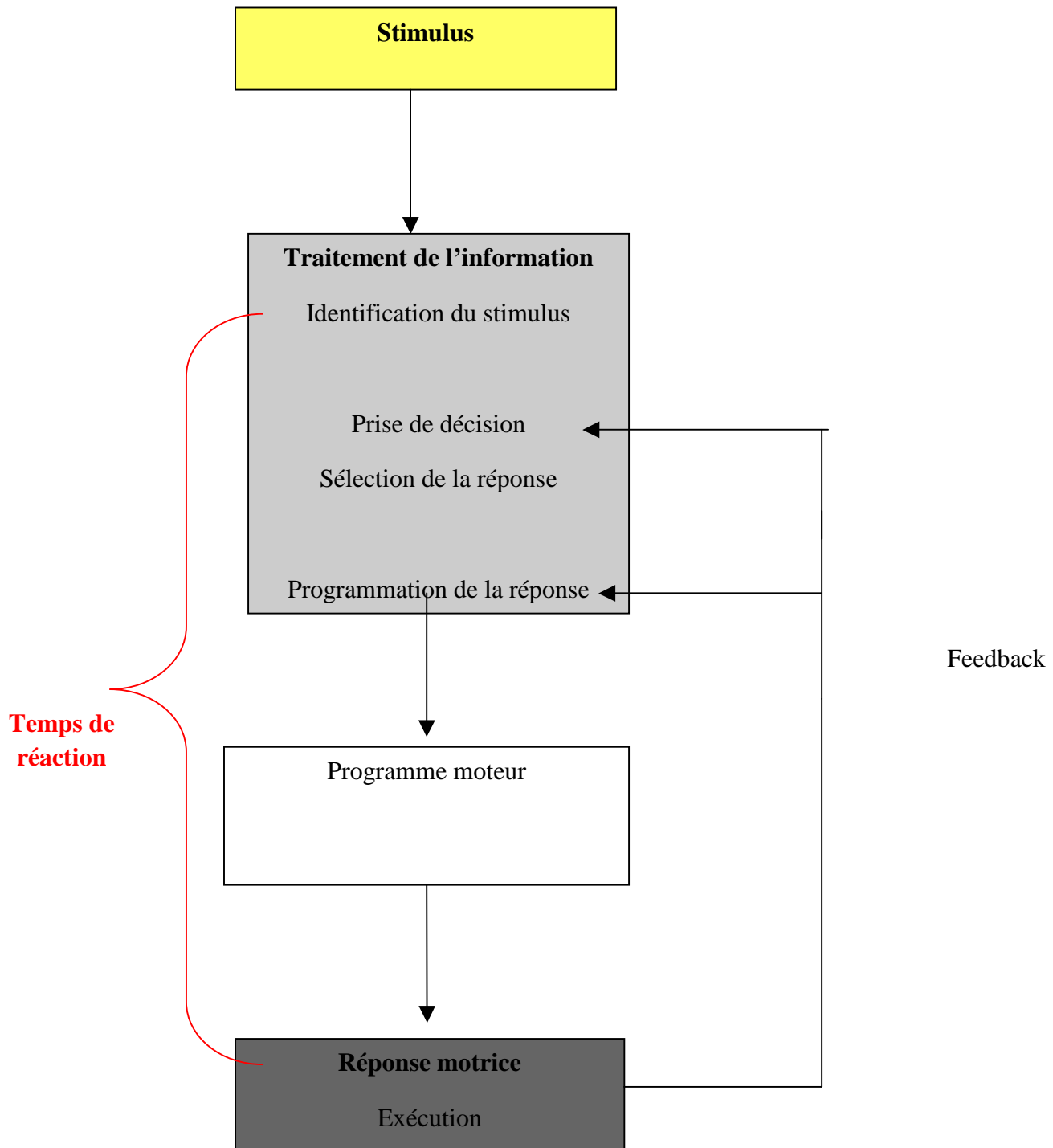
### Schmidt 2<sup>ème</sup> mécanisme : l'exécution

En fonction des conditions initiales et du résultat effectif à atteindre, le schéma de rappel va s'actualiser et transmettre ces nouvelles informations au SNC qui déterminera les caractères spécifiques de la réponse.

Le schéma de reconnaissance va anticiper les conséquences sensorielles afin d'évaluer l'exécution du mouvement. L'exécution sera bonne si les conséquences sensorielles correspondent à celle attendues ; si les conséquences sensorielles diffèrent, alors il y a une erreur dans l'exécution qu'il faudra corriger.

Par ailleurs, plusieurs expériences ont montré qu'il existe des liens entre ces deux schémas, le schéma de reconnaissance permettrait un apprentissage du schéma de rappel grâce aux informations sur la finalité du mouvement. (Kelso 1978 ; Wallace & McGhee 1979)

## 5) Schéma récapitulatif





## II) Les différents niveaux de l'organisation du mouvement

La notion de mouvement volontaire est associée à un choix d'agir, une intentionnalité.

Une étude de Libet met en évidence que les potentiels d'action se déclenchent avant même que le sujet ait pris conscience de sa décision d'agir. Dans cette étude, Libet met également en évidence qu'entre la prise de décision et le départ de l'action, le sujet peut interrompre son action. Cependant une fois l'action débutée, il ne peut plus la suspendre. Cette étude démontre l'intervention d'un niveau cognitif dit « supérieur » responsable de l'élaboration du plan d'action qui mènera à l'exécution du geste.

En réalité, dans l'organisation du mouvement, il s'avèrerait qu'il s'agisse d'une interaction entre plusieurs niveaux. Le niveau cognitif serait associé à un niveau plus primitif dit « sensori-moteur » qui interviendrait davantage au niveau de l'exécution du geste.

Lors de cette étape, les réafférences sensorielles permettent d'évaluer l'exécution du geste et de la modifier en cas d'erreur, il y a une adaptation aux contraintes de l'environnement.

D'après Paillard ces deux niveaux se réfèrent à une motricité prédictive (processus cognitif) et une motricité réactive (processus sensori-moteurs).

Il semblerait qu'il réside une auto-organisation automatique au moment de l'exécution du mouvement.

Dans le cadre d'une vision cybernétique du mouvement, l'exécution d'un programme moteur s'effectue au niveau d'un servomoteur (structure comprenant un muscle + un noyau moteur) où des régulations automatiques ou auto-régulations cybernétique vont s'effectuer afin de s'adapter aux circonstances et aléas des conditions environnementales.

Lorsque l'autorégulation cybernétique est insuffisante, un processus auto-adaptatif procède à un remaniement à long terme au niveau du programme moteur grâce à une modification de la transmission de certaines synapses.

Lorsque le décalage avec l'environnement persiste suite au processus auto-adaptatif, l'intervention du système cognitif est alors indispensable.

L'étude des différents niveaux de l'organisation du mouvement et de l'apraxie met en évidence qu'il peut exister distinctement un trouble de la programmation et un trouble de l'exécution.

L'étude de l'organisation normale du mouvement présentée dans ce chapitre va nous permettre de mieux comprendre en quoi certains auteurs associent la symptomatologie autistique à des troubles de l'organisation du mouvement.

Une nouvelle génération d'études voit le jour ; certains ont, comme Leary et Hill envisagés les comportements autistiques comme la résultante de perturbations motrices.

### **III) Organisation du mouvement et TED**

L'étude de Leary et Hill (1996) cherchent à établir cette corrélation (perturbation du mouvement et comportement autistique) au travers de trois niveaux de perturbation du mouvement :

- de la fonction motrice : affecte la posture, le tonus musculaire, les mouvements associés (ex : ballant des bras pendant marche), et mouvements étrangers (ex : tic)
- Du mouvement volontaire
- Comportement global et activité : symptômes considérés comme envahissants

Dans cette étude, Leary et Hill supposent qu'il existe une corrélation entre troubles du mouvement volontaire et déficit d'intentionnalité.

#### **1) Intentionnalité**

« C'est la capacité à engager ou initier une action ou une activité vers un but donné ». (Lelord 1995).

La mise en place de cette intentionnalité va permettre la genèse de nouveaux comportements tels que des comportements d'exploration et favorisera ainsi une mise en relation avec

l'environnement. L'intentionnalité suppose au préalable une motivation à entreprendre mais également l'établissement d'une relation entre l'action et ses conséquences.

Afin d'être effective, l'intention dite « motrice » nécessite des processus sous-jacents organisés parallèlement tels que l'activation de procédures comportementales plus ou moins complexes et l'inhibition des réponses activées par les stimulations en provenance de l'environnement.

Malgré une vitesse et une amplitude intactes, l'étude de la locomotion des enfants avec autisme met en évidence un défaut dans l'orientation et dans l'achèvement de la tâche. L'absence de ces deux aspects laisse penser que les enfants avec autisme marchent sans but fixe (Vernazza-Martin et al, 2005).

De manière générale, on constate que les enfants avec autisme explorent peu leur environnement et attribuent peu de sens et de fonctionnalité à leur motricité ainsi ils n'emploient que rarement des gestes descriptifs et conventionnels. De même, l'utilisation d'objet n'est guère fonctionnelle et renvoie davantage à une utilisation stéréotypée dont l'intérêt se rapporte souvent à un plaisir sensoriel, perceptif.

En résumé, le peu d'intérêt pour l'exploration de l'environnement et le manque de but dans leurs comportements suggèrent un déficit d'intentionnalité dans l'autisme. Les enfants avec autisme ne semblent motivés que par l'action elle-même.

## **2) La sélection de réponse**

Comme nous l'avons vu précédemment, la sélection de réponse et l'inhibition sont deux paramètres extrêmement liés. Afin de faire un choix, il faut pouvoir inhiber les autres réponses et sélectionner celle qui sera la plus adaptée à la tâche en cours.

Conscients de cette relation entre la sélection de réponse et l'inhibition, dans leur étude concernant les fonctions exécutives chez les TSA, Happé et coll.(2006) regroupent ces deux paramètres en une seule catégorie qui sera comparée aux deux autres domaines : planification/mémoire de travail et flexibilité. Les résultats mettent en évidence que le domaine où les enfants avec autisme sont le plus en difficulté est la sélection de réponse/inhibition.

*Cette étude aborde la sélection de réponse face à un problème cognitif. On peut alors se demander si ce déficit dans la sélection de réponse/inhibition n'aurait pas également une conséquence sur le choix de la réponse motrice ?*

Sur le plan de l'organisation motrice, un déficit de la sélection de réponse interviendrait dans l'autisme dès la sélection des informations pertinentes présentes dans l'environnement pour l'élaboration du mouvement. De plus, chez les sujets avec autisme, la sélection des informations pertinentes serait perturbée par un manque d'inhibition des informations parasites. Ces particularités dans la sélection de réponse/inhibition auraient alors des répercussions sur la sélection de la réponse motrice la plus adaptée à cet environnement.

### **3) Programmation motrice**

Les études sur la programmation motrice chez les personnes avec TED obtiennent des résultats variables. Certains comme Rinehart (2001) postulent pour une anomalie de la programmation motrice alors que d'autres infirment cette hypothèse (Glazebrook ; 2008).

Une étude supplémentaire de Mari et coll. sur la coordination des mouvements de saisie et de capture émet la supposition que c'est la coordination de deux programmes moteurs qui serait problématique.

Au vu des relations entre la programmation motrice et l'exécution, l'intérêt ici sera de faire une synthèse sur la programmation motrice chez les enfants avec autisme en analysant les apports de ces études.

Afin d'étudier la programmation motrice chez les personnes avec TED la majorité des études a recours à l'analyse du temps de réaction.

Grâce à une tâche de reprogrammation, Rinehart (2001) met en évidence une des particularités de programmation chez les sujets Autiste à Haut niveau de Fonctionnement (HFA)<sup>1</sup> et les sujets Asperger<sup>2</sup>. Il montre que malgré l'insertion d'une réponse extérieure à la

---

<sup>1</sup> Sujet avec autisme sans retard mental

séquence initiale les enfants HFA vont conserver un temps de programmation similaire alors que les individus à développement normal vont réduire leur temps de préparation. Rinehart en conclut qu'il existe un déficit d'anticipation chez les enfants HFA. Contrairement aux enfants HFA, les enfants Asperger présentent une préparation plus lente consécutivement à la réponse extérieure. Rinehart en déduit qu'il s'agit d'une programmation atypique.

L'étude de Glazebrook et coll. (2008) reprend quant à elle la méthode de Rosenbaum (concept de « pré-information ») en l'appliquant sur un groupe atteint d'autisme et un groupe contrôle non autiste. L'analyse du temps de réaction ne met pas en évidence de différences significatives entre les deux groupes ; les enfants avec autisme tirent bénéfice, comme le groupe contrôle, des pré-informations. Ces temps de réaction similaires montrent que les personnes avec autisme confrontées à des pré-informations visuelles directes sont capables de préprogrammer (anticiper) leurs mouvements vers un but.

Selon Glazebrook et coll., ce résultat se distingue de l'étude de Rinehart car les informations étant directes, ses tâches nécessitent moins de planification cognitive. D'après Glazebrook, Rinehart aurait davantage mesuré les difficultés de planification cognitive que de programmation motrice.

De plus, dans l'expérience Glazebrook et coll., malgré des temps de réaction approximativement similaires, il est démontré un temps d'exécution significativement plus long dans le groupe avec autisme que le groupe contrôle. Afin d'expliquer cette variation, Glazebrook émet l'hypothèse que les enfants avec autisme auraient effectué une fausse prédiction qui va nécessiter une reprogrammation. Les difficultés du groupe avec autisme se situeraient donc au niveau de la reprogrammation du mouvement.

*Nous pouvons penser que cela rejoindrait les conclusions de l'étude de Rinehart, on peut supposer que Rinehart à étudier en réalité la reprogrammation et qu'on se retrouve davantage en présence d'un problème de reprogrammation que de programmation en soit. Un trouble de la reprogrammation permettrait de se rendre compte des troubles de l'adaptation au cours d'une tâche.*

---

<sup>2</sup> TED qui fait partie de l'extrémité « haute » du continuum autistique

*Nous allons désormais aborder l'exécution motrice et son contrôle chez les enfants avec autisme.*

#### **4) Exécution et contrôle du mouvement**

L'étude de l'exécution et du contrôle du mouvement chez les enfants avec autisme révèle des résultats contrastés en fonction des protocoles expérimentaux.

Dans l'étude de Rinehart, on retrouve des vitesses d'exécutions similaires entre le groupe contrôle et les groupes avec autisme (HFA et Asperger). Rinehart en conclut une exécution préservée dans les deux formes d'autisme.

Cependant, selon Hugues et Russel (1993), les enfants avec autisme présentent des difficultés même lors d'une tâche composée d'un nombre limité de séquence dans laquelle les enfants doivent rapporter un objet en faisant un détour. Or cette même tâche est également allégée en planification car l'expérimentateur montre à l'enfant les séquences à réaliser pour atteindre l'objet. On se retrouve alors confronté non seulement à des difficultés de création de plans finalisés mais aussi à des difficultés d'exécution de ces plans.

Ensuite, une perturbation des modalités de contrôle de l'action suite à un déficit d'anticipation (ici posturale) est mise en évidence au travers du « test de garçon de café » pour lequel il s'agit de délester un plateau posé sur l'avant tout en restant stable.

Confrontés à cette tâche, les enfants avec autisme sont dans l'obligation de ralentir significativement le mouvement de soulèvement d'objet.

Les personnes avec autisme ont plus de difficulté à anticiper, ils doivent alors réajuster leur mouvement grâce à un contrôle rétroactif s'appuyant sur les rétroactions sensorielles et proprioceptives.

Si l'on se réfère aux deux niveaux d'organisation motrice de Paillard, les enfants avec autisme auraient donc recours à une motricité plus réactive que prédictive.

De manière générale, les enfants avec autisme ont des difficultés à ajuster leurs mouvements pendant l'action en raison d'un déficit au niveau des processus anticipatif.

Nous allons maintenant étudier les répercussions des fonctions exécutives sur l'exécution motrice.

#### **IV) Conséquence d'un trouble des fonctions exécutives chez les TED sur le mouvement**

Actuellement, un trouble des fonctions exécutives est l'hypothèse explicative la plus fréquemment retrouvée afin de rendre compte des troubles moteurs dans l'autisme. Après un bref rappel des fonctions exécutives (flexibilité mentale, fluence et planification), nous mettrons en évidence quels sont les troubles moteurs induits pour chaque composante.

Les fonctions exécutives sont un large éventail de comportements et processus cognitifs qui trouvent leurs origines aux niveaux des aires préfrontales qui sont perpétuellement en relation aux aires frontales qui elles-mêmes sont impliquées dans les mouvements des yeux, le langage (aire de Broca), la mémoire mais aussi aux fonctions motrices (aires pré-motrices et motrices primaires). Selon Seron, van der Linden, et Andres (1999), les fonctions exécutives (FE) consistent en un « ensemble de processus dont la fonction principale est de faciliter l'adaptation du sujet à des situations nouvelles, notamment lorsque les routines d'actions, c'est-à-dire des habiletés cognitives sur apprises, ne peuvent suffire ».

##### **1) La flexibilité mentale**

La flexibilité mentale est la capacité à changer de stratégies, d'actions, de pensées.

Un déficit au niveau de la flexibilité mentale a été repéré au niveau de la tâche des cartes du Winconsin (Hugues et al.2006). Dans cette épreuve, il s'agit de trier les cartes en fonction d'une règle puis de changer, sans indications préalables, de stratégies en ayant recours à une autre règle dans le triage de carte (en fonction de la couleur ou de la forme des symboles).

Les personnes avec autisme auraient alors des difficultés à changer de règles, ils persévèrent à donner leur réponse en fonction de la première règle mise en place malgré la mise en place de retour négatif sur leur réponse. Ces résultats ont pu être retrouvés quelque soit la nature du renforcement c'est-à-dire social ou non.

Dans l'autisme, un déficit de flexibilité mentale se traduit au niveau moteur par des persévérations (répétition de la même erreur), des difficultés dans la régulation et la modulation de l'acte moteur ainsi que sur des comportements stéréotypés.

## **2) La fluence**

La fluence est la capacité à produire le plus de réponses nouvelles (verbales, comportements) afin de répondre ou s'adapter à une situation. La fluence peut être évaluée sur deux niveaux : verbal ou moteur.

Sur le plan verbal, il s'agit de produire un maximum de mots en rapport avec un thème donné en un temps limité.

Sur le plan moteur, la tâche de fluidité de construction de la Nepsy consiste à produire un maximum de constructions différentes à l'aide de seulement de quatre éléments différents. Les participants doivent utiliser une seule fois chaque forme en évitant de se réduire à des schèmes familiers (un essai). La performance est évaluée en fonction du nombre total de dessins corrects et du nombre de dessins exclus.

Comme c'est souvent le cas dans l'autisme, les résultats diffèrent selon les études. Certaines postulent pour un déficit dans la fluence entraînant des difficultés de générativité de nouveaux comportements.

## **3) L'inhibition**

L'inhibition est la capacité à retenir une réponse (prépondérante, automatique, surprise ou en cours) et à contrôler l'interférence. La prépondérance d'une réponse s'établit en fonction de l'intensité avec laquelle elle est représentée en mémoire de travail.

Dans l'expérience d'Hugues et coll. (en 2006) le test Go No Go mesurant l'inhibition de réponse consiste à appuyer sur un bouton lorsqu'un avion apparaît sur l'écran et à inhiber sa réponse lorsqu'une bombe apparaît. On mesure alors le nombre de fausses alarmes et du nombre d'erreurs par omissions. Dans cette étude, les enfants avec autisme semblent bien plus



altérés au niveau de l'inhibition que les enfants avec TDA/H (Troubles De l'Attention/Hyperactivité) mais on observe un effet important de l'âge.

Lors de cette épreuve, les jeunes enfants avec autisme sont très déficitaires, cependant on constate un effet positif de l'âge (performance des enfants jeunes < âgés).

Au niveau du Stroop qui est une épreuve dans laquelle il s'agit d'inhiber la lecture automatique des mots au profit de la couleur de l'encre d'inscription. A ce type de test, les compétences des enfants avec autisme ne semblent pas altérées. (Adams & Jarrold, 2009)

Les différences de résultat entre les tests pourraient s'expliquer en fonction des différentes dimensions de l'inhibition et/ou de la complexité de la réponse prépondérante.

Un déficit de l'inhibition pourrait avoir des conséquences sur le comportement rigide et stéréotypé des enfants avec autisme.

#### **4) Planification**

La planification est l'élaboration mentale d'un plan dans le but de résoudre un problème. Son exploration se fait au moyen de tests tels que « la Tour de Londres » ou « la Tour de Hanoï » pour les plus connus.

Elle est étroitement liée à l'inhibition car afin de pouvoir créer un nouveau plan, il va souvent falloir inhiber les réponses prépondérantes. Lors de la tour de Londres, il faut inhiber des manipulations prépondérantes, qui éloignent en réalité du résultat, au profit d'un plan d'action. Il existe également une version informatisée de la tour de Londres « Stocking of Cambridge » qui permet de limiter la composante sociale des renforcements. La performance a été mesurée en fonction du nombre de coups et du temps de latence.

Les enfants avec autisme se retrouvent régulièrement en difficulté dans les tâches de planification quelque soit le type de test proposé. On a pu remarquer que plus il y a d'étapes intermédiaires afin de résoudre le problème, plus les sujets avec autisme sont en difficulté.

Ainsi, les personnes avec autisme sont dans l'incapacité à élaborer des étapes intermédiaires implicites afin de parvenir au but demandé.

Par ailleurs, il semblerait que les compétences des enfants avec autisme soient corrélées avec leurs capacités non verbales (Hill, 2004).

Les déficits en planification auraient pour conséquence des difficultés dans l'élaboration de nouveaux plans d'actions et une désorganisation des séquences motrices.

## **5) Application expérimentale**

L'étude de Claire Hugues décrite ci-dessous, a été sélectionnée afin d'illustrer en quoi un trouble des fonctions exécutives peut avoir un impact sur l'exécution motrice. Plus particulièrement, elle permet de se rendre compte de l'impact d'un déficit de la planification motrice sur le mouvement. Les sujets avec autisme présentent des déficits de planifications mis en évidence aux tests de la tour de Londres et de la Tour d'Hanoï. Différentes hypothèses tentent d'expliquer la raison de cet échec aux tâches de planifications (représentation d'états mentaux, imitation, exécution, perception des séquences).

Dans son expérience, Hugues cherche alors à mettre en évidence qu'il existe un déficit de planification primaire au niveau du contrôle moteur. Cette épreuve a été administrée à 36 enfants autistes et 24 enfants avec un retard mental modéré. Chaque groupe étant divisé en deux groupes en fonction de leur âge mental (« verbal » et « non verbal »). Un groupe de 28 enfants « normaux » a également été constitué et séparé en deux groupes en fonction de leur âge (« âgé » / « jeunes »).

Un bâton mi-blanc mi-noir situé entre deux cubes un rouge, un bleu est mis à disposition des enfants. L'examineur demande à l'enfant de placer la partie noire ou la partie blanche dans un des deux cubes, chaque combinaison est réalisée deux fois (noir/rouge ; noir/bleu ; blanc/rouge ; blanc/bleu).

Le but de cet exercice est de finir l'action avec une prise confortable c'est-à-dire « pouce vers le haut ». Cependant, en fonction de sa latéralité et de l'énoncé le sujet devra effectuer une prise « par-dessous » pour obtenir une prise confortable.

Le critère de réussite est alors une prise confortable sur au moins 3 des 4 essais nécessitant une prise « par-dessous ». Les résultats obtenus par les sujets avec autisme pour ce critère sont nettement inférieurs à ceux obtenus par le groupe avec un retard mental modéré. De même, les deux groupes de sujets avec autisme obtiennent des résultats significativement plus faibles que les sujets « normaux » bien que ces derniers aient un âge développemental inférieur.

L'ensemble de ces résultats confirmerait donc l'hypothèse initiale à savoir que les enfants avec autisme auraient des difficultés d'exécution des actes moteurs dirigés vers un but lors de la résolution d'un problème moteur simple.

Au terme de cette expérience des hypothèses persistent et des projets d'études à venir sont exprimés dont un qui nous concerne plus particulièrement à savoir s'il n'existe pas un déficit fondamental dans la réalisation de séquence et/ou de l'anticipation.

Des travaux supplémentaires seraient alors nécessaires afin de clarifier ces deux tableaux imbriqués.

Un déficit de la perception du mouvement serait éventuellement à mettre en cause dans la non réussite de ce type de tâche. Cet aspect va être en parti abordé par la suite.

*NB : En fonction des auteurs la planification motrice et programmation motrice sont deux données similaires. Dans mon propos, je différencie les deux paramètres, la planification motrice fait référence à la résolution d'un problème moteur alors que la programmation motrice correspond à l'organisation des commandes motrices.*

*Il y a donc de forte chance pour que ces deux paramètres n'impliquent pas les mêmes régions cérébrales.*

*Dans l'étude de Hugues, on parle davantage de planification motrice que de programmation car les enfants sont confrontés à la résolution d'un problème moteur : orientation particulière de la main.*

## **6) Conclusion**

Un trouble des fonctions exécutives semblent être un déficit primaire ou secondaire dans la symptomatologie autistique. Appliquées au mouvement, elles contribuent à l'initiation, le maintien, le contrôle et l'arrêt de l'exécution du mouvement. Dans l'autisme, il est donc fréquent de retrouver des déficits au niveau de ces composantes du mouvement. Par exemple, un trouble de l'initiation motrice chez les enfants avec autisme va se traduire par un temps de latence important entre la consigne et la mise en action. De même, il est difficile pour les enfants avec autisme de maintenir dans le temps des actions répétitives.

Nous allons maintenant aborder plus directement l'organisation des séquences motrices et leur éventuelle relation avec les fonctions exécutives.

# L'organisation des séquences et TED

## I) Les séquences dans l'organisation normale du mouvement

L'organisation du mouvement s'appuie sur l'agencement des différentes séquences (acquises ou innées) entre elles afin d'élaborer une action.

Les premières études concernant l'organisation des séquences motrices postulent pour un chaînage réflexe c'est-à-dire que les séquences s'organisent en cascade : la première grâce aux rétroactions sensorielles déclenche la deuxième qui entrainera elle-même la troisième et ainsi de suite.

Karl Lashley en 1951 va s'opposer à cette théorie. Il met en évidence qu'un mouvement peut se produire en l'absence de toute réafférences, que certains mouvements sont trop rapides pour appliquer le principe de chaînage réflexe.

Par la suite, d'autres études valident le point de vue de Lashley en démontrant que l'initiation du mouvement varie en fonction de la complexité ou de la longueur des séquences (Rosenbaum, 1980) et qu'il y a un phénomène d'anticipation entre les séquences.

Suite à ses constatations, Lashley va supposer que l'organisation des séquences dépend d'un plan et introduit la notion d'organisation hiérarchique des plans.

Le contrôle hiérarchique consiste aux différentes possibilités de combinaisons des unités afin d'obtenir une séquence motrice. Le fonctionnement hiérarchique se fait en fonction du degré d'automatisme et donc du niveau de dépendances aux fonctions supérieures.

La théorie du contrôle hiérarchique sous entend donc que plus un mouvement est automatisé moins il dépend des fonctions exécutives. Ainsi, dans un premier temps, l'attention sera nécessaire afin de contrôler chaque étape du mouvement.

Par la suite, c'est l'acquisition de cet automatisme qui va permettre un détachement de l'attention et qui favorisera la mise en place de processus d'anticipation.

Dans l'organisation hiérarchique, la formation de nouvelles habilités ou habilités sérielles dépend de l'agencement d'unités autonomes préexistantes entre elles (« subroutines »). Les habilités sérielles sont définies comme « un groupe d'habiletés distinctes enchaînées les unes après les autres, pour former une action nouvelle, plus compliquée » (Schmidt).

Chaque nouvelle habilité correspond alors à une organisation spatio-temporelle des séquences.

Autrement dit c'est l'agencement hiérarchique de ces sous unités ou séquences stockées en mémoire qui permettra la génération d'une nouvelle action plus complexe.

Dans un premier temps l'agencement de ces unités ou séquences sera effectué sous le contrôle de système nerveux central qui aura pour fonction d'anticiper chaque séquence à suivre.

A force de pratique, cette action va constituer une seule unité dont la mise en action sera représentée par un mouvement fluide et automatique, on parlera alors de mouvement continu.

Les mouvements continus se définissent plus particulièrement comme des mouvements pour lesquels « on ne peut pas identifier de façon précise et objective le début et la fin du mouvement » (Schmidt)

Cette notion de sériation du mouvement dans le système est retrouvée dans le système conceptuel de Roy et Square. Dans lequel il est mentionné que la connaissance de la sériation du mouvement est indispensable à sa production, il s'agit alors de connaître les différentes étapes du mouvement au sein d'une même action.

## **II) Chez les enfants avec TED**

Dans l'autisme, il semblerait que l'on retrouve des difficultés dans l'organisation des séquences motrices, ce qui suscite plusieurs hypothèses quant à leurs origines, notamment au niveau de:

- La perception des séquences
- L'apprentissage de nouvelles séquences
- L'organisation des séquences motrices

### **1) La perception des séquences**

Gepner (2001) parle de « malvoyance du mouvement » chez les personnes avec autisme qui présenteraient des troubles de la perception du mouvement (vitesse et direction) et de l'intégration visuomotrice du mouvement.

Les résultats de son étude mettent en évidence que les enfants avec autisme ont plus de difficultés dans la vision focale et dans la perception des mouvements rapides et/ou complexes. Ainsi lors de séquences motrices complexes les enfants avec autisme perçoivent chaque unité de la séquence au lieu d'en percevoir une globalité cohérente.

C'est la perception affaiblie des séquences qui pourrait alors avoir pour conséquence un déficit dans l'exécution d'une séquence d'action. ( Hermeling et O'Connors, 1970).

### **2) L'apprentissage de nouvelles séquences**

Les enfants avec autisme présentent un retard ou une absence de développement des habilités complexes telles que le tricycle, le dribble... Toutefois, les enfants avec autisme acquièrent les compétences de base telles que la station assise, la marche... De ce fait, les difficultés des enfants avec autisme pourraient se situer au niveau de l'apprentissage de nouvelles séquences

motrices complexes. L'apprentissage est un processus ou un ensemble de processus qui induit des modifications de comportements, à la suite de l'expérience ou du contact avec l'environnement (Malcuit, Pomerleau et Maurice, 1995). L'apprentissage de nouvelles habilités motrices est en lien direct avec les apprentissages procéduraux qui se forment par un apprentissage implicite c'est-à-dire sans rappel conscient au travers de la pratique répétée d'une tâche (Squire 1986).

En utilisant une tâche de temps réaction sériel (TRS) dont la diminution permet d'évaluer le niveau d'apprentissage, Mostofsky et coll. ont mis en évidence des difficultés dans les apprentissages procéduraux.

Dans l'autisme on constate que le TRS diminue plus lentement au cours des blocs d'essai en comparaison avec le groupe à développement typique ce qui signifie un déficit dans l'apprentissage procédural de séquences motrices. Cependant, un temps de réaction plus important entre les blocs d'essais par rapport au groupe typique met également en évidence une exécution déficiente.

Afin de démêler les relations de causalité entre déficit d'exécution et d'apprentissage procéduraux, Mostofsky et coll. vont effectuer une nouvelle étude en comparant un groupe d'enfants Autistes à Haut niveau de Fonctionnement (HFA) avec des groupes à développement typique DT ainsi qu'un groupe TDA/H présentant lui-même des troubles d'exécution.

Les enfants avec TDA/H ayant les mêmes compétences d'apprentissage procédural que les enfants au développement typique, les auteurs concluent à un déficit spécifique des apprentissages procéduraux chez les enfants HFA.

Les enfants avec autisme présentent donc des difficultés spécifiques dans l'apprentissage de nouvelles séquences motrices en relation avec un déficit dans les apprentissages procéduraux.

Cependant, une étude Travers (2010) remet en question ces résultats, il semblerait que ces études du TRS étudient en réalité l'apprentissage explicite. Afin d'éviter ce phénomène, il serait selon lui nécessaire de réduire le temps d'intervalle entre deux stimuli afin que le temps soit insuffisant pour que la personne ait conscience de la séquence de stimuli et de ce fait d'augmenter la complexité de la tâche.



### **3) L'organisation des séquences motrices dans l'autisme : Hypothèses actuelles**

Dans plusieurs écrits, il est supposé que les troubles moteurs chez les enfants avec TED seraient davantage dus à un trouble de l'organisation et plus particulièrement dans l'organisation des séquences motrices. Ce dernier élément soulève différentes interrogations quant à son origine. En effet, l'hypothèse principale est que les troubles de l'organisation des séquences motrices seraient en réalité la conséquence du trouble des fonctions exécutives et plus particulièrement de la planification.

On retrouve cette hypothèse dans l'état des connaissances (HAS 2010) qui associent le dysfonctionnement moteur à un trouble dans « l'organisation d'une séquence motrice au service d'une action finalisée et dirigée vers un but. Les difficultés à exécuter une séquence de mouvements seraient secondaires à une atteinte de la planification/préparation du mouvement caractérisée principalement par une absence d'anticipation ».

Cependant, peu d'études ont été effectuées dans ce domaine. Mon intention est alors d'approfondir cette hypothèse. A savoir : y a-t-il effectivement un trouble dans l'organisation des séquences ? Si oui, se situe-t-il dès la prise de décision ?

# Partie Pratique

## **I) Le contexte**

La mise en application de mon protocole s'est intégrée au sein de l'Unité des Troubles Envahissant du Développement associée au Centre Ressource Autisme (CRA) Midi-Pyrénées.

Le CRA a pour objectif l'amélioration de la qualité de vie des personnes atteintes de troubles envahissants du développement. A cet effet, le CRA répond à des missions d'évaluation, de diagnostic, de conseils, d'information et d'orientation. Il concerne toutes les personnes en relations directes ou indirectes avec les troubles envahissants du développement.

L'unité TED a alors pour fonction d'élaborer une évaluation diagnostique et fonctionnelle selon la procédure établit par la Haute Autorité de Santé (2005). Le diagnostic s'établit grâce à des observations cliniques d'une équipe pluridisciplinaire en collaboration avec la famille.

L'ensemble des données sera restitué en réunion de synthèse par l'équipe de l'unité en présence de la famille et éventuellement à l'équipe de proximité qui prend en charge l'enfant au moment de l'évaluation.

## **I) Diagnostic**

Le diagnostic d'autisme se fait à partir de données cliniques et plus particulièrement l'observation d'altérations qualitatives et quantitatives au niveau des interactions sociales réciproque, de la communication et des intérêts restreints. Lors de des différents bilans, l'usage de la vidéo se révèle être un support pertinent afin d'étayer la discussion clinique et pour rapporter les observations aux parents.

Comme nous l'avons mentionné plus tôt, une analyse fonctionnelle des capacités et des troubles va être effectuée grâce à l'intervention d'une équipe pluridisciplinaire (psychologues, psychomotricien, orthophoniste, pédopsychiatre, infirmières) au travers de bilans individuels et en collaboration avec la famille.

Les enfants sélectionnés dans mon protocole ont tous reçu un diagnostic de TED, je vais vous présenter brièvement quelques outils diagnostics spécifiques et recommandés par l'HAS (2005).

### **1) Quelques outils diagnostics**

Le diagnostic d'autisme se fait à partir de données cliniques concernant la description des modes de fonctionnement de l'enfant dans les domaines de la communication, des interactions et de ses intérêts.

Des outils diagnostics (tests, échelles) ont alors été mis en place afin de standardiser cette démarche diagnostique. Ces outils peuvent être utilisés par le pédopsychiatre ou par tout professionnel ayant reçu une formation spécifique.

## Présentation des différents outils :

### ➤ ADI -R (Autism Diagnostic Interview Revised):

Entretien semi-structuré de deux heures qui s'effectue sur des sujets d'au moins 3 ans. Il porte sur les trois domaines diagnostiques de l'autisme : interactions sociales, communication et intérêts restreints et stéréotypés.

L'avantage de cet outil est qu'il permet de distinguer l'autisme du retard mental et des troubles du langage.

La limite de ce test est l'absence de distinction entre autisme et autres TED et qu'il s'appuie sur les souvenirs des parents, souvenirs qui peuvent être parfois altérés par le temps.

### ➤ ADOS-G (Autism Diagnostic Observation Schedule)

Entretien semi-structuré, de 2 ans à l'âge adulte qui comporte quatre modules sur différents niveaux de développement : la communication, les interactions sociales, le jeu, les comportements stéréotypés et restreints. Il permet de distinguer l'autisme des troubles du langage oral.

### ➤ CARS (Childhood Autism Rating Scale).

C'est une échelle élaborée en 1980 par E.Schopler, elle s'adresse à des enfants à partir de l'âge de 2 ans.

La passation consiste à l'observation mixte (directe et indirecte) structurée de la personne (20 à 50 minutes) au cours de laquelle on évalue quatorze domaines habituellement altérés dans l'autisme (relation à autrui, imitation, résistance au changement, réponses sensorielles (auditives, tactiles, visuelles, niveau intellectuel etc....) ainsi que le niveau général de perturbation.

Cette échelle permet de déterminer un niveau de sévérité d'autisme grâce au calcul d'un score total regroupant les différents items.

L'inconvénient de cette échelle est le manque de discrimination entre autisme et retard mental.

## 2) Les outils d'évaluation fonctionnelle

Les outils d'évaluation permettent de faire un point sur l'évolution développementale des enfants au niveau des interactions sociales, de la communication, cognitif et de l'autonomie.

L'outil va différer en fonction du domaine que l'on cherche à évaluer, de la problématique de l'enfant, des nombres de bilans prévus ...

- Griffits : Echelle de développement qui mesure 6 domaines (motricité, sociabilité-autonomie, langage, intégration oculo-manuelle, performances et raisonnement pratique) pour les enfants de 0 à 8 ans. Les résultats s'expriment en âge de développement et en quotient de développement.

- PEP-R (Psycho-Educational Profile Revised) : C'est un test standardisé et spécifique à l'autisme (niveau de six mois à sept ans) créé par Eric Schopler et coll. en 1979 et révisé en 1988.

Il permet de mesurer des niveaux de développement en fonction de sept domaines (imitation, perception, motricité globale, motricité fine, performances cognitives, cognitions verbales et le langage, la coordination visuo-motrice). Lors de la cotation, on attribue trois types d'annotations : échec, réussite et habileté en émergence. Les habiletés en émergence correspondent aux notions que possède l'enfant sur la tâche sans pour autant la maîtriser.

- Vineland (Vineland Adaptive Behavior Scale) Cet échelle a été créée par Edgar Doll en 1935 et révisée en 1984 par Sparrow et al. La passation consiste à un entretien semi-structuré adressé aux parents. Elle permet d'évaluer les comportements socio-adaptatifs de l'enfant au niveau de l'autonomie, de la communication, de la socialisation, de la motricité globale et fine et des troubles du comportement. Cette échelle fut adressée en premier lieu aux enfants présentant un retard mental et manque donc de spécificité.

### **3) Les différents bilans**

L'ensemble des professionnels de l'unité ont recours à des tests standardisés cependant au vu des particularités de fonctionnement rencontrées dans l'autisme des aménagements sont quasi-systématiquement mis en place lors des passations de bilan.

#### *a) Le bilan orthophonique*

Le bilan orthophonique explore les capacités réceptives de l'enfant c'est-à-dire ses capacités de compréhension verbale en contexte et hors contexte.

Ensuite sont évaluées les capacités expressives de l'enfant à la fois sur le plan verbal (phonologie, prosodie, vocabulaire, morphosyntaxe) et sur le plan non verbal avec l'observation des gestes descriptifs, conventionnels et le langage écrit.

Dans ce bilan, il sera également évalué les aspects pragmatiques du langage et de la communication également à la fois sur le plan verbal (implicites, métaphores, second degré...) et non verbal (contact oculaire, gestes de communication, mimiques...). L'altération du langage est une composante à part entière dans la description de l'autisme, il est donc fréquent de rencontrer certaines particularités de langage qui sont des écholalies, des inversions de pronoms, un discours incohérent, un manque du mot ou des substitutions de mots...

Ce bilan nous permettra de faire un point sur le plan formel et fonctionnel au niveau du langage et de la communication. Il permet également de se dégager des diagnostics différentiels : Troubles spécifiques du développement de la parole et du langage, dysphasie sémantique pragmatique, dysphasie réceptive.

Les difficultés langagières (expression et compréhension) ont souvent des répercussions au niveau du bilan psychométrique, effectué par la psychologue, c'est ce que nous allons présenter ci-dessous.

### ***b) Le bilan psychologique***

Le bilan psychologique fait régulièrement l'objet d'un bilan psychométrique permettant la mesure d'un quotient intellectuel (QI)

Les outils utilisés sont :

- La WAIS : Wechsler Adult Intelligence Scale
- Le WISC : Wechsler Intelligence Scale for Children
- Le WNV : Wechsler Nonverbal Scale of Ability.

Au vu des particularités du fonctionnement cognitif et perceptif retrouvées dans l'autisme, il n'est pas rare d'obtenir un QI global non significatif au vu d'une grande hétérogénéité entre les indices (différence supérieure à 1 écart type entre les indices). De même, il est fréquent de retrouver une différence significative entre les notes obtenues aux différents items d'un même indice.

De manière clinique, les particularités perceptives et de traitement de l'information semble entrainer un profil de résultats chez les enfants avec TED. Par exemple, les personnes avec TED ont souvent des difficultés à l'épreuve de raisonnement verbal pour laquelle ils traitent une seule partie de l'énoncé par exemple : « c'est un animal qui a une longue trompe et de grandes oreilles », l'enfant ne va tenir compte que de la deuxième information de la consigne, sa réponse va alors pouvoir être « un lapin ». Les difficultés rencontrées à cet item peuvent être la conséquence des difficultés de cohérence centrale.

Des recherches récentes suggèrent que c'est la mesure du raisonnement perceptif qui est la plus représentative des capacités intellectuelles chez les enfants avec TSA (Motttron, 2004).

### ***c) Le bilan psychomoteur***

Comme nous l'avons vu précédemment, les troubles autistiques présentent une grande hétérogénéité. Le fonctionnement autistique a des répercussions dans tous les domaines du développement cognitif, moteur, sensoriel.

Le rôle du psychomotricien lors du bilan sera de faire le point des compétences et des difficultés de chaque enfant au niveau de plusieurs grands domaines de compétences que sont les fonctions motrices, imitatives, exécutives, visuo-constructives et sensorielles.

## II) Ma démarche

### 1) Problématique

Le niveau d'expertise de certains enfants avec autisme dans la manipulation de petits éléments laisse supposer que les séquences de mouvement sont intactes. Cependant, l'exécution de plusieurs séquences afin de réaliser une action dirigée semble être problématique. Plusieurs hypothèses se dégagent alors : est-ce un déficit d'intentionnalité ? De coordination ? De planification ? D'organisation des séquences ?

Ma première intention fut d'étudier les praxies dans l'autisme. Les praxies sont considérées comme des séquences de mouvements aboutissant à la réalisation d'un geste volontaire et intentionnel. Un déficit de l'intentionnalité est déjà connu dans l'autisme, j'ai alors voulu étudier davantage l'exécution du mouvement et plus particulièrement **l'organisation des séquences motrices au cours d'une action.**

Dans ce mémoire, je cherche à déterminer s'il n'existerait pas un trouble fondamental dans l'organisation des séquences motrices puis à identifier l'implication de la prise de décision sur celle-ci.

Dans de nombreuses situations, le sujet se retrouve en instance de choix (que faire ?). La prise de décision va alors correspondre à l'étape de la sélection de la réponse la plus adaptée au niveau de l'organisation du mouvement (Chapitre I, p10). Elle dépendra ainsi de l'étape précédente c'est-à-dire de l'identification de la situation grâce aux informations sensorielles présentes dans l'environnement. De manière plus générale, la prise de décision intervient lorsque l'individu fait l'état de la tâche en cours et qu'il doit alors déterminer qu'elle est l'action suivante qu'il doit mettre en place afin d'atteindre son but. La prise de décision se différencie de la planification dans laquelle il s'agit d'un problème qui est à résoudre grâce à plusieurs sous étapes implicites. Cependant, afin de résoudre le problème, une série de prises de décision sera à effectuer à chaque sous étape par rapport au plan initial.

Le but de ce mémoire est dans un premier temps d'étudier directement l'organisation des séquences motrices simples sans intervention des fonctions exécutives puis l'implication de la prise de décision dans l'organisation des séquences motrices.



## 2) Intérêts

Face à des difficultés, il est toujours essentiel de se poser la question de l'étiologie. Ainsi, l'intérêt serait d'étudier plus en détail l'organisation des gestes chez les personnes avec autisme afin d'adapter notre prise en charge. En effet, en fonction du niveau d'atteinte, la modalité de prise en charge sera différente, ici un déficit de l'exécution des séquences motrices sera abordé différemment qu'un trouble de la prise de décision.

En effet, si les exercices révèlent qu'il s'agit d'un trouble de la prise de décision et non de l'exécution, il sera plus pertinent de travailler sur les stratégies à employer en multipliant les supports plutôt que de travailler directement sur l'exécution de la tâche.

Dans ce contexte, si on ne travaille que sur l'exécution alors qu'il s'agit d'un trouble plus supérieur, dès qu'il y aura une modification d'un des paramètres de la tâche l'enfant ne parviendra pas à s'adapter.

Je pense que cela pourrait par la suite être appliqué dans l'acquisition de l'autonomie qui est souvent problématique dans l'autisme. C'est un domaine important à développer car il permet une plus grande autonomie qui favorisera une meilleure intégration sociale, scolaire ainsi qu'un impact positif sur les relations familiales.

Afin de répondre à la problématique, une série d'exercices a été mise en place. Avant toute chose, il a fallu anticiper et s'adapter aux particularités de fonctionnement et de compréhension des enfants avec TED.

## 3) Adaptation aux enfants avec TED

Face à un manque de compréhension des consignes, des situations, un certain nombre d'aménagements ont été mis en place afin de permettre une meilleure cohérence et une meilleure anticipation des situations permettant ainsi de rassurer l'enfant et d'explorer au mieux ses capacités.

Ces aménagements vont être effectués au niveau des modalités de consigne et au niveau de l'environnement plus particulièrement de l'espace, du temps et des activités.

### ***a) L'espace***

L'aménagement de l'espace va permettre de diminuer les stimuli environnementaux et ainsi de favoriser une meilleure attention de l'enfant. Lors des exercices à table, l'enfant sera situé dos au reste de la salle où certains stimuli comme la cible, des ballons pourraient le perturber. Au fur et à mesure, l'enfant comprend rapidement que chaque espace à sa fonction.

### ***b) Le temps***

Le temps est une valeur généralement trop abstraite pour être représentative dans l'autisme. Il faut rendre le temps visible et perceptible. A cet effet, nous pouvons avoir recours à un time-timer ou à la mise en place d'un emploi du temps avec les différentes tâches à réaliser. Dès qu'un exercice est achevé, l'enfant peut aller le retirer de la liste, au même moment il peut consulter quel sera l'exercice suivant.

### ***c) Des activités***

Après chaque activité, on prend soin de la retirer de l'espace de travail. Pour plus de clarté, il est important que l'enfant puisse prendre conscience du début et de la fin d'une tâche. Pour les enfants qui ont un niveau de compréhension affaibli, les activités à venir seront situées dans une panière à sa gauche (sens de la lecture) et lorsqu'elle sera terminée, il devra la ranger à sa droite. Afin de matérialiser la fin, il peut être intéressant d'inciter l'enfant à participer au rangement, ce qui pourra également faciliter les transitions.

### ***d) Modalités de consigne***

L'étude de C. Le Menn, F. Pourre, E. Aubert met en évidence que la modalité de consigne a un impact sur la réalisation motrice chez les enfants avec TED.

Les résultats de cette étude mettent en évidence que les enfants avec TED et particulièrement la population avec autisme sont très sensibles aux démonstrations visuelles.

Ensuite, il est déconseillé de coupler de façon synchrone les consignes visuelles avec des consignes auditives sûrement à cause du déficit de cohérence centrale et/ou à un parasitage des deux informations entrent-elles.

Ainsi, on privilégiera des consignes orales brèves qui seront suivies systématiquement par une démonstration.

Avant l'administration de chaque exercice, il faudra s'assurer que chaque enfant ait bien compris la consigne et l'ordre des séquences à effectuer car le but de ce protocole n'est pas de mesurer les capacités de compréhension et d'apprentissage moteur mais la capacité à organiser des séquences dans un but précis.

En conclusion, nous pouvons détacher trois phases essentielles dans les modalités de consignes de mon protocole :

Consignes orales : brèves composées d'un vocabulaire simple

Démonstration : bien montrer chaque étape à l'enfant

Essai : on s'assure que l'enfant ait bien compris avant de passer à l'essai formel.

Réitérer les consignes et la démonstration jusqu'à ce que l'enfant ait compris

Essai formel : on note la performance de l'enfant en une seule tentative

### **III) Présentation du protocole**

#### **1) Questionnaire d'autonomie adressé aux parents**

Les parents étant très sollicités lors de ces quelques jours d'évaluation, un bref questionnaire d'autonomie leur a été proposé. Chaque activité de la vie quotidienne nécessitant une ou plusieurs séquences, il m'a alors semblé intéressant d'en explorer l'organisation.

Dans ce questionnaire, l'ordre des tâches n'a pas été proposé en fonction de l'âge d'acquisition mais en fonction du nombre de séquences qui composent l'action.

Le but de ce questionnaire est de se demander s'il existe un lien entre le nombre de séquences et l'acquisition d'une habilité, et ainsi déterminer si un déficit dans l'organisation des séquences ou de la prise de décision pourrait être en relation avec des difficultés dans

l'acquisition de l'autonomie de leur enfant et ainsi donner des pistes de prise en charge futures et des conseils pour la famille.

En discutant avec la famille, je me suis rendue compte que la réponse n'était pas toujours évidente à donner par exemple, une maman a pu me rapporter que son enfant « déteste les boutons », il lui était donc impossible de savoir si son enfant est capable de se boutonner ou se déboutonner.

Ensuite, un certain nombre d'enfant est capable d'effectuer des gestes de la vie quotidienne à condition que le début du geste soit initié par l'entourage.

En fonction des résultats aux tests des fonctions exécutives, cette généralisation ne pourra pas être définitive car d'après l'étude de Hugues et coll. (2005), il existe une corrélation entre troubles des fonctions exécutives et adaptation à la vie quotidienne.

## **2) Le Recueil de données**

### ➤ Intérêts au niveau de la sélection des enfants

Le recueil des données va s'effectuer dans un premier temps par l'intermédiaire de la consultation des dossiers. La lecture du dossier, nous permet d'avoir un premier aperçu du profil de l'enfant grâce aux informations recueillies lors de la consultation pédopsychiatrique effectuée au préalable de la démarche diagnostique. Suite à cette consultation, il est répertorié l'âge, les âges d'acquisitions de bases, les signes d'alertes, un premier avis diagnostic...

A l'aide de ces informations, dans ma démarche, j'ai ciblé des enfants âgés de 4 à 12 ans, sans retard mental profond. Le but était de prendre en compte des enfants ayant des profils les plus proches possibles les uns des autres.

### ➤ Intérêt au niveau de la passation

Les données des différents bilans, nous permettront de déterminer un niveau de compréhension de l'enfant. Lorsque cela est possible nous récupérerons les données du bilan psychométrique, cet élément m'a semblé important à prendre en compte par rapport au niveau de compréhensions mais également parce que selon plusieurs études, les performances motrices des enfants avec autisme sont corrélées avec le QI (Mari et col 2003).

Au niveau du bilan psychomoteur, mes consignes étant orales mais également sur démonstration, il s'agira de savoir si l'enfant est capable d'imiter des actions simples sur objet.

➤ Intérêts au niveau de l'interprétation des résultats

Le recueil des données du bilan permettra de supprimer, de tenir compte ou d'éliminer les différents biais qui peuvent interférer avec les résultats aux différents exercices de mon protocole. Ce recueil des données me permettra également d'avoir une vision globale de chaque enfant afin d'interpréter au mieux mes résultats.

### **3) Les exercices**

L'ordre des exercices se déroulent en fonction du nombre de séquences. Les deux premiers : le tapping et le purdue se composent d'une seule séquence de mouvement.

Le deuxième groupe se compose de trois séquences et concerne les exercices du point tranche paume et de l'accordéon. De ce fait, l'empan mnésique de chaque enfant pris en compte devra être supérieur à trois.

Contrairement à l'intention de base, la prise de décision n'évolue pas de façon croissante. En effet, le Purdue est la tâche qui nécessite le plus de prise de décision qui sera détaillée par la suite.

Dans les différentes épreuves, la capacité de prises de décision pourra être appréciée en fonction de la présence d'hésitations et/ou d'erreurs.

#### ***a) Tapping***

Cet exercice reprend le premier tapping séquentiel de la Nepsy. La séquence de mouvement consiste en l'opposition du pouce et de l'index. L'enfant doit veiller à bien former un « O » à l'aide de ses deux doigts tout en allant le plus vite possible.

Au bout de 32 séquences, on arrête le chronomètre et on note le temps mis. Dans les observations cliniques, on peut noter la présence de syncinésies et/ou un manque de fluidité dans le mouvement.

### ***b) Purdue revisité***

Lors de cet exercice, il s'agit d'effectuer le maximum de constructions en 1 minute.

Chaque construction est composée de trois éléments classés dans le bon ordre, de gauche à droite, dans les goupilles.

Comme dit précédemment, ceci est la tâche qui nécessite la plus grande prise de décision. La prise de décision lors de cette tâche consiste à savoir dans quelle goupille on se sert après chaque élément placé. Elle est aussi présente lorsqu'il s'agit d'effectuer une nouvelle construction dans le trou situé en dessous de la construction précédente.

### ***c) Poing Tranche Paume***

Lors de cet exercice il s'agit de reproduire trois séquences consécutives dans un ordre précis « poing-tranche-paume ».

Dans un premier temps, il s'agit de déterminer si l'enfant a bien intégré l'ordre des séquences proposées. A cet effet, on lui demandera d'observer attentivement la démonstration. Au bout de trois séries, on demande à l'enfant d'exécuter les séquences en même temps que nous lorsqu'il parvient à exécuter une correcte, on compte trois séries à exécuter ensemble.

Une fois ces trois séries exécutées, l'enfant devra en effectuer seul six supplémentaires.

### ***d) L'accordéon***

C'est une tâche de pliage en trois séquences qui s'effectue sur une feuille de format A4. Les séquences consistent en un pliage vers l'intérieur (vers soi), retourner la feuille, un pliage vers l'extérieur (opposé à soi).

La prise de décision consiste à retourner la feuille dans le sens adéquat après chaque pliage. Les enfants étant tous scolarisés, on considère que les chances d'avoir déjà été confronté à cet exercice sont égales.

## Tableau récapitulatif

### Protocole

<i>Tâche</i>	<i>Nombre de séquences</i>	<i>Prise de décision</i>	<i>Cotation</i>
<u>Tapping</u> (pouce-index)	1	∅	Temps pour effectuer 32 séquences
<u>Purdue</u> (construction dans le sens gauche droite)	1	Retour à gauche après chaque construction, choix de la goupille	Nombre de constructions en 1 minute
<u>Poing-tranche-paume</u>	3	Changement de section	Nombre de séquences réussites : 6 séries réussies seul: 3 points 3 séries réussies seul: 2 points 3 séries réussies avec l'examineur: 1 point Moins de 3 séries avec l'examineur: 0 point. Types d'erreurs
<u>Pliage accordéon</u>	3	Plier, changer d'orientation et replier	Nombre d'erreurs (2pts) + nombre d'hésitations + temps de réalisation

Maintenant que vous avez pu prendre connaissance des différents exercices proposés, je vais expliciter les étapes qui m'ont permis de les sélectionner.

#### 4) Conception des exercices

Lors de mes différentes épreuves, le but est de réduire au maximum l'intervention des fonctions exécutives et principalement de la planification. Afin de réduire l'intervention des fonctions cognitives, il a fallu diminuer toutes informations qui impliquent un raisonnement cognitif et des représentations mentales. A cet effet, le choix de s'appuyer sur des informations plus directes, plus concrètes, est apparu comme évident. On considère qu'il n'y a plus d'intervention de la planification à partir du moment où les enfants ont connaissance de la suite des étapes à effectuer afin de parvenir au but recherché. Le meilleur moyen que j'ai

trouvé à cet égard a alors été de s'appuyer sur des démonstrations et donc sur de l'imitation de manipulation d'objets. Certes un déficit de l'imitation fait partie des caractéristiques dans l'autisme, cependant l'étude des consignes met en évidence que pour les personnes avec autisme la démonstration reste le moyen le plus efficace pour favoriser leur production.

Lors des différents exercices, les séquences de mouvements sont d'un niveau suffisamment élémentaire pour supposer que ces séquences sont préalablement stockées en mémoire. Il s'agira donc de les paramétrer en fonction de la tâche. On peut donc considérer que le niveau d'intervention des fonctions exécutives au niveau de l'organisation des séquences est inférieur à celui présent face à une tâche nouvelle.

Ensuite, il a fallu trouver un moyen d'évaluer les capacités de prise de décision. Sur le plan clinique, les moments de prise de décision peuvent s'observer en fonction du nombre d'hésitations car une hésitation représente une instance de choix et donc une prise de décision encore inachevée. Cependant, il peut parfois être difficile de déterminer s'il s'agit de difficultés de prise de décision ou plutôt des difficultés d'inhibition ou encore d'anticipation.

Puis, dans cette étude, on cherche à étudier la corrélation entre la réalisation de séquences motrices et la prise de décision. Ainsi, c'est la corrélation positive entre l'augmentation du nombre d'hésitations et d'erreurs dans les séquences et l'augmentation de la prise de décision qui nous permettra de déterminer si les difficultés d'organisation des séquences est plus une conséquence de la prise de décision qu'un déficit dans l'exécution des séquences.

A mon échelle, il est difficile d'étudier directement la programmation des séquences motrices, il faudrait étudier la différence de temps de réaction sériels entre les deux populations, je me suis alors penchée sur l'analyse du temps d'exécution. Les facteurs étant tellement imbriqués qu'il s'avèrera difficile de tirer des conclusions définitives cependant on peut considérer que le temps d'exécution ou le nombre de production dans un temps donné permettra d'étudier des différences d'exécution entre les deux groupes.

Ensuite, c'est la corrélation entre le nombre d'hésitations, d'erreurs avec l'augmentation de la prise de décision qui nous permettra davantage d'évaluer son impact sur l'organisation des séquences motrices.



## **IV) Populations étudiées**

### **1) Groupe contrôle sans TED**

Afin d'obtenir un groupe contrôle important je me suis rendue en compagnie d'une camarade dans les classes d'une l'école maternelle et primaire.

Le groupe contrôle s'étend de la grande section maternelle au CM2, l'écart d'âge est compris entre 5 ans pour le plus jeune et 11 ans 1 mois pour le plus âgé.

Le nombre total d'enfants s'étend à 32 élèves avec une répartition équitable entre les filles et les garçons (16).

#### Observations cliniques :

Quelques observations cliniques récurrentes ont pu être notées :

- de nombreuses syncinésies faciales sont observées lors de l'épreuve du tapping
- l'apparition fréquente d'une erreur au niveau de la 3<sup>ème</sup> série du Poing-Tranche-Paume. Sur ce même exercice, un certain nombre d'enfants semblent parvenir plus facilement seul qu'avec l'examineur. Lors de cet exercice, on note également un changement d'orientation du poing avec la tranche du poing sur la table au lieu d'être sur le côté. Ce changement d'orientation peut s'expliquer par une plus grande aisance de l'enchaînement avec la tranche depuis cette position. Les enfants effectuent une réduction à un schéma plus facile, plus familier. A ce niveau les enfants s'aperçoivent de la confusion et ont besoin d'un temps d'arrêt avant de reprendre la séquence. Cette étape peut être décrite comme une difficulté d'inhibition motrice.
- Le pliage de l'accordéon a été appris facilement quelque soit l'âge auquel il a été proposé.

## **2) Groupe avec TED**

Mon groupe avec TED se compose de sept garçons âgés de 6 ans 8 mois à 11 ans 9 mois.

Dans ce groupe on relève trois types de diagnostics : autisme infantile, autisme atypique et autre TED. Les enfants vont être brièvement présentés (dans le tableau ci-dessous) en fonction de leur âge, diagnostics, de quelques résultats aux tests psychomoteurs (M-ABC ; imitation, tour de Londres) ainsi qu'au travers de quelques observations cliniques.

Prénom	Age	Diagnostic	Bilan Psychomoteur	Questionnaire d'autonomie	Informations complémentaires
A	6ans 8 mois	Autisme infantile	<b>M-Abc :</b> Dextérité manuelle < 5 <sup>ème</sup> centile Maîtrise de Balle > 15 <sup>ème</sup> centile Equilibre > 15 <sup>ème</sup> centile Total : > 15 <sup>ème</sup> centile <b>Planification :</b> + 1,2 DS <b>Imitation</b> gestes nepsy : - 2DS	Acquisitions : 5/8 Organisation de la tâche : 1/3	Coopérant, sensible aux renforcements positifs Impossibilité d'exécuter le pliage de l'accordéon réussi une séquence mais ne parvient pas à continuer Ne semble pas s'apercevoir de ses erreurs Pas de prise en charge
F	6 ans 9 mois	Autisme infantile	<b>M-Abc :</b> Dextérité manuelle : > 15 <sup>ème</sup> Maîtrise de Balle = 15 <sup>ème</sup> Equilibre : > 15 <sup>ème</sup> Total : > 15 <sup>ème</sup> centile <b>Planification :</b> Nepsy NS= 10 <b>Imitation Bergès :</b> AD : 5-6 ans	Acquisitions : 3/8 Organisation de la tâche : 3/3	Bonne capacité motrice, peu de langage Compréhension consigne simple
T	8 ans 5 mois	TED	<b>M-Abc :</b> Dextérité manuelle = 5 <sup>ème</sup> Maîtrise de Balle > 15 <sup>ème</sup> Equilibre < 5 <sup>ème</sup> centile Total : 17,5 <b>Planification :</b> + 0 DS <b>Imitation Bergès :</b> AD : 6ans	Pas de questionnaire d'autonomie	Décrit comme Maladroit et agité Parle beaucoup lors des transitions d'exercices
L	8 ans 10 mois	Autisme atypique	<b>M-Abc :</b> Dextérité manuelle = 5 <sup>ème</sup> Maîtrise de Balle > 15 <sup>ème</sup> Equilibre < 5 <sup>ème</sup> Total : < 5 <sup>ème</sup> <b>Planification :</b> K= -1,7 DS A= -1,8 DS <b>Imitation BergèsL :</b> AD : 5 ans	Acquisitions : 2/8 Organisation de la tâche : 3/3	Impossibilité de reproduire l'accordéon

Prénom	Age	Diagnostic	Bilan Psychomoteur	Questionnaire d'autonomie	Informations complémentaires
M	10 ans 6 mois	Autisme infantile	<b>M-Abc :</b> Dextérité manuelle = 15 <sup>ème</sup> Maîtrise de Balle < 5 <sup>ème</sup> Equilibre < 5 <sup>ème</sup> Total < 5 <sup>ème</sup> <b>Planification :</b> tour de Londres : K= - 4,6 DS A = - 4,3 DS <b>Imitation :</b> Nepsy - 1,1 DS	Acquisitions : 2/8 Organisation de la tâche : 1/3	Lors du bilan : Participation fluctuante, difficulté de tolérance à la frustration. Effet positif de la structuration afin de focaliser son attention.
R 1	10 ans 11 mois	Autisme Atypique	<b>M-Abc :</b> Dextérité manuelle : Entre 5 <sup>ème</sup> et 15 <sup>ème</sup> Maîtrise de Balle : > 15 <sup>ème</sup> Equilibre : < 5 <sup>ème</sup> centile Total : entre 5 <sup>ème</sup> et 15 <sup>ème</sup> <b>Planification : K :</b> - 0,5 DS A = - 0,3 DS <b>Imitation :</b> Berges L : AD = 6 ans	Acquisitions : 4/8 Organisation de la tâche : 2/3	Bonne participation Se rend compte de ses erreurs. Légère impulsivité.
R 2	11 ans 9 mois	Autre TED	<b>M-Abc</b> Dextérité manuelle : entre 5 <sup>ème</sup> et 15 <sup>ème</sup> centiles Maîtrise de balle : > 15 <sup>ème</sup> centile Equilibre : > 15 <sup>ème</sup> centile Total : entre 5 <sup>ème</sup> et 15 <sup>ème</sup> centiles <b>Planification :</b> Tour de Londres : K : -0,2 DS A : + 0, 5 DS <b>Imitation :</b> + 0,3 DS	Acquisitions : 8/8 Organisation de la tâche : 3/3	De bonnes capacités psychomotrices dans tous les domaines Compétences similaires au groupe contrôle. QI le plus élevé du groupe TED

## V) Résultats

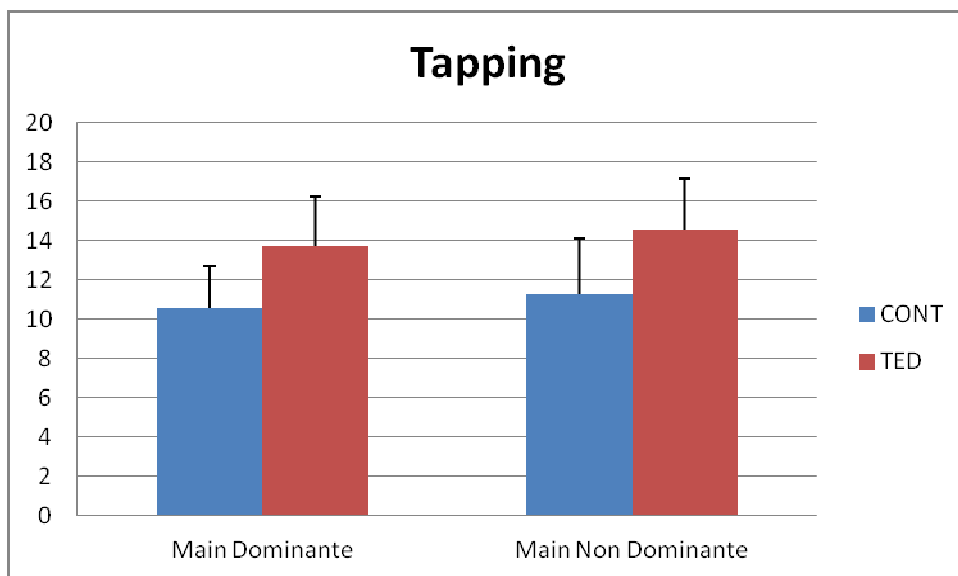
Afin de traiter les résultats, une analyse statistique a été effectuée en comparant les résultats de chaque groupe (contrôle et TED) pour chaque variable de chaque exercice.

### ➤ Tapping

La comparaison des deux groupes résultats montre un effet significatif du facteur groupe concernant la main dominante et la main non dominante.

Main dominante : Effet significatif du facteur groupe ( $F(1,35) = 11,66$ ) ;  $p < 0, 01$ )

Main non dominante : Effet significatif du facteur groupe ( $F(1,35) = 7,989$ ) ;  $p < 0, 01$ )

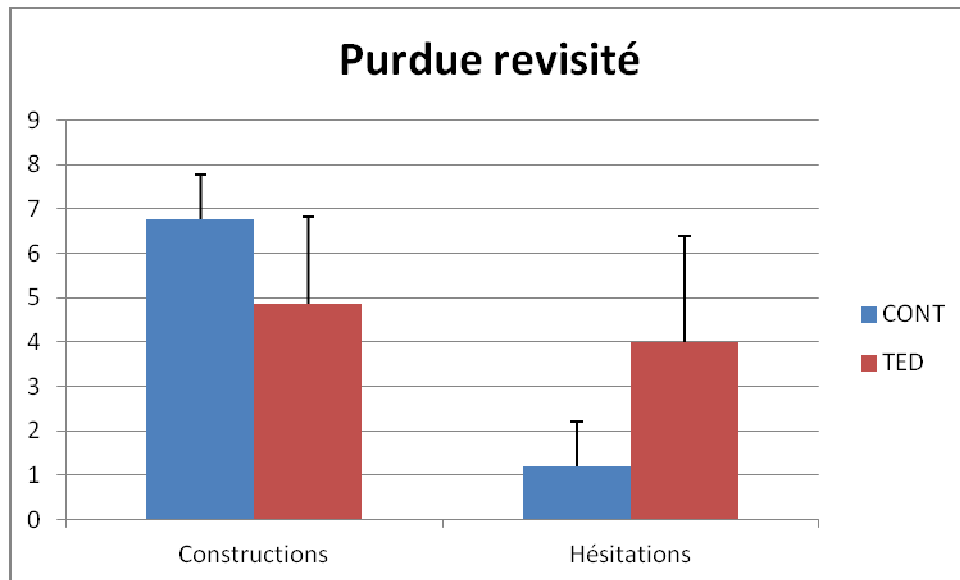


### ➤ Purdue revisité

L'épreuve du purdue révèle un effet significatif du facteur groupe au niveau des deux variables : nombre de constructions en 1 minute et nombre d'hésitations.

Nombre de constructions : Effet significatif du facteur Groupe ( $F(1,35) = 9,26$ ) ;  $p < 0,01$ )

Nombres d'hésitations : Effet significatif du facteur groupe ( $F(1,35)=13,334$ ) ;  $p=0,001$ )

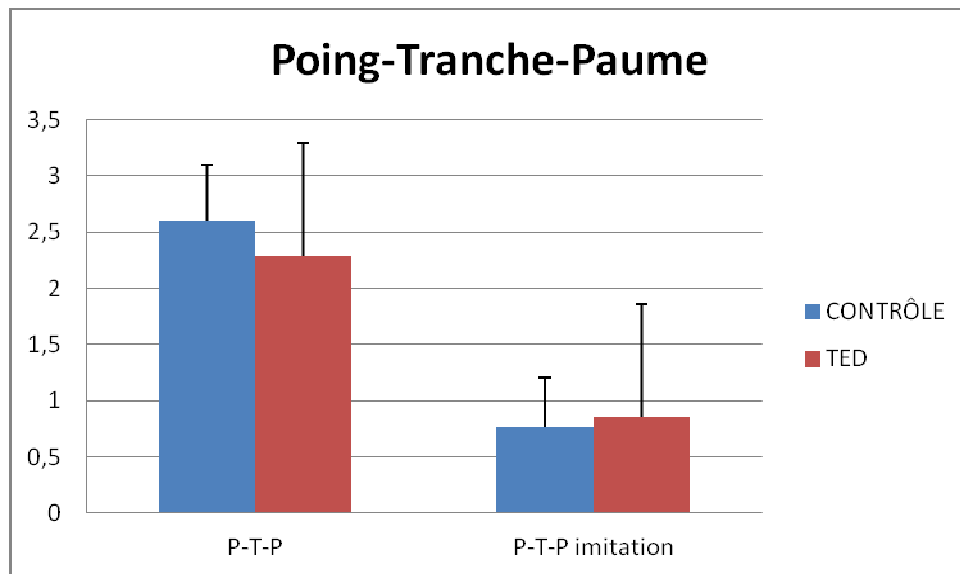


➤ Poing-Tranche-Paume

L'épreuve du Poing-Tranche-Paume ne révèle pas de différence significative entre les deux groupes au niveau des deux variables avec ou sans imitation.

Avec imitation : Effet non significatif du facteur groupe ( $F(1,35) = 2,274$ ) ;  $p > 0,05$ )

Sans imitation : Effet non significatif du facteur groupe  $F < 1$



➤ Pliage de l'accordéon

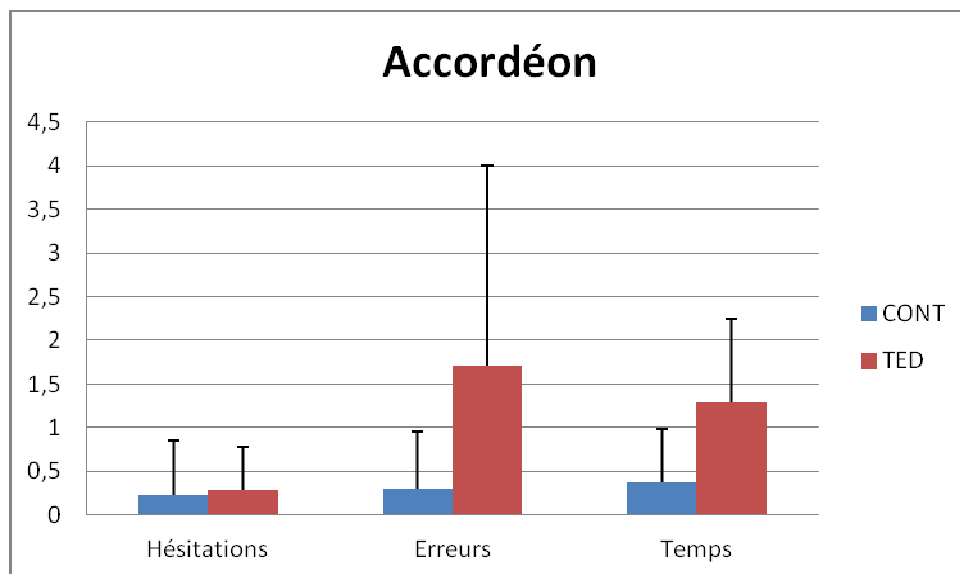
L'épreuve de l'accordéon révèle des résultats contrastés en fonction de la variable mesurée.

On retrouve un facteur groupe significatif au niveau du temps et des erreurs mais pas en ce qui concerne les hésitations.

Temps : Effet significatif du facteur groupe ( $F(1,35) = 10,234$ ) ;  $p < 0, 01$ )

Hésitations : Effet non significatif du facteur groupe  $F < 1$

Erreurs : Effet significatif du facteur groupe ( $F(1,35) = 9,086$ ) ;  $p < 0, 01$ )



## VI) Analyse et Discussion

### ➤ Mise en relation des résultats

#### ➤ Exécution

Les résultats mettent en évidence un effet significatif pour toutes les variables où la contrainte temps apparaît que ce soit le temps mis à effectuer la tâche ou le nombre de production en un temps limité (tapping, purdue, accordéon). Cette différence est présente même lors d'une tâche basique qu'est le tapping constitué d'une seule séquence et sans prise de décision.

On peut donc conclure à une lenteur d'exécution dans l'autisme.

Cette lenteur d'exécution pourrait permettre d'expliquer les résultats majoritairement affaiblis chez les enfants avec TED aux épreuves de dextérité manuelle au M-Abc qui se base, pour la plus part, sur des épreuves chronométrées.

Au niveau de l'exécution des séquences, de manière générale, on ne constate pas d'erreurs dans l'organisation des séquences.

Lors de l'épreuve du Poing-Tranche-Paume, on n'observe pas de différence significative entre les deux groupes au niveau du nombre d'erreurs. Ceci met en évidence une préservation de l'organisation des séquences lorsque la tâche est limitée en fonctions exécutives.



Ensuite, le seul score significatif au niveau de l'exécution des séquences se situe au niveau de l'exercice de l'accordéon avec un score d'erreur significativement plus important chez les enfants avec TED. Ce résultat est à contraster car il est rendu élevé puisque deux enfants ne sont pas parvenus à réaliser cette séquence d'action. Or ces deux enfants ne connaissaient pas le pliage de l'accordéon. On peut donc supposer que l'on se retrouve dans une situation d'apprentissage.

De plus, les indications orales concernant l'ordre des séquences ont été évitées pour ne pas influencer sur la réalisation motrice. De ce fait, on peut donc supposer qu'il s'agit davantage d'un déficit dans l'apprentissage procédural d'une nouvelle séquence motrice qu'un déficit fondamental dans l'exécution de ces séquences.

➤ Prise de décision

Au vu du faible nombre d'erreurs dans les tâches, malgré une augmentation de la prise de décision, on peut supposer que celle-ci n'entrave pas l'organisation des séquences motrices. Ainsi au purdue qui est la tâche qui comprend le plus de prise de décision, nous n'avons pas noté d'erreurs dans aucun des deux groupes (ni contrôle ni TED).

Cependant, sur cette même tâche, nous constatons un nombre d'hésitations bien plus important chez les enfants avec TED que chez les enfants contrôle. Sur un plan clinique, au moment de cet exercice, nous avons pu observer que les enfants avec TED ont besoin de regarder l'élément qu'ils viennent de poser précédemment avant de prendre le nouvel élément. Hormis en grande section de maternelle, cette tendance a bien moins été retrouvée dans le groupe contrôle. Au vu de ces résultats et des observations cliniques, on peut supposer que l'importance du nombre d'hésitations chez les enfants TED comparé au groupe contrôle pourrait être la conséquence d'un manque d'anticipation.

Les résultats obtenus dans le pliage de l'accordéon, les enfants avec TED pourraient effectuer peu d'hésitations lors de cet exercice car un feedback visuel est constamment présent permettant ainsi à l'enfant de savoir à chaque moment à quel niveau de la séquence il se situe. On peut supposer que les enfants avec autisme compenseraient leur déficit d'anticipation grâce aux feedbacks visuels permanents. Cette hypothèse corroborerait avec le résultat de

Glazebrook qui met en évidence de bonnes capacités de programmation motrice dans le cadre d'informations visuelles directes.

➤ **Questionnaire d'autonomie**

On constate que le groupe avec TED présente des difficultés d'acquisition au niveau des tâches d'autonomie. On remarque que ces difficultés sont réparties en fonction des tâches elles-mêmes et non en fonction du nombre de séquences. Seul un enfant (R2) parvient à exécuter toutes les tâches proposées dans le questionnaire de manière autonome. R2 est l'enfant le plus âgé, qui a le meilleur QI et les meilleures performances aux tests psychomoteurs.

On peut donc supposer que d'autres facteurs prédominent dans la réussite ou non des tâches d'autonomie. De plus d'après l'étude d'Hugues et coll. (2005), il existe une corrélation entre intégrité des fonctions exécutives et adaptation à la vie quotidienne.

➤ **Critique du protocole**

Dans la cotation de mes exercices, le Poing-Tranche-Paume inclut également la prise de décision. Il aurait fallu coter le nombre d'hésitations lors de cet exercice afin de mieux apprécier l'impact de la prise de décision. Ensuite, je pense que le manque de différences aux résultats obtenus au niveau des réussites entre les deux groupes peut être consécutif à un mauvais choix dans l'échelle de cotation. Il aurait fallu relever et comparer les notes brutes des séquences réussies. Concernant cette même épreuve, on peut se demander si un maximum de trois séquences est suffisant pour étudier l'organisation des séquences motrices.

Personnellement, j'ai choisi de me limiter à trois car dans l'autisme on est souvent confronté à un déficit dans la mémoire de travail.

Ensuite, dans cette étude, aucune corrélation statistique n'a été effectuée en fonction du QI cependant tous les enfants pris en compte avaient soit un QI > 70 soit un bon niveau de compréhension (pour ceux dont le QI n'a pu être obtenu). Par exemple, je ne peux pas vérifier ou affirmer avec certitude si la lenteur d'exécution n'est pas une donnée corrélée au QI.

Pour finir, je pense que la transmission d'un questionnaire d'autonomie n'a pas été traitée de façon optimale. Je pense qu'il y a un nombre trop important d'autres composantes qui interviennent autres que l'organisation des séquences motrices pour pouvoir effectuer des liens entre l'organisation des séquences motrices et les difficultés dans l'autonomie.

➤ **Difficultés rencontrées**

Ce sujet traitant une thématique précise, la difficulté première a été de démêler les différents concepts dans l'organisation du mouvement et des séquences motrices ainsi que leurs relations avec les autres fonctions psychomotrices. Lors de mes recherches documentaires, j'ai également été confrontée à de nombreux résultats contradictoires. A ce jour, il est encore difficile de déterminer l'étiologie des troubles autistiques.

Sur le plan pratique, au niveau de la passation du protocole, il a été difficile d'écarter toutes les caractéristiques qui peuvent entraver la réalisation motrice. Une autre limite serait que je n'ai pas pu appliquer mes exercices à un groupe homogène, on retrouve notamment des différences au niveau du diagnostic, du QI.

## **VI) Conclusion et perspectives**

- **Rappel de la problématique** : Organisation du mouvement chez les enfants avec TED : un déficit dans le séquençage du mouvement ? Et / Ou déficit dans la prise décision ?

L'analyse des résultats laisse supposer que lors d'épreuves limitées en planification les enfants avec autisme ne présentent pas de troubles dans l'organisation des séquences motrices. Par contre, il semblerait que la prise de décision, sans perturber l'ordre des séquences, aurait un impact sur l'enchaînement des séquences motrices. Ce déficit de la prise de décision pourrait être un élément supplémentaire qui permettrait de rendre compte du manque de fluidité de mouvement. Au vu de certaines observations, il semblerait que ce déficit dans la prise de décision soit en relation avec un trouble de l'anticipation.

Comme nous pouvons le voir, mes épreuves portent sur la motricité manuelle, je pense que l'on pourrait étudier l'organisation des séquences motrices au niveau de la motricité globale ainsi que l'effet des apprentissages procéduraux sur celle-ci chez les TED.

Une étude sur la représentation des séquences motrices pourraient aussi permettre de déterminer à quel moment ou dans quels contextes la prise de décision fait-elle défaut.

➤ Apports de cette étude à la pratique psychomotrice

Suite aux résultats obtenus, je me suis alors demandée en quoi cela pourrait m'être utile dans ma pratique. Les lignes suivantes sont donc de simples hypothèses et rejoignent dans un sens des pratiques actuelles.

Dans le cadre de l'apprentissage de nouvelles habilités chez l'enfant avec TED, il serait peut être intéressant de travailler à l'aide de supports visuels des séquences motrices à réaliser, décomposées en sous unités en plus de l'exécution pure. Les césures dans la séquence imagée à effectuer se situeraient au niveau de chaque prise de décision. L'enfant devrait dans un premier temps organiser les séquences d'images et par la suite les exercer en réel.

# Bibliographie

**ALBARET. J & SOPPELSA. R, 1998** « Précis de rééducation de la motricité manuelle » p 9 à 29. Editeur : Solal, Marseille

**BARANEK.G, 1999** “Autism During Infancy: A Retrospective Video Analysis of Sensory-Motor and Social Behaviors at 9-12 Months of Age” in Journal of Autism and Developmental Disorders, Vol. 29, No. 3

**BERTHOZ .A& coll., 2005** « L'autisme : De la recherche à la pratique ». Editeur : Odile Jacob, Paris

**CORRAZE. J, 1987** « La neuropsychologie du mouvement ». Paris : Presse universitaire de France.

**HAPPE, HUGUES & al, 2006.** “Executive function deficits in autism spectrum disorders and attention-deficit/hyperactivity disorder: Examining profiles across domains and ages” in Brain and Cognition 61 25–39.

**HILL. E, 2004** « Executive dysfunction in autism ». TRENDS in Cognitive Sciences, vol 8, n°1, 26-31

**HUGUES, C, 1996** « Brief report : planning problems in autism at the level of motor control». Journal of Autism and Developmental Disorders, 26, 99-108

**JARROLD, C & ADAMS, N, 2009.** “Inhibition and the Validity of the Stroop Task for Children with Autism” in Springer Science

**LE GALL.D & coll, 2004.** « L'apraxie » (2ème Edition). Editeur: Solal, Marseille

**LEMAIRE. P, 2005** « Psychologie cognitive » p 1 à 36 Ed : De boeck

**MARI & all, 2003** “ The reach-to-grasp movement in children with autism spectrum disorder” 358, 393–403 3The Royal Society

**MOTTRON.L** « L'autisme : une autre intelligence ». 2004 Ed Pierre Mardaga (Belgique)

**MONETTE.S & BIGRAS.M, 2008.** « La mesure des fonctions exécutives chez les enfants d'âge préscolaire » Canadian Psychology , Vol. 49, No. 4, 323–341

**GLAZEBROOK & coll, 2008.** “How do individuals with autism plan their movements?” Journal of Autism and Developmental Disorders, Vol. 38.

**MOSTOFSKY & GIDLEY LARSON, 2008.** “Evidence that pattern of visuomotor sequence learning is altered in children with autism”

**PAILLARD. J, 1985** « Les niveaux sensori-moteur et cognitifs du contrôle de l'action » In M. Laurent & P. Therme (eds). Publication du Centre de Recherches de l'UEREPS, Université Aix-Marseille II. 1985, pp. 147-163.

**PAILLARD .J & COLLET.C** « Mouvement & Cerveau : Neurophysiologie des activités physiques et sportives »

**PEETERS.T, 2008.** « L'autisme : De la compréhension à l'intervention ». Editeur : Dunod, Paris

**PERRIN. J, 2007.** « Evaluation psychomotrice et autisme : vers une approche fonctionnelle des troubles moteurs ». Communication libre aux entretiens de Bichat 2007 – Entretien de psychomotricité.

**ROGERS. S & BENETTO.L** « Le fonctionnement moteur dans le cas d'autisme », *Enfance* 1/2002 (Vol. 54), p. 63-73

**ROSENBAUM.D & coll, 2007** « The problem of serial order in behavior Lashley's legacy », *Human Movement Science* 26 (2007) 525–554

**SEVE-FERRIEU. N, 2005** « Neuropsychologie corporelle, visuelle et gestuelle : Du troubles à la rééducation » p103-120

**TANNER.J, 2009** “ What is Executive function? ” in *Brainy Behavior*

# ANNEXES

## Annexe 1

### Questionnaire d'Autonomie

Ce questionnaire permet de situer votre enfant dans ses acquisitions.  
De manière générale, décrivez-vous votre enfant comme étant maladroit ?

<u>Parvient-il seul à :</u>	OUI	NON
- Se coiffer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Se brosser les dents	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Couper ses aliments	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Eplucher un fruit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Remettre son pull à l'endroit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Se boutonner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Se déboutonner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Faire ses lacets	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 <u>Dans l'organisation de la tâche :</u>		
- Adapte t'il la position de son couvert en fonction de la tâche ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Spontanément, associe t'il la bonne chaussure au bon pied ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- L'ordre d'habillage est-il respecté ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Annexe 2

# Feuille de passation

---

### **Tapping (temps mis pour 32 séquences)**

« Avec ces deux doigts (montrer pouce et index), forme un « o » comme ceci (lui montrer). Ensuite, tu vas devoir les taper l'un contre l'autre le plus vite possible jusqu'au stop »

Main Droite	
Main Gauche	

Observations cliniques :

### **Purdue**

« Tu vas devoir faire la même construction que moi. On commence par la tige ici, un rondin ici et une couronne ici. A la fin de chaque construction tu en commences une nouvelle en dessous (lui montrer). Tu as 1 minute pour en faire le plus que tu peux »

Nombre de construction en 1 min	
Nombre d'hésitations	



## Poing – Tranche – Paume

« Regarde bien mes mains, tu vas devoir refaire les mêmes gestes que moi dans le même ordre. Ce n'est pas la peine d'aller vite. Au stop, tu devras t'arrêter »

Nombre de séquences réussies seuls		6 séries réussies seul: 3 points 3 séries réussies seul: 2 points
Avec l'examineur		3 séries réussies avec l'examineur: 1 point Moins de 3 séries avec l'examineur: 0 point
Type d'erreurs :		
Omissions		
Substitutions		

## Pliage

« Tu connais le pliage de l'accordéon ? C'est un peu pareil mais avec une grande feuille. Fais bien attention, je te montre comment faire. Tu as bien compris ? Montre-moi avec cette feuille »

Connaissance accordéon	
Nombre d'hésitations	
Nombre d'erreurs	
Temps mis	

## RESUME

Chaque acte moteur comprend une ou plusieurs séquences motrices. Dans cette étude, nous proposons d'étudier l'organisation de ces séquences motrices chez les personnes avec Troubles Envahissant du Développement (TED). Actuellement, un désordre des séquences motrices chez les personnes avec TED serait la conséquence d'un trouble de la planification.

Ce mémoire propose d'étudier l'organisation des séquences motrices chez les enfants avec TED au travers de quelques exercices au niveau de l'exécution des séquences et de la prise de décision. La prise de décision est l'étape qui permet le choix de la séquence suivante à effectuer.

L'étude a porté sur 7 enfants avec TED comparé à un groupe contrôle, elle conclut à une préservation de l'ordre des séquences motrices en absence de fonctions exécutives. Néanmoins, il semblerait qu'il existe une lenteur d'exécution motrice ainsi qu'un déficit de la prise de décision chez les TED.

**Mots clés :** exécution ; prise de décision ; organisation des séquences motrices, Troubles Envahissants du Développement

## ABSTRACT

Each motor act includes one or more motor sequences. In this study, we propose to study the organization of motor sequences in persons with Pervasive Developmental Disorder (PDD). Currently, a disorder of motor sequences in persons with PDD would be the consequence of impaired planning.

This thesis proposes to study the organization of motor sequences at children with PDD through a few exercises at the execution sequences and decision making. Decision-making is the step that allows the choice of the following sequence to be performed. The study included seven children with PDD compared to a control group, it concluded in preservation order motor sequences in the absence of executive functions. Nevertheless, it would seem that there is a slow running motor and a deficit of decision making in PDD.

**Key words:** execution ; decision making; motor sequences organization; Pervasive Developmental Disorder