



Faculté des Sciences sociales et Humaines

Département de psychologie

Université Paul Valéry – Montpellier

UFR V Arts et Lettres, Langues et Sciences Humaines et
sociales

Département de psychologie

Ecole Doctorale 60. Laboratoire Epsilon

Thèse pour obtenir le grade de docteur en psychologie

Option Psychopathologie du développement

Présentée par **BORSALI Fatima Zahra**

**Apprentissage par observation chez le jeune
enfant avec autisme**

Membres du Jury :

Pr. Ali Mecherbet, université de Tlemcen	Directeur de Thèse
Pr. Rene Pry, université de Lyon2	Co-directeur de Thèse
Pr. Pascal Moliner, université Montpellier 3	Président
Pr. Serge Portalier, université de Lyon2	Examineur
Dr. Tahar Boutaghane, université de Blida 2	Examineur
Dr .Mohammed Amine Sedjelmaci université de Tlemcen	examineur

Année universitaire 2014/2015

SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
1. Revue de la littérature.....	3
1.1. Apprentissage :.....	3
1.1.1. Apprentissage, définition, concepts et théorie :.....	3
1.1.1.1. Apprentissage sans partenaire	4
1.1.1.1.1. Apprentissage associatif :	5
1.1.1.1.2. Apprentissage par essais et erreurs :	5
1.1.1.1.3. Apprentissage et résolution de problèmes :	7
1.1.1.1.4. Apprentissage et constructivisme :	8
1.1.1.2. Apprentissage avec partenaire :.....	8
1.1.1.2.1. Apprentissage par imitation	9
1.1.1.2.2. Apprentissage par instruction	9
1.1.1.2.3. Apprentissage collaboratif :	10
1.1.2. Apprentissage et motricité :.....	10
1.1.2.1. Développement psychomoteur chez l'enfant :	10
1.1.2.1.1. Motricité générale	12
1.1.2.1.2. Motricité fine	13
1.1.2.1.3. Imitation et psychomotricité :	15
1.1.2.2. Apprentissage moteur chez l'enfant neuro-typique :.....	19
1.1.2.2.1. Apprentissage moteur	19
1.2. Apprentissage par observation, (par imitation) :.....	26
1.1.2. L'apprentissage par observation chez l'enfant typique :.....	26
1.1.2.1. Apprentissage par observation d'une action motrice :	28
1.1.2.2. Processus d'apprentissage par observation.....	29
1.1.3. Apprentissage par observation et autisme :.....	33
1.1.3.1. Particularité cognitive et motrice chez l'enfant avec autisme :	33
1.1.3.1.1. Particularité perceptive	34
1.1.3.1.2. Particularités motrices :	37
1.1.3.1.3. Particularité de l'imitation :	42
1.1.3.2. Apprentissage par observation chez l'enfant avec autisme :	43
1.3 Place de l'apprentissage par observation dans la prise en charge des enfants avec autisme :.....	46
1.1.4. Apprentissage et autisme :.....	46
1.1.4.1. Apprentissage imitation et développement.....	46

1.1.4.2.	Apprentissage et plasticité	48
1.1.5.	Prise en charge et motricité chez l'enfant avec autisme :	49
1.1.5.1.	Les approches globales :	50
1.1.5.1.1.	Approches comportementales :	50
1.1.5.1.2.	L'approche développementale :	52
1.1.5.2.	Les prise en charge focalisées	53
1.1.5.2.1.	Intervention focalisée sur le sensori-moteur	53
1.1.5.2.2.	Activité sportive :	54
1.1.5.2.3.	Utilisation d'un modèle vidéo :	54
1.1.5.3.	Efficacité des programmes de prise en charge :	55
1.1.5.3.1.	La nature des interventions :	55
1.1.5.3.2.	L'intensité de l'intervention	56
1.1.5.3.3.	Les particularités développementales :	57
2.	Méthodologie et traitement des données	62
2.1.	Présentation de la population :	62
2.2.	Le matériel utilisé :	64
2.3.	Présentation des outils d'évaluation utilisés :	65
2.3.1.	Le diagnostique :	65
2.3.2.	L'intensité de l'autisme	66
2.3.3.	Niveau de développement :	66
2.4.	Procédure de passation des épreuves :	67
3.	Présentation des résultats	70
3.1.	Comparaison des moyennes obtenues en manipulation entre enfants TED et enfants typiques :	70
3.2.	Comparaison entre les moyennes, obtenues dans la réussite des sous-buts, entre les enfants avec TED et enfants typiques :	72
3.3.	Comparaison entre les moyennes obtenues dans le groupe des enfants avec autisme, avec entraînement et sans entraînement :	74
3.4.	Comparaison entre les moyennes obtenues dans la réussite des sous-buts entre les enfants TED avec entraînement et sans entraînement :	76
3.5.	Comparaison entre le développement en motricité avant et après l'apprentissage par observation	78
3.6.	Comparaison entre le développement en motricité dans les groupes selon la performance des enfants dans l'apprentissage par observation	80
3.7.	Comparaison entre le développement en motricité dans les groupes selon l'intensité de l'autisme	82
3.8.	Comparaison entre le groupe d'enfants de bas niveaux et des enfants de très bas niveaux de développement en âge développemental en motricité :	83
3.9.	Comparaison entre le groupe des bas niveaux et des très bas niveaux de développement en âge développement autonomie :	84
3.10.	Comparaison de la motricité et l'âge chronologique :	85

4. Discussion :	88
4.1. Les enfants avec autisme sont sensibles à l'apprentissage par observation :	88
5.2. Particularité du comportement pendant l'apprentissage :	94
5.3. Le groupe d'enfant qui a bénéficié d'un entraînement pendant l'apprentissage par observation ont de meilleurs résultats que les enfants non entraînés :	95
5.4. L'apprentissage par observation augmente les habilités motrices chez les enfants ayant un trouble du spectre autistique.	98
5.5. L'amélioration du niveau motricité est liée aux performances des enfants dans l'apprentissage par observation :	99
5.6. L'amélioration du niveau motricité est liée à des caractéristiques cliniques :	100
Comme nous l'avons vu précédemment dans la revue de la littérature, plusieurs facteurs peuvent influencer l'efficacité d'une prise en charge, comme la durée de l'intervention (100
5.6.1.âge chronologique,	101
5.6.2. L'âge de développement global :	102
5.6.3. L'âge de développement en autonomie	103
5.6.4. L'intensité de l'autisme.	105
Conclusion et perspective :	107
Annexe 1	109
L'ECHELLE DE LA VINELAND	109
Annexe2	111
LE PEP-3	
PROFILE PSYCHO-EDUCATIVES Troisième édition	111
Annexe 3	113
L'ECHELLE LA CARS	
Childhood Autism Rating Scale	113
Annexe 4	115
TBLEAU DU CODAGE DES RESULTATS.....	115
Annexe 5	117
BOITE AVEC MULTIPLE TRACE D'OUVERTURE ET OUTIL	117
PROCEDURE DE L'APPRENTISSAGE PAR OBSERVATION REALISE AVEC L'ENFANT « A » DANS LE FOYER PSYCHO-PEDAGOGIQUE DE TLEMCEN EN ALGERIE	119

Liste des Tableaux

Tableau 1 caractéristique clinique du groupe d'enfants avec autisme	62
Tableau 2 groupe d'intensité de l'autisme.....	63
Tableau 3 description de l'échantillon	63
Tableau 4 description des groupes expérimentaux.....	64
Tableau 5 différence de performance en manipulation entre enfant TED-TBN et enfant T22	71
Tableau 6 différence de performance en manipulation entre enfant TED-BN et enfant T36.....	71
Tableau 7 différence de performance en réussite des sous-buts entre enfant TED-TBN et enfant T22.....	73
Tableau 8 différence de performance en réussite des sous-buts entre enfant TED-BN et enfant T36	73
Tableau 9 différence de performance en manipulation entre enfant TED-TBN avec entraînement et sans entraînement	75
Tableau 10 différence de performance en manipulation entre enfant TED-BN avec entraînement et sans entraînement	75
Tableau 11 différence de performance dans la réussite des sous-buts entre enfant TED-TBN avec entraînement et sans entraînement	77
Tableau 12 différence de performance dans la réussite des sous-buts entre enfant TED-BN avec entraînement et sans entraînement	77
Tableau 13 différence entre le niveau de motricité avant et après l'apprentissage chez les enfants avec TSA	79
Tableau 14 différence de performance en manipulation entre enfant qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité	81
Tableau 15 Tableau 14 différence de performance en réussite des sous-buts entre enfant qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité	81
Tableau 16 Comparaisons entre la progression en motricité dans les groupes d'intensité de l'autisme	82
Tableau 17 comparaison les progressions en motricité entre les groupes de bas niveau et très bas niveau de développement	83
Tableau 18 comparaison les progressions en motricité entre les groupes de bas niveau et très bas niveau de développement en autonomie	84

Liste des Figures :

Figure 1 COURBE D'APPRENTISSAGE DU CHAT SELON THORNDIKE.	6
Figure 2 boîte avec plusieurs traces d'ouverture et un objet qui permet d'ouvrir la boîte et de récupérer le bonbon	65
Figure 3 procédures d'apprentissage par observation groupe 01	67
Figure 4 procédure d'apprentissage par observation avec training groupe 02.....	68
Figure 5 codage des résultats.....	69
Figure 6 scores de manipulation -1- entre les enfants (TED-TBN) et (T 22)	-
2- entre les enfants (TED-BN) et(T 36).....	70
Figure 7 scores de sous-buts de manipulation -1- entre les enfants (TED-TBN) et (T 22)	-
-2- entre les enfants (TED-BN) et(T22)	72
Figure 8 scores de manipulation :-1- entre les enfants (TED-TBN) avec entraînement et sans entraînement -2- entre les enfants (TED-BN) avec entraînement et sans entraînement.....	74
Figure 9 Score de sous-buts :-1- entre les enfants (TED-TBN) et (T 22)	-
-2- entre les enfants (TED-BN) et(T 36)	76
Figure 10: âge de développement en motricité avant et après l'apprentissage par observation dans le groupe d'enfants avec autisme	78
Figure 11 moyenne des scores des enfants avec autisme 1 : score en manipulation de la boîte chez les enfants qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité	-
2 : score en réussite des sous-buts chez les enfants qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité	80
Figure 12 progressions en motricité dans les groupes d'intensité de l'autisme	82
Figure 13 progression en motricité dans les groupes de bas niveau et très bas niveau de développement	83
Figure 14 progression en motricité dans les groupes de bas niveau et très bas niveau de développement en autonomie.....	84
Figure 15 Progression en motricité dans les groupes d'âge chronologique	85

Introduction générale

L'autisme est un trouble envahissant du développement qui a pour origine un problème neuro-développemental et c'est ce qui provoque un dysfonctionnement au niveau du cerveau.

Ce dysfonctionnement se traduit au niveau comportemental par une altération dans trois domaines : la communication, la socialisation et les comportements restreints et répétitifs.

Le dysfonctionnement de l'imitation chez le sujet avec autisme a souvent été abordé dans la littérature, mais ce problème n'est pas propre à l'autisme et il est peut être du à d'autres facteurs comme ; le déficit des fonctions exécutives (Plumet et al 1998), les particularités perceptives autistiques (Mottron & Belleville, 1998) ou un répertoire moteur limité (Nadel, 2011)

L'imitation permet à l'enfant de communiquer sans langage mais elle lui permet aussi d'apprendre.

Dans notre étude nous allons nous intéresser à l'apprentissage par observation ; apprendre en regardant ce que fait l'autre particulièrement les actions motrices. Plusieurs facteurs entrent en jeu, en premier lieu l'âge de l'enfant ; car, nous savons que imiter en observant est plus tardif que imiter en pratiquant. Ensuite il y'a le type d'action ; en effet certaines actions sont familières donc elles existent dans le répertoire de l'enfant. Et d'autres sont nouvelles ; et enfin on peut citer la complexité de l'action qui est aussi un facteur important ; car certaines actions comportent plusieurs séquences.

Partie théorique

1. Revue de la littérature

1.1. Apprentissage :

1.1.1. Apprentissage, définition, concepts et théorie :

Depuis son jeune âge l'enfant réagit, explore son environnement et acquiert tous les jours de nouvelles compétences, soit par la maturation ou bien par l'apprentissage. L'enfant apprend à construire un nouveau comportement, ou adapter une habilité ou un comportement à une nouvelle situation.

Plusieurs auteurs ont essayé de définir l'apprentissage, chacun d'entre eux adopte une position théorique différente ; Famose, Sarrazin, et Cury (1995) ont regroupé les critères qui sont partagés par plusieurs auteurs.

L'apprentissage est défini comme un processus interne qui se déroule dans le cerveau. Lorsque ces processus sont mis en œuvre cela entraîne une amélioration durable dans la performance de l'individu. Ces modifications doivent résulter de l'exercice et de la pratique. Pour certains auteurs, l'un des facteurs importants de l'apprentissage est la répétition d'une habileté, qu'elle soit motrice ou non, (Newell & Rosenbloom, 1981; Ivry, 1996) ; Enfin le dernier critère est le type d'apprentissage utilisé.

D'après Ausubel (1963) il existe deux types d'apprentissage ; l'apprentissage de routine ou l'apprentissage par cœur, dans ce type d'apprentissage les éléments sont organisés de façon linéaire cet apprentissage ressemble à l'apprentissage associatif. Le deuxième type est l'apprentissage significatif ou cognitif, ce dernier s'oppose au précédent car les éléments sont organisés de façon hiérarchique.

D'un autre côté Ausubel a montré que l'apprentissage peut se réaliser de deux manières, soit par réception ou par action (découverte).

L'apprentissage par réception consiste à présenter à l'apprenant les informations dans leur version complète, comme par exemple, présenter une leçon ou un cours aux élèves.

L'apprentissage par action est une autre manière d'acquérir des informations, le sujet apprend en agissant directement, soit en imitant une autre personne, ou en agissant directement ou bien par découverte.

Ces deux types d'apprentissage (par réception- par action) « *correspondent à la pédagogie par exposition magistrale et la pédagogie par résolution de problème* » (Champagnol 1974).

Selon une étude menée en 1968 menée par Worthen, l'apprentissage par exposition ou par réception des mathématiques permet de mieux apprendre certaines règles par contre le transfert de ces dernières est meilleur avec la méthode par résolution de problème.

Dans la même perspective Gagné (1970) a montré que l'apprentissage par résolution de problème permet la généralisation des acquis.

L'apprentissage par action semble plus efficace que l'apprentissage par réception mais certains auteurs ont contesté ces résultats car même s'il présente plus d'avantage l'apprentissage par action prend plus de temps et ne peut pas être appliqué à toutes les situations.

Apprendre en alternant la réception et action peut être une méthode efficace, car cela permet de donner des règles à l'apprenant qu'il pourra appliquer par l'action.

Concernant la nature des apprentissages ; ils en existent plusieurs, d'abord ceux qui sont attendus. Ces d'apprentissages sont généralement liés à des contraintes développementales et à la maturation du système nerveux central, par exemple ; la marche, le langage ou la propreté, l'enfant arrive à maîtriser ces habilités seul sans l'intervention de l'adulte. Deuxièmement l'apprentissage guidé, cet apprentissage se passe dans une situation semi-formelle pour des activités moyennement complexes qui exigent un savoir faire, par exemple lorsque l'enfant assiste à l'exécution d'une tâche ou aide l'adulte dans une activité comme la cuisine, un puzzle ...etc. ce type d'apprentissage se fait de façon non-intentionnelle ; qui fait appel à des outils implicites. Troisièmement, l'apprentissage conçu dans lequel l'enfant doit être soumis à un apprentissage explicite comme par exemple la lecture ou l'écriture (Kruger, 1996) .

1.1.1.1.Apprentissage sans partenaire

Ce type d'apprentissage ne nécessite pas la présence d'un tuteur, l'apprenant se base essentiellement sur sa propre expérience.

Nous citerons dans cette optique les travaux des behavioristes, l'idée principale de ce mouvement est de considérer l'apprentissage comme le résultat de l'association entre les

stimuli environnementaux et la réponse de l'individu. Nous distinguerons deux principaux auteurs : Skinner et Thorndike.

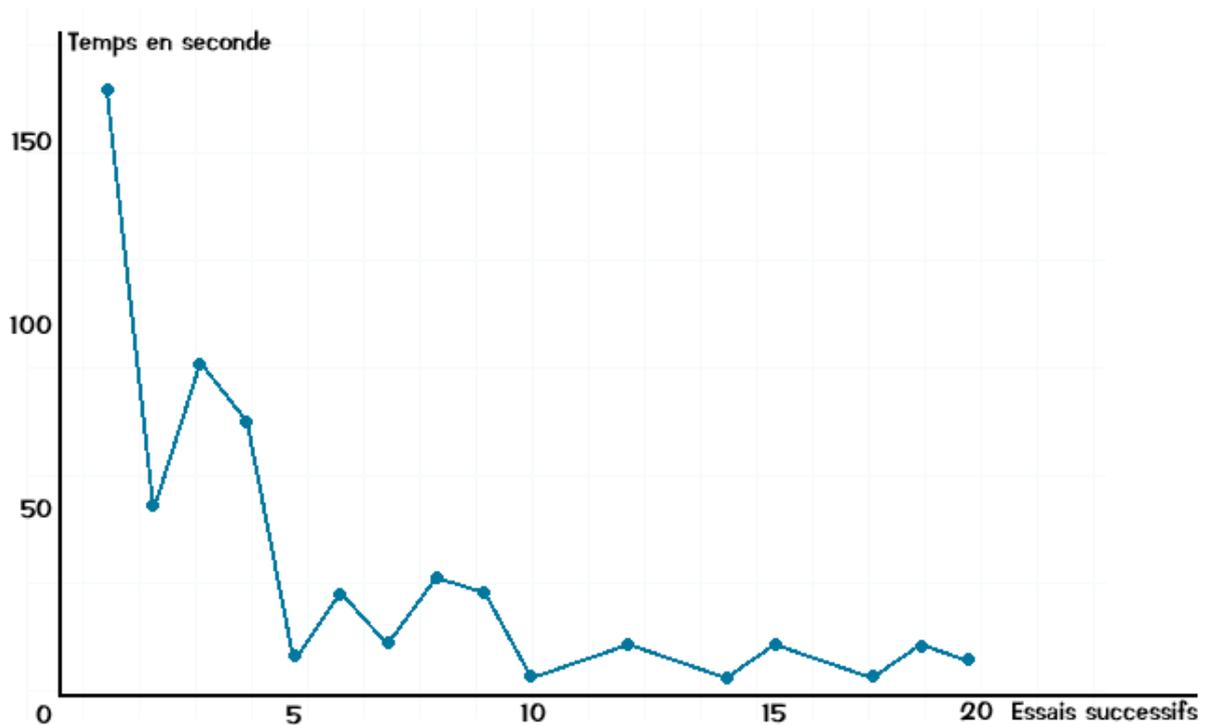
1.1.1.1. Apprentissage associatif :

L'apprentissage pour eux est le résultat de la liaison qui se crée entre le stimulus et la réponse, l'organisme reste passif, Watson et Rayner en 1920 ont étudié les réactions d'un enfant de 11 mois face à un rat blanc, au début de l'expérience l'enfant n'avait pas peur, mais lorsque les expérimentateurs ont présenté le rat blanc en l'associant à un bruit de marteau à plusieurs reprises. L'enfant a commencé à manifester des réactions de peur, lorsqu' on lui présentait le rat même sans le bruit du marteau. Ceci est considéré par plusieurs auteurs comme un conditionnement (Aurèle, 1982) .

1.1.1.2. Apprentissage par essais et erreurs :

Le connexionnisme de Thorndike est appelé aussi apprentissage par essais et élimination des erreurs, c'est un apprentissage graduel basé sur l'expérience et l'action où l'erreur sert de professeur. Pour son étude, Thorndike a enfermé un chat affamé dans une cage avec un mécanisme d'ouverture avec un levier dissimulé, ensuite il lui présente de la nourriture qui lui sera accessible une fois sorti de la cage. L'auteur a remarqué qu'au début le chat tâtonnait sautait, jusqu'à ce qu'une action accidentelle lui ouvre la porte ; petit à petit, le nombre de comportements infructueux diminue et l'action qui lui a permis d'arriver à la nourriture est donc mémorisée graduellement, le chat arrive à sortir de la cage plus facilement et dans un temps très court. Les résultats de cette expérience, présentés dans le graphique suivant, montrent que le temps d'apprentissage de l'animal décroît lorsque les essais se multiplient. Thorndike considère que l'apprentissage est réalisé lorsque l'animal atteint le but recherché.

Figure 1 COURBE D'APPRENTISSAGE DU CHAT SELON THORNDIKE.



D'après Thorndike l'apprentissage est le résultat d'une connexion stimuli-réponse qui se fait au fur et à mesure que l'individu expérimente les conséquences de ses actions par essais et erreurs. La réponse la plus satisfaisante devient la plus probable.

Thorndike a modélisé ses expérimentations sur l'apprentissage en termes de loi qui sont au nombre de deux: Loi de l'exercice et Loi de l'effet. Ainsi, et pour la première, il considère que les connexions entre la situation et la réponse sont renforcées par l'exercice et affaiblies lorsque celui-ci s'arrête. Quand à la loi de l'effet elle signifie qu'une connexion entre situation et réponse s'affaiblit ou se renforce par l'effet de ses propres conséquences selon qu'il soit positif ou négatif. Mais cet édifice conceptuel de Thorndike reste incomplet si l'on ne prend pas en compte la notion de Feed Back durant le processus d'apprentissage. En effet pour l'auteur, les essais menés par les sujets produisent des effets qui leur donnent de l'information à prendre en considération pour persévérer ou changer d'orientation. Le Feed Back complète donc les deux lois énoncées et il est possible de dire que Thorndike a été, à ce titre, le précurseur indirect de la prise en compte de la mémoire dans l'apprentissage telle qu'on le connaît aujourd'hui dans les approches cognitivistes.

D'après Skinner, les conséquences de l'environnement exercent un effet important sur le comportement. Afin d'expérimenter sa thèse il développa des procédures de conditionnement

opérantes, il manipula les conséquences d'un comportement afin de vérifier s'il y'a un effet sur le comportement suivant.

Pour d'autres auteurs l'apprentissage n'est pas dû à une association entre les stimuli et la réponse mais à une intégration des informations antérieures présentes dans la mémoire avec celles dont dispose l'individu au moment où il résout un nouveau problème (Köhler, 1929)

D'après le même auteur l'insight est une forme d'apprentissage qui consiste en une restructuration et à une réorganisation des éléments après une réflexion ce qui conduit à une perception de la signification.

1.1.1.1.3. Apprentissage et résolution de problèmes :

Pour les cognitivistes l'apprentissage ne se limite pas à de simples connexions entre les stimuli et la réponse mais aussi à des processus complexes. Donc pour apprendre il faut d'abord y prêter attention, ensuite expérimenter, puis organiser et relier l'information nouvelle à des connaissances antérieures, enfin faire intervenir une forme de consolidation (Baddeley A. , 1993; Rose, 1994) Nous retrouvons ces facteurs dans tous les modèles d'apprentissage en psychologie cognitive.

La psychologie cognitive a mis l'accent sur le rôle central du traitement de l'information dans l'apprentissage (Newell & Simon, 1972; Gagné, 1984; Glover, Ronning, & Bruning, 1990);qui est défini comme l'acquisition d'un savoir faire. Il existe différentes stratégies de résolution de problèmes d'après (Newell, Shaw, & Simon, 1958). La première est l'analyse moyen-fin qui consiste à choisir des actions qui visent à résoudre le problème et qui réduisent la différence entre l'état actuel du problème et l'état but. La deuxième stratégie est de diviser le problème et de formuler des sous-buts qui se situent entre l'état initial et l'état final du problème cela permet d'éviter les erreurs et les actions inutiles.

Troisième stratégie, l'analogie c'est-à-dire l'utilisation de la solution d'un problème similaire afin de résoudre un problème nouveau. Enfin la quatrième stratégie est l'utilisation des diagrammes qui peuvent aider à représenter le problème mais il est difficile de transférer une représentation d'un problème à un autre.

Ces stratégies dites heuristique sont souvent utilisée mais elles ne garantissent pas toujours le résultat.

D'un autre côté l'utilisation de la procédure par étape appelé aussi algorithme permet de garantir la résolution du problème

La mémoire est aussi l'un des éléments le plus important dans l'apprentissage. En effet la performance est fortement liée à la capacité de stockage et du temps de rappel de la mémoire à court terme et la mémoire à long terme (Reed, 2007).

1.1.1.1.4. Apprentissage et constructivisme :

D'après le constructivisme l'individu construit la connaissance par l'action qu'il réalise sur les objets. Ces actions sont intériorisées et forment des schèmes qui permettent à l'individu de s'adapter à des situations ultérieures (Piaget J. P., 1981)

Pour Piaget chaque individu possède un ensemble de schèmes d'actions qu'il a acquis et qui lui permettent de réagir de façon efficace dans des situations familières. Si la personne est confrontée à une nouvelle situation elle devra intégrer cette dernière à sa structure mentale par le processus d'assimilation. L'accommodation permet à ces structures de s'adapter le plus possible à la nouvelle expérience (Piaget J. P., 1981)

Selon les constructivistes, les apprenants sont des constructeurs de sens. Dans leurs études De Corte et Verschaffel (1987) ont remarqué que lors d'un problème d'addition et de soustraction, les élèves de première année utilisaient des stratégies de résolution jamais enseignées à l'école.

1.1.1.2. Apprentissage avec partenaire :

Certains courants en psychologie ont mis l'accent sur l'importance de la présence d'un tuteur ou d'un modèle dans l'apprentissage. C'est le cas du socioconstructivisme. Contrairement à Piaget pour qui l'apprentissage est déterminé par la maturation de la structure cognitive. Vygotski a donné un rôle capital au contexte d'apprentissage et surtout à l'interaction sociale (Astolfi, Peterfalvi, & Vérin, 2001).

Pour Vygotski, l'enfant est avant tout un être social et le développement de toutes les fonctions supérieures se fait grâce à l'interaction permanente avec l'adulte. Donc la construction du savoir individuel passe par la guidance dans des conditions d'apprentissage (Bonnet, Ghiglione, & Richard, 2003)

Le concept *zone proximale du développement* (Vygotsky L. S., 1987) est la zone dans laquelle l'enfant peut résoudre des problèmes d'un niveau supérieur car il est aidé par un adulte ou un partenaire plus expérimenté (Wertsch, Minick, & Arns, 1984); graduellement l'enfant va intérioriser des compétences qui vont lui permettre de résoudre des problèmes individuellement.

Le mécanisme psycho-sociale impliqué dans la construction cognitive est très complexe (Bonnet, Ghiglione, & Richard, 2003) plusieurs types d'interactions peuvent intervenir. Celles que nous allons aborder sont l'imitation et la guidance.

1.1.1.2.1. Apprentissage par imitation

En plus d'avoir une fonction communicative, l'imitation est aussi un moyen d'apprentissage, on lui attribue le rôle d'acquisition et d'organisation (Winnykamen. F, 1990).

L'apprentissage par observation est un apprentissage au cours duquel les humains ou des animaux apprennent à reproduire un comportement présenté par un modèle, il est aussi appelé modelage (Bandura, 1967) Cette forme d'apprentissage permet d'intégrer un comportement sans passer par la recherche ou la répétition. Elle permet aussi de multiplier l'occasion d'apprendre (Nadel, 2011).

Bandura (1963) a constaté que certains enfants, après avoir observé des modèles adultes entraînés de frapper et donner des coups de pied sur une poupée, ont tendance à montrer le même comportement agressif.

Le comportement observé est plus influent lorsqu'il a des conséquences de renforcement et quant il est perçu comme positif de la part de l'observateur. (Baldwin & Baldwin, 1973); (Bandura, 1977)

1.1.1.2.2. Apprentissage par instruction

L'apprentissage par instruction est une forme d'apprentissage guidé, qui fournit à l'apprenant les instructions pragmatiques c'est-à-dire ce qu'il doit faire ou ne pas faire afin de résoudre un problème particulier.

La particularité de cet apprentissage est qu'il dirige l'attention sur l'interprétation de l'instruction et non pas sur les effets de l'action.

Les instructions peuvent être présentées sous deux formes, instructions procédurales ; qui indiquent à l'individu les séquences d'actions nécessaires afin de résoudre une tâche. Les secondes sont les instructions fonctionnelles ; elles expliquent les significations des commandes et leurs fonctions.

L'instruction procédurale ne permet pas à l'apprenant de comprendre le fonctionnement afin de pouvoir planifier et corriger les erreurs (Richard, Barcenilla, Brie, & Charmet, 1994). D'un autre côté l'instruction fonctionnelle n'explique pas les relations qui existent entre les différentes commandes, ce qui pousse à faire des inférences (Ghigione & Richard, 1999).

1.1.1.2.3. Apprentissage collaboratif :

L'apprentissage collaboratif est une démarche par laquelle l'apprenant construit sa connaissance dans un groupe qui est considéré comme une source d'informations et le formateur qui facilite l'apprentissage (Henri & Lundgren-Cayrol, 2001).

Selon l'approche psycho-cognitiviste, les interactions dans le groupe permettent l'extériorisation des connaissances antérieures, créent un conflit sociocognitif qui stimule l'émergence de nouvelles structures cognitives (Anderson, Corbett, Koedigner, & Pelletier, 1995) .

Certains auteurs ont défini l'apprentissage comme les résultats de la diversité des points de vue. Ces derniers proposent plusieurs représentations autour du même objet d'apprentissage ce qui permet l'expression de divers modes de pensées qui favorisent l'acquisition de nouvelles connaissances complexes (Spiro, Feltovich, Jacobson, & Coulson, 1991).

1.1.2. Apprentissage et motricité :

1.1.2.1. Développement psychomoteur chez l'enfant :

Beaucoup d'auteurs ont donné beaucoup d'importance à la motricité et au mouvement, à commencer par H. Wallon pour qui le mouvement traduit la vie psychique.

Dans l'approche développementale de l'enfant « Les actions motrices doivent être comprises comme un produit du développement cognitif et en même temps, comme une source de développement ... » (Lehalle & Mellier, 2013) ; Le développement moteur est extrêmement lié au développement des autres capacités cognitives.

Le développement moteur commence plus tôt bien avant la naissance (Fagard & Corbetta, 2014) Des recherches ont montré que les premiers mouvements chez le fœtus apparaissent à 7 semaines de vie utérine (De Vries, Visser, & Prechtel, 1985) Petit à petit ces mouvements se différencient, des auteurs ont remarqué que le fœtus bougeait le bras droit plus que le bras gauche à 12 semaines gestationnelles (Fagard & Corbetta, 2014).

Certaines études ont même montré des comportements d'anticipation *in utero* (Myowa-Yamakoshi & Takeshita, 2006). Ainsi le fœtus de 22 semaines gestationnelles ouvre la bouche pendant qu'il dirigeait sa main vers la bouche.

Les résultats de cette recherche laissent penser qu'il existe chez le fœtus une forme de représentation primitive et un contrôle moteur plus élaboré qu'on ne le pensait (Zoia, et al., 2012)

Dans une autre étude (Zoia, et al 2012) ont constaté qu'à partir de 18 semaines gestationnelles les mouvements sont coordonnés et à 22 semaines de gestations le mouvement semble dépendre du but de l'action, les auteurs ont remarqué que le fœtus bouge son pouce plus lentement lorsqu'il le dirige vers l'œil que quand il le dirige vers la bouche. Ce qui montre l'existence d'une forme de planification primitive.

Avant on pensait que la motricité des enfants à la naissance consistait en un ensemble de mouvements décrits comme involontaires et archaïques appelé des reflexes, il existerait plus de soixante-dix reflexes chez le nouveau né (Illingworth, 1990) ; comme le réflexe d'agrippement, la marche automatique, le réflexe de moro...etc. ; mais la plupart disparaissent pendant que d'autres comportements plus complexes, intentionnels et organisés apparaissent.

Selon les spécialistes, les reflexes avaient une finalité adaptative. Ils étaient considérés comme des facilitateurs du développement moteur, par exemple la marche automatique devance de quelques semaines l'apparition de la marche contrôlée (Zelazo, 1983).

Actuellement avec les nouvelles découvertes sur la motricité chez le fœtus, les spécialistes parlent de « babillage moteur » Ce babillage permet au fœtus d'explorer les possibilités de son corps (Fagard & Corbetta, 2014).C'est l'équivalent du babillage vocal chez le bébé qui explore ses capacités de langage.

Il existe une continuité dans le développement moteur du bébé mais à la naissance le nouveau-né change d'environnement et passe d'un environnement aquatique (dans l'utérus) à un milieu aérien où l'apesanteur change, en plus d'autres modalités sensorielles apparaissent chez l'enfant comme la vision. Donc l'enfant doit se réadapter à ce nouvel environnement. Ce dernier va lui offrir l'expérience qui lui permettra de se réapproprier un nouveau système multimodal et de réorganiser sa motricité (Jouen & Molina, 2007)

1.1.2.1.1. Motricité générale

La loi du développement du tonus suit deux lois : la première c'est la loi céphalo-caudale c'est-à-dire une augmentation du tonus axial progressivement de la tête au pied ; avec le maintien de la tête vers 4 mois, la station assise avec aide à 5 mois et sans aide entre 7 et 8 mois, la station debout est acquise vers 10 mois, enfin la marche apparaît autour de 14 mois. La deuxième loi est dite développement proximaux-distal avec le renforcement du tonus extenseur du corps vers les mains (Gesell & Ilg, 1953)

La posture qui a un lien très étroit avec le tonus est la façon dont le corps se positionne, la posture a aussi un lien étroit avec le mouvement volontaire. Ces mouvements qui se réalisent en prenant le corps comme support peuvent en même temps le déstabiliser.

Il existe deux types d'ajustements posturaux ; d'abord les ajustements posturaux consécutifs liés à la rétroaction Visio vestibulaire par exemple la perte d'équilibre ensuite les ajustements posturaux anticipés qui réagissent avant l'exécution du mouvement volontaire afin de diminuer la perturbation, préparer le mouvement et l'assister sur le plan de la force et la vitesse (Massion, 1998)

Jusqu'à 7 ans, des auteurs ont remarqué une amélioration de la précision et de la vitesse d'exécution grâce à un meilleur contrôle des muscles antigravitaires qui permettent de nouvelles possibilités d'équilibre, en restant au même endroit, équilibre sur un pied, marche sur une poutre.. Ils constatent aussi l'apparition d'un niveau de locomotion supérieur comme la course, les sauts, les déplacements latéraux, le sautillerment (Albaret, 2001).

1.1.2.1.2. Motricité fine

Plusieurs auteurs ont constaté un mouvement de transport de la main vers un objet. Ce mouvement décrit comme « balistique » se déclenche à la présentation d'un objet avec une orientation de la paume de main vers l'objet (Hofsten, 1982). Cependant ce mouvement semble guidé par la vision de l'objet. Mais la trajectoire du geste ne peut pas être ajustée, donc le bébé est capable d'initier le mouvement mais ne peut pas encore le guider (Fagard, Hardy, Kervella, & Marks, 2001), il ne peut accommoder sa main à la taille de l'objet. Les auteurs ont aussi remarqué que l'enfant retire sa main dès qu'il touche l'objet.

En 1980 les auteurs Albert Grenier et Amiel-Tison ont développé une technique qui consiste à fixer manuellement la tête du bébé dans le prolongement de l'axe des vertèbres ce qui va provoquer un redressement de l'axe cérébrale et la disparition de l'attitude de flexion des membres. Une fois la motricité libérée, le nourrisson pourra réaliser des actions motrices inattendues comme guider ses bras et ses mains vers un objet ou une cible visuelle. Pour ces auteurs, c'est une preuve qu'il existe chez le nouveau-né une connexion pré-câblée entre le système sensoriel et le système moteur.

Certains auteurs pensent que le contrôle de la posture influence considérablement l'atteinte manuelle (Van der Fits, Otten, Klip, van Eykern, & Hadders-Algra, 1999). En effet l'évolution tonico-posturale améliore la précision du mouvement uni manuel.

Des études ont montré que la coordination Visio-manuelle est sous-tendue par deux mécanismes, pro-action qui concerne la planification et la rétroaction qui contrôle le mouvement en corrigeant la trajectoire (Streri, 1991)

Entre 6 et 7 mois le mouvement d'atteinte est guidé par la vision (Mathew & Cook, 1990) mais à partir de 9 mois c'est le mécanisme de pro-action qui domine c'est-à-dire la planification (Bushnell, 1985), donc le mouvement des mains est anticipé et ajusté (von Hofsten & Rönnqvist, 1988)

Le nouveau née est capable aussi de faire un transfert intermodal c'est-à-dire transférer les informations du toucher à la vision (Streri, Gentaz, Spelke, & Van deWalle, 2004).

En effet pour certains auteurs la fermeture de la main sur l'objet est une manière d'explorer l'objet et d'extraire les informations sur ce dernier.

Nous savons aussi que le nouveau-né a la capacité de différencier entre les objets par le toucher (Streri, Lhote, & Dutilleul, 2000).

L'utilisation d'outil pour agir sur un objet permet à l'enfant de dépasser les limites de son propre corps (Fagard, Rat-Fischer, & O'Regan, 2012).

Autrement dit l'enfant utilise un objet afin de modifier un autre objet. Sachant que ces deux objets doivent être spatialement séparés.

Ce comportement fut étudié en premier par Piaget (1936) ; sur l'utilisation d'un objet (bâton) afin de rapprocher un autre objet spatialement inaccessible pour l'enfant. L'expérience a mis en avant la perception et la relation spatiale entre les objets (Van leeuwen, Smitsman, & Van leeuwen, 1994).

D'autres études se sont intéressées au développement de la compréhension de la fonctionnalité de l'outil comme un moyen pour atteindre un autre.

Afin de répondre à cette question O'Regan, Rat-Fischer, & Fagard, (2011) ont observé 4 bébés de 12 à 20 mois pendant un jeu où il s'agit d'approcher un jouet en utilisant un râteau. L'enfant ne comprend pas que le râteau sert à rapprocher le jouet lorsque ce dernier est au début accroché au râteau, ni quand l'examineur fait une démonstration, non plus quand les deux objets sont spatialement séparés. Ce n'est qu'à 18 mois que le bébé comprend cette relation par intuition après une période d'exploration qui améliore la manipulation des objets. (Fagard, Rat-Fischer, & O'Regan, 2012)

Dans une étude longitudinale qui illustre bien le développement de l'utilisation de l'outil, les auteurs ont évalué des bébés de 11 à 17 mois sur leur capacité à utiliser la cuillère (main utilisée, trajectoire, la prise) pendant une période de 6 mois ; la cuillère étant un outil qui a un sens restreint pour les bébés ; les résultats ont montré que cette capacité s'améliore avec l'âge (Connolly & Dalgleish, 1989).

Dans une étude similaire (MacCarty, Clifton, & Collard, 1999), les auteurs ont remis à des enfants de 9, 14 et 19 mois une cuillère remplie de nourriture, et leur fut présenté parfois par le côté bol et parfois par le manche, du côté de la main préférée de l'enfant. Les résultats ont montré que les bébés de 9 mois prennent le bol de la cuillère avec leur main préférée, ceux de 14 mois essayent avec une stratégie plus au moins complexe de prendre le manche de la

cuillère avec leur main préférée, tandis que les plus âgés prennent le manche de la cuillère avec la main non préférée.

A partir du moment où la capacité de locomotion et de la préhension sont acquises, le mécanisme de la réalisation motrice de l'enfant se perfectionne et se diversifie. Les gestes deviennent plus précis par leurs vitesses d'exécution. L'enfant peut aussi facilement adapter ses mouvements dans de nouvelles situations, Les manipulations et utilisations d'objets sont plus précises et plus nombreuses avec comme par exemple faire rouler un ballon, jongler, lancer ou attraper un ballon avec la main ...etc. (Albaret, 2001)

Cette amélioration motrice apparaît entre 6 et 7 ans et dépend de la qualité du contrôle moteur et de l'utilisation optimale des rétroactions visuelles et proprioceptives, de l'anticipation (Albaret, 2001)

1.1.2.1.3. Imitation et psychomotricité :

Selon Jacqueline Nadel, l'imitation est la reproduction motrice en réponse à la perception d'un mouvement (Nadel, 2005).

L'imitation a été abordée par les auteurs dans plusieurs contextes ; car c'est une conduite qui a plusieurs rôles. Durant la première enfance elle participe au développement de la socialisation (Nadel & Butterworth, 1999) . Elle permet aussi à l'enfant de communiquer sans langage (Nadel, 2011) et d'apprendre des comportements nouveaux.

Piaget a défini l'imitation comme « un acte par lequel un modèle est reproduit ». Cette définition manque de précision car il existe plusieurs types d'imitation et chaque imitation exige une capacité particulière.

L'imitation immédiate qui est particulièrement utilisée par les enfants entre l'âge de 2 ans et 4 ans, comme un moyen de communication. L'imitation immédiate se caractérise par la synchronie avec son partenaire ; c'est-à-dire faire la même chose et en même temps la distribution des rôles et l'attention conjointe

La recherche a mis beaucoup de temps avant d'admettre l'existence de l'imitation néonatale. Ainsi pour beaucoup d'auteurs (Wallon, 1942; Baldwin M. J., 1897) l'imitation chez le nouveau né n'existe pas.

Piaget avait remarqué ce qu'il a appelé « des préparations réflexes à l'imitation » durant la période sensori-motrice ; mais il considère que c'est une « préfiguration en acte matériel et non pas de pensée ». Le bébé ne peut imiter de façon intelligente qu'à partir de 15 mois ; de façon intelligente veut dire que le bébé imite un objet absent, donc il est capable de représentation.

Cela dit il faut préciser que pour Piaget seule l'imitation différée et intentionnelle était considérée comme une « imitation véritable » (Guillaume, 1928); cela veut dire que le bébé ne peut pas imiter tant qu'il n'est pas capable de faire des représentations.

L'idée que l'imitation néonatale n'existerait pas à influencer les recherches en psychologie de l'enfant de l'époque, même si certains auteurs ont observé des comportements imitatifs à un âge précoce ; Preyer en 1887 a remarqué une imitation des mouvements chez un bébé de 15 semaines.

Plus tard Zazzo en 1945 va faire une observation qui va changer les idées qu'avaient les auteurs à l'époque sur l'imitation. En effet il remarqua que son fils âgé de 25 jours tire la langue quand son père la tire.

Dans leurs études, (Meltzoff & Moore, 1977; Meltzoff & Moore, 1983), ont montré que des bébés de 2 semaines étaient capables de reproduire des mouvements faciaux comme ouvrir la bouche, tirer la langue en suivant le modèle. Dans une autre étude des auteurs ont montré qu'un nouveau-né âgé de 20 minutes avait des capacités d'imitation (Kugiumutzakis, 1985)

A la naissance l'imitation se limite à des mouvements faciaux car ce sont des mouvements présents dans le répertoire moteur du nouveau né (Nadel & Potier, 2002). Pour certains auteurs l'imitation néonatale est la capacité innée à reproduire un acte moteur après la perception d'un mouvement (Jeannerod, 2001).

Rizzolatti et Arbib (1998) ont utilisé le terme mécanisme de résonance afin de montrer les propriétés du système moteur. Lorsqu'un sujet observe un mouvement, certaines régions pariétales qui facilitent le mouvement, s'activent même si ces mouvements ne sont pas significatifs (Grezes, Costes, & Decety, 1998).

Une étude a montré une correspondance hémodynamique dans le cortex pré moteur et le cortex pariétal qui sont les régions responsables de la planification et la génération des actions pendant l'observation d'un modèle (Grezes & Decety, 2001).

Cette résonance motrice est organisée dans le cortex pré moteur de façon somato-topique en respectant différents territoires corporels (Buccino, et al., 2001).

La résonance motrice dépend des capacités motrices de l'observateur et de son répertoire moteur (Grèzes & De Gelder, 2005)

Rizzolatti a distingué deux niveaux de résonance ; un bas niveau de résonance qui implique les régions cérébrales qui codent les mouvements. Et un haut niveau de résonance qui concerne les régions cérébrales qui codent les actions (Rizzolatti, Fadiga, Fogassi, & Gallese, 2001).L'imitation néonatale s'explique par mécanisme de résonance de bas niveau (Grèzes & De Gelder, 2005).

Pour les bébés de 6 et 9 semaines les auteurs ont remarqué une imitation de mouvement des bras et de la tête. L'imitation des expressions faciales se diversifient (Nadel, 2011).Le bébé de 2 mois imite les mouvements de la tête, la posture, les sourcils et la forme de la bouche. A 3 mois le bébé peut imiter une trajectoire de la main vers le visage (Nadel & Potier, 2002)

A partir de 6 mois l'enfant peut imiter des actions familières simples avec des objets (Barr, Dowden, & Hayne, 1996) Cela est liée à la constitution d'un répertoire d'actions (Nadel, 2011). Ce qui s'explique par la formation d'un mécanisme de résonance de haut niveau. Ce dernier résulterait de l'association entre la représentation de l'action motrice et les conséquences de l'action. Donc le mécanisme de haut niveau, déclenche des représentations et évoque les gestes qui pourraient la réaliser et non pas des réponses motrices évoquées par le mouvement comme c'est le cas dans le mécanisme de bas niveau (Nadel & Decety, 2002).

L'imitation différée qui est considérée comme la véritable imitation apparaît plus tardivement dans le développement par apport à l'imitation immédiate parce qu'elle fait appel à d'autres capacités comme la représentation motrice, la mémoire, la planification. L'imitation différée permet à l'enfant d'apprendre une nouvelle compétence (Lehalle & Mellier, 2013). Selon Piaget (1945) l'imitation est la première manifestation de la fonction sémiotique (Piaget J. , 1945)

Certains auteurs ont attribué à l'imitation un rôle essentiel dans le développement, étant donné la fonction importante qu'elle occupe dans le développement typique que cela soit dans communication, le langage, ou dans le couplage perception action. (Nadel, 2011).

Dans la communication c'est l'imitation immédiate qui est utilisée car il faut être synchrone avec l'autre. Mais pour l'apprentissage c'est plutôt l'imitation différée qui est mise en avant.

L'imitation est extrêmement liée au répertoire d'actions ; plus ce dernier est riche plus l'enfant ne peut imiter et apprendre de nouvelles actions en combinant les éléments présents dans son répertoire.

Ce n'est qu'à 10 mois que le bébé apprend à imiter le but d'une action (Esseily, Nadel, & Fagard, 2010), à 12 mois il peut imiter jusqu'à deux actions simples familières enchaînées (Barr, Dowden, & Hayne, 1996) Et à 18 mois il peut imiter jusqu'à trois actions familières et peut aussi imiter des actions complexes

À 14 mois l'enfant commence à comprendre l'intention d'une action observée ce qui prouve qu'il a établi des relations d'affordance entre les objets et les actions (Meltzoff A. N., 1995)

Lorsque le nouveau né imite, il associe sa perception et son action c'est ce qui va lui permettre d'évoluer son répertoire moteur. Ces représentations motrices stockées vont être utilisées dans d'autres situations.

L'imitation permet aussi au bébé de stocker plusieurs manières de réaliser une action en prenant en compte toutes les différences entre chaque présentation ; ce qui enrichit encore plus le répertoire d'actions. L'imitation est donc plastique. (Nadel, 2011)

C'est pour cette raison qu'entraîner des enfants à l'imitation est profitable pour leur développement. Pour Jacqueline Nadel lorsque l'on stimule l'imitation cela permet à l'enfant de l'utiliser comme ressource afin qu'il puisse réaliser des actions qu'il apprend et constitue un répertoire de représentation motrice ; en conséquence le répertoire moteur se développe.

Entraîner l'enfant à l'imitation ne signifie pas forcément que cette dernière est déficiente, mais qu'elle pourrait enrichir le répertoire moteur et l'imagerie motrice de l'enfant (Nadel, 2011).

La reproduction des mouvements ou des actions inscrites dans le répertoire moteur consolide les traces motrices et le répertoire devient automatique ce qui va faciliter le rappel pendant la perception.

Le bébé peut s'entraîner par l'auto-imitation, qui est la répétition d'un mouvement nouveau. Nous remarquons ce comportement chez le bébé d'un mois. Le but de cette relation est de consolider la relation entre ce qu'il voit (mouvement de son corps) et ce qu'il ressent (informations proprioceptives)

1.1.2.2.Apprentissage moteur chez l'enfant neurotypique :

1.1.2.2.1. Apprentissage moteur

1.1.2.2.1.1. Aspect cognitif :

Selon Guthrie (1935) L'apprentissage moteur est « un processus interne qui se déroule dans le système nerveux de celui qui apprend et qui lui permet, de façon rapide et durable de changer de comportement dans une tâche vis-à-vis de laquelle il n'a pas de comportement adapté »

Pour (Chevalier, 2004) l'apprentissage moteur est le résultat de plusieurs processus cognitifs comme la perception de l'action, l'attention, la représentation, la mémorisation de l'action enfin la reconnaissance des expériences passées.

C'est aussi un processus d'adaptation cognitif et moteur, lié à la pratique et à l'expérience, favorisé par des conditions d'apprentissage qui mènent à des changements permanents de la performance et de l'habileté motrice (Chevalier, 2004)

Donc l'apprentissage est le résultat de plusieurs opérations et de processus cognitifs supérieurs mis en œuvre lors d'un entraînement ce qui provoque une modification durable dans le comportement moteur.

Adams 1971 proposa un modèle d'apprentissage « en boucle fermée » où le feedback a une importance capitale. D'après le même auteur l'exécution du mouvement produit deux traces ; la première mnésique comportant un programme moteur qui initie le mouvement, le second est perceptif et consiste en une représentation construite à partir des informations sensorielles produites par le mouvement. (Debu, 2001)

Selon ce modèle l'apprentissage moteur passe par 3 étapes ; le premier est cognitif et consiste à élaborer un modèle interne où la charge attentionnelle est importante. La deuxième étape est motrice, dans laquelle la personne organise un programme moteur où les comportements diminuent et l'anticipation apparaît. Enfin la troisième étape est l'autonomie, le programme

moteur est généralisé et automatisé. Mais pour atteindre cette étape il faut une grande pratique.

Nous ne pouvons pas aborder l'apprentissage moteur sans évoquer les théories du contrôle moteur qui explique la façon dont l'individu produit les mouvements afin de résoudre un problème moteur dans une situation (Teulier, 2004).

Pour Schmidt, 1993 l'information passe par des étapes déterminées dans un ordre précis et chaque étape traite l'information fournie par la phase précédente. Le premier stade est l'identification du signal issue de différents canaux perceptifs, ensuite le stade de sélection de la réponse ; en fonction de l'état initial et de la connaissance du résultat c'est-à-dire le but à atteindre, enfin le stade moteur qui est responsable de la programmation motrice.

Le programme moteur est un aspect important de la théorie de Schmidt, car c'est ce qui va commander le mouvement.

Le programme moteur est une série d'instructions stockées en mémoire sous forme de schémas. Ce dernier est constitué d'un noyau où l'invariant permet l'organisation générale du mouvement car il contient les caractéristiques générales des mouvements comme par exemple l'ordre séquentiel élémentaire entre les mouvements et la relation spéciale et temporelle stable entre les parties des classes de mouvements. Il existe aussi un ensemble de variables qui permettent l'ajustement du mouvement à la spécificité de la tâche comme la durée et l'amplitude du mouvement, les segments corporels utilisés.

Le rapport qui se construit entre l'état initial, la connaissance du résultat et la spécificité de la tâche, élabore un schéma de rappel qui permet de choisir les variables ou les paramètres essentiels au programme moteur généralisé. Il permet de construire la réponse motrice et c'est sur lui que repose la construction d'une nouvelle réponse. Le schéma de rappel lié à deux facteurs, la connaissance du résultat et la pratique.

Un schéma de reconnaissance contenant un ensemble d'éléments perceptifs construit à partir des conséquences sensorielles du mouvement est conservé dans la mémoire afin d'évaluer l'exactitude du mouvement. C'est l'indication qui permet de corriger le mouvement d'après le feedback. Il est influencé par le feedback proprioceptif et la pratique.

Pendant l'exécution du mouvement un mécanisme de correction d'erreurs permet de compenser l'écart qui existe avec le mouvement correct en s'appuyant sur la connaissance du résultat du mouvement et la comparaison entre le feedback et la trace perceptive.

L'exécution du mouvement peut se faire de deux manières ; soit en boucle fermée pour les mouvements lents c'est-à-dire en corrigeant les erreurs en se basant sur le feedback sensoriel ; soit en boucle ouverte dans les cas de mouvements rapides où il n'y a pas de prise en compte du feedback sensoriel. Donc il y'a pas de possibilité pour adapter le mouvement, ces derniers sont programmés dès le départ par le programme moteur.

Il existe deux types de feedback intrinsèques qui résultent de la production du mouvement (conséquence sensorielle) et le feedback extrinsèque qui est produit par une tierce personne.

Plusieurs études ont montré que l'utilisation fréquente du feedback extrinsèque peut provoquer une dépendance chez les sujets, et pourrait les empêcher de saisir correctement le feedback intrinsèque (Swinnen, Schmidt, Nicholson, & Shapiro, 1990)

Pour Schmidt l'amélioration du geste dépend de la mémorisation de la relation qui unit l'information issue de la condition initiale, celle qui concerne l'essai et la connaissance du résultat. Selon lui ce ne sont pas les gestes eux même mais c'est le programme moteur généralisé qui est mémorisé.

La mémoire est un élément fondamental dans les apprentissages en général, et particulièrement dans l'apprentissage moteur. Elle permet l'encodage des informations issues des percepts sous forme de trace mnésique, ensuite ces informations sont stockées et peuvent être récupérées ultérieurement. Il existe deux types de mémoire ; mémoire à court terme appelée aussi mémoire de travail (Baddeley D. A., 1983), et la mémoire à long terme.

La mémoire de travail permet à la fois de stocker et de manipuler les informations à court terme pendant la réalisation d'une tâche. Ces informations sont issues du registre de l'information sensorielle, ou bien récupérées par la mémoire à long terme.

Elle permet ainsi de mettre à jour les informations à fur et à mesure que la tâche évolue (Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, & Howerter, 2000) .Il existe 2 types de mémoire du travail, l'une verbale et qui permet de stocker les informations verbales appelées « boucle phonologique » et l'autre visuelle appelée aussi « calepin Visio-spatial » (Baddeley & Hitch, 1974).

Certaines informations traitées dans la mémoire de travail peuvent être transférées dans la mémoire à long terme. Cette mémoire permet de retenir les informations après l'apprentissage car elle est composée de représentations qui peuvent être activées ultérieurement ou reconstruites. Ces représentations se manifestent par un changement permanent dans le comportement après une expérience (Dudai, 2002).

Baddeley a identifié deux types de mémoire à long terme, le premier est la mémoire déclarative; elle comprend, la mémoire épisodique qui concerne les expériences vécues, et la mémoire sémantique qui contient les connaissances générales. La deuxième mémoire est implicite ou procédurale, elle contient tous les savoir faire cognitifs et perceptivo-moteurs.

La mémoire à court terme Intervient dans l'apprentissage des actions motrices en encodant les caractéristiques du mouvement dans la mémoire à long terme sous forme de schémas de rappel, et les conséquences sensorielles attendues du mouvement sous forme de schémas de reconnaissance (Thon, 2007)

L'apprentissage obtenu dans une situation peut être applicable dans une situation nouvelle (Schmidt, 1993)c'est ce qu'on appelle le transfert et la généralisation.

Le transfert peut s'appliquer dans deux situations ; le transfert proche (Thorndike, 1913) qui peut être réalisé lorsque la tâche est similaire à une autre et le transfert lointain quand les deux situations sont différentes. C'est le principe de la généralisation, chaque apprentissage doit être généralisé que cela concerne la généralisation des stimuli ou bien de la réponse (Nesenshon, Aubert, & Pourre, 2006) D'après certains auteurs, le but de l'entraînement pour acquérir une habileté particulière est de pouvoir réutiliser cette habileté dans une situation différente.

Dans l'apprentissage moteur ce qui va être transféré ou généralisé c'est le programme moteur général.

Le transfert peut se réaliser en administrant des conditions d'entraînement et d'apprentissage très diversifié. Il existe deux types de pratique variable ; celles où on change les conditions de la pratique c'est-à-dire les variables. Et l'autre où l'on intercale dans l'apprentissage d'une habileté, avec une autre tâche qui comporte un programme moteur généralisé différent.

En ce qui concerne la première méthode qui consiste à changer les conditions de la pratique, schmitz a montré qu'au début le transfert était important mais petit à petit il commence à se dégrader car il est lié à la spécificité de l'habileté motrice.

La deuxième méthode où les auteurs ont intercalé l'entraînement avec une tâche comportant un programme moteur différent, les apprenants sont testés dans la tâche de rétention (Battig, 1979). Les résultats ont montré que les scores de rétention étaient élevés ; car pendant que l'élève ou l'apprenant recherche des solutions pour la tâche d'interférence, il élabore des règles qui lui permettent de changer les paramètres du mouvement ce qui améliore sa stratégie afin de réaliser la tâche initiale. Dans ce cas précis l'apprenant fait un transfert de stratégie (Battig, 1979).

D'autres auteurs ont remarqué que la pratique variable permet à l'individu de construire des règles de Paramétrisation et un transfert d'apprentissage plus important contrairement à une pratique fixe (Boutmans, Bueckers, & Cockarets, 1985)

Dans une étude des auteurs (Magill & Schoenfelder-Zohdi, 1995) ont tenté d'évaluer l'effet de la démonstration sur deux types d'apprentissages ; dans le premier, les sujets devaient apprendre une nouvelle coordination dans le second il s'agissait d'adapter une coordination acquise à une nouvelle situation leurs résultats ont montré que la démonstration était plus efficace lorsqu'il s'agit d'une nouvelle tâche.

Donc pendant l'apprentissage par observation c'est le programme moteur qui est élaboré et non pas les règles de Paramétrisation qui permettent l'adaptation aux nouvelles situations

D'autres facteurs peuvent affecter l'apprentissage moteur, (Newell K. M., 1991; Schmidt & Lee, 1998) ; les facteurs intervenants avant la pratique comme les consignes préalables ou l'observation d'un modèle puis ceux qui interviennent pendant la pratique comme le guidage et les conditions de la pratique et enfin ceux après la pratique nous citons le feedback qui est donné sous forme de connaissance du résultat (Blandin, 2002).

Il existe une autre théorie qui explique l'apprentissage moteur c'est le modèle dynamique. Ces derniers insistent sur l'importance du couplage perception et action. L'idée principale de ces auteurs est qu'il existe un rapport entre les capacités motrices de l'individu et les caractéristiques de l'environnement dans lequel il agit. Autrement dit le même environnement ne générera pas les mêmes actions de la part de différents individus.

C'est la notion d'affordance, utilisée par (Gibson J. J., 1979) l'affordance est la propriété de l'environnement qui permet de déclencher des actions (Albaret & Soppelsa, 2007) cette notion est illustré par les travaux de (Warren, 1984)Ce dernier a montré que lorsqu'une personne gravi un escalier elle doit prendre en compte la hauteur des escaliers et longueur de la jambe. L'action est issue de la perception de l'objet (Gibson E. J., 1969).

Dés la naissance l'enfant perçoit autour de lui et a chaque nouvelle perception et grâce au phénomène d'affordance l'enfant construit une nouvelle forme motrice dans son développement.

Le développement de l'enfant est lié aux apprentissages perceptifs et la capacité de l'enfant à différencier les affordances (Gibson E. J., 1988)

Selon la théorie dynamique, les actions motrices sont considérées comme un ensemble de coordinations ; assemblage de segments et d'articulations

L'apprentissage d'une nouvelle coordination motrice complexe se caractérise par l'émergence de nouvelles structures de coordinations stables, résultant du relâchement progressif des degrés de liberté du système d'action à coordonner. » (Temprado & Montagne, 2001)

Pendant l'apprentissage moteur il y'a pas un programme moteur qui organise mais une adaptation du système a des contraintes, ces contraintes peuvent être interne et concerne la coordination elle-même ou externe et concerne des éléments environnementaux (Le Her, 2004)

1.1.1.1.1. Aspect neuropsychologique :

Le système nerveux central organise chaque mouvement de manière hiérarchique, lorsqu'une personne exécute un mouvement complexe c'est-à-dire un mouvement qui comporte plusieurs séquences d'actions.

C'est le cerveau antérieur ou plus exactement le lobe frontal qui est responsable des actions motrices. Ce dernier se divise en trois parties ; le cortex préfrontal qui joue un rôle dans la planification du mouvement ensuite il donne l'ordre au cortex pré moteur afin qu'il organise le mouvement en séquences d'actions, enfin le cortex moteur qui exécute l'action motrice (Kolb & Whishaw, 2008). Cette organisation hiérarchique a été confirmée dans une étude

basée sur la détermination du flux sanguin cérébrale dans les aires frontales lors de l'exécution d'un mouvement (Rolan, 1993)

Les résultats de plusieurs recherches ont montré qu'un dysfonctionnement dans les aires frontales pouvait entraîner différents troubles du contrôle cognitif ou contrôle exécutif (Passingham, 1993; Fuster, 1997), comme la planification, la mémoire, l'attention et la perception.

Un trouble dans le contrôle exécutif entraîne des difficultés dans la sélection des représentations et des réponses. La personne qui présente ce genre d'atteinte devient incapable de planifier des actions ou de prendre des décisions.

Une autre étude a montré que lorsqu'il existe une lésion dans le cortex pré moteur ; les séquences d'actions motrices ne sont plus coordonnées. Donc le but à atteindre lors de l'exécution d'une action ne sera pas aboutit (Brinkman, 1984).

Un autre système intervient pendant l'exécution de l'action c'est le système somato-sensoriel. Son rôle est d'informer le cerveau sur les sensations comme la position, la température, la douleur, il permet ainsi à l'individu de s'informer sur ses actions et sur leurs conséquences.

Le système somatosensoriel se compose d'abord de récepteurs sensoriels qui se situent dans la peau, il en existe plusieurs ; certaines perçoivent la température et la douleur, d'autres nous informent sur les propriétés tactiles des objets que l'on touche, enfin ceux qui recouvrent les sensations des muscles et le sens de la position (Kolb & Whishaw, 2008). Les informations issues des récepteurs sensoriels sont transmises au cerveau par les neurones ganglionnaires de la racine dorsale. En remontant par la moelle épinière jusqu'aux thalamus qui envoient vers le cortex somato-sensoriel.

Les systèmes somato-sensoriels et moteurs sont extrêmement liés. Particulièrement pour les mouvements complexes car ils permettent d'intégrer les actions réalisées et les décisions pour l'organisation des actions suivantes.

Sur le plan neurologique, le système nerveux central sélectionne le mouvement approprié et désigne les commandes qui exécutent le mouvement et cela à partir des informations qu'il reçoit des récepteurs sensoriels et proprioceptifs, en plus des informations mémorisées. Ces récepteurs sensoriels reçoivent des informations au retour afin de prévenir le système nerveux central d'une éventuelle erreur de trajectoire afin qu'il puisse la corriger (Thon, 1999)

Des recherches ont montré qu'un trouble dans les aires frontales pouvait avoir des conséquences sur les apprentissages sensorimoteurs.

1.2. Apprentissage par observation, (par imitation) :

1.1.2. L'apprentissage par observation chez l'enfant typique :

L'apprentissage par observation est un mécanisme par lequel les individus acquièrent un nouveau comportement (Bandura & Walters, 1963); (Miller & Dollard, 1941).

Bandura, (1977) a élaboré sa théorie de l'apprentissage social en reprenant l'idée de Sheffield, (1961) selon laquelle, pendant l'apprentissage par observation, l'observateur élabore des représentations cognitives de l'action et de sa conséquence.

Selon l'avis de certains auteurs, il faut discriminer l'imitation de l'apprentissage par observation. Pour les comportementalistes dans l'imitation, l'observateur réalise le même comportement que le modèle immédiatement après l'observation de ce dernier (Cooper, Heron, & Heward, 2007) Le comportement n'est pas renforcé par l'observation de la conséquence par contre il est renforcé par une récompense directe. L'apprentissage par observation exige la compréhension des contingences et la sélection des réponses pertinentes.

Les capacités cognitives sont nécessaires dans l'apprentissage par observation comme l'attention, la mémoire, la planification et l'anticipation.

Pendant la première étape de l'apprentissage par observation. L'observateur extrait les informations essentielles de l'action ensuite il les mémorise, pour cela la capacité attentionnelle et la mémoire sont nécessaires.

La deuxième étape de « reproduction » ; l'observateur planifie et reproduit l'action motrice. Bandura a aussi donné beaucoup d'importance aux conséquences du comportement observé car cela peut soit renforcer le comportement de l'observateur soit le diminuer.

Selon la théorie de l'apprentissage social de Bandura la probabilité qu'un comportement observé soit reproduit dépend de plusieurs facteurs. Tout d'abord le modèle doit être attrayant et réaliste, qu'il soit perçu de façon positive, que l'observateur ait les compétences nécessaires

afin d'imiter le comportement observé, et enfin que le comportement du modèle ait des conséquences de renforcement (Baldwin & Baldwin, 1973; Bandura, 1977)

Sur le plan social l'individu profite des réussites et des erreurs des autres personnes afin d'adapter son comportement.

Dans une autre étude de (Carroll & Bandura, 1982) des sujets observaient un modèle fait d'une série de mouvements avant de reproduire les mêmes gestes pendant la phase de reproduction de l'action. Certains sujets ont reçu un feedback visuel de leurs gestes. Les résultats de cette recherche ont montré que le feedback a amélioré la performance des sujets en question.

Bandura a distingué la reproduction d'une action nouvelle en observant une autre personne la réaliser, cette reproduction répond aux critères d'apprentissage. Selon lui elle se différencie de ce qu'il a appelé le « facilitateur social » qui est une reproduction d'une action familière activée par l'observation d'une autre personne réalisant la même tâche.

La théorie de Bandura ne donne aucune explication concernant l'effet de l'observation sur la planification et la planification motrice.

Selon une étude, deux procédures doivent être prises en compte dans l'apprentissage par observation. Le conditionnement classique et le conditionnement opérant (De Houwer, 2007) D'après la théorie du conditionnement opérant, l'observation change le comportement lorsqu'il y a un appariement entre la situation initiale et la conséquence. Cette dernière agit comme un stimulus puissant.

Dans leurs études (Field, et al., 2001) sur la peur chez les enfants, les auteurs cités ont présenté aux enfants des images d'animaux suivies d'images qui représentent des visages heureux puis d'autres effrayés. Les résultats ont montré que les enfants ont commencé à avoir peur des animaux qui ont été associés aux visages effrayés.

D'après la théorie du conditionnement opérant c'est l'impact que provoque les réponses (punitions ou récompenses) qui renforcent le comportement observé. Cette théorie est illustrée dans une étude menée par (Bandura, 1965) sur l'agressivité dans un contexte social. L'expérience est réalisée avec deux groupes d'enfants visionnant un film où l'on montre un adulte entrain de détruire une poupée de façon violente et agressive. Par la suite, certains enfants regardent une vidéo où l'adulte fut sévèrement puni, et d'autres où il fut récompensé.

Les résultats ont montré que les enfants ayant vu l'adulte sanctionné ont tendance à moins imiter son comportement contrairement à ceux qui l'ont vu récompensé.

1.1.2.1. Apprentissage par observation d'une action motrice :

L'apprentissage par observation est une forme d'imitation qui se caractérise par une simulation de l'action, dans le sens où il faut former une représentation motrice et planifier une programmation de cette action (la décomposer en mouvements séquentiels successifs), pour pouvoir créer une copie des mouvements à reproduire (Raos, Evangelious, & Savaki, 2007).

Durant les premières années de vie, l'enfant passe son temps à observer autour de lui, et à regarder les autres comme ses parents ou ses frères agir sur leur environnement, ce qui va lui permettre d'apprendre les actions et leurs conséquences soit par observation ou par imitation (Elsner & Aschersleben, 2003).

Des études ont montré, durant un test de manipulation d'un dispositif dans lequel l'enfant doit récupérer un objet que des enfants de 12 mois ayant observé une démonstration, manipulent mieux que ceux qui ne l'ont pas vu. Par contre chez les enfants de 9 mois la démonstration n'a aucun effet sur leurs performances. (Provasi, Dubon, & Bloch, 2001).

D'autres études ont montré que l'apprentissage par observation chez les enfants âgés de 8 à 18 mois pour une tâche de difficulté croissante, le taux de réussite augmente au alentour de 10 mois puis devient plus évident entre 12 et 15 mois. (Esseily, Nadel, & Fagard, 2010).

Mais les enfants de 12 à 15 mois arrivent à reproduire une nouvelle action complexe qui ne comporte pas plus de trois étapes mais seulement après 10 minutes de la démonstration (Elsner, 2007) car lorsque un enfant apprend une nouvelle action qui comporte plusieurs étapes, il doit anticiper les effets de chacune d'entre elles en plus de l'effet final.

L'apprentissage par observation est l'acquisition d'une nouvelle compétence suite à l'observation d'un comportement d'une autre personne (Catania, 1998).

Des recherches ont montré que l'apprentissage *via* l'observation n'est pas propre à l'homme certaines espèces sont capables d'apprendre en observant comme les pigeons (Zentall, 1973)

Sur le plan moteur ; c'est un processus par lequel un individu essaye de reproduire un mouvement réalisé par une autre personne (Hayes, Ashford, & Bennett, 2008). D'après la

définition du Robert (1970) « l'apprentissage par observation est l'observation d'une séquence d'événements qui entraînent une modification du comportement (la réponse) comme si *l'observateur lui-même avait été directement impliqué à l'intérieur de cette séquence d'événements* »

L'observation permet de réduire le nombre d'essais de pratique essentielles pour aboutir à une performance donnée (Newell K. M., 1991); (Schmidt, 1988) ; (Scully & Newell, 1985) et facilite l'apprentissage moteur durant certains entraînements quand la pratique est impossible (Weiss, McCullagh, Smith, & Berlant, 1998) .

1.1.2.2.Processus d'apprentissage par observation

Dans l'apprentissage par observation ; l'observateur et le modèle doivent être stimulés de la même manière ; pendant que le modèle exécute l'action l'observateur ne fait qu'observer ; il ne doit exécuter aucune action en rapport avec la stimulation. Ensuite l'observateur doit répondre face au stimulus de la même manière que le modèle en l'absence de celui-ci, et de façon permanente afin que l'on puisse parler d'apprentissage. (Blandin, 2002).

Sheffield, 1961 a montré qu'une démonstration d'une action permettrait à l'observateur de développer une représentation symbolique et perceptive. Ces représentations vont être mémorisées et permettre d'exécuter cette action sans la présence du modèle.

Ces représentations vont aussi lui servir de référence afin qu'il puisse corriger l'action pendant son exécution. Mais dans l'étude de Sheffield, l'observation était suivie par la pratique de l'action donc il est difficile d'évaluer l'effet de l'observation pure. Pour lui l'observateur compare ce qu'il perçoit du modèle avec ses propres expériences afin d'exécuter l'action avec plus de précision.

Adams 1986 a montré dans son étude sur la connaissance des résultats dans l'apprentissage par observation, que les processus cognitifs impliqués dans la pratique physique étaient similaires à ceux requis dans l'apprentissage par observation.

D'après l'étude de (Decety, J., & Michel, F., 1989) les aires cérébrales activées pendant l'organisation des étapes de l'action sont également activées lors de la représentation motrice de l'action.

Buccino, et al (2001) ont montré que les régions du cortex pré moteur qui s'activent pendant la perception d'une action réalisée par une autre personne, sont celles qui sous-tendent la production de cette action.

Donc en plus d'intervenir dans la préparation et la sélection du mouvement, le cortex pré moteur s'active même lors de l'observation d'une action réalisée par autrui, c'est le couplage perception action.

Selon des auteurs le couplage perception action est impliqué dans l'imitation et l'apprentissage par observation car les régions cérébrales sous-jacentes sont les mêmes (Iacoboni, et al., 1999)

Certaines recherches ont remarqué que pendant l'observation, en plus du cortex pré moteur même le cortex primaire somato-sensoriel est activé (Raos, Umiltá, Gallese, & Fogassi, 2004).

Donc d'après cette découverte, les mouvements et leurs éléments proprioceptifs sont stockés comme une représentation motrice et représentation sensorielle, et pendant l'observation de l'action ce sont ces éléments sensoriels qui interviennent (Nadel, 2011). Selon le même auteur c'est ce qui expliquerait que l'imitation d'actions familières précèdent l'imitation d'action nouvelle car les enfants exercent les actions qu'ils ont dans leur répertoire.

Cette conclusion explique aussi pourquoi les très jeunes enfants répètent les nouvelles actions car ils font de l'auto-imitation afin de stocker les représentations somatosensorielles et leurs actions pour pouvoir les utiliser ultérieurement dans une situation d'observation.

Une autre étude a montré que la perception des conséquences sensorielles de l'action effectuée par un modèle permettait à l'observateur de simuler les commandes motrices nécessaires qui lui permettent d'avoir les mêmes conséquences sensorielles comme s'ils étaient impliqués dans l'action (Blakemore & Decety, 2001).

Lors de ces études, on tient compte du fait qu'il existe dans le cerveau un groupe de neurones miroirs qui se situent dans l'aire cérébrale responsable de l'exécution d'une action et l'observation d'une action (Rizzolatti & Craighero, 2004) (Rizzolatti & Sinigaglia, 2010).

L'idée que l'être humain posséderait un système miroir qui est impliqué dans l'imitation (Kugiumutzakis, 1993) a pendant longtemps été controversé mais une étude récente a confirmé leur existence (Mukamel, Ekstrom, Kaplan, Iacoboni, & Fried, 2010).

Des résultats ont confirmé que les neurones miroirs humaines s'activaient durant l'observation des gestes (Buccino, et al., 2001) (Grèzes, Armony, Rowe, & Passingham, 2003) ainsi que pendant l'observation des actions dénuées de sens (Streltsova, Berchio, Gallese, & Umiltà, 2010)

Pour Gibson (1979) il existerait un rapport entre la perception et l'action. Ce lien est déterminé par les particularités physiques de l'objet et par la capacité motrice de l'observateur et de son répertoire moteur. En effet selon une étude, la perception des mouvements possibles déclenche le cortex pré moteur par contre les mouvements impossibles à réaliser activaient des régions orbito-frontale qui sont habituellement activées lors des résolutions de conflit (Stevens, Fonlupt, Shiffrar, & Decety, 2000)

Selon une autre étude le système miroir est impliqué dans le codage de l'intention motrice à la base d'action élémentaire (Brass, Schmitt, Spengler, & Gergely, 2007) Cela suggère que pendant l'observation d'un geste, l'activation des aires miroirs est adaptée selon le contexte qui détermine une intention motrice (Iacoboni, et al., 2005) Une étude a montré que les buts moteurs peuvent être décelés pendant l'observation d'une action même quand elles sont réalisées par le bras d'un robot (Gazzola, Rizzolatti, Wicker, & Keysers, 2007) Plusieurs recherches ont montré que les représentations motrices jouaient un rôle important dans l'organisation de nos comportements moteurs et leur réalisation ainsi que la compréhension des comportements moteurs d'autrui (Grèzes & De Gelder, Contagion motrice et contagion émotionnelle, 2005)

Selon certains auteurs, la capacité de représentation du monde extérieur ne nous permet pas d'anticiper une action en la simulant sans avoir recours à la pratique, donc nous pouvons vivre l'action virtuellement dans une situation quotidienne comme observer une autre personne exécuter une tâche (Jeannerod, 2001)

Même si l'observation est un moyen efficace pour l'apprentissage moteur, elle ne peut pas entièrement remplacer la pratique physique. Malgré les résultats obtenus dans plusieurs recherches qui prouvent la similarité entre les régions cérébrales impliquées dans

l'observation des mouvements et la pratique. D'autres études ont montré qu'ils existaient des différences.

Des études ont montré que certaines régions du cerveau impliquées dans l'apprentissage par observation ont été activées de façon plus intense pendant la pratique physique que pendant l'observation (Muthukumaraswamy & Johnson, 2004 ; Woodruff & Maaske, 2010)

Plusieurs auteurs ont montré que l'apprentissage par observation n'était pas suffisant, et que l'apprentissage par la pratique permettait d'avoir de meilleurs résultats (Deakin & Proteau, 2000).

Dans leurs études, (Shea, Wright, Wulf, & Whitacre, 2000) ont apprécié l'efficacité de la pratique physique et l'observation sur l'apprentissage chez 30 étudiants. Dans la première expérience ils ont comparé l'effet de l'observation et de la pratique sur la rétention et le transfert. Leurs résultats ont montré que la rétention était meilleure chez les étudiants qui ont suivi des séances de pratique physique par rapport à ceux qui ont appris par observation. Par contre aucune différence n'a été constatée concernant le transfert. Dans la seconde expérience les auteurs ont évalué l'effet de l'apprentissage mixte (c'est-à-dire alterner observation et pratique) sur l'apprentissage, les auteurs ont remarqué que, concernant la rétention aucune différence n'a été remarquée entre le groupe apprentissage mixte et apprentissage par la pratique par contre pour les résultats relatifs au transfert, la différence a été significative en faveur de l'apprentissage mixte. Cette recherche a montré que la combinaison entre l'observation et la pratique permettait un apprentissage plus important que pendant l'apprentissage par la pratique seule.

La consolidation des acquis moteurs est fortement liée à la pratique physique cela s'explique par un mécanisme qui se met en place pendant la pratique et qui permet de réorganiser l'information dans le cerveau (Trempe & Proteau, 2012)

L'apprentissage par l'observation ne permet d'accéder aux feedbacks proprioceptifs produits par le mouvement avec la même précision que pendant la pratique physique.

Dans une autre étude des auteurs ont remarqué que pendant l'observation sans pratique physique, les individus étaient capables de construire des représentations cognitives, mais cette représentation est insuffisante (Deakin & Proteau, 2000).

D'après certaines études (Elsner & Hommel, 2001; Hommel, Alonso, & Fuentes, 2003) le contrôle de l'action anticipée peut être acquis en deux étapes : la première, le mouvement est au début réalisé et répété de façon aléatoire ce qui provoque un changement dans l'environnement qui est perçue par le sujet, une activation fréquente des représentations du mouvement et ceux des effets qu'ils produisent vont permettre une association entre les deux et former une seule représentation. La relation qui se crée entre l'action et l'effet devient bidirectionnelle si on active une seule représentation cela va conduire à l'activation de l'autre.

La seconde étape est que le fait de penser au but d'une action cela va activer les représentations de l'effet de l'action suivies par les représentations du mouvement.

Donc l'enfant dès la naissance est doté d'un système d'apprentissage qui lui permet de stocker les dépendances qui existent entre les mouvements et les effets qu'ils produisent (Gergely & Watson, 1999; Rovee-Collier & Hayne, 1987).

Certains auteurs ont remarqué que pendant la reproduction d'une action nouvelle et complexe (comportant plusieurs sous-but) les jeunes enfants se concentrent sur la dynamique du mouvement plutôt que sur le but du mouvement. L'explication proposée est que les jeunes enfants reproduisent les mouvements dans le but d'enrichir leurs répertoires d'action complexe afin que plus tard ils puissent réarranger les patterns existants et se concentrer sur les effets des actions comme le font les adultes (Nadel, 2011)

1.1.3. Apprentissage par observation et autisme :

1.1.3.1. Particularité cognitive et motrice chez l'enfant avec autisme :

L'autisme fait partie des troubles envahissants du développement qui se caractérisent essentiellement par une altération qualitative et quantitative de trois domaines de développement : la communication verbale et non-verbale, la socialisation et les comportements répétitifs et restreints (APA, 2003). Il apparaît avant l'âge de 3 ans et dure toute la vie, il est souvent associé à d'autres troubles comme le retard mental, l'épilepsie et les troubles psychiatriques. En plus des particularités sensorielles peuvent apparaître dans le développement.

Chez l'enfant avec autisme certaines particularités sensorielles ont été souvent décrites par son entourage. Ces particularités entraînent un traitement particulier des informations

sensorielles qui se manifestent par des comportements atypiques. Cette particularité affecte aussi les mécanismes attentionnels (Laranjeira & Perrin, 2013).

1.1.3.1.1. Particularité perceptive

De nombreuses recherches ont prouvé l'existence d'une particularité dans le développement perceptif chez les enfants avec autisme. Ces derniers peuvent présenter une hypo ou une hyper-sensibilité aux mouvements. Certains éléments perceptifs deviennent pour l'enfant le centre d'intérêt et d'autres par contre seront négligés. Par exemple certains enfants avec autisme sont fascinés par les lumières ou par des objets en mouvement

En ce qui concerne la perception visuelle, l'enfant avec autisme ne perçoit pas correctement les mouvements, surtout si ces derniers sont rapides ou complexes (Milne, Swettenham, & Campbell, 2005).

Une étude menée sur un petit nombre d'enfants avec autisme a montré que ces derniers, contrairement aux enfants typiques, n'adaptent pas leurs postures aux mouvements rotatoires présentés autour d'eux (Gepner, Mestre, Masson, & De Schonen, 1995).

Pour certains auteurs (Bertone, Mottron, Jelenic, & Faubert, 2005), cette altération de la perception des mouvements complexes s'explique par une incapacité à intégrer l'information perceptive dynamique

D'autres auteurs ont expliqué ce déficit, par la vitesse des mouvements qui peut être trop rapide pour les personnes atteintes d'autisme (Gepner, Deruelle, & Grynfeldt, 2001). Ces auteurs ont proposé de ralentir les mouvements d'expression faciale. Les résultats ont montré que les enfants et adolescents atteints d'autisme reconnaissent mieux les expressions faciales présentées en vitesse ralentie (Lainé F. T., 2008).

Selon une étude il existe une relation positive entre l'intensité de l'autisme et les troubles perceptifs. Cette relation ne s'étend pas à l'âge du développement. (Lainé, Rauzy, Gepner, & Tardif, 2009).

Les auteurs en concluent que les troubles perceptifs sont spécifiques à l'autisme. Ces mêmes auteurs ont présenté à des enfants autistes des épreuves de reconnaissance d'expressions faciales émotionnelles et non émotionnelles par désignation de photos, une épreuve de reconnaissance de mots voisins phonologiquement par désignation d'images, une autre

épreuve de reproduction de mouvements corporels et faciaux, une épreuve de reproduction d'actions simples avec consigne, enfin une épreuve de réalisation d'actions doubles avec consigne. Ces épreuves sont présentées sur ordinateur dans plusieurs vitesses. La conclusion de cette étude est que la présentation des informations visuelles ou sonores au ralenti permettait aux enfants avec autisme de mieux les intégrer (Lainé, Rauzy, Gepner, & Tardif, 2009).

Pour d'autres cette difficulté à traiter le mouvement biologique est due à une incapacité à comprendre leur signification sociale (Klin, Jones, Schultz, & Volkmar, 2003).

Des études en imagerie cérébrale ont détecté une défaillance dans le fonctionnement au niveau du sillon temporal supérieur chez les personnes atteintes d'autisme, cette région impliquée dans le traitement visuel des mouvements biologiques (Cody, Pelphrey, & Piven, 2002).

Contrairement aux mouvements dynamiques, les mouvements statiques seraient mieux perçus dans le cas de l'autisme, même de façon supérieure à ceux des enfants typiques (O'Riordan, Plaisted, Driver, & Baron-Cohen, 2001).

Des recherches ont permis de suggérer que les personnes avec autisme traitent l'information à partir des détails et non pas dans sa globalité; on parle de traitement local (Caron, Mottron, Berthiaume, & Dawson, 2006). Certains auteurs ont décrit ce type de traitement de tunnel de vision (Rincover & Ducharme, 1987)

Ce traitement local a des conséquences sur la perception de l'environnement et c'est ce qui explique les difficultés attentionnelles chez le sujet avec autisme.

Des études ont démontré que les personnes avec autisme peuvent diriger leur attention visuelle dans un point précis mais ils ont des difficultés à se désengager de ce dernier donc cela conduit à une exploration visuelle incomplète (Gillet et Barthélémy 2011). Les enfants porteurs d'autisme semblent fixer une partie de l'objet tout en ignorant les autres stimuli (Landry & Bryson, 2004)

Des difficultés d'orientation de l'attention visuelle (orienter leurs regards ou tourner la tête) vers une stimulation ont également été remarquées chez les nourrissons de 8-10 mois qui sont ensuite diagnostiqués autistes (Werner, Dawson, Osterling, & Dinno, 2000)

Certains auteurs ont constaté que la capacité à s'orienter vers une cible visuelle périphérique serait ralentie dans l'autisme (Townsend, Singer Harris, & Courchesne, 1996)

D'autres auteurs ont remarqué que les mouvements des globes oculaires lors de la recherche d'une cible sont anormalement lents (Goldberg, Stimson, Lewenstein, Scott, & Wichansky, 2002) Ces résultats sont discutés car d'autres recherches rappellent que les personnes atteintes d'autisme ont du mal à se dégager de certains stimuli (Van Der Geest, Kemner, Camfferman, Verbaten, & Van Engeland, 2001)

Donc même si l'identification visuelle est opérationnelle dans l'autisme, l'information présente dans l'environnement traité n'est que partielle (Dowd, Mc Ginley, Taffe, & Rinehart, 2012)

Cette difficulté persiste jusqu'à l'enfance et parfois même à l'adolescence (Renner, Klinger, & Klinger, 2006)

Afin d'expliquer les difficultés à traiter l'information globale chez le sujet avec autisme, certains auteurs ont proposé l'hypothèse d'une faible cohérence centrale (Happé & Frith, 2006)

Le concept « faible cohérence centrale » se traduit par une incapacité à assimiler les différentes informations issues des percepts, dans un ensemble cohérent et significatif. Les sujets avec autisme ont tendance à traiter les informations de façon fractionnée indépendamment du contexte.

Cette difficulté expliquerait pourquoi les enfants avec autisme ont du mal à comprendre les devinettes, et à interpréter les gestes dans un contexte social. D'un autre côté ils excellent dans des activités perceptives comme les puzzles, les figures cachées (Shah & Frith, 1983)

Selon d'autres auteurs cette particularité perceptive ne s'explique pas par une difficulté d'un traitement global mais par un sur fonctionnement perceptif de bas niveau (Mottron, 2004). La perception de bas niveau concerne l'extraction des traits, la hiérarchisation perceptive et la catégorisation.

1.1.3.1.2. Particularités motrices :

Plusieurs études ont prouvé l'existence d'un trouble moteur chez la personne atteinte d'autisme (DeMyer, 1979; Ornitz, Guthrie, & Farley, 1977) .

Que se soit avec l'utilisation d'échelle globale d'évaluation psychomotrice (Vanvuchelen, Roeyers, & De Weerd, 2007) ou avec les échelles spécifiques (Minshew, Goldstein, & Siegel, 1997)

Dès les premières études sur l'autisme les auteurs ont décrit des petites particularités motrices notamment chez les enfants Asperger qui ont une démarche anormale, et sont décrits comme étant maladroits.

Damasio et Maurer ont confirmé un dysfonctionnement moteur de base, comme la planification ou les praxies. Une autre étude (Baranek, 1999) a montré qu'il existerait des différences entre les enfants typiques et les enfants avec autisme dans la période de 9 à 12 mois, dans 3 symptômes ; attention visuelle pauvre, l'exploration buccale et aversion pour le contact physique.

Selon des auteurs (Hauck & Dewey, 2001) les enfants porteurs d'autisme ont un retard de cinq mois par rapport au groupe contrôle.

Pour d'autres (Rogers & Benetto, 2000) les perturbations motrices apparaissent dès 4- 6 mois chez l'enfant avec autisme et selon (Rogers & Benetto, 2002) ces difficultés motrices sont le reflet d'un déficit imitatif.

En ce qui concerne la motricité fine plusieurs recherches ont montré l'existence d'un déficit, concernant la force de la prise (Hardan, Kilpatrick, Keshavan, & Minshew, 2003), de la vitesse (Reitan & Wolfson, 1985) et de la dextérité (Matthews & Klove, 1964)

La motricité globale est également atteinte, des auteurs ont mis en évidence une hypotonie et l'hyperlaxité ligamentaire du tonus chez l'enfant avec autisme (Shetreat-Klein, Shinnar, & Rapin, 2012) cette difficulté entrave l'ajustement du tonus.

Une autre particularité qui est très présente dans l'autisme ce sont les stéréotypies motrices. Elles se caractérisent par un ensemble de mouvements moteurs répétitifs et sans but précis. Ces mouvements qui semblent très liés au niveau cognitif, sont plus fréquents chez les bas

niveaux (Militerini, Bravaccio, Falco, Fico, & Palermo, 2002; Carcani-Ratwell, Rabe-Hasketh, & Paramala, 2006)

Bodfish, Symons, Parker, et Lewis, (2000) Ont remarqué une corrélation positive entre l'intensité de l'autisme et les stéréotypies motrices.

Ces stéréotypies ont été observées chez l'enfant neurotypique vers l'âge d'un an et ont tendance à diminuer vers 4 ans (Leekam, et al., 2007) Mais chez l'enfant typique, elles sont plus fréquentes.

Selon des auteurs ces stéréotypies sont involontaires, ils sont l'expression d'un dysfonctionnement cérébral (Bodfish, 2011) . Mais pour d'autres, ces mouvements sont volontaires et permettent à l'enfant avec autisme de recentrer ses sensations internes et de réduire les stimulations extérieures (Maffre & Perrin, 2013).

Des troubles de la réalisation du mouvement ou des dyspraxies sont aussi remarqués pour certains, cela est lié à un déficit perceptivo-motrice pour d'autres c'est dû a un trouble de la représentation abstraite du geste (Peigneux & Betsch, 2009)

La réalisation des mouvements intentionnels suppose la succession de plusieurs étapes de traitement d'informations (Thon, 2007)).

L'intentionnalité est la capacité à engager une action dans un but précis (Barthélémy, Hameury, & Lelord, 1995), dans ce contexte la personne avec autisme a un trouble de la pragmatique du mouvement qui se traduit par des difficultés à utiliser ces capacités motrices dirigées vers une finalité donnée ; même si cette personne a de bonnes capacités motrices (Perrin et Laranjeira, 2009) .

Cattaneo, et al., (2008) ont décrit chez les enfants avec autisme un déficit dans l'orchestration séquentielle des actes moteurs dans le cadre d'actions intentionnelles surtout dans des conditions d'observation (Rochat, 2013)

Des auteurs ont constaté des déplacements sans but précis ou perte de but pendant la réalisation d'une tâche (Vernazza-Martin, et al., 2005)

Les particularités perceptives présentes chez la personne avec TSA influencent leurs capacités à réaliser les mouvements complexes (Glazebrook, Elliott, & Szatmari, 2008; Black, Turner, Smoski, Pozdol, & Stone, 2003)

D'autres difficultés sont remarquées et concernent l'intégration perceptive, les sujets avec autisme ne tiennent pas compte des informations visuelles et s'appuient sur les sensations proprioceptives (Cascio, Foss-Feig, Burnette, Heacock, & Cosby, 2012) Certaines particularités ont été constatées pendant la mise en œuvre du programme moteur dans une tâche de saisi d'objets chez la personne avec autisme. En temps normal l'exécution de ce type de tâche passe par plusieurs phases ; d'abord la progression de la main d'après les informations extraites ensuite la phase d'atteinte et la mise en œuvre d'un programme moteur corrigé par un feedback sensoriel, puis enfin la saisie de l'objet.

Selon une recherche menée avec des enfants avec TSA, les auteurs ont constaté que la phase initiale du mouvement et la phase finale (feedback) ne sont pas intégrées (Forti, et al., 2011)

Une autre recherche confirme ces résultats (Fabbri-Destro, Cattaneo, Boria, & Rizzolatti, 2009) pour qui les enfants avec autisme ne prennent pas en compte la finalité de l'action pendant la phase de programmation donc l'action n'est pas entièrement codée.

Cette incapacité à intégrer l'action dans sa globalité traduit un trouble de la planification, c'est à dire la représentation des étapes et des sous buts nécessaires à la réalisation du but. Plusieurs études ont mis en évidence un trouble de la planification dans l'autisme (Hughes, 1996)

Dans son étude (Schmitz, 2000) a proposé à deux groupes d'enfants (neurotypique et avec autisme) une tâche d'ajustement postural, dans un paradigme appelé « garçon de café ». L'enfant soulève un plateau sur lequel est posé un poids et doit le maintenir stable. Les résultats ont montré que les enfants normaux ajustaient leur posture en anticipant les conséquences sensorielles. Les enfants avec TSA avaient des résultats similaires mais ces derniers semblaient tirer avantage des informations proprioceptives donc ils n'anticipaient pas mais ils réagissaient. D'après l'auteur, les enfants avec autisme fonctionnent dans ce type de tâche en boucle fermée.

Les enfants atteints d'autisme utilisent des stratégies de contrôle moteur en se basant sur les informations rétroactives au lieu des informations prédictives (Schmitz, Martineau, Barthélémy, & Assaiante, 2003)

Dans une autre étude (Schmitz & Forssberg, 2005) ont remarqué que pendant un exercice de soulèvement d'objet où les poids étaient modifiés continuellement, les enfants avec autisme avaient des difficultés à ajuster leurs forces en fonction du changement. Les résultats des enfants sont meilleurs lorsque le poids ne change pas. Ces résultats suggèrent que les enfants avec autisme peuvent faire des prédictions sensorielles mais ils ne peuvent pas les actualiser en fonction de la situation.

Une autre recherche a montré que contrairement aux enfants neurotypique, chez l'enfant atteint d'autisme l'observation ou l'exécution de l'action n'activaient pas immédiatement sa représentation corticale ce qui l'empêche de créer une copie interne de l'action observée et de son but (Schmitz, Martineau, Barthélémy, & Assaiante, 2003)

Le déficit en planification présent dans l'autisme est lié au trouble de la fonction exécutive. Cette fonction désigne un ensemble de processus cognitifs supérieurs activés lors de la réalisation d'une action dirigée vers un but ; comme la planification, l'inhibition, la flexibilité cognitive et motrice (Shallice, 1982) .

Ce processus a pour finalité l'adaptation à de nouvelles situations, ce qui implique une flexibilité pour ajuster les comportements intentionnels ainsi que la capacité à se dégager d'un contexte ou à des habitudes qui ne s'appliquent pas à la nouvelle situation (Chevalier, 2010)

Certaines particularités dans le développement et le comportement des personnes avec autisme ont poussé des chercheurs à formuler l'hypothèse d'un trouble de la fonction exécutive (Ozonoff, Pennington, & Rogers, 1991; Pennington & Ozonoff, 1996).

D'abord les enfants avec autisme ont des difficultés d'inhibitions motrices ou cognitives. Cette difficulté a été confirmée par l'étude de (Hughes, Russell, & Robbins, 1994) dans laquelle ils ont appris à l'enfant à appuyer sur un bouton avant de prendre un bonbon sinon le bonbon disparaissait dans une trappe. Ce protocole a pour but d'inhiber le mouvement de prise directe de la friandise. Les résultats ont montré que les enfants avec autisme sont plus en difficulté que le groupe témoin.

Pour la mémoire, aucune différence n'est notée concernant l'empan verbal, par contre une altération de l'empan Visio-spatial a été décrite. Ces résultats sont liés aux épreuves utilisées. L'enfant avec autisme est plus en difficulté dans des tâches qui nécessitent de structurer

l'activité d'après une organisation engendrée par des informations spatiales stockées dans la mémoire (Maffre & Perrin, 2013)

D'autres études ont montré que les enfants avec autisme avec les mêmes capacités ont modifié leur modèle d'action interne que les enfants typiques lors d'un changement dans l'environnement visuel ou kinesthésique (Gidley Larson, Bastian, Donchin, Shadmehr, & Mostofsky, 2008)

Comme nous l'avons cité plusieurs recherches ont montré que pendant l'apprentissage moteur le cerveau construit une relation entre les actions et leurs feedbacks sensoriels afin de prédire les conséquences sensorielles. Ce modèle interne permet aux sujets d'adapter leurs mouvements en fonction des situations mais aussi d'apprendre par observation. Selon certains auteurs cette capacité à généraliser est particulière chez l'enfant avec autisme (Izawa, et al., 2012) dans leurs études, ces derniers ont montré que chez les enfants avec autisme la capacité de généralisation est plus importante lorsque le mouvement est soumis à un contrôle proprioceptif contrairement à un contrôle visuel. Donc les représentations du mouvement se construisent, chez l'enfant avec autisme à partir du feedback proprioceptif (Maffre & Perrin, 2013)

La difficulté de généralisation observée chez les enfants avec autisme et qui représente l'une des plus importantes difficultés rencontrées pendant les apprentissages pourrait s'expliquer par un manque de flexibilité dans le rappel des informations stockées (Maffre & Perrin, 2013)

Nous pouvons constater ce manque de flexibilité dans des situations quotidiennes comme par exemple des difficultés à passer d'une activité à une autre ou d'un comportement à un autre en fonction de la situation.

Dans une étude, des auteurs ont appliqué une épreuve dans laquelle le sujet doit appairer des cartes selon des critères définis comme par exemple appairer les cartes selon la forme, l'enfant doit déterminer les critères d'après le feedback de l'examineur ; après quelques appariements corrects les règles changent, exemple appairer selon la couleur . Les auteurs ont constaté que les enfants avec autisme continuent à persévérer selon le premier critère malgré le feedback négatif. (Van Eysen, et al., 2011)

1.1.3.1.3. Particularité de l'imitation :

Plusieurs travaux ont démontré l'existence d'un déficit imitatif chez la personne TSA (Sigman & Ungerer, 1984; Ohta, 1987; Loveland, et al., 1994). (Rogers & Pennington, 1991) Ont fait l'hypothèse de l'existence d'un déficit imitatif chez l'enfant avec autisme. Ce déficit entraînerait les altérations sociales présentes dans le syndrome autistique

Nadel a mis au point un instrument qui permet d'apprécier l'imitation chez l'enfant en s'appuyant sur les séquences imitatives du développement des enfants tout-venants (Nadel & Potier, 2002) Cette échelle a été appliquée dans une recherche et les résultats obtenus ont montré que tous les enfants de la population, y compris les enfants non verbaux de très bas niveau, ont été capables d'imiter au moins quelques actions simples avec des objets habituels. Cela dit les scores globaux d'imitation étaient reliés aux niveaux de développement cognitif des enfants. La relation entre la reconnaissance d'être imité et le niveau d'imitation était positif

J Nadel conclut qu'à partir de 18 mois d'âge développemental, le plus grand nombre des enfants deviennent capables d'imiter des actions complexes et d'actions nouvelles. Au même âge, tous les enfants ont manifesté une reconnaissance plus au moins élaborée de leurs imitations.

Plusieurs études en neuro-imagerie ont montré que l'imitation était sous-tendue par un mécanisme appelé neurone miroir. Ce mécanisme est aussi impliqué dans la compréhension des intentions d'autrui et l'empathie. Puisque ces compétences sont altérées dans l'autisme, les chercheurs ont tenté de prouver que ce trouble était lié à un dysfonctionnement des neurones miroirs (Oberman, et al., 2005 ; Bernier, Murias, Dawson, & Webb, 2007; Uhlhaas & Singer, 2007).

Mais d'autres recherches ont montré des résultats contraires : (Raymaekers, Wiersema, & Roeyers, 2009) ont comparé les enregistrements EEG d'un groupe d'enfants avec autisme avec ceux d'un groupe d'enfants neurotypique. Pendant 4 tâches ; mouvement de leur propre main, observation d'une main en mouvement, observation de deux balles qui rebondissent, bruit blanc visuel, les résultats ont montré que les deux groupes avaient des activations similaires.

Selon (Dinstein, et al., 2010) le système des neurones miroir est intégré chez les personnes avec autisme.

Une autre recherche menée par (Fan, Decety, Yang, Liu, & Cheng, 2010) a montré qu'effectivement les enfants avec autisme étaient moins performants dans des tâches imitatives mais ils n'ont pas observé des anomalies au niveau des activations des neurones miroirs.

L'imitation est une capacité qui est sous-tendue par d'autres mécanismes comme l'attention visuelle, la mémoire, la planification, la représentation mentale, les performances motrices, etc... ces mécanismes interviennent d'après le type d'imitation (Gonzalez Rothia, Ochipab, & Heilman, 1991). Donc le déficit imitatif chez l'enfant avec autisme peut être le reflet d'un autre déficit.

1.1.3.2. Apprentissage par observation chez l'enfant avec autisme :

Plusieurs recherches se sont intéressées à l'apprentissage par observation chez l'enfant typique mais très peu ont inclus les enfants avec autisme (Taylor, DeQuinzio, & Stine, 2012) Les résultats des recherches sur l'apprentissage par observation chez les enfants avec autisme ont montré des résultats contradictoires. Certains avancent que les enfants avec autisme peuvent apprendre en observant mais pour d'autres maintiennent qu'ils ont des difficultés pour ce type d'apprentissage.

La première étude sur l'apprentissage par observation a été menée par (Varni, Lovaas, Koegel, & Everett, 1979). Dans cette étude les enfants avec autisme et enfants typiques observent un modèle adulte : exécuter une performance puis recevoir une récompense d'une autre personne. Les résultats ont montré que les enfants avec autisme avaient les mêmes performances que les très jeunes enfants typiques. Par contre cet apprentissage s'améliore chez les enfants normaux avec l'âge contrairement aux enfants avec autisme qui restent moins performants.

Selon ces mêmes auteurs, l'échec qu'ont certains enfants avec autisme dans l'apprentissage par observation est lié à des difficultés pour sélectionner la caractéristique pertinente de la tâche.

Dans une autre recherche (Egel, Richman, & Koegel, 1981) quatre enfants avec autisme ont amélioré leurs performances dans une tâche de discrimination entre les formes et les couleurs après avoir observé leur père la réaliser.

(Tryon & Keane, 1986) ont remarqué que les enfants atteints d'autisme et les enfants normaux apprennent à utiliser un nouveau jouet de façon correcte grâce à l'observation d'un modèle.

En 2003, (Rehfeldt, Latimore, & Stromer, 2003) ont examiné dans leurs études la formation de classe de stimuli dans la compétence de lecture chez trois individus avec trouble du développement dont l'un atteint d'autisme. Suite à l'observation d'un modèle qui démontre la discrimination conditionnelle, les participants apprennent des classes de stimuli complètes. Ces stimuli ont été utilisés dans des séances d'entraînement. Par contre en se basant sur l'observation seule, aucun participant n'a montré des classes de stimuli. Dans la deuxième expérience, les participants ont appris des discriminations conditionnelles entre les stimuli et ont observé un modèle avec des stimuli différents. Les résultats ont montré que les participants ont formé des classes de stimuli complètes avec les stimuli impliqués dans la formation et des classes de stimuli complètes avec moins un de l'ensemble des stimuli observés.

Dans une autre étude (Taylor, Dequinzio, & Stine, 2012) ont invité trois enfants avec autisme à surveiller la réponse de modèle pairs, dans une tâche de lecture de mots perçus. Dans la première condition les enfants devaient observer leurs pairs lire les mots présentés. Ensuite un enseignant demande aux enfants qui observent de répéter ce que leurs pairs ont dit. Dans la seconde condition les enfants observent leurs pairs lire les mots mais l'enseignant ne les incite pas à répéter. Les résultats ont montré que les performances des enfants qui ont été incités à répéter la réponse des pairs après l'observation sont meilleurs que ceux des autres.

Ces auteurs ont conclu que les enfants avec autisme ne peuvent pas apprendre une nouvelle performance en étant simplement exposé à un modèle. Il faut les aider en les incitant à faire attention aux stimuli et à imiter la réponse du modèle (Taylor, Dequinzio, & Stine, 2012).

Une étude a été réalisée avec un groupe de 20 enfants ayant eu un diagnostic du trouble du spectre autistique selon les critères du DSM-IV (APA, 2003) leur âge varie entre 4 et 9 ans, ils sont tous non verbaux et n'ont pas de troubles moteurs ou sensoriels associés. Un groupe de 20 enfants typiques a participé à l'étude.

Chaque groupe a été divisé en deux sous-groupes d'après leur âge développemental évalué avec la Vineland ; un groupe de très bas niveau de développement avec un âge moyen de 24 mois et un groupe de bas niveau de développement avec une moyenne d'âge de 36 mois.

La tâche proposée aux enfants consiste à apprendre à ouvrir une boîte à multiples ouvertures en 9 jours et récupérer un bonbon à l'aide d'un outil. Des démonstrations vidéo sont présentées à l'enfant entre le premier et le huitième jour.

Les résultats ont montré que chez les enfants typiques les actions pertinentes conduisaient à réussir les sous-buts contrairement aux enfants avec autisme.

Les résultats ont également montré que les performances des enfants dans les actions pertinentes étaient similaires entre les deux groupes, chez les enfants de 24 mois, la progression se fait le 8ème jour car ils ont réorganisé leur représentation de la tâche après la présentation de la boîte, le deuxième jour. Les enfants de 36 mois par contre progressent le deuxième jour donc ils ont appris par observation.

Concernant les scores des sous-buts les deux groupes ont des performances différentes ; le groupe d'enfants avec autisme est plus en difficulté cela peut s'expliquer par une incapacité à concevoir le but de l'action.

Certaines capacités sont déficientes dans l'autisme et peuvent empêcher l'apprentissage par observation ; comme l'attention soutenue, l'imitation et la discrimination entre les réponses éventuelles ou les conséquences des actions (Taylor, Dequinzio, & Stine, 2012).

Certains programmes de prise en charge ciblent l'imitation qui est considérée déficiente dans l'autisme, comme c'est le cas pour le programme d'intervention précoce pour les enfants avec autisme (Taylor, Dequinzio, & Stine, 2012).

Mais selon les mêmes auteurs, malgré l'acquisition d'un répertoire imitatif après un apprentissage explicite, les personnes avec autisme n'acquièrent pas forcément un répertoire d'apprentissage par observation (Taylor, Dequinzio, & Stine, 2012).

1.3 Place de l'apprentissage par observation dans la prise en charge des enfants avec autisme :

1.1.4. Apprentissage et autisme :

Certaines stratégies sont mises en place par les parents ou les intervenants avec les enfants avec autisme afin de remédier à ces difficultés. Comme par exemple structurer l'environnement simplifier les consignes, répéter, exagérer sur les contrastes de la prosodie, varier les supports (pictogramme, photos...etc) (Pry, 2014)

Il existe plusieurs types de prise en charge des enfants avec autisme mais ceux qui sont le plus mis en avant sont l'intervention globale de type comportementale et développementale car ce sont les seules à avoir démontré une certaine efficacité (HAS & ANESM, 2012).

Avant d'aborder le sujet des prises en charge et leurs effets sur le comportement et le développement de l'enfant avec autisme, nous allons d'abord nous intéresser à la relation qui existe entre le développement et l'apprentissage.

1.1.4.1. Apprentissage imitation et développement

Pour certains auteurs le développement est lié à la maturation biologique. (Gesell & Ilg, 1946). Donc le développement chez l'enfant est programmé dès sa naissance et toutes les connaissances existent déjà sous forme de « germe ».

Cette théorie dite nativiste, exclut le rôle que jouent l'expérience et les apprentissages sur le développement.

Contrairement aux théories précédentes ; certains auteurs ont donné à l'expérience et l'apprentissage un rôle primordial. C'est le cas du behaviorisme. Pour eux le développement est le résultat d'un renforcement qui se crée par l'environnement entre deux situations.

Une autre théorie prend en compte dans le développement les deux facteurs environnementaux et organiques. Pour eux, ils font l'hypothèse de l'existence d'un processus cognitif inné. (Elman, et al., 1996)

Selon les constructivistes, le développement est le résultat des réactions de l'organisme avec la sollicitation de l'environnement (Lehalle & Mellier, 2013). Pour (Piaget J. , 1963)l'enfant construit ses connaissances de son environnement physique à travers ses explorations sensori-motrices. Ses connaissances évoluent par un processus d'internalisation en représentation cognitive, ces représentations se développent grâce à l'internalisation de l'imitation (Rogers & Dawson, 2013)

Pour Vygotski les acquisitions de l'enfant s'expriment dans des situations sociales avant d'être individuelles, pour lui l'enfant peut avoir de meilleurs résultats lorsqu'il est guidé par un adulte. Le décalage qui existe entre eux est nommé « zone proximale de développement ». Et c'est dans cette zone que se fait le développement. En conséquence l'apprentissage en interaction avec l'adulte active les processus de développement qui sera intériorisé et deviendra propre à l'enfant. (Vygotsky L. S., 1985)

Actuellement plusieurs recherches attribuent à l'imitation un rôle important dans le développement. Pour certains elle peut secouer des sous-fonctionnements et faire bouger le développement (Nadel, 2011) D'abord comme nous l'avons cité elle permet de communiquer et d'apprendre donc elle permet avant tous de s'adapter. Mais aussi la contribution importante du couplage perception action dans le développement.

Entrainer des enfants à l'imitation est profitable pour leur développement. Pour jacqueline Nadel la stimulation de l'imitation permet à l'enfant de l'utiliser comme ressource afin qu'il puisse réaliser des actions qu'il apprend et constituer un répertoire de représentation motrice ; en conséquence le répertoire moteur se développe.

Entrainer l'enfant à l'imitation ne veut pas forcément dire que cette dernière est déficiente mais elle pourrait enrichir le répertoire moteur et l'imagerie motrice (Nadel, 2011) La reproduction des mouvements ou des actions inscrites dans le répertoire moteur consolide les traces motrices et le répertoire devient automatique ce qui va faciliter le rappel pendant la perception.

Un bon répertoire d'action permet de mieux imiter, et apprendre en recombinaison des actions du répertoire pour apprendre de nouvelles (Nadel, 2011)

Le bébé peut entrainer par l'auto-imitation, qui est la répétition d'un mouvement nouveau nous remarquons ce comportement chez le bébé d'un mois. Le but de cette relation est de

consolidé la relation entre ce qu'ils voient (mouvement de leur corps) et ce qu'ils ressentent (informations proprioceptifs).

L'une des études qui illustre l'effet de l'imitation sur le développement, est l'évolution des écholalies. Dans une étude longitudinale (Nadel, 2011) réalisée sur un enfant avec un autisme sévère âgé de 10 ans, les auteurs ont testé un modèle de Prizant qui postule que l'écholalie peut avoir un rôle important dans l'apparition du langage

L'enfant a suivi des séances d'imitation synchronisée avec l'utilisation d'objets identiques. L'examineur alterne le rôle du modèle et de l'imitateur. Leurs résultats ont montré une augmentation des écholalies suivie d'une régression progressive avec apparition du langage. Ces résultats s'appliquent même au geste moteur.

Une autre étude a montré qu'être imité pouvait améliorer la reconnaissance d'être imité chez l'enfant avec autisme (Field, Field, Sanders, & Nadel, 2001)

Être imité et imiter permet aussi de faire la distinction entre la perception qui résulte de notre comportement et la perception causée par l'environnement extérieur, cette distinction nous permet de comprendre l'intentionnalité (Russell, 1990)

1.1.4.2. Apprentissage et plasticité

Plusieurs études ont confirmé que l'expérience modifie le cerveau (Kempermann, Kuhn, & Gage, 1998; Ramachandran, 1993). Ce phénomène est appelé plasticité cérébrale. Ce dernier désigne la capacité qu'a le cerveau de construire de nouvelles connexions et de récupérer des fonctions déficientes lorsqu'il est stimulé au moment où le développement le lui permet.

Dans une étude (Jacobs & Scheibel, 1993) les auteurs ont mis en évidence une relation entre la taille des dendrites dans l'aire de Wernicke qui est spécifique au langage et le niveau d'instruction, en effet les neurones dans cette partie du cerveau chez les personnes de niveau universitaire avaient plus de branches dendritiques que les personnes ayant un niveau de lycée.

D'autres recherches ont montré que l'exécution d'un mouvement ou d'une action motrice régulière provoque une réorganisation de la cartographie motrice et somato-sensorielle (Ragert, et al., 2003) ont montré que les pianistes professionnels avaient une très bonne capacité motrice mais aussi une meilleure sensibilité tactile.

Les recherches de Donald (Hebb, 1947) ont montré que l'expérience pouvait influencer l'intelligence donc le sujet qui se développe dans un environnement stimulant avait de meilleures capacités intellectuelles que ceux qui avaient grandi dans un environnement hypo-stimulant.

La plupart des spécialistes insistent sur l'importance des premières expériences dans le développement car le cerveau d'un enfant est plus sensible à l'expérience qu'un cerveau adulte. Selon des recherches il existerait une période dans le développement neuronal durant laquelle l'apprentissage est plus efficace et a plus d'impacte qu'à une autre période.

Ceux qui poussent les spécialistes à insister sur la nécessité de poser les diagnostics précoces pour les troubles qui apparaissent chez l'enfant comme l'autisme afin de commencer les interventions et les prise en charges.

Les interventions et les apprentissages modifient la connexion neuronale ce qui peut conduire à un changement de trajectoire développementale, plus l'enfant est jeune plus ce changement est important, donc l'intervention précoce joue un rôle primordial sur l'évolution des personnes avec autisme (Dawson, 2008).

Actuellement il existe plusieurs types de prise en charge pour enfant avec autisme chacune se base sur différentes théories, les plus recommandées sont les approche comportementales (Fuentes-Biggi, et al., 2006) et développementales.

1.1.5. Prise en charge et motricité chez l'enfant avec autisme :

Actuellement il existe plusieurs types de prise en charge pour enfants avec autisme chacune se base sur différentes théories, les plus recommandées sont les approches comportementales (Fuentes-Biggi, et al., 2006) et développementales.

Le but de ces prises en charges est d'améliorer les capacités et les comportements des enfants avec trouble du spectre autistique dans plusieurs domaines de fonctionnement. Et la prise en charge psychomotrice plus particulièrement.

L'intervention psychomotrice utilise diverses techniques qui s'intègrent dans le programme individuel globale, en plus d'avoir des objectifs spécifiques elles peuvent viser d'autres domaines de fonctionnement comme par exemple les habilités sociales (Andanson, Pourre,

Maffre, & Raynaud, 2011) ou encore la communication et l'autonomie dans la vie quotidienne.

Mais avant toute intervention le psychomotricien doit d'abord évaluer l'enfant afin de mieux comprendre son mode de fonctionnement et ses difficultés ensuite il doit hiérarchiser les objectifs selon les attentes de l'entourage. Et enfin les stratégies efficaces selon l'enfant comme par exemple l'utilisation du feedback proprioceptive plutôt que visuel.

Les objectifs choisis doivent être fonctionnels pour permettre à l'individu de répondre au besoin de la vie quotidienne et de participer à la vie sociale.

L'autonomie est un domaine qui est souvent altéré chez les personnes avec autisme ce qui aggrave le déficit social déjà présent dans cet handicap (Reveille, 2013)

L'autonomie dans la vie quotidienne englobe un ensemble d'habiletés comme mettre sa veste, utiliser une cuillère, mettre la table, ouvrir une bouteille ...etc. Toutes ces actions sont liées à d'autres compétences motrices comme la coordination, la régulation tonique et la praxie.

Dans l'autisme plusieurs difficultés sont décrites, comme le déficit des fonctions exécutives, et les particularités sensorielles ainsi qu'un déficit imitatif. Ces difficultés entravent l'apprentissage et la généralisation des actions motrices en particulier les actions de type séquentiel.

En raison de toute cette difficulté qui empêche l'apprentissage spontané, de chaque habileté lié à l'autonomie se fait par un apprentissage spécifique.

Le psychomotricien intervient lorsque l'enfant n'arrive pas à exécuter une action à cause des particularités dans l'apprentissage moteur (décret de compétence du psychomotricien). C'est l'éducateur qui se charge d'enseigner à l'enfant les tâches qui concernent l'autonomie

1.1.5.1. Les approches globales :

1.1.5.1.1. Approches comportementales :

La méthode ABA (Applied Behavior Analysis) est certainement la plus connue des méthodes de type comportementale basée sur les travaux de Skinner sur le conditionnement opérant (Skinner, 1933). Elle consiste à analyser le comportement afin de comprendre la manière dont

l'environnement l'influence et mettre au point des stratégies pour le changer (Schreibman, 2000)

Ce programme a pour finalité de provoquer les progrès globaux des enfants avec autisme, il vise les compétences sociales cognitives et motrices.

certaines recherches (Lovaas, Koegel, Simmons, & Long, 1973; Lovaas O. , 1987); ont identifié les conditions selon lesquelles l'intervention serait plus efficace , d'abord ils ont insisté sur l'importance de la précocité et l'intensité de la prise en charge, ensuite l'intervention qui est structurée doit se dérouler dans l'environnement naturel de l'enfant ,par exemple nommer les objets qui l'entourent, s'habiller, ranger sa chambre ...etc. pour que l'enfant atteint d'autisme puisse maîtriser une habilité ,il est primordial de la décomposer en petites étapes .

Pour chaque étape réussit, l'entourage doit récompenser l'enfant immédiatement, afin de le motiver et à chaque étape acquise, il faut introduire une autre, petit à petit le renforcement peut être espacé.

Le renforcement joue un rôle important dans ces programmes, car son utilisation permet aux intervenants d'augmenter les comportements appropriés en les récompensant et faire diminuer les comportements problématiques en les ignorant ou en privant l'enfant d'une récompense. Le principe du renforcement se base sur l'idée que les comportements sont le résultat des conséquences d'événements passés qui déterminent la fréquence de leur apparition ultérieure (Magerotte & Willaye, 2001).

Avant chaque prise en charge les intervenants doivent d'abord identifier les compétences de chaque enfant pour cela ils doivent faire des évaluations dans différents domaines de développement et mettre en place un programme individualisé .Ce programme comprend les habilités de l'enfant, les objectifs fixés par l'intervenant, ainsi que le type de guidance à utiliser qui peut être physique comme tenir l'enfant par la main pour le diriger ou verbale ou bien par imitation.

L'intervenant doit aussi choisir les récompenses appropriées, ils peuvent être primaires et répondant à un besoin physiologique par exemple la nourriture .Ils peuvent être aussi secondaires comme des objets appréciés par l'enfant ; ou bien sociales comme les chatouilles.

L'utilisation du renforcement doit être espacée petit à petit pendant l'apprentissage jusqu'à l'estompage, l'enfant doit être capable de répondre à des indices dans l'environnement

Enfin le but final de ce type d'intervention est de généraliser tous les acquis dans différentes situations. Dans ce contexte, l'implication des familles et de l'entourage de l'enfant est importante..

1.1.5.1.2. L'approche développementale :

Le programme TEACCH (Treatment and Education of Autistic and related Communication Handicapped Children) créé par Shopler et Reichler en 1966, est très utilisé par les professionnels dans le monde (Eikeseth, 2009; Rogé, 2008).

Ce programme met l'accent sur l'évaluation diagnostique et prend en compte le niveau de développement afin d'élaborer un projet individuel pour chaque enfant. La participation des parents dans ce programme en tant que Co-thérapeute est primordiale. Son but est que l'enfant généralise ses apprentissages

Cette approche tient compte des capacités émergentes de l'enfant évaluées par le PEP (Profile Educatif Personnalisée).

L'une des particularités du programme TEACCH est la structuration du temps, en utilisant des emplois du temps visuels et spatiales .L'environnement est organisé avec l'utilisation de supports visuels comme des pictogrammes ou des images.

Le modèle de Denver conçu en 1981 fait partie d'un programme développemental, il est destiné aux enfants entre 20 et 60 mois (Rogers, Hall, Osaki, Reaven, & Herbison, 2000) Ce modèle a été influencé par la théorie de Stern (1985) sur le développement interpersonnel. Ce modèle a mis l'accent sur le rôle de l'imitation précoce et l'engagement social dans le développement.

L'apprentissage, d'après le modèle de Denver, est plus efficace lorsque l'on utilise un jeu comme support, dans des situations d'interactions avec l'adulte, Ce dernier organise l'environnement afin qu'il soit favorable aux apprentissages et agit comme un feedback qui encourage la communication.

L'objectif de ce programme est de développer la motivation sociale (Dawson, et al., 2005) car elle représente une source d'informations pour l'enfant sur laquelle se base l'apprentissage.

Lors de la prise en charge chaque intervenant (orthophoniste, psychomotricien ergothérapeute) doit mettre en place un programme individuel qui vise les objectifs du sujet en tenant compte du programme global ;

Le rôle du psychomotricien est d'abord de mettre en place un profil psychomoteur pour chaque enfant dans lequel apparaissent les acquisitions motrices, l'adaptation de l'enfant à son environnement, la capacité à imiter l'intentionnalité du mouvement, et les particularités sensorielles et perceptives (Perrin, 2007) Ensuite il doit définir le comportement ciblé. Ces derniers doivent être fonctionnels, il doit aussi définir le type de guidance utilisé ainsi que le matériel utilisé

Le psychomotricien doit intégrer les stratégies relatives à la prise en charge structurée à son programme psychomoteur comme l'organisation spatiale, l'aménagement d'un espace pour les activités motrices et l'utilisation de supports visuels. L'utilisation de renforçateurs est importante afin de motiver l'enfant.

1.1.5.2. Les prise en charge focalisées

1.1.5.2.1. Intervention focalisée sur le sensori-moteur

L'autisme se caractérise par un traitement perceptif particulier (Boisjoly & Mineau, 2001), ainsi que des difficultés motrices.

La plupart des études qui portent sur les difficultés motrices chez l'enfant avec autisme ont supposé un déficit du traitement sensoriel (Dawson & Watling, 2000).

Le concept intégration sensoriel fait référence au rôle du système nerveux central qui relie les informations issues des mêmes ou des différents canaux perceptifs afin de procurer une image cohérente d'une situation environnementale ; ainsi la personne pourra produire et modifier un comportement ou une réponse motrice de façon adaptée.

Un déficit dans le traitement de la sensation a pour résultat une perturbation de la perception de l'environnement et du contrôle moteur (Maffre & Perrin, 2013). D'après Jean Ayres (1972) une mauvaise intégration des sens provoque des anomalies de planification motrice, de

tonus et de perception spatiale .cette altération provoque plusieurs déficits comme l'attention, le mouvement, la perception auditive et visuelle

L'objectif de cette intervention est d'améliorer les processus sensoriels (Baghdadli, Noyer, & Aussilloux, 2007) il existe plusieurs techniques :

L'intégration auditive est un processus d'augmentation auditif qui vise à améliorer l'attention, la modulation sensorielle, la perception de l'équilibre du mouvement, la coordination motrice, la parole, le langage. L'intégration visuelle qui a pour objectif l'amélioration de la perception Visio-spatiale par l'utilisation de lunettes prismes, des filtrées colorées et des exercices oculomoteurs (Baghdadli, Noyer, & Aussilloux, 2007), enfin l'intégration somesthésique concerne les informations proprioceptives tactiles et kinesthésiques. Cette technique utilise des vestes lestées afin de diminuer la dépendance aux informations proprioceptives présente chez l'enfant avec autisme. Certains auteurs (Fertel-Daly, Bedell, & Hinjosa, 2001) ont constaté une augmentation de l'attention visuelle chez l'enfant avec autisme et une diminution des autostimulations, après l'utilisation de cette veste proprioceptive.

1.1.5.2.2. Activité sportive :

L'activité sportive a des objectifs éducatifs et rééducatifs pour les enfants avec autisme (Massion, Sport et autisme, 2005). Les activités sont sélectionnées en fonction du trouble ou du déficit observé chez l'enfant. L'apprentissage au sein des activités sportives peut se faire de plusieurs manières, de façons explicite, implicite ou bien par imitation.

Jusqu'à présent aucune étude ne nous permet de connaître l'efficacité des activités sportives chez l'enfant avec autisme (Baghdadli, Noyer, & Aussilloux, 2007)

1.1.5.2.3. Utilisation d'un modèle vidéo :

Certaines interventions ont suggéré que l'utilisation d'un exemple vidéo permettrait d'améliorer les performances des enfants avec autisme.

Le modèle vidéo a été utilisé dans plusieurs interventions, chacune vise un domaine particulier ; dans l'étude de (LeBlanc, et al., 2003) trois enfants avec autisme ont suivi des enseignements de la théorie de l'esprit par des exemples vidéos. Pendant l'entraînement l'enfant regarde un modèle réussir une procédure avec le même principe que Sally- Anne, et se voit renforcer la réponse correcte. Les résultats ont montré que les trois enfants avaient

échoué dans la tâche Sally-Anne le premier jour et après l'observation du modèle, deux d'entre eux ont réussi.

Une autre étude a utilisé le modèle vidéo afin d'améliorer les initiatives sociales chez les enfants avec autisme. L'étude a porté sur sept enfants avec autisme qui ont visionné une vidéo montrant des exemples de comportement modèle de jeu et d'initiative sociale (Nikopoulos & Keenan, 2003). Les résultats ont montré une augmentation des initiatives sociales après l'entraînement.

L'efficacité de l'utilisation du modèle vidéo a été évaluée aussi dans des tâches d'apprentissage de l'autonomie (Shipley-Benamou, Lutzker, & Taubman, 2002). Le résultat de cette étude a montré une amélioration des performances de trois enfants avec autisme dans des tâches de la vie quotidienne après le visionnage du modèle vidéo.

Les résultats de ces études ne peuvent pas être généralisés car les populations concernées par ces études sont hétérogènes (Baghdadli, Noyer, & Aussilloux, 2007)

1.1.5.3.Efficacité des programmes de prise en charge :

Afin d'évaluer l'efficacité des programmes et des interventions, plusieurs facteurs entrent en jeu ; la nature des interventions et leur intensité, les particularités de l'enfant comme le langage, le niveau de développement, la symptomatologie ainsi que l'implication des parents.

1.1.5.3.1. La nature des interventions :

Plusieurs études ont été menées afin d'évaluer l'efficacité des prises en charge, en premier lieu les programmes intensifs de type comportementaux sont fortement recommandés ;

Des recherches ont comparé deux groupes d'enfants avec troubles du spectre autistique. Le premier groupe suivait une prise en charge comportementale de type Loovas, et le deuxième un programme éclectique avec la même intensité. Les résultats ont montré que les enfants qui suivaient le programme Loovas avaient de meilleures progressions (Eikeseth, Smith, Jahr, & Eldevik, 2007; Eikeseth, Smith, Jahr, & Eldevik, 2002). Cette amélioration concerne le niveau intellectuel (Eikeseth, Smith, Jahr, & Eldevik, 2007; Eikeseth, Smith, Jahr, & Eldevik, 2002; Cohen, Amerine-Dickens, & Smith, 2006)

Concernant le programme TEACCH certaines études se sont intéressées à l'efficacité de ce programme. Ozonoff et Cathcart, (1998) ont montré une amélioration significative après

l'intervention, dans le domaine de l'imitation, de la motricité ainsi que des performances cognitives évaluées avec le PEP-3.

Selon des recherches plus récentes, le programme TEACCH favorise l'amélioration du niveau de développement, de l'autonomie et de la socialisation (Panerai, et al., 2009)

Pour certains spécialistes, les recherches portant sur l'efficacité du programme TEACCH sont méthodologiquement faibles (Baghdadli, Noyer, & Aussilloux, 2007).

Plusieurs études ont évalué l'efficacité du programme Denver. Dans leur étude, Eapen, Črnčec et Walter (2013) ont évalué un groupe de 26 enfants présentant un trouble du spectre autistique avant et après l'intervention. Les résultats ont montré que les enfants se sont améliorés dans plusieurs domaines comme le langage, le quotient intellectuel et la motricité.

D'autres études ont observé que les interventions qui associent la méthode ABA et l'approche développementale, comme la méthode Denver qui insiste sur les compétences imitatives et de la communication, donnaient de meilleurs résultats.

En ce qui concerne les techniques d'intégration sensorielle, plusieurs études ont été menées afin de tester l'efficacité de ces techniques. Certaines ont montré des résultats positifs (Rimland & Edelson, 1995; Edelson, Edelson, Kerr, & Grandin, 1999). Mais ces derniers ont été jugés méthodologiquement faibles (Goldstein, 2003). Les techniques d'intégration sensorielle n'ont montré aucune preuve de leur efficacité (HAS & ANESM, 2012)

1.1.5.3.2. L'intensité de l'intervention

Des études ont montré que plus de la moitié des enfants ayant suivi une intervention suffisamment intense présentaient une amélioration de leur QI (Sallows & Graupner, 2005; Cohen, Amerine-Dickens, & Smith, 2006).

Des recherches ((Smith, Groen, & Wynn, 2000; Cohen, Amerine-Dickens, & Smith, 2006); menées sur les prises en charge comportementales du type Loovas, ont montré que l'intervention doit débuter avant 84 mois avec une durée minimale de 12 mois.

Des auteurs ont constaté que le taux d'apprentissage c'est-à-dire le nombre d'items du programme ABA appris par l'enfant augmente proportionnellement avec le nombre d'heures de prises en charge jusqu'à environ 40 heures par semaine (Granpeesheh, Tarbox, Dixon, &

Wilke, 2009) Cette corrélation entre apprentissage et rythme de l'intervention est observable chez le jeune enfant entre 2 et 6 ans. Par contre d'autres études ont remarqué que l'intensité de l'intervention n'avait pas d'effet sur les scores des enfants après l'intervention (Darrou, et al., 2010)

1.1.5.3.3. Les particularités développementales :

Dans certaines recherches ont a constaté que le niveau de langage, de l'imitation et de l'attention conjointe étaient de bons prédicateurs de gains acquis dans la prise en charge, de ce fait les interventions qui prennent en considération l'indice de développement avaient de meilleures résultats (Baghdadli, Noyer, & Aussilloux, 2007)

L'étude de (Toth, Munson, Meltzoff, & Dawson, 2006) a montré que les capacités représentationnelles, le jeu et l'imitation différée étaient fortement corrélés avec l'augmentation des capacités langagières chez les enfants entre 4 et 6 ans et demi. Une autre étude a confirmé ces résultats. Sallows et Graupner ont constaté que le niveau d'imitation, de langage de l'autonomie et de la socialisation avant l'intervention sont de bons prédicateurs .

Le quotient intellectuel a été identifié par plusieurs études comme un indice qui prédit l'efficacité des interventions (Eikeseth, Smith, Jahr, & Eldevik, 2002; Ben Itzhak & Zachor, 2007).

Sallows et Graupner (2005) ont remarqué qu'un quotient intellectuel inférieur à 44, prédit un apprentissage lent. Selon une autre étude (Smith, Groen, & Wynn, 2000) les enfants qui ont un quotient intellectuel supérieur ou égal à 50 progresseraient plus dans les compétences cognitives que ceux qui ont un quotient intellectuel inférieur à 50.

Darrou et al (2010) ont mené une étude rétrospective avec 222 enfants avec autisme sur l'apparition des premiers signes de retard de langage et le développement ultérieur. Les résultats concernent le développement du langage qui est positivement corrélé avec le niveau développement ultérieur et négativement avec la sévérité du trouble évalué avec la CARS.

Une autre recherche a également montré que la sévérité de l'autisme et le niveau de langage pouvaient prédire le niveau de développement après l'intervention (Darrou et al 2010).

Eaves et Ho (2004) ont montré que la sévérité de la symptomatologie autistique évaluée avec la CARS, est un facteur qui peut prédire l'évolution ultérieure. Les enfants avec un

score élevé à la CARS, ont un développement moins important au niveau verbal et cognitif que chez les enfants un autisme léger.

Dans une étude longitudinale des auteurs ont suivi le développement d'un groupe d'enfants avec autisme de l'enfance jusqu'à l'adolescence. Les résultats ont montré que le degré de sévérité de l'autisme, le niveau intellectuel, la présence du langage sont des facteurs qui influencent le développement ultérieur (Pry, Petersen, & Baghdadli, 2011)

Partie pratique

Problématique et hypothèse de la recherche :

Dans notre étude nous nous sommes intéressées à l'apprentissage par observation chez l'enfant avec autisme d'une action motrice nouvelle et complexe comportant plusieurs étapes.

Au vu de ce qui a été exposé dans la littérature, l'apprentissage moteur est un apprentissage particulier qui est lié à plusieurs fonctions cognitives comme la perception, l'attention, la mémoire, la planification.etc. . L'apprentissage par observation d'une action motrice s'inspire du même modèle que l'apprentissage moteur de Schmitz, les études en neuro-imagerie ont même prouvé que les régions cérébrales impliquées étaient les mêmes.

Nous savons aussi que l'apprentissage par observation est une capacité qui met du temps pour se développer car elle est liée à d'autres capacités comme l'imitation, l'anticipation.

En ce qui concerne l'autisme nous avons vu que cette pathologie se caractérise par une altération de la communication, de la socialisation et des comportements restreints et répétitifs. D'autres particularités ont été décrites comme les particularités motrices, sensorielles, imitatives attentionnelles, ces particularités sont souvent expliquées par une faible cohérence centrale ou par un trouble des fonctions exécutives.

Toutes ces particularités peuvent avoir des conséquences sur le développement et sur les apprentissages et peut être sur l'apprentissage par observation. Par ailleurs l'apprentissage par observation est un moyen par lequel l'enfant peut apprendre de son environnement. Nous avons tenté dans notre étude d'évaluer cet apprentissage chez les enfants avec autisme.

Dans un autre contexte la question de l'apprentissage moteur chez les enfants avec autisme est évaluée dans la littérature dans le cadre de la prise en charge globale et focalisée, certaines prise en charges semblent plus efficaces que d'autres, elles permettent à l'enfant d'acquérir de nouvelles compétences et d'améliorer son développement.

Plusieurs variables peuvent prédire l'efficacité d'une prise en charge d'abord le type de prise en charge, l'intensité et la précocité de l'intervention, et aussi certaines particularités développementales. L'apprentissage par observation pourrait aussi être un moyen efficace d'intervention.

D'après les éléments cités dans la revue de la littérature nous posons la question générale suivante :

Est-ce qu'un apprentissage par observation chez les enfants avec un trouble du spectre autistique, peut améliorer leurs niveaux de motricité ?

Nos hypothèses sont les suivantes :

Hypothèse 1 : les enfants typiques sont sensibles à l'apprentissage par observation.

Hypothèse 2 : le groupe d'enfants ayant bénéficié d'un entraînement pendant l'apprentissage par observation a de meilleurs résultats que les enfants qui n'ont pas été entraînés.

Hypothèse 3 : l'apprentissage par observation augmente les habilités motrices chez les enfants ayant un trouble du spectre autistique.

Hypothèse 4 : l'amélioration du niveau de motricité est liée à la performance des enfants dans l'apprentissage par observation, à l'âge chronologique, l'âge de développement global, l'âge de développement en autonomie et à l'intensité de l'autisme.

2. Méthodologie et traitement des données

2.1. Présentation de la population :

La population se compose de 26 enfants avec un diagnostic de trouble du spectre autistique TSA et un groupe d'enfants typiques.

Les 26 enfants avec TSA, âgés de 4 ans à 10 ans, répondent aux critères de la CIM10 et le DSM-4. Le diagnostic a été complété par l'utilisation de l'ADI-R (autism diagnostic interview revised) et l'ADOS. Leur âge de développement moyen est de 28 mois obtenu à partir du calcul de la moyenne des quatre domaines de la Vineland.

L'âge de développement en motricité et en autonomie est évalué avec le PEP-3. L'âge en motricité est en moyenne de 30 mois et en autonomie il est aussi de 30 mois.

L'intensité de l'autisme est estimée avec la CARS. La moyenne des enfants est de 33. Ces résultats ont été obtenus dans un foyer psychopédagogique¹ pour enfants avec autisme à Tlemcen et dans un cabinet de consultation médicale

Tableau 1 caractéristique clinique du groupe d'enfants avec autisme

variables	Moyenne et écart-type	Total
Effectif		26
Agés (mois)	82.81 (20.70)	
Sexe		73.1% (garçon)
Age de développement Vineland (mois)	28.35 (7.64)	
Age développement en motricité (PEP-3)	30.01 (8.58)	
Age de développement en autonomie (PEP-3)	30.31 (9.53)	
Intensité de l'autisme (CARS)	33.13 (6.27)	

¹ Le foyer psychopédagogique pour enfants avec autisme fait partie d'une association de parent d'enfants avec autisme à Tlemcen en Algérie ; le rôle de ce foyer est la prise en charge de ces enfants

Dans l'échantillon d'enfants avec autisme nous avons trois groupes d'intensité variable : léger, moyen et sévère. Le tableau donne une vue détaillée des scores des enfants composant l'échantillon de recherche.

Tableau 2 groupe d'intensité de l'autisme

Intensité (Cars)	Enfants
Léger	10
Moyen	8
Sévère	8
Total	26

Nous avons partagé les sujets en deux groupes similaires de 13 enfants ; même nombre et même profil psychologique de sorte qu'ils puissent être comparés. L'un des deux groupes va suivre des séances d'entraînement visuel conformément au dispositif expérimental. Le tableau suivant indique les scores de l'âge développemental par sous groupe d'enfants

Tableau 3 description de l'échantillon

variables	moyenne et écart-type			Total
	enfants avec autisme	enfants avec autisme avec entraînement	enfant typique	
effectif	13	13	13	39
âge (mois)	82.38 (17.51)	83.23 (24.20)	28.77 (7.77)	
sexe				Garçon 71.79%
Vineland* (âge développement)	30.31 (7.19)	26.38 (7.86)		

* Obtenue en moyennant les quatre domaines de développement (communication, socialisation, autonomie et motricité)

Chaque groupe des 13 enfants a été partagé en deux sous groupes ; en fonction de leur âge de développement évalué avec la Vineland. Les sous-groupes vont avoir différents niveaux de difficultés de tâche.

Tableau 4 description des groupes expérimentaux

Variables	Moyenne et écart-type			
	enfant avec autisme		enfant typique	
	très bas niveau (groupe1)	bas niveau (groupe2)	très bas niveau (groupe1)	bas niveau (groupe2)
Effectif	7	6	7	6
âge développement (Vineland)*	24.86 (4.56)	36.67 (3.01)	22.57 (3.36)	36(3.85)

* Obtenue en moyennant les quatre domaines de développement (communication, socialisation, autonomie et motricité)

2.2. Le matériel utilisé :

Il s'agit d'une boîte rouge en plastique avec des traces d'ouverture, mais une seule qui est réelle,

Un outil lisse en plastique qui comporte dans l'extrémité un tournevis et dans l'autre un bout de velcro ;

Dans la boîte il y a un cylindre dans lequel on a mis un bonbon ;

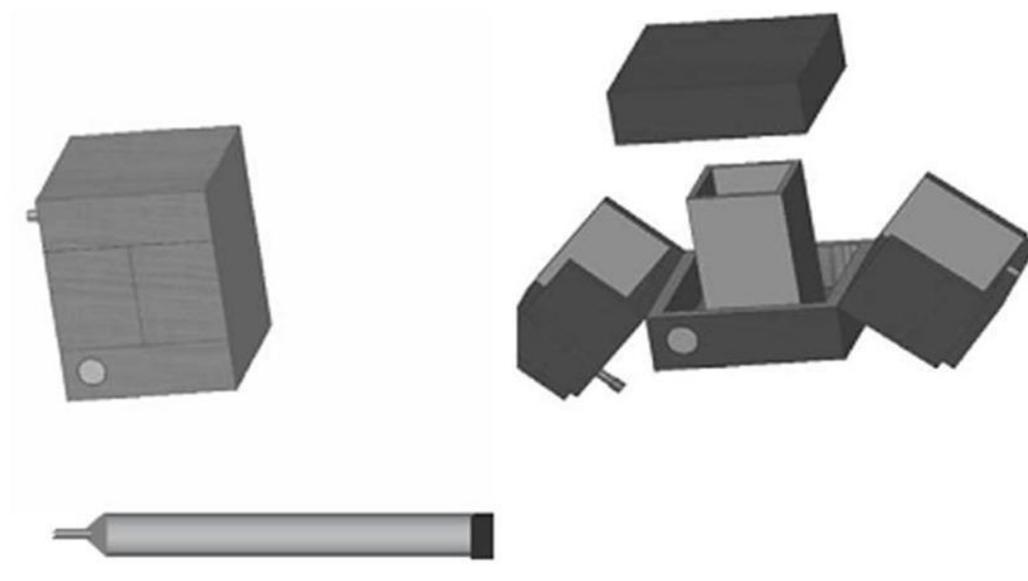
La tâche à laquelle seront confrontés les enfants consiste en une série d'épreuves et qui sont les suivantes ; les enfants doivent ;

1. Ouvrir le couvercle la boîte ;
2. Faire basculer le loquer, ouvrir la boîte ; (pour les enfants ayant un âge développemental supérieur a 36 mois il faut d'abord dévisser sur les cotés afin d'ouvrir la boîte)
3. Introduire l'outil coté velcro dans le cylindre et prendre le bonbon.

Pour la phase d'entraînement nous avons projeté des vidéos ou l'ont montre un homme e réalisé les actions suivantes :

- Ouvrir une petite boîte
- Ouvrir une ceinture de pantalon
- Faire un point dans une feuille avec un pinceau et de la peinture
- Dévisser une bouteille
- Refermé un étui

Figure 2 boîte avec plusieurs traces d'ouverture et un objet qui permet d'ouvrir la boîte et de récupérer le bonbon*



*Ce même matériel a été utilisé dans l'étude de Jacqueline Nadel en 2011

2.3. Présentation des outils d'évaluation utilisés :

2.3.1. Le diagnostique :

Le diagnostique a été établi par un groupe de professionnels spécialisés, selon le critère de la CIM-10 ; Classification Internationale des Maladies (OMS, 1993) ainsi que le DSM-4.

Le diagnostique a également été confirmé par l'échelle de l'ADI ;Autism Diagnostic Interview Revised (Lord et al. 1994,) qui est un entretien semi-structuré mené avec les parents et qui vise le domaine de la communication, la socialisation, les intérêts et comportements restreints).

Ainsi qu'avec l'ADOS Autism Diagnostic Observation Schedule qui est une échelle d'observation pour le diagnostic de l'autisme (Lord et al 1989) C'est une échelle d'observation semi-standardisée qui met l'enfant dans une situation semi-structurée. Le but de cette échelle est de repérer la qualité du jeu de l'enfant, ainsi que sa capacité à communiquer, la socialisation, ses expressions émotionnelles et enfin les praxies.

2.3.2. L'intensité de l'autisme

L'intensité du trouble autistique a été évaluée par l'échelle de la CARS « Childhood Autism Rating Scale » (Schopler, Reichler & Renner, 1986). Cette échelle se compose de 14 domaines affectés dans l'autisme comme la relation sociale, l'imitation, les réponses émotionnelles, l'utilisation du Corps. Utilisation des objets, adaptation aux changements, réponses visuelles, réponses auditives, les réponses et le mode d'exploration, peur, anxiété, communication verbale, communication non-verbale, niveau d'activité, niveau intellectuel et homogénéité du fonctionnement intellectuel.

Chaque catégorie est notée de 1 à 4 point d'après l'intensité du trouble ensuite en additionnant les scores nous pourrions situer l'enfant dans l'échelle d'intensité.

2.3.3. Niveau de développement :

Le niveau de développement a été évalué avec le PEP-3 profil psycho-éducatif qui est une évaluation psycho-éducative individualisée qui fait partie de la division TEACCH (Treatment and education of autistic and related communication handicapped children) pour enfant avec trouble autistique (Schoppler, Lansing, Richler, Marcus,2010). Il a été conçu afin de permettre aux psychologues et aux éducateurs de mettre en place un programme de prise en charge adapté. Ce test se divise en deux parties ; échelle de performance qui se compose de 6 sous-tests qui évaluent le développement du langage de la motricité et l'imitation ; et 4 qui mesurent le comportement. Les notes standards sont converties en âge de développement pour chaque sous item et en rang percentile afin d'évaluer le niveau de retard

Le niveau adaptatif a été évalué avec l'échelle de la Vineland (VABS) (Sparrow et al., 1984 version enquête, c'est un entretien semi-directif mené avec les parents ou avec la personne qui s'occupe de l'enfant , cette échelle permet d'évaluer l'enfant dans 4 domaines de développement , la communication , la socialisation , l'autonomie et la motricité . les scores bruts obtenues sont convertis en âge de développement pour chaque domaine et en note standard.

2.4. Procédure de passation des épreuves :

Groupe 01 La procédure de cet apprentissage dure 9 jours, où nous devons présenter la boîte 4 fois et 2 vidéos de démonstration d'ouverture de la boîte ;

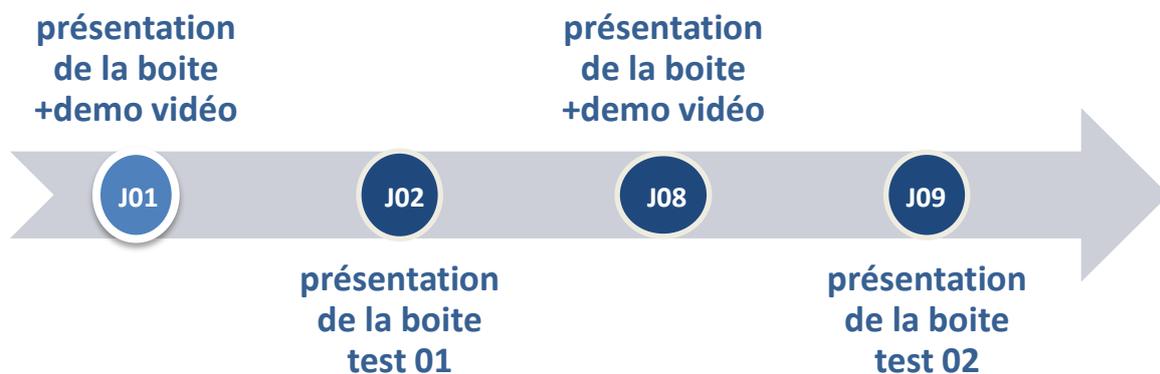
Le premier jour : présentation de la boîte à l'enfant sans aucune consigne ni guidance ensuite présentation de la démonstration vidéo sans la boîte.

Deuxième jour : test1 présentation de la boîte sans instruction

Huitième jour : re-présentation de la boîte et juste après rediffusion de la démonstration vidéo toujours sans la présence de la boîte ;

Neuvième jour ; test2 présentation de la boîte sans instruction

Figure 3 procédures d'apprentissage par observation groupe01



Groupe 02 La procédure de cet apprentissage dure 9 jours, où nous devons présenter la boîte 4 fois et 2 vidéos de démonstration d'ouverture de la boîte.

Le premier jour : présentation de la boîte sans aucune consigne ni guidance, ensuite présentation de la démonstration vidéo sans la boîte.

Deuxième jour ; test1 présentation de la boîte sans instruction si échec présentations de session vidéo d'entraînement ;

Troisième jour : passation de vidéo d'entraînement ;

Quatrième jour : passation de vidéo d'entraînement ;

Huitième jour : re-présentation de la boîte et juste après rediffusion de la démonstration vidéo toujours sans la présence de la boîte.

Neuvième jour ; test2 présentation de la boîte sans instructions

Figure 4 procédure d'apprentissage par observation avec training groupe 02



Afin d'aider le groupe d'enfants avec autisme nous avons projeté la démonstration vidéo deux fois de suite le premier et le huitième jour.

Codage des résultats :

Nous avons codé les résultats dans le tableau ci-dessous. Nous avons deux types de résultats, les scores en manipulation, qui représentent la performance des enfants à réaliser des mouvements pertinents qui leur permettent ensuite de réaliser des sous-buts et les scores de réussite des sous-buts. Ce sont des étapes que l'enfant doit réussir afin de réussir à ouvrir la boîte.

Figure 5 codage des résultats

Actions	Score de manipulation	Score aux sous-buts
Prend et tourne la boîte dans tous les sens		
Prend l'outil		
Met en relation la boîte et l'outil		
Retire le couvercle		
Soulève le loquet		
Niveau 1 : ouvre la boîte		
Connecte l'outil à la vis avec le côté tournevis		
Dévisse		
Niveau 2 : ouvre la boîte		
introduit l'outil dans le cylindre avec la partie velcro		
Retire le bonbon du cylindre		

*tableau utilisée dans l'étude de Jacqueline Nadel en 2011

Nous devons coder les performances des enfants dans ce tableau à chaque passation. Nous attribuons un point pour chaque réussite.

L'apprentissage a été filmé et le codage des performances a été réalisé d'après la vidéo afin de mieux repérer toutes les étapes.

L'utilisation de la vidéo nous a aussi permis de remarquer certains comportements moteurs particuliers chez des enfants qui ne sont pas répertoriés dans le tableau. Nous allons les aborder de façon qualitative.

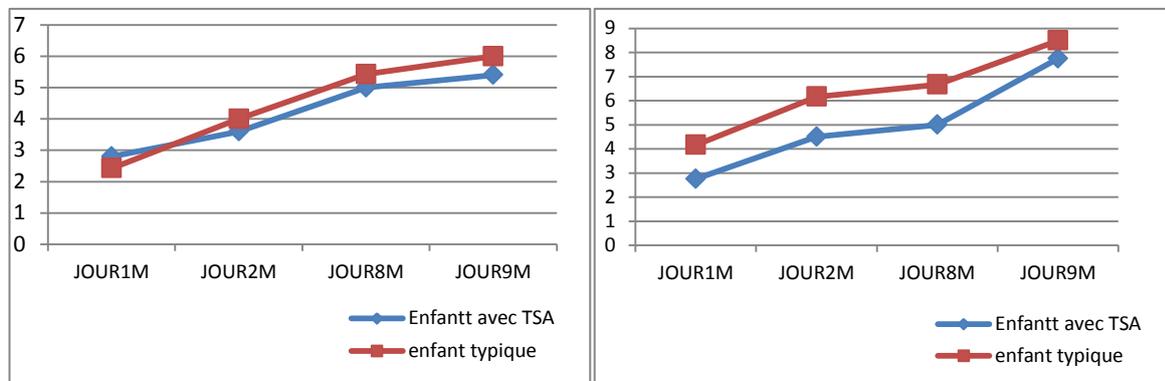
3. Présentation des résultats

Nous avons fait plusieurs comparaisons ; d'abord entre les enfants typiques et les enfants avec autisme dans les scores de manipulation et de réussite des sous-buts.

3.1. Comparaison des moyennes obtenues en manipulation entre enfants TED et enfants typiques :

Analyse descriptive

Figure 6 scores de manipulation -1- entre les enfants (TED-TBN) et (T 22) -2- entre les enfants (TED-BN) et(T 30)



TED-TBN : enfant avec trouble envahissant de développement et très bas niveau de développement , TED-BN trouble envahissant de développement et bas niveau de développement , T24 : enfant typique de 22 mois , T36 enfant typique de 36 mois

-1-

-2-

Les résultats ont montré que les enfants typiques avaient une performance similaire dans les scores de manipulation à ceux des enfants atteints d'autisme.

Nous constatons aussi que les performances des enfants TED-BN et T36 s'améliorèrent dès le deuxième jour, et maintiennent leurs performances jusqu'aux huitièmes jours, puis après la deuxième passation vidéo les performances augmentent.

Les performances des enfants TED-TBN et T24 s'améliorent seulement huit jours après la première présentation de la boîte.

Analyse statistique

Afin de vérifier si la différence entre le groupe d'enfants avec autisme et le groupe d'enfants typiques est significative, nous avons utilisé le Test de Kruskal-Wallis.

	Khi-deux	P	
Jour 01	0.00	1	ns
Jour 02	1.38	0.24	ns
Jour 08	1.47	0.22	ns
Jour 09	1.01	0.31	ns

Tableau 5 différence de performance en manipulation entre enfant TED-TBN et enfant T22

Les résultats ont montré qu'il n'y avait pas de différences significatives entre le groupe d'enfants avec TED-TBN et le groupe d'enfants typiques de 24 mois dans leurs performances de manipulation.

Ce qui veut dire que les performances des enfants avec autisme sont proches des performances des très jeunes enfants neurotypiques (24 mois)

	Khi-deux	p	
Jour 01	7.22	0.07	ns
Jour 02	4.64	0.31	ns
Jour 08	2.49	0.11	ns
Jour 09	0.33	0.56	ns

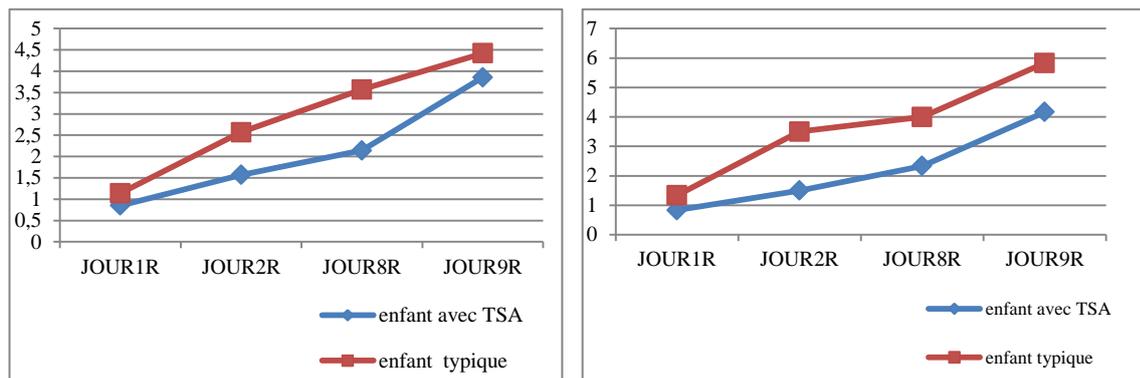
Tableau 6 différence de performance en manipulation entre enfant TED-BN et enfant T36

Nous remarquons que la différence entre les deux groupes des enfants TED-BN et enfants de 36 mois est non significative

3.2. Comparaison entre les moyennes, obtenues dans la réussite des sous-buts, entre les enfants avec TED et enfants typiques :

Analyse descriptive

Figure 7 scores de sous-buts de manipulation -1- entre les enfants (TED-TBN) et (T 22) -2- entre les enfants (TED-BN) et(T22)



TED-TBN : enfant avec trouble envahissant de développement et très bas niveau de développement , TED-BN trouble envahissant de développement et bas niveau de développement , T24 : enfant typique de 22 mois , T36 enfant typique de 36 mois

1

2

Les résultats montrent que les enfants typiques ont une meilleure performance que les enfants avec TSA.

Dans les scores de performances dans la réussite des sous buts, les résultats semblent différents par rapport aux précédents : dans le groupe d'enfants typiques nous constatons que les enfants de 24 mois progressent après le huitième jour et ceux de 36 mois après 24 heures donc leur apprentissage des sous-buts suivent la même courbe que l'apprentissage des manipulations.

Chez le groupe d'enfants avec autisme les performances dans la réussite des sous-buts sont moins bonnes que ceux des enfants typiques, la progression est très lente aussi bien chez les très bas niveaux que chez les bas niveaux de développement.

Mais ce que l'on remarque c'est que la deuxième démonstration vidéo a nettement amélioré leurs performances le neuvième jour.

Chez les enfants avec autisme l'apprentissage des sous-buts ne suit pas la même progression que l'apprentissage des manipulations.

Analyse statistique

	Khi-deux	p	
Jour 01	0.73	0.39	ns
Jour 02	6.60	0.01*	
Jour 08	7.63	0.006*	
Jour 09	0.65	0.41	ns

*Significatif $p < 0.05$

Tableau 7 différence de performance en réussite des sous-buts entre enfant TED-TBN et enfant T24

Les résultats nous montrent que la différence entre les deux groupes dans les performances de réussite des sous-buts sont significatives le deuxième et le huitième jour. Donc il existe un décalage important entre le groupe d'enfants avec autisme et le groupe d'enfants neurotypiques.

Le neuvième jour le décalage entre les deux groupes semble se réduire, les enfants avec autisme se sont rattrapés après la deuxième démonstration vidéo. Apparemment cette situation s'expliquerait par un effet de l'exercice qui, étant répété, permet à l'enfant de solutionner le problème.

	Khi-deux	p	
Jour 01	1.59	0.20	ns
Jour 02	7.62	0.006*	
Jour 08	4.67	0.031*	
Jour 09	4.57	0.033*	

*Significatif $p < 0.05$

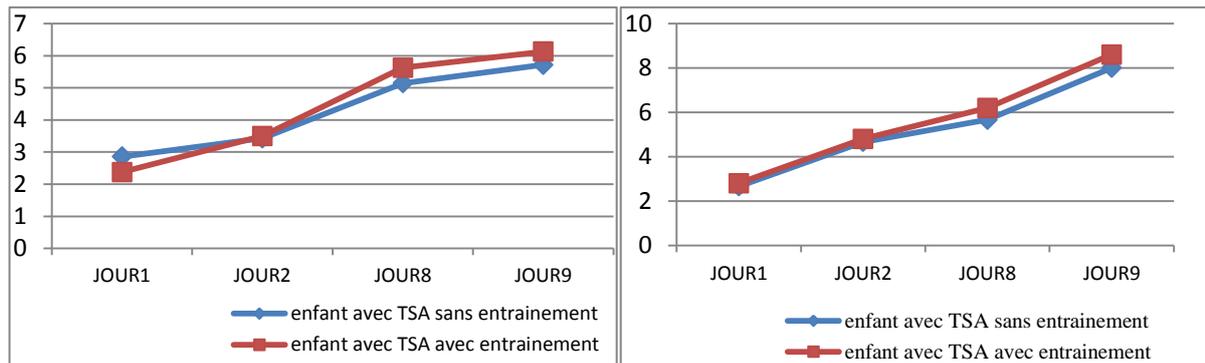
Tableau 8 différence de performance en réussite des sous-buts entre enfant TED-BN et enfant T36

Nous constatons que la différence entre les deux groupes est significative le deuxième, le huitième et le neuvième jour. Donc comme pour le groupe précédent le décalage qui existe entre eux est important mais contrairement à eux ce décalage continue le neuvième jour.

3.3. Comparaison entre les moyennes obtenues dans le groupe des enfants avec autisme, avec entrainement et sans entrainement :

Analyse descriptive

Figure 8 scores de manipulation :-1- entre les enfants (TED-TBN) avec entrainement et sans entrainement -2- entre les enfants (TED-BN) avec entrainement et sans entrainement



TED-TBN : enfant avec trouble envahissant de développement et très bas niveau de développement, TED-BN trouble envahissant de développement et bas niveau de développement

-1-

-2-

Nous remarquons que les performances des enfants atteints d'autisme avec entrainement sont similaires à ceux des enfants sans entrainement ; ils progressent de la même manière dans les scores de manipulation aussi bien pour les moins de 36 mois que pour les plus âgés.

Dans le groupe des très bas niveaux de développement l'amélioration est visible le huitième jour .et dans le groupe des bas niveaux de développement l'apprentissage est efficace après 24 heures.

Nous remarquons aussi que le nombre de manipulations acquis chez les enfants de bas niveau de développement est plus important que chez le groupe de très bas niveau de développement.

Analyse statistique :

	Khi-deux	<i>p</i>	
Jour 01	0.85	0.35	ns
Jour 02	0.24	0.62	ns
Jour 08	0.65	0.41	ns
Jour 09	0.38	0.53	ns

Tableau 9 différence de performance en manipulation entre enfant TED-TBN avec entraînement et sans entraînement

Nous remarquons que la différence ; entre les enfants avec TED avec un très bas niveau de développement ayant reçu un entraînement vidéo et les enfants qui n'ont pas été entraînés n'est pas significative.

Donc la performance des enfants de très bas niveau de développement avec et sans entraînement dans l'apprentissage des manipulations pertinentes sont similaires.

	Khi-deux	<i>p</i>	
Jour 01	0.22	0.63	ns
Jour 02	0.15	0.69	ns
Jour 08	0.35	0.54	ns
Jour 09	0.43	0.51	ns

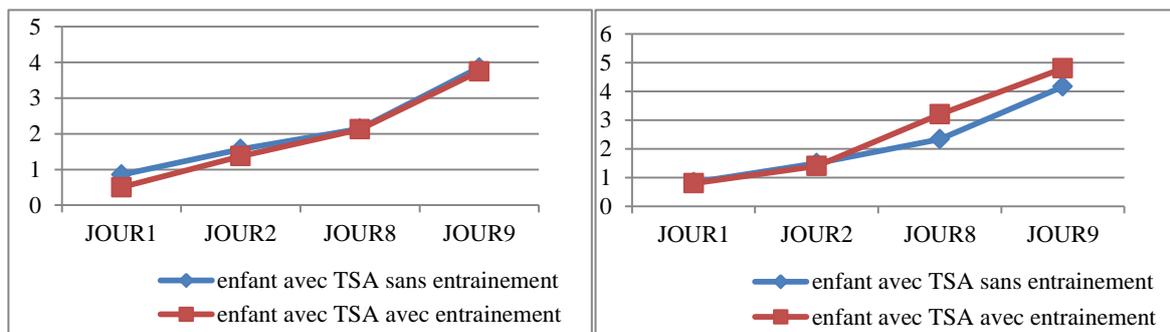
Tableau 10 différence de performance en manipulation entre enfant TED-BN avec entraînement et sans entraînement

Nous ne constatons aucune différence entre les groupes d'enfants de bas niveau de développement avec entraînement et sans entraînement.

3.4. Comparaison entre les moyennes obtenues dans la réussite des sous-buts entre les enfants TED avec entrainement et sans entrainement :

Analyse descriptive

Figure 9 Score de sous-buts :-1- entre les enfants (TED-TBN) et (T 24) -2- entre les enfants (TED-BN) et(T 36)



TED-TBN : enfant avec trouble envahissant de développement et très bas niveau de développement , TED-BN trouble envahissant de développement et bas niveau de développement , T22 : enfant typique de 22 mois , T36 enfant typique de 36 mois

-1-

-2-

Nous constatons d'après les moyennes obtenues dans les scores de réalisation des sous-buts, qu'il n'y a pas de différences entre les enfants de très bas niveau de développement avec TSA sans entrainement et les enfants de très bas niveau de développement avec TSA qui ont été entrainés.

Par contre dans le groupe des enfants qui ont plus de 36 mois, les résultats montrent que durant le huitième jour les performances des enfants qui sont entrainés sont relativement meilleurs.

Nous constatons aussi que la performance dans l'apprentissage des sous-buts chez les enfants avec autisme de bas niveau de développement est meilleure que ceux avec un très bas niveau de développement.

Analyse statistique

	Khi-deux	<i>p</i>	
Jour 01	1.08	0.29	ns
Jour 02	0.54	0.46	ns
Jour 08	0.02	0.88	ns
Jour 09	0.92	0.76	ns

Tableau 11 différence de performance dans la réussite des sous-butts entre enfant TED-TBN avec entrainement et sans entrainement

Les résultats montrent que la différence entre les deux groupes d'enfants avec autisme est non significative. Donc il n'y a pas de décalage entre les performances des enfants avec entrainement et sans entrainement dans l'apprentissage des sous but.

	Khi-deux	<i>p</i>	
Jour 01	0.00	1	ns
Jour 02	0.10	0.75	ns
Jour 08	1.63	0.20	ns
Jour 09	0.89	0.34	ns

Tableau 12 différence de performance dans la réussite des sous-butts entre enfant TED-BN avec entrainement et sans entrainement

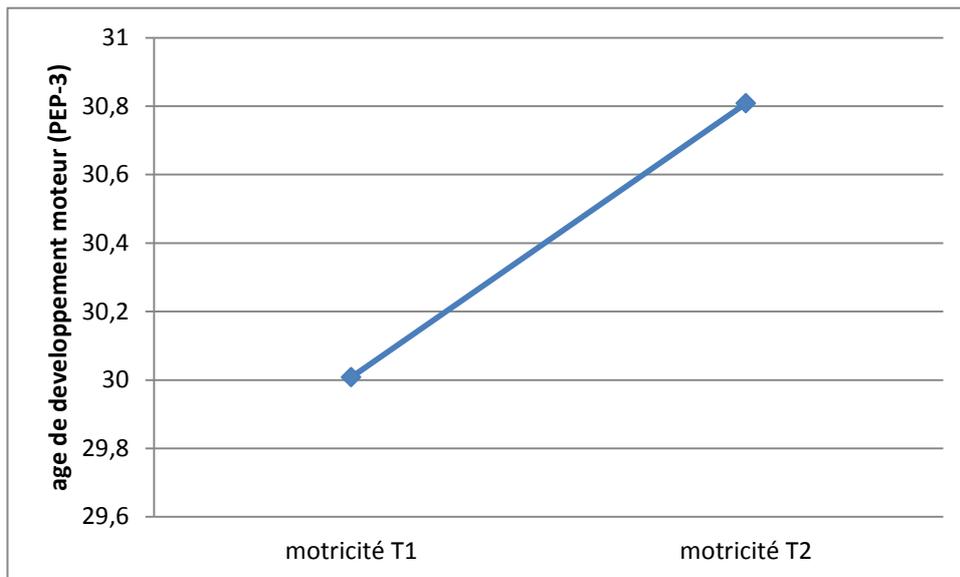
Il n'existe aucune différence significative entre les deux groupes d'enfants avec autisme avec et sans entrainement. Leurs performances dans l'apprentissage des sous- butts sont similaires

3.5. Comparaison entre le développement en motricité avant et après l'apprentissage par observation

Nous présentons dans le tableau qui suit les scores obtenus par les sujets sur le plan des effets du développement de la motricité à la suite d'un apprentissage.

Analyse descriptive :

Figure 10: âge de développement en motricité avant et après l'apprentissage par observation dans le groupe d'enfants avec autisme



Le résultat suggère que l'âge de développement en motricité évalué avec le PEP-3 des enfants avant l'intervention a augmenté après cette dernière.

Avant l'intervention, l'âge de développement des enfants avec autisme était en moyenne 30.01 mois avec un écart-type de 8.58. Après l'intervention cette moyenne est passée à 30.81 mois avec un écart-type de 9.06 en neuf jours.

Analyse statistique :

Afin de confirmer ces résultats nous avons utilisé le test de wilcoxon

	Z	Significativité
Motricité T1 – Motricité T2	-3.27	0.01*
*Significatif p<0.05		

Tableau 13 différence entre le niveau de motricité avant et après l'apprentissage chez les enfants avec TSA

Les résultats montrent que la différence en motricité entre le temps 1 c'est-à-dire avant l'apprentissage par observation et le temps 2 après l'apprentissage sont significatives. Donc le gain de développement moteur acquis chez les enfants avec autisme est significatif sous l'effet de l'apprentissage.

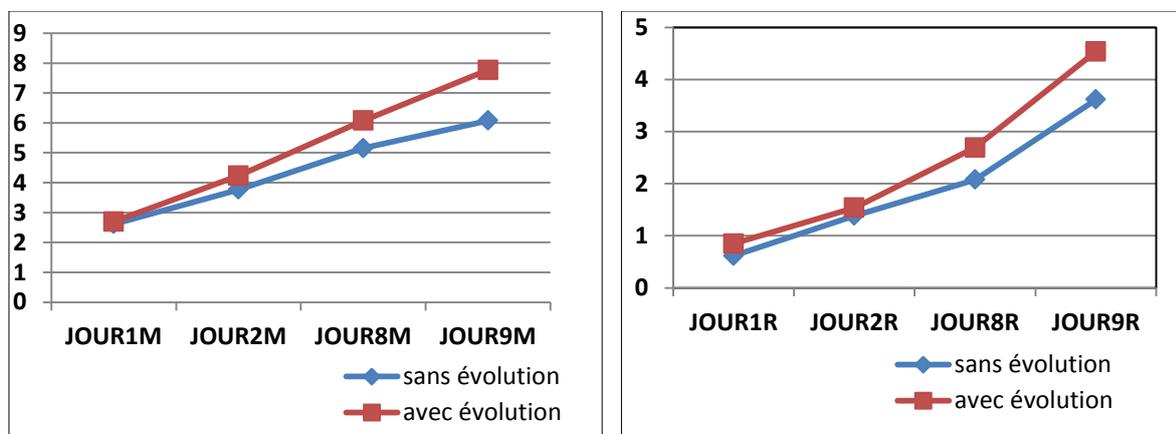
3.6. Comparaison entre le développement en motricité dans les groupes selon la performance des enfants dans l'apprentissage par observation

Statistique descriptive :

Afin de vérifier si le gain en motricité a une relation avec l'effet de l'apprentissage nous avons comparé entre la performance des enfants dans le groupe qui progressé en motricité et le groupe qui n'a pas progressé.

Nous avons utilisé le test de T pour échantillon indépendant.

Figure 11 moyenne des scores des enfants avec autisme 1 : score en manipulation de la boîte chez les enfants qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité 2 : score en réussite des sous-butts chez les enfants qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité



-1-

- 2-

D'après la figure 3 nous constatons dans les deux groupe une augmentation dans les performance des enfants avec autisme dans l'apprentissage de l'ouverture de la boîte . mais la difference commence a se voir après le huitieme jours . en effet nous remarquons que le groupe qui a augmenté en motricité a une meilleure performance le huitieme et le neuviemme jours .

Analyse statistique :

	t	Sig	
Jour 01	0,25	0,79	ns
Jour 02	0,92	0,36	ns
Jour 08	2,53	0,02*	
Jour 09	2,79	0,01*	

*significatif $p < 0.05$

Tableau 14 différence de performance en manipulation entre enfant qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité

Nous constatons que la différence entre les deux groupes dans la manipulation de la boîte est significative le huitième et neuvième jour.

Nous rappelons que le huitième jour les enfants manipulés la boîte une deuxième fois ceux qui a permis à certains enfants avec autisme d'améliorer leurs performances.

	t	Sig	
Jour 01	0,97	0,34	ns
Jour 02	0,76	0,45	ns
Jour 08	1,94	0,06	ns
Jour 09	2,24	0,03*	

*significatif $p < 0.05$

Tableau 15 Tableau 16 différence de performance en réussite des sous-butts entre enfant qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité

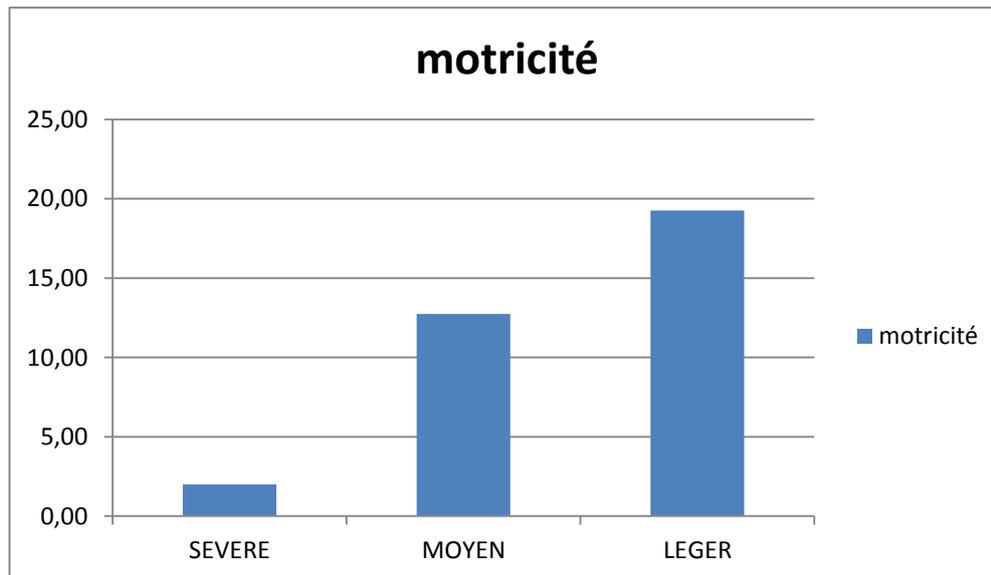
Nous remarquons que la différence dans les performances dans la réussite des sous-butts est significative le neuvième jour. Certains enfants ont amélioré leurs performances dans la réussite des sous-butts après une deuxième démonstration vidéo.

L'amélioration des performances remarquée dans la manipulation et la réussite des sous-butts de la boîte concerne les enfants qui ont progressé en développement de la motricité.

3.7.Comparaison entre le développement en motricité dans les groupes selon l'intensité de l'autisme

Analyse descriptives :

Figure 12 progressions en motricité dans les groupes d'intensité de l'autisme



D'après les résultats, les enfants qui ont un autisme léger ont progressé en motricité. Par contre ce progrès est moins significatif au fur et à mesure que la sévérité de l'autisme augmente. Ce constat nous est confirmé par une analyse statistique de significativité.

	Khi-deux	Significativité
Motricité	12.89	0.002*

*Significatif p< 0.05

Tableau 17 Comparaisons entre la progression en motricité dans les groupes d'intensité de l'autisme

Nous remarquons que la différence entre les groupes d'enfants concernant l'amélioration de la motricité est significative

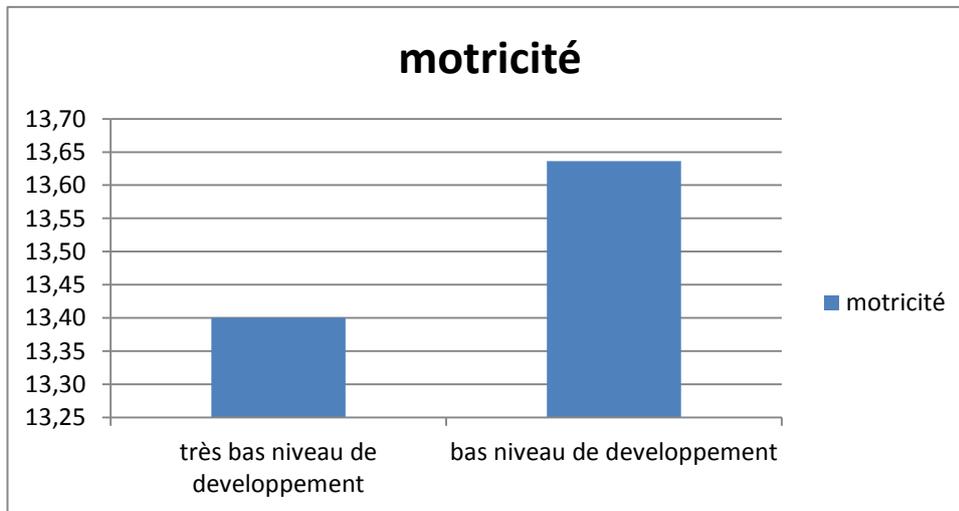
Ainsi donc l'intensité de l'autisme est une variable qui influence l'amélioration du développement de la motricité.

3.8.Comparaison entre le groupe d'enfants de bas niveaux et des enfants de très bas niveaux de développement en âge développemental en motricité :

Les scores obtenus par les enfants aux épreuves permettent de constater que les enfants ayant un très bas niveau de développement obtiennent des scores moins élevés que les enfants ayant un bas niveau de développement.

Analyse descriptive

Figure 13 progression en motricité dans les groupes de bas niveau et très bas niveau de développement



Analyse statistique

Nous allons vérifier si cette différence est significative donc le fait d'appartenir à la catégorie des enfants autistes de très bas niveau, du point de vue développemental, empêcherait ces sujets à progresser du point de vue moteur ? L'inverse est il alors vrai pour le cas des enfants de bas niveau développemental. Nous avons administré un test statistique de significativité pour répondre à ce questionnement, et dont les résultats apparaissent dans le tableau suivant.

	Khi-deux	Significativité
Motricité	0.07	0.93 ns

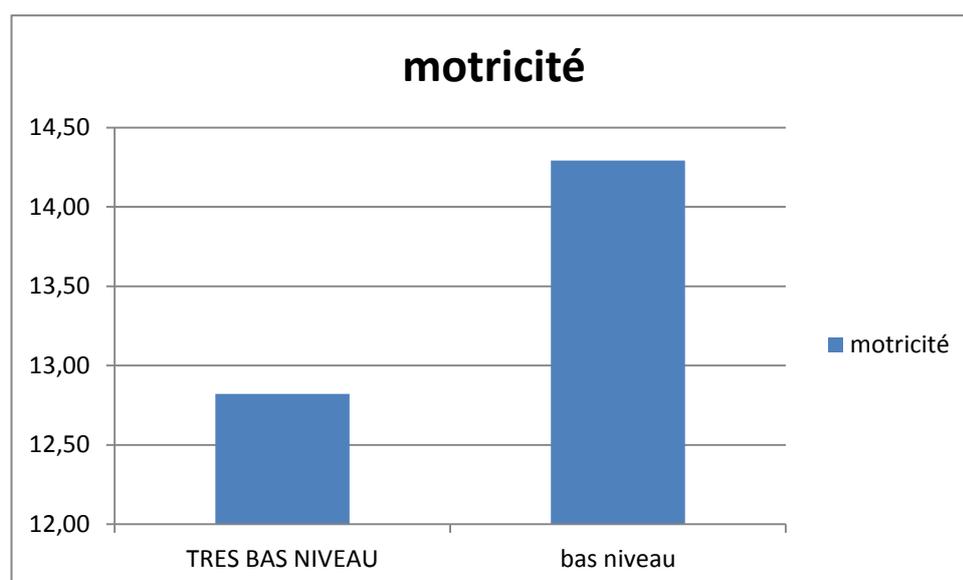
Tableau 18 comparaison les progressions en motricité entre les groupes de bas niveau et très bas niveau de développement

La différence entre le groupe des très bas niveaux de développement et les bas niveaux de développement n'est pas significative. Nous pouvons conclure que le niveau de développement n'est pas un élément capable de prédire la progression en motricité après l'intervention.

3.9.Comparaison entre le groupe des bas niveaux et des très bas niveaux de développement en âge développement autonomie :

Analyse descriptive :

Figure 14 progression en motricité dans les groupes de bas niveau et très bas niveau de développement en autonomie



Nous remarquons que l'amélioration de la motricité est plus importante dans le groupe d'enfants avec un bas niveau de développement en autonomie par rapport aux enfants de très bas niveau.

Analyse statistique :

	Khi-deux	Significativité
Motricité	0.27	0.60

Tableau 19 comparaison les progressions en motricité entre les groupes de bas niveau et très bas niveau de développement en autonomie

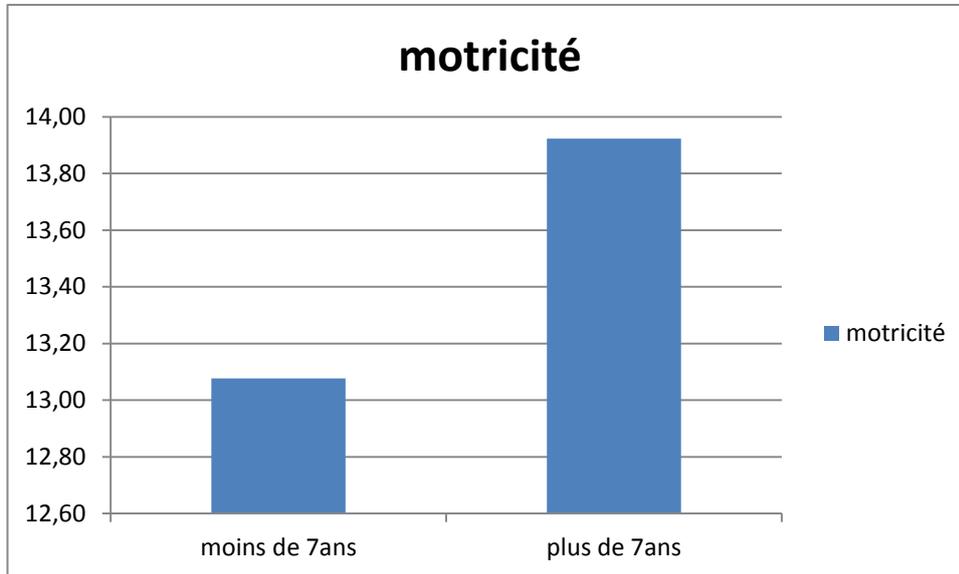
La différence entre le groupe des très bas niveaux de développement en autonomie et les bas niveaux de développement n'est pas significative. L'amélioration en âge de développement constaté après l'intervention n'a apparemment pas de relation avec l'âge de développement en autonomie

3.10. Comparaison de la motricité et l'âge chronologique :

Les scores obtenus aux épreuves sont représentés dans le tableau descriptif suivant :

Analyse descriptive

Figure 15 Progression en motricité dans les groupes d'âge chronologique



Nous constatons qu'en comparant les moyennes en motricité, les enfants qui ont un âge supérieur à 7 ans ont une meilleure amélioration que les autres.

Analyse statistique :

	Khi-deux	Significativité
Motricité	0.09	0.76

Tableau 16 comparaison les progressions en motricité entre les groupes d'enfants jeune (plus de 7ans) et le groupe des très jeune (moins de 7ans)

La différence entre les jeunes enfants et les très jeunes enfants dans le gain de développement moteur n'est pas significative. Donc la progression en développement moteur observé après l'intervention ne semble pas liée à l'âge chronologique des enfants. Cette constatation statistique suggère que l'âge chronologique n'est pas suffisant à lui seul pour enregistrer un développement moteur significatif.

Analyse qualitative :

Pendant, l'apprentissage par observation que nous avons réalisé. Nous avons filmé les enfants pendant leur apprentissage afin de pouvoir coder leurs performances à l'aide d'un tableau et ensuite les traiter de façon quantitative et enfin les comparer entre eux. La plupart des comportements réalisés par les enfants avait pour objectif efficace ou non, d'ouvrir la boîte.

Mais nous avons remarqué d'autres comportements particuliers chez certains enfants qui semblent avoir d'autres objectifs que réaliser les sous-buts ou ouvrir la boîte.

D'abord nous avons noté que pendant la projection des démonstrations vidéo, certains enfants de bas niveau de développement c'est-à-dire qui ont un âge de développement moyen autour de 36 mois, bouger leurs doigts et les mains d'une manière que nous supposons non-volontaires puisqu'ils étaient occupés par les démonstrations vidéo.

Leurs mains et doigts étaient en mouvement en même temps qu'ils regardaient le modèle exécuter les actions pour ouvrir la boîte, comme s'ils simulaient l'action intérieurement.

Dans le groupe des enfants typiques, les enfants ont tendance à faire des commentaires sur la vidéo à chaque fois que le modèle réalisait une étape. Nous avons aussi remarqué un comportement similaire chez un enfant avec autisme qui émettait certains sons et des expressions faciales de surprise lorsque le modèle réalisait une action.

Nous avons constaté un autre comportement qui a déjà été cité dans l'étude de Jacqueline Nadel .qui est la répétition.

Dans la population des enfants avec autisme nous avons remarqué qu'après chaque mouvement réussi ou appris l'enfant avait tendance à revenir en arrière et refaire la même action au lieu d'avancer. Par exemple lorsque l'enfant réussit à soulever le couvercle au lieu de continuer et de faire basculer le loquet, il remet le couvercle à sa place et refait l'action plusieurs fois de suite.

Et chose encore plus surprenante c'est que même si l'enfant réussit à ouvrir la boîte et retirer le bonbon, au lieu de le prendre il le remet à sa place, referme la boîte et recommence à nouveau et ainsi de suite.

Dans la population des enfants neurotypique nous avons remarqué ce type de comportement chez les enfants très jeunes, de 18-20 mois. Pendant l'ouverture de la boîte certains jeunes enfants ont tendance à répéter certaines actions réussies, ce comportement apparaît surtout lorsqu'ils se retrouvent devant une difficulté, contrairement aux enfants plus âgés qui ont tendance à persévérer et chercher la solution, les enfants très jeunes reviennent au point de départ et répètent les mêmes actions.

Cela dit, ces comportements de répétition observés chez les enfants neurotypiques sont moins intenses que ceux observés chez l'enfant avec autisme. L'enfant neurotypique peut avoir des comportements de recherche, la répétition des actions réussies ne dure pas longtemps il se lasse rapidement s'il ne trouve pas la solution qui lui permet d'ouvrir la boîte.

Par contre chez l'enfant avec autisme, ce comportement de répétition devient une distraction pour lui, et cela peut lui prendre beaucoup de temps avant de passer à autre chose.

4. Discussion :

Notre étude s'intéresse à l'apprentissage par observation d'une tâche motrice nouvelle comportant plusieurs étapes. Notre échantillon se compose d'un groupe de 26 enfants avec autisme et d'un groupe d'enfants neurotypique. Nous avons effectué l'apprentissage de façon individuelle pour chaque enfant. Nous avons fait bénéficier à un groupe d'enfants avec autisme de séances d'entraînements visuels. Les performances des enfants ont été enregistrées puis encodées dans une grille.

Dans un premier temps nous allons discuter les performances des enfants avec autisme dans l'apprentissage par observation en les comparant à ceux du groupe d'enfants typiques. Ensuite nous évaluerons l'effet de l'entraînement visuel sur cet apprentissage.

Nous discuterons ensuite l'effet de l'apprentissage par observation sur le développement moteur dans la population des enfants avec autisme en comparant les résultats du PEP-3 en motricité avant et après l'intervention.

Enfin, nous verrons si les progrès remarquables en motricité étaient influencés par certaines caractéristiques, comme l'âge chronologique, l'intensité de l'autisme ou l'âge de développement en autonomie.

4.1. Les enfants avec autisme sont sensibles à l'apprentissage par observation :

Concernant les performances des enfants avec autisme dans la manipulation de la boîte nous constatons que leurs scores sont similaires à ceux des enfants typiques, que ce soit dans le groupe d'enfants de 24 mois ou ceux de 36 mois.

Donc les enfants avec autisme ont appris par observation les différentes étapes de la manipulation de la boîte de la même manière que les enfants neuro-typiques. Ce qui veut dire que les enfants avec autisme même de bas niveau de développement sont capables d'apprendre des manipulations par observation.

Mais nous avons constaté qu'il existait une différence entre les enfants de 24 mois et ceux de 36 mois ; les enfants de 24 mois ont amélioré leurs performances après 8 jours, donc la première observation ne leur a pas suffi, ils ont eu besoin de manipuler la boîte une deuxième fois afin d'améliorer leurs performances. Ces résultats nous montrent que les enfants de 24

mois avec autisme et enfants neurotypiques ont besoin d'alterner l'observation et la pratique afin qu'ils puissent corriger ou compléter leurs représentations motrices.

Lorsque l'enfant observe la vidéo démonstration cela lui permet d'avoir des indices qui lui permettent de résoudre le problème donc c'est un apprentissage par réception décrit par Ausubel . Mais cela est insuffisant pour les enfants de très bas niveau de développement ils ont besoin d'agir sur l'objet et de le manipuler afin d'améliorer leurs performances cela confirme l'idée que l'apprentissage par réception et action est plus efficace et permet d'avoir des meilleures performances

Ce qui prouve aussi que les enfants avec autisme peuvent construire une représentation motrice qui suppose une simulation d'une action nouvelle qu'ils n'ont jamais réalisé.

L'explication est que dans le cerveau, les mouvements imaginés suivent les mêmes règles de contrôle moteur que les mouvements produits (Decety, et al , 1995) et que les bases neurologiques impliquées dans la réalisation ou la simulation de l'action sont les mêmes que ceux activées lors de l'observation d'une action réalisée par autrui (Rizzolatti et al, 1996). C'est le couplage perception action, ce dernier est impliqué dans l'imitation et l'apprentissage par observation, il est sous tendu par un réseau de neurones appelés neurones miroir (Rizzolatti et al 2004) qui s'activent lors de l'observation de l'action et la production de celle-ci.

Puisque l'imitation a longtemps été considérée comme déficiente dans l'autisme beaucoup d'auteurs ont conclu que les neurones miroirs devaient certainement mal fonctionner (Bernier,et al ,2007).

Mais d'autres recherches ont montré le contraire, d'abord que les enfants avec autisme pouvaient imiter (Nadel, 2002). Ensuite que le système miroir chez l'enfant avec autisme ne présentait pas de dysfonctionnement (Deinstein et al 2010)

Les résultats de notre étude rejoignent ceux de Nadel. A 36 mois les enfants avec autisme comme les enfants typiques améliorent leurs performances en manipulation après une seule observation.

Ceux de 24 mois s'améliorent après le 8ème jour. L'explication est que lorsque l'enfant observe autour de lui, il apprend des relations qui existent entre des actions et leurs effets. On est en plein loi de l'effet de Thorndike. En effet l'enfant en manipulant il peut corriger ses

erreur et plus il manipule plus il s'améliore c'est la loi de l'exercice. Cette relation est conservée sous forme de représentations (connaissances selon la terminologie de la psychologie cognitive) que l'enfant active lorsqu'il est devant une situation similaire. Cette situation confirme le rôle de la mémoire à long terme dans l'apprentissage. Donc plus le répertoire d'actions de l'enfant est conséquent, plus il pourra apprendre de nouvelles actions.

Si les enfants de 24 mois ne se sont pas améliorés après la première démonstration, c'est qu'ils n'avaient pas assez de patterns moteurs. Ils ont du exercer leur motricité le deuxième jour afin d'apprendre certains effets des actions. Ce qui leur aura permis de recorriger leurs représentations et les maintenir en mémoire jusqu'au 8ème jour. Après la deuxième démonstration vidéo, les performances sont meilleures, cela peut s'expliquer par un effet rétroactif de la démonstration vidéo sur la pratique (Ram, 2007).

Ces résultats confirment que les enfants même de très bas niveau de fonctionnement ont une bonne mémoire de l'observation de l'action, mais ils ne peuvent pas en bénéficier le deuxième jour car le sujet a besoin de connaître certains effets des actions en pratiquant ce qui va les aider à corriger leurs représentations. Ce qui confirme, encore une fois, la validité du concept de Feed Back de Thorndike dans l'apprentissage. Alternier la pratique et l'observation est un moyen efficace pour les très jeunes enfants pour apprendre une nouvelle action complexe.

D'un autre côté les enfants de 36 mois même avec autisme se sont améliorés dans les scores manipulations dès le deuxième jour, après la première présentation vidéo. Ce qui veut dire qu'ils ont appris des manipulations justes par observation.

Plus les enfants sont grands, plus ils ont d'expériences motrices, et plus leur répertoire d'actions est important. Ce qui va leur permettre d'apprendre par imitation une nouvelle action en combinant d'autres patterns.

Ces résultats montrent aussi que les personnes avec autisme même de bas niveau de développement et non-verbaux, peuvent imiter et utiliser cette imitation pour apprendre une action qu'ils n'ont jamais réalisé et conserver cet apprentissage. Dans ce cas précis il s'agit d'imitation différée.

En ce qui concerne les scores de réussite de sous-buts, les résultats sont différents. En effet les enfants neurotypiques sont plus performants que les enfants avec autisme. Que cela soit à 24 mois ou à 36 mois.

Ce qui est problématique est que si les enfants avec autisme ont réussi à apprendre des manipulations pertinentes permettant d'ouvrir la boîte pourquoi ils n'ont pas réussi à réaliser les sous buts ?

Comme le montre les résultats précédents les enfants avec autisme peuvent construire des représentations de l'action mais d'après nos résultats cela ne leur permet pas d'améliorer leur mémoire d'action.

Cela ne peut pas être lié à un déficit d'imitation car ils ont pu apprendre des manipulations par observation. Donc ce sont d'autres facteurs qui peuvent intervenir dans l'apprentissage par observation.

Lorsqu'un individu réalise une action intentionnelle, c'est-à-dire une action dirigée vers un but il doit passer par plusieurs étapes de traitement d'informations (Thon, 2007), d'abord l'identification des stimuli, ensuite la sélection d'une réponse et enfin la mise en place d'un programme moteur (Schmitz, 1988). Or chez la personne avec autisme, certaines étapes semblent être altérées.

Les enfants avec autisme ont des difficultés à sélectionner les stimuli fournis par différents canaux perceptifs car les personnes qui présentent un trouble autistique. (Perrin, et al,2009) possèdent des particularités au niveau du développement perceptif. Cette particularité concerne la perception des mouvements complexes (Gepner et al 2010), car ils ont des difficultés à intégrer l'information perceptive dynamique et rapide (Bertone,et al, 2003).

D'autre part, l'enfant avec autisme a la particularité à focaliser son intention sur des détails parfois sans importance particulière au profit des stimuli globaux. Ce qui peut avoir des conséquences sur le traitement de l'information visuelle qui n'est pas prise en compte dans son intégralité.

Ensuite afin de sélectionner des réponses appropriées, les enfants avec autisme ont des difficultés à inhiber certains types de réponse et semblent utiliser les mêmes stratégies apprises antérieurement et continuent à persévérer même si cette stratégie ne fonctionne plus (Van Eylen, et al, 2011).

Enfin pour mettre en place un programme moteur, le sujet doit prendre en compte l'état initial de l'action et la connaissance du résultat qui va être comparé au feedback reçu pendant l'exécution afin de corriger d'éventuelles erreurs.

Chez l'enfant avec autisme la phase initiale du mouvement et la phase finale (feedback) ne sont pas intégrées (Forti et al 2011). La finalité de l'action pendant la phase de programmation n'est pas prise en compte, donc l'action n'est pas entièrement codée. (Destro et al 2009).

Dans notre intervention les enfants ont observé les actions réalisées par le modèle, mais au moment de l'exécution, ils ont pu réaliser certains mouvements mais pas les sous-buts. Comme s'ils avaient perdu de vue le but au cours de la réalisation (Vernazza-Marin et al, 2005).

Cette difficulté est liée à un trouble de la planification (Hughes 1996) observé chez l'enfant avec autisme qui a des difficultés pour se représenter des étapes et des sous buts nécessaires à la réalisation du but.

Le déficit de planification et de l'inhibition est expliqué par un trouble dans les fonctions exécutives.

D'un autre côté lorsque le sujet exécute un geste, il produit deux traces mnésiques l'une d'entre elle comporte un programme moteur qui initie le mouvement et une autre qui est perceptive construite à partir des informations sensorielles produites par le mouvement. (Debû, 2001).

Les mouvements et leurs éléments proprioceptifs sont stockés sous forme de représentations motrices et représentations sensorielles, et pendant l'observation de l'action ce sont ces éléments sensoriels qui interviennent.

Les étapes qui expliquent l'apprentissage par observation sont très similaires à ceux de la pratique décrite par Schmidt (1975) car ce sont les mêmes régions cérébrales qui s'activent. Donc exécuter une action, simuler une action ou observer une autre personne, exécuter une action, active les mêmes régions du cerveau grâce au couplage de la perception et de l'action.

La démonstration d'une action par un modèle permet aux enfants de développer une représentation symbolique qui va être mémorisé et permettre d'exécuter cette action sans la

présence du modèle. (Sheffield, 1961). La représentation va leur servir de référence afin qu'ils puissent corriger l'action pendant son exécution en comparant l'effet obtenu avec cette représentations.

La perception des conséquences sensorielles de l'action effectuée par un modèle permet à l'observateur de simuler les commandes motrices nécessaires qui lui permettent d'avoir les mêmes conséquences sensorielles que si elles étaient impliquées dans l'action (Blakemore, et al , 2001).

En définitive d'après ces auteurs la relation qui se crée entre l'action et son effet est un élément important dans l'apprentissage par observation l'enfant doit comprendre l'action et son effet. En d'autres termes, il doit anticiper l'effet que produit une action afin de pouvoir la réaliser (Elsner ,2007). Cette capacité se développe chez l'enfant à partir de 10 mois.

Nous avons aussi montré dans la revue de la littérature que l'enfant avec autisme avait des difficultés à anticiper les effets des actions, contrairement aux enfants neurotypique qui réagissent en anticipant les effets sensoriels de l'action les enfants avec autisme semblent réagir à des conséquences proprioceptives pendant la réalisation d'une action ce qui leur permet de s'ajuster (Schmitz, 2000).

Cela expliquerait pourquoi les enfants avec autisme n'ont pas réussi à apprendre les sous-buts par observation. Malgré l'opportunité qu'ils ont eu de pratiquer le deuxième jour, ils n'ont pas réussi à mettre en relation les actions qu'ils ont observées et leurs effets.

Mais ce que nous avons remarqué c'est qu'après la deuxième démonstration vidéo, les enfants ont réussi à améliorer leurs performances, ce que nous interprétons comme le résultat d'un apprentissage, les enfants ont réussi à apprendre d'autres conséquences de l'action.

L'effet apprentissage par observation d'une action nouvelle est fortement lié aux répertoires d'actions stockées. Plus les sujets ont une expérience motrice, plus facile sera l'apprentissage par observation. Chez le jeune enfant, le répertoire moteur est encore faible ce qui fait que lors d'un apprentissage par observation d'une action qu'il n'a jamais réalisé, l'intérêt de l'enfant est porté sur la dynamique du mouvement comme s'il s'entraînait afin d'enrichir son répertoire d'actions complexes et a tendance à négliger le but et les effets de l'action (Wohlschlager et al 2003).

Ces résultats expliquent aussi pourquoi les bébés de 10 mois anticipent l'effet de l'action, à condition qu'ils aient une bonne expérience de cette dernière (Eissely et al, 2010, Elsner, et al 2007, Provasi et al, 2001).

En conclusion les enfants avec autisme sont plus intéressés par enrichir leur répertoire d'actions ce qui explique pourquoi certains mouvements sont appris mais le but est négligé, mais peut être dégagé après une deuxième démonstration vidéo.

5.2. Particularité du comportement pendant l'apprentissage :

Pendant l'apprentissage par observation réalisé avec les deux groupes d'enfants avec autisme et neurotypique, nous avons constaté en plus des mouvements et des actions qui visent à ouvrir la boîte que d'autres comportements peuvent apparaître et qui semblent avoir d'autres objectifs.

L'un des comportements observés est la répétition de certains mouvements dans le groupe d'enfants avec autisme, cette répétition apparaît lors de la démonstration vidéo et semble non volontaire. Ces mouvements sont des écho-praxis.

L'écho-praxie est la reproduction de mouvements involontaires de gestes d'un interlocuteur (Querel, 2013). Ces mouvements n'ont pas de but précis.

La définition de l'écho-praxie est similaire à celle des écholalies qui est la reproduction involontaire de mots entendus.

Autre comportement observé est la répétition de certaines actions réussies. Selon certains auteurs cela est lié au fait que l'action peut avoir un effet sensoriel intéressant sur l'individu (Nadel et al 2011). Lorsque l'enfant avec autisme réalise une nouvelle action, certaines sensations sont produites, cette sensation devient une source d'attraction pour lui.

Pendant la réalisation et la manipulation de la boîte de notre étude, les enfants avec autisme répètent certaines actions afin de produire des sensations internes qui deviennent pour lui le centre principal de son attention, ce qui va les amener à négliger le but de l'action (Nadel 2011). La deuxième démonstration vidéo va leur permettre de comprendre le but de l'action.

Ces auteurs ont aidé en les incitant les enfants à faire attention aux stimuli et à imiter la réponse du modèle présenté (Taylor et al 2012) ; car les enfants avec autisme ne peuvent pas apprendre une nouvelle performance en étant simplement exposés à un modèle.

5.3. Le groupe d'enfant qui a bénéficié d'un entraînement pendant l'apprentissage par observation ont de meilleurs résultats que les enfants non entraînés :

L'observation, la simulation et l'exécution de l'action partage les mêmes structures dans le cerveau. Par conséquent, nous avons tenté d'entraîner les enfants avec autisme en leur faisant visionner des séquences vidéo dans le but d'enrichir leur répertoire d'actions.

Nous savons aussi que les enfants avec autisme ont des préférences pour les modèles vidéo (Ayers et al 2005, Belini et al 2007) plutôt que des modèles humains.

Nos résultats ont montré que l'entraînement vidéo n'a pas amélioré les performances en manipulation des enfants avec autisme, ni leurs performances en réussite des sous-but.

L'apprentissage moteur est un apprentissage particulier, il passe par plusieurs étapes de traitement de l'information, comme nous l'avons vu dans la revue de la littérature la réalisation du mouvement intentionnel nécessite la mise au point d'un programme moteur généralisé, ce dernier explique la nature des représentations qui génère le mouvement. Ce programme moteur contient les paramètres nécessaires aux déclenchements des mouvements. L'amélioration ou l'apprentissage moteur consiste à mémoriser du schéma de rappel qui relie trois informations l'état initial, les paramètres utilisés antérieurement et la connaissance des résultats. Le schéma de reconnaissance permet la correction des erreurs en modifiant les paramètres du mouvement. Ce dernier est amélioré avec le feedback proprioceptif.

Nous savons que lors de l'observation de l'action les mouvements et leurs composantes proprioceptives sont stockées en mémoire sous forme de représentations motrices et somato sensorielles. Donc lorsque l'on observe une action motrice, c'est comme si on la répétait, car ce sont les sensations motrices qui interviennent pendant l'observation (Nadel, 2011).

Dans notre intervention les enfants avec autisme ont observé une vidéo ou l'on montre un modèle exécuter une série d'actions simples comme ouvrir une boîte, ouvrir une ceinture. Ce sont des actions qui existent dans le répertoire moteur des enfants donc ils ont une expérience motrice de ces actions et des représentations. Ce qui veut dire que lorsque les enfants observaient la démonstration vidéo, des représentations sensorielles ont surgit, comme s'ils exécutaient l'action.

Nous savons aussi l'importance de la pratique et la répétition pendant l'apprentissage moteur, il permet de maintenir l'information et de la stocker a long terme, il permet aussi d'améliorer le schéma de rappel et le schéma de reconnaissance.

Cet entrainement se différencie de la tache qui était proposé aux enfants, aussi bien pour le matériel mais aussi par les mouvements réalisés.

Notre idée est que le fait d'alterner l'apprentissage par observation d'actions motrices et entrainement visuel permettrait aux enfants de faire un transfert de stratégies entre les deux expériences.

Plusieurs recherches ont montré que le transfert est un élément fondamental dans l'apprentissage moteur, car nous ne pouvons pas stocker toute les habilités motrices, dit autrement nous ne pouvons pas mémoriser un programme moteur pour chaque habilité motrice spécifique.

Le programme moteur généralisé comporte deux types d'actions, les invariants qui sont les caractéristiques générales du mouvement et les paramètres qui caractérisent la spécificité de l'action. Le but du transfert est que l'individu arrive à adapter ou à élaborer des stratégies afin de réaliser une action motrice à partir d'une expérience antérieure.

Dans notre intervention nous avons évalué la capacité des enfants avec autisme à transférer les représentations motrices pendant l'entrainement à la réalisation des actions motrices liées à l'ouverture de la boîte.

Les résultats étaient négatifs, nous n'avons constaté aucune amélioration dans les performances des enfants dans les scores de manipulations et dans la réussite des sous-buts

Nous savons que les enfants de l'étude avaient réussi à construire une représentation des actions puisqu'ils ont appris des manipulations qui permettent d'ouvrir la boîte, et malgré l'entrainement ils n'ont pas pu transférer les stratégies acquises antérieurement à la nouvelle situation utilisée.

Cela pourrait s'expliquer par la difficulté de généralisation souvent remarqué dans l'autisme et qui a été cité dans la plupart des interventions et les prises en charge.

Cette difficulté est principalement liée aux troubles des fonctions exécutives, et plus particulièrement à un trouble de la flexibilité, cette dernière permet à l'enfant d'adapter et de généraliser ses comportements et ses acquis à des situations nouvelles.

D'un autre côté nous savons que certaines particularités perceptives sont présentes dans l'autisme ce qui peut entraver l'apprentissage.

L'entraînement qu'ont suivi les enfants avec autisme était visuel, or comme nous l'avons cité dans la revue de la littérature les sujets avec autisme ont des difficultés à traiter les informations perceptives dynamiques (Bertone et al, 2005) les mouvements ne sont pas bien perçus par les enfants avec autisme car ils sont trop rapides (Lainé, et al, 2008). Certains aspects des mouvements sont négligés aux profits de certains détails non pertinents.

Puisque les mouvements et les actions sont mal perçus chez l'enfant avec autisme, donc l'enfant ne pourra pas avoir accès aux représentations sensorielles stockées qui lui permettront de répéter le mouvement. Cela pourrait expliquer pourquoi l'entraînement visuel a été inefficace.

Une recherche avait montré que chez l'enfant atteint d'autisme l'observation ou l'exécution de l'action n'activé pas immédiatement sa représentations corticales ce qui l'empêche de créer une copie interne de l'action observée et de son but (Schmitz, et al, 2003).

Dans le protocole que nous avons utilisé la démonstration vidéo était précédée par la pratique ce qui permit aux enfants de construire une représentation des actions en se référant aux feedback proprioceptifs.

Plusieurs études ont remarqué que les enfants avec autisme pouvaient généraliser les mouvements lorsque ces dernier été sous le contrôle du feedback proprioceptive. (Izawa, et al, 2009 ; Perrin, 2013).

5.4 .L'apprentissage par observation augmente les habilités motrices chez les enfants ayant un trouble du spectre autistique.

Après notre intervention nous avons réévalué l'âge de développement en motricité en utilisant le PEP-3. L'âge de développement en motricité est calculé en additionnant les âges de développements en motricité fine, globale et l'imitation oculo-manuelle

Nos résultats ont montré que le développement moteur des enfants avec autisme a évolué de façon significative après l'intervention.

Notre intervention consistait à apprendre en observant une tâche motrice comportant plusieurs actions. Ce type d'apprentissage fait appel à plusieurs capacités entre autre l'imitation.

Certains programmes de prise en charge ont donné à l'imitation un rôle important dans le développement comme c'est le cas du programme Denver (Rogers, et al .2000).

Plusieurs recherches ont montré que l'imitation est un support important dans plusieurs domaines de développement, elle permet de communiquer, d'apprendre et aussi d'enrichir le répertoire moteur en réorganisant les représentations.

Plusieurs recherches ont montré que l'imitation est un support important dans plusieurs domaines de développement, elle permet de communiquer, mais aussi pour apprendre. Elle permet aussi d'enrichir le répertoire moteur en réorganisant les représentations. L'apprentissage par observation permet d'enrichir le répertoire moteur et l'imagerie motrice (.Nadel ,2011).

Lorsque l'enfant s'entraîne à imiter il exerce son répertoire moteur en répétant des mouvements ce qui va lui permettre de mémoriser leurs conséquences proprioceptives. Quand l'enfant est confronté a des nouvelles situations il fait appel aux actions stockées dans sa mémoire ensuite il construit de nouvelles combinaisons afin de les adapter à la nouvelle situation.

Selon Schmidt pendant l'apprentissage moteur deux représentations sont stockées en mémoire, le programme moteur généralisé et les règles de Paramétrisation.

Le programme moteur contient des invariants donc il peut s'appliquer a toute une catégorie de mouvements ou d'actions contrairement aux paramètres qui sont spécifiques pour chaque situation.

Le fait qu'un enfant exerce sa motricité dans plusieurs situations et de différentes façons va lui permettre d'adapter ses acquis plus facilement à de nouvelles situations. Car il peut élaborer des règles de Paramétrisation.

Autrement dit plus la mémoire d'action est conséquente plus l'enfant pourra apprendre de nouvelles actions.

Dans notre étude les enfants avec autisme devaient apprendre à ouvrir une boîte qui comporte plusieurs étapes donc plusieurs mouvements sont réalisés. Nous avons constaté que les enfants avec autisme même de bas niveau de fonctionnement avaient réussi à apprendre plusieurs manipulations et quelques sous buts. Donc ils ont enrichi leurs répertoires d'actions. Ce qui leur a permis de progresser en motricité.

Mais si on regarde les résultats de chaque enfant nous constatons que cette progression ne concerne pas tous les enfants.

Afin d'expliquer ces résultats nous avons tenté de savoir si certaines caractéristiques cliniques pouvaient intervenir dans la progression ou la régression de l'autonomie

5.5 L'amélioration du niveau motricité est liée aux performances des enfants dans l'apprentissage par observation :

Nous avons tenté de savoir si la performance des enfants pendant l'apprentissage par observation avait une relation avec leurs améliorations en motricité. Nos résultats ont montré qu'effectivement les enfants qui ont une performance élevée le huitième et le neuvième jour autrement dit ceux qui ont acquis de nouvelles actions, ont progressé en motricité.

Cela confirme l'idée que plus les enfants exercent leurs motricité plus ils enrichissent leurs mémoire d'action et donc ils peuvent apprendre de nouvelles actions en recombinaison des anciennes.

L'amélioration constatée chez les enfants avec autisme signifie qu'ils ont enrichi leur répertoire moteur et qu'ils ont réussi à transférer leurs nouveaux acquis à de nouvelles situations (après l'intervention).

La question se pose encore, pourquoi lorsque les enfants n'ont pas réussi à améliorer leurs performances après l'entraînement visuel. Ils n'ont pas réussi à faire un transfert

d'apprentissage, la seule explication est que dans le protocole utilisé les enfants ont manipulé la boîte et ont appris l'effet de chaque action contrairement à l'entraînement visuel.

Ces résultats confirment ce qui est dit dans la littérature l'apprentissage par réception et action permet un meilleur transfert des informations, l'enfant réussit de généraliser ses acquis.

Cette conclusion remet en question le protocole que nous avons utilisé. Car étant donné que pendant l'apprentissage l'enfant a observé et manipulé la boîte (réceptions et action) ; nous ne sommes pas en mesure de savoir si l'enfant avec autisme a appris seulement par observation.

5.6. L'amélioration du niveau motricité est liée à des caractéristiques cliniques :

L'autisme est un trouble envahissant du développement qui entraîne une altération qualitative et quantitative dans plusieurs domaines de développement. Ce qui entraîne un fonctionnement très hétérogène.

Pendant longtemps l'imitation a été considérée comme altérée dans l'autisme, actuellement nous savons que les enfants avec autisme sont capables d'imiter. Ils sont aussi capables d'apprendre par imitation même si leurs performances sont plus faibles que les enfants neurotypique.

Nous avons montré aussi que l'apprentissage par observation est lié à d'autres capacités comme la perception, l'attention, la mémoire, l'anticipation, la planification...etc. Toutes ces capacités mettent en jeu les fonctions exécutives qui sont déficientes chez le sujet avec autisme.

En tenant compte des difficultés rencontrées par l'enfant avec autisme dans les apprentissages, les recommandations de la haute autorité de la santé préconisent une meilleure adaptation des méthodes de prise en charge qui doit prendre en considération les particularités de ces enfants.

Comme nous l'avons vu précédemment dans la revue de la littérature, plusieurs facteurs peuvent influencer l'efficacité d'une prise en charge, comme la durée de l'intervention (Sallow, 2005 ; Cohen, 2006, Granpeesheh, et al, 2009), l'âge du début de la prise en charge (Smith et al 2000 ; Cohen 2006) , la nature de prise en charge appliqué à l'enfant de type globale ou focalisé (Eikeseth ,2007 Ozonoff et al ,1998, Rimland et al , 1995 , Edelson et al 1999, Eapen et al 2013, Panerai, 2009), ou la particularité développementale des enfants comme leur niveau d'imitation et de langage ((Baghdadli et al 2007 ,Toth ,1997) ou le retard

de développements (Eikeseth et al, 2002 ; Ben Itzhak ,et al , 2007) ou le développement d'autonomie (Sallows et al 2005).

Notre objectif est de repérer certaines caractéristiques qui peuvent prédire l'efficacité de ce type d'intervention qui est l'apprentissage par observation

5.6.1.âge chronologique,

La majorité des études qui porte sur la prise en charge des enfants avec autisme sont d'accord pour dire que toutes les interventions doivent débuter très tôt dans le développement.

En même temps l'apprentissage peut être lié à d'autres capacités qui mettent du temps à se développer, surtout dans le cas des apprentissages moteurs qui dépendent d'un côté à la maturation, aux développements et à l'expérience.

Le développement de la motricité dépend de la maturation du système nerveux central et périphérique car c'est lui qui organise et hiérarchise l'exécution des mouvements et des actions, même si des recherches ont montré que le développement moteur débute bien avant la naissance avec l'apparition des mouvements à 7 mois in utero et les premières anticipations, les capacités du nouveau née sont encore primitives car il doit d'abord s'adapter à son nouvel environnement sensoriel qui lui offre de nouvelles expériences afin de développer ses capacités motrices (Fagard et al ,2014).

Les deux premières années se distinguent par un développement moteur important c'est la période sensori-moteur décrite par Piaget. Cette période est marquée par un changement important dans les développements de la motricité globale comme l'apparition de la marche et la motricité fine comme la préhension et la coordination ainsi que l'imitation qui a un impact important dans le développement moteur.

Dans le développement typique, à partir de 7 ans le développement moteur se diversifie et devient de plus en plus précis à condition que la capacité du contrôle moteur soit optimale (Albaret ,2001).

Dans notre étude nous avons comparé la progression des enfants avec autisme dans leur développement moteurs en fonction de leur âge chronologique. Pour cela nous les avons séparé en deux groupes, les enfants qui ont plus de 7 ans et ceux qui ont moins de 7 ans.

Chez l'enfant typique de 7 ans, on considère que la capacité de contrôle moteur est complète, autrement dit, il peut anticiper les mouvements, utiliser les informations visuelle et proprioceptive afin de corriger ses mouvements.

Les résultats ont montré que la différence entre les deux groupes n'était pas significative ; ces résultats suggèrent que le développement de l'enfant avec autisme ne comprend pas les changements qui se produisent à 7 ans chez l'enfant neurotypique.

D'abord, les enfants avec autisme ont un bas niveau de développement, en plus ils ont des particularités développementales liées à l'autisme qui les empêchent d'avoir les mêmes expériences motrices que les enfants neurotypique.

5.6.2. L'âge de développement global :

Nous avons refait les mêmes comparaisons que la précédente concernant l'âge de développement. Plusieurs études ont montré que le niveau de développement pouvait être un bon prédicateur de bonne ou de mauvaise évolution.

L'âge de développement a été obtenu en moyennant les quatre domaines de la VINELAND qui comporte, l'âge de développement en communication, la socialisation, l'autonomie et la motricité.

L'imitation est une capacité qui est présente dès la naissance et petit à petit elle se développe. Au début l'enfant commence à imiter certains mouvement faciaux petit a petit le bébé commence à exercer sa motricité avec l'auto-imitation.

L'imitation d'action débute aux alentours de 6 mois et graduellement elle commence à se complexifier, au départ ce sont les actions familières qui sont imitées, (Barr et al 1996). A neuf mois c'est le début de l'apprentissage par observation de l'action ensuite à 10 mois c'est l'action et le but qui sont imités (Esseily, et al 2010)

À 12 mois l'imitation concerne les actions simples et ce n'est qu'à 18 mois que l'imitation d'action complexe débute (Barr et al 1996).

L'imitation est extrêmement liée au développement de la motricité, ce qui explique pourquoi le nouveau née n'arrive pas a imité certain geste car sa motricité est encore immature. D'un autre coté l'imitation est aussi liée aux répertoires d'action qui se construisent à partir de l'expérience motrice de l'individu.

L'altération présente dans l'autisme entraîne un retard dans différents domaines de développement, comme la motricité, l'autonomie, la socialisation et la communication.

Nous pouvons penser que le retard accumulé dans différents domaines de développement pourrait empêcher les enfants avec autisme d'avoir les mêmes expériences motrices que les enfants neurotypique ; donc ils ne pourront pas enrichir leur répertoire moteur.

Nos résultats ont montré que la différence entre les enfants avec autisme de bas niveau de développement et les très bas niveaux de développements n'est pas significative.

Donc même les enfants avec un très bas niveau de développement ont réussi comme les enfants bas niveaux de développement à enrichir leur répertoire moteur et progressé en motricité.

Dans notre étude nous avons pris en considération le niveau de développement des enfants avant de leur proposer le protocole. Les enfants qui ont un très bas niveau de développement donc un répertoire moteur moins important que l'autre groupe, avaient moins de sous-but à réaliser.

Le fait d'avoir adapté le protocole en fonction du niveau de développement des enfants, leur a permis de pouvoir exercer leur motricité et de l'enrichir avec de nouvelles expériences et enfin d'améliorer le développement moteur.

5.6.3. L'âge de développement en autonomie

L'autonomie et la motricité sont des compétences qui sont extrêmement liées. Toutes les deux peuvent prédire l'évolution de la personne avec autisme (Sutera et al, 2007).

L'autonomie se compose d'un ensemble de savoir faire comme pouvoir s'habiller, mettre ses chaussures, manger, se nettoyer ...etc. toutes ces habilités sont liées à des capacités praxiques globales et fines (Reveill , 2014).

Les habilités enseignées dans l'autonomie ont aussi la particularité d'être séquentielle, donc les fonctions exécutives comme la planification et la mémoire interviennent également dans ce type d'apprentissage.

Le retard de l'acquisition de l'autonomie observé dans l'autisme a pour origine des difficultés dans la motricité volontaire (les praxies), des particularités sensorielles et un défaut de généralisation et de transfert des acquis.

Tous ces éléments montrent que l'apprentissage de l'autonomie doit se faire de manière spécifique, ou l'accent est mis sur l'apprentissage de l'habileté plus que sur les processus.

Dans notre étude nous avons comparé la progression en motricité chez les enfants avec autisme par rapport à leur âge de développement dans l'autonomie dans la vie quotidienne évalué avec la VINELAND (Sparrow et al. 1984).

Nous avons séparé le groupe d'enfants avec autisme en deux groupes, les enfants de moins de 30 mois en autonomie (très bas niveau de développement) et ceux de plus de 30 mois (bas niveau de développement).

Les résultats ont montré que la différence était non significative, ce qui veut dire que l'âge de développement en autonomie chez les enfants avec autisme ne prédit pas les gains en développement moteur après l'intervention.

Puisque le développement de l'autonomie est lié aux développements moteurs donc les enfants avec autisme qui ont un niveau de développement en autonomie de plus de 30 mois doivent forcément avoir un répertoire moteur plus riche que ceux qui ont moins de 30 mois.

Malgré cela les enfants avec autisme de bas niveau de développements n'ont pas progressé plus que les enfants avec autisme très bas niveau de développement.

Nous pouvons penser que les enfants de bas niveau de développement malgré leur répertoire moteur, n'ont pas réussi à transférer leurs acquis et c'est pour cela que leurs scores ne se différencient pas de ceux de très bas niveaux de développement qui ont un répertoire moteur moindre.

D'un autre côté le développement de l'autonomie n'est pas liée qu'au développement moteur .il dépend aussi de l'apprentissage qui est spécifique et à des éléments environnementales comme l'éducation ou le degré d'exigence du milieu (Réveillé, 2013). Donc il est très difficile de savoir si les enfants qui ont un très bas niveau de développement possèdent un répertoire moteur faible ou bien qu'ils n'ont tout simplement pas appris les habiletés nécessaires à l'acquisition de l'autonomie. De la même façon il se pourrait que les enfants qui ont un âge en

autonomie plus élevée eu été soumis à un niveau d'exigence en autonomie plus élevée que les autres enfants.

Vu les éléments qui viennent d'être cités, nous ne pouvons pas conclure si le l'âge de développement en autonomie peut prédire le développement en motricité.

5.6.4. L'intensité de l'autisme.

L'un des facteurs qui a pu être décelé comme déterminant pour le développement des enfants avec autisme c'est l'intensité de la symptomatologie autistique (Darrou et al, 2010 ; Eaves, Ho, 2004).

L'intensité de l'autisme est évalué avec l'échelle de la CARS cette dernière regroupe les domaines qui sont affecté dans l'autisme, comme la socialisation, l'imitation, l'utilisation du corps et des objets, les particularités sensorielles, l'adaptation aux changements ...etc.

En ce qui concerne l'apprentissage d'actions motrices et plus particulièrement l'apprentissage par observation d'actions motrices, plusieurs de ces compétences sont mises en jeu.

La perception qui permet la sélection des informations nécessaires à la production du mouvement. La planification qui organise les séquences d'actions. Les praxies qui exécutent le mouvement, enfin le système proprioceptif qui joue le rôle du feedback intrinsèque afin de corriger le mouvement. La mémoire intervient aussi afin de stocker ces informations pour pouvoir les réutiliser ultérieurement dans d'autres situations grâce à un processus d'adaptation.

Nous remarquons que la plupart de ces compétences sont altérés dans l'autisme ; d'abord la perception chez l'enfant avec autisme présente des particularités, ils peuvent être hypo ou hyper-sensibles aux mouvements.

L'altération de la perception touche surtout les mouvements dynamiques (Bertone, et al ,2003). Le traitement de l'information chez l'enfant avec autisme ce fait à partir de détails et non pas du global c'est un traitement dit local (Caron et al 2006) donc certains mouvements sont négligés.

Des particularités motrices sont souvent remarquées dans l'autisme, comme les stéréotypies qui ce caractérisent par un ensemble de mouvements moteurs répétitifs, et sans but précis.

(Militeri et al 2002 ; Carcani-Rathwell et al 2006). Ces mouvements qui sont plus important chez l'enfant avec un autisme sévère peuvent constituer un frein pour les apprentissages.

Des difficultés motrices sont aussi présentes et concernent les mouvements volontaires (les praxies).

Des difficultés de la planification altèrent l'apprentissage moteur, planifier un mouvement c'est mettre en place les représentations des étapes et des sous buts nécessaires à la réalisation du but. Plusieurs études ont mis en évidence un trouble de la planification dans l'autisme (Hughes 1996).

La personne avec autisme présente aussi des difficultés de s'adapter à de nouvelles situations, et manque de flexibilité lorsqu'il y'a changement d'activités

La difficulté de planification et de flexibilité traduit un trouble des fonctions exécutives souvent décrites dans l'autisme.

Ces altérations que nous venons d'exposer empêche l'enfant avec autisme d'avoir les mêmes expériences motrices que les enfants neurotypique. Plus l'autisme est sévère plus l'altération est intense et plus l'apprentissage moteur devient difficile.

Puisque l'enfant avec un autisme n'a pas les mêmes expériences motrices il ne pourra pas enrichir son répertoire moteur. Ce qui va constituer pour lui un obstacle pour apprendre de nouvelles actions.

Ces résultats suggèrent que les difficultés motrices chez l'enfant avec autisme sont liées aux particularités présentes dans ce trouble. Les méthodes utilisées pour les apprentissages doivent être adaptées selon les particularités ; par exemple certaines études ont montré que ralentir les mouvements permettait à l'enfant avec autisme de mieux les percevoir (Lainé, et al 2008).

Conclusion et perspective :

Notre étude avait pour problématique l'apprentissage par observation d'une action motrice nouvelle chez les enfants avec autisme. Notre population est constituée de 26 enfants avec autisme, non verbaux et de bas niveau de développement.

Nos résultats ont montré que les enfants avec autisme peuvent apprendre par observation des manipulations, alterner observation et pratique semble aussi être un bon moyen d'apprendre surtout chez les enfants de très bas niveau de développements donc contrairement à ce l'on pensait y'a longtemps l'imitation est fonctionnelle chez l'enfant avec autisme.

Par contre l'apprentissage par observation n'a pas permis aux enfants d'apprendre le but des actions. Ce qui s'explique par un déficit de l'anticipation et de la planification expliqué par un déficit des fonctions exécutif présent dans le trouble autistique.

La difficulté à apprendre le but des actions est liée aux fait que les enfants s'intéressent plus aux effets produits les actions comme les sensations proprioceptive que le but de l'action.

Ce qui explique aussi pourquoi l'entraînement visuel n'a pas amélioré les performances des enfants avec autisme.

L'autre constat est qu'après l'apprentissage l'âge de développement moteur des enfants ont augmenté.

L'imitation est donc plastique, elle permet de faire fonctionner d'autres domaines de développement. En imitant, l'enfant peut constituer un répertoire moteur qui leur permettra de d'apprendre de nouvelle habilités

Plus l'autisme est sévère moins le progrès en motricité est important. La difficulté motrice semble liée aux symptômes de l'autisme. L'apprentissage par observation n'avantage pas les enfants avec autisme sévère. Qui ne profite pas des mêmes expériences motrices que les autres enfants. Ces résultats suggèrent une adaptation des méthodes d'apprentissage aux particularités des enfants. Concernant l'apprentissage moteur l'utilisation d'autre aide comme le feedback proprioceptive pourrait permettre aux enfants avec autisme d'avoir de meilleurs résultats.

Annexe 1

L'ECHELLE DE LA VINELAND

VINELAND

ADAPTATIVE BEHAVIOUR SCALES
VERSION ENQUETE

Echelle d'Évaluation du Comportement Adaptatif - 5 ara S. Sparrow, David A. Balla, Domenic V. Chichetti

AU SUJET DE L'INDIVIDU :

Nom..... Sexe.....
 Adresse personnelle.....
 Téléphone..... Classe.....
 Ecole ou autre.....
 Diagnostic ou classification actuelle.....

Niveau socio-économique (si pertinent).....
 Autre information pertinente.....

AGE : ANNEE MOIS JOUR

Date de l'interview
 Date de naissance
 Age chronologique
 Age utilisé comme point de départ.....
 Type (à entourer) Chronologique mental social

MOTIF DE L'INTERVIEW.....

AU SUJET DE L'INTERVIEWE :

Nom..... Sexe.....
 Relations à l'égard de l'individu.....

AU SUJET DE L'INTERVIEWER :

Nom..... Sexe.....
 Position.....

RESULTATS DES AUTRES TESTS :

Intelligence.....
 Performances.....
 Comportement adaptatif.....
 Autre.....

RESULTATS :

SOUS DOMAINES	SB	NS	N	Age équivalent	Score standard	Rang percentile Autisme
Réceptive						
Expressive						
Ecrite						
DOMAINE COMMUNICATION (total)						
Personnelle						
Familiale						
Sociales						
DOMAINE AUTONOMIE (total)						
Relations interpersonnelles						
Loisirs						
Capacités d'adaptation						
DOMAINE SOCIALISATION (total)						
Générale						
Fine						
DOMAINE MOTRICITE (total)						
				Total		
				TOTAL COMPOSITE		

Avant de commencer l'interview, lire attentivement les instructions du manuel
 Directives générales : Pour chaque domaine de comportement adaptatif, commencer la cotation avec l'item correspondant à l'âge de l'individu. Coter chaque item 2, 1, 0, N ou DK selon les critères de cotation du manuel (Appendice C). Inscrive chaque score dans le livret dans la case correspondante. Etablir une base de 7 items consécutifs cotés 2 et un plafond de 7 items consécutifs cotés 0 pour chaque domaine.

Annexe2

LE PEP-3
PROFILE PSYCHO-EDUCATIVES Troisième édition

PEP-3

Profil Psycho-Éducatif – Troisième Édition

Cahier de Passation



Partie 1 : Informations Signalétiques

Nom _____ Année _____ Mois _____ Jour _____

Fille Garçon

Date du test _____ Nom des parents _____

Date de naissance _____ Nom de l'examineur _____

Âge _____ Qualification de l'examineur _____

Partie 2 : Enregistrement des Scores aux Sous-Tests

Sous-tests de Performance	Score Brut	Âge de Dévelop ^{ent}	Rang Percentile	Niveau Dévelop ^{al} / Adaptatif
1 Cognition Verbale/Préverbale (CVP)	_____	_____	_____	_____
2 Langage Expressif (LE)	_____	_____	_____	_____
3 Langage Réceptif (LR)	_____	_____	_____	_____
4 Motricité Fine (MF)	_____	_____	_____	_____
5 Motricité Globale (MG)	_____	_____	_____	_____
6 Imitation Oculo-Motrice (IOM)	_____	_____	_____	_____
7 Expression Affective (EA)	_____	_____	_____	_____
8 Réciprocité Sociale (RS)	_____	_____	_____	_____
9 Comportements Moteurs Caractéristiques (CMC)	_____	_____	_____	_____
10 Comportements Verbaux Caractéristiques (CVC)	_____	_____	_____	_____
Sous-tests du Rapport de l'Éducateur				
1 Problèmes de Comportement (PC)	_____	_____	_____	_____
2 Autonomie Personnelle (AP)	_____	_____	_____	_____
3 Comportement Adaptatif (CA)	_____	_____	_____	_____

Partie 3 : Enregistrement des Scores Combinés en Catégories

Catégories	Notes standard des mesures de Performance (NS)										Somme NS	Rang %ile	Niveau Dévelop ^{al} / Adaptatif	Âge de Dévelop ^{ent}
	CVP	LE	LR	MF	MG	IOM	EA	RS	CMC	CVC				
Communication (C)	---	---	---								---	<input type="text"/>	---	---
Motricité (M)				---	---	---					---	<input type="text"/>	---	---
Comportements Inadaptés (CI)							---	---	---	---	---	<input type="text"/>	---	---

Annexe 3

L'ECHELLE LA CARS Childhood Autism Rating Scale

C.A.R.S. Childhood Autism Rating Scale

(Schopler, Reichler, Devellis, Daly - Traductrice : B. Rogé)

Disponible aux Éditions Scientifiques et Psychologiques - 92130 Issy-Les-Moulineaux

Date									Age réel	Ans		mois	
I — Relations sociales													
II — Imitation													
III — Réponses émotionnelles	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4						
IV — Utilisation du corps													
V — Utilisation des objets													
VI — Adaptation au changement													
VII — Réponses visuelles													
VIII — Réponses auditives													
IX — Goût - Odorat - Toucher (Réponses et modes d'exploration)	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4						
X — Peur, Anxiété													
XI — Communication verbale													
XII — Communication non-verbale													
XIII — Niveau d'activité													
XIV — Niveau intellectuel et homogénéité du fonctionnement intellectuel													
XV — Impression générale													

Examineurs

SCORE TOTAL

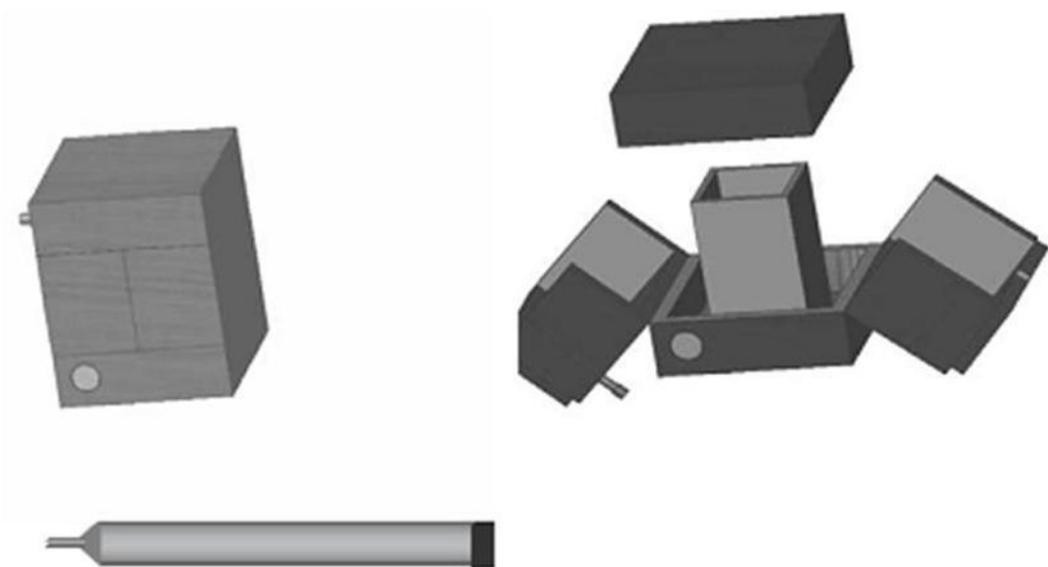
Annexe 4

TBLEAU DU CODAGE DES RESULTATS

Actions	Score de manipulation	Score aux sous-buts
Prend et tourne la boîte dans tous les sens		
Prend l'outil		
Met en relation la boîte et l'outil		
Retire le couvercle		
Soulève le loquet		
Niveau 1 : ouvre la boîte		
Connecte l'outil à la vis avec le côté tournevis		
Dévisse		
Niveau 2 : ouvre la boîte		
introduit l'outil dans le cylindre avec la partie velcro		
Retire le bonbon du cylindre		

Annexe 5

BOITE AVEC MULTIPLE TRACE D'OUVERTURE ET OUTIL



Annexe 6

**PROCEDURE DE L'APPRENTISSAGE PAR
OBSERVATION REALISE AVEC L'ENFANT « A »
DANS LE FOYER PSYCHO-PEDAGOGIQUE DE
TLEMCEN EN ALGERIE**



Bibliographies

- Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of motor behavior*, 111-150.
- Albaret, J.-M. (2001). Les troubles psychomoteurs chez l'enfant. *Encyclopédie Médico-Chirurgicale*, 16.
- Albaret, J.-M., & Soppelsa, R. (2007). *Précis de rééducation de la motricité manuelle*. Marseille : Solal.
- Andanson, J., Pourre, F., Maffre, T., & Raynaud, J.-P. (2011). Les groupes d'entraînement aux habiletés sociales pour enfants et adolescents avec syndrome d'Asperger : revue de la littérature. *Archives de Pédiatrie*, 589-596.
- Anderson, J. R., Corbett, A. T., Koedigner, K. R., & Pelletier, R. (1995). Cognitive tutors: Lessons learned. *The Journal of Learning Sciences*, 167-207.
- APA. (2003). *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux DSM-IV-TR*. Paris: Masson.
- Association, A. P. (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. Washington.
- Astolfi, J. P., Peterfalvi, B., & Vérin, A. (2001). *Comment les enfants apprennent les sciences*. Paris: Retz.
- Aurèle, S. Y. (1982). *Psychologie de L'Apprentissage-Enseignement: Une Approche Individuelle ou de groupe*. Quebec: Presse de l'université du Quebec.
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune et Stratton.
- Ayres, A. J. (1972). *Sensory Integration and learning disorders*. Los Angeles: Western Psychological Services.
- Baddeley, A. (1993). *La mémoire humaine*. Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. Dans G. Bower, *The psychology of learning and motivation*. New York; Academic Press.
- Baddeley, D. A. (1983). Working memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 311-324.
- Baghdadli, A. (2011, novembre). trajectoir developpementals d'enfants atteints de trouble envahissant de developpement de l'enfance a l'adolescence. (7). Montpellier, Languedoc-Roussillon: Centre de Ressource Autisme.
- Baghdadli, A., Noyer, M., & Aussilloux, C. (2007). *Interventions éducatives, pédagogiques et thérapeutiques proposées dans l'autisme*. Languedoc Roussillon: CREAI-Centre régional pour l'enfance et l'adolescence inadaptées.
- Baldwin, A., & Baldwin, C. (1973). The study of mother-child interaction. *American Scientist*, 714-721.
- Baldwin, M. J. (1897). *Le Développement mental chez l'enfant et dans la race*. Paris: Félix.

- Baldwin, A. et Baldwin, C. (1974). The study of mother-child interaction. *American Scientist*, 714-721.
- Bandura, A. (1965). Vicarious processes: A case of non-trial learning. Dans L. Berkowitz, *Advances in experimental social psychology* (pp. 1-55). New York: Academic Press.
- Bandura, A. (1967). The role of modeling processes in personality development. Dans W. W. Hartup, & N. L. Smothergill, *The young child*. Washington: National Association for the Education of Young Children.
- Bandura, A. (1977). Social learning theory. *Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall*.
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Bandura, A., & Walters, R. H. (1963). *Social Learning and Personality Development*. New York: Holt.
- Baranek, G. T. (1999). Autism during infancy : a retrospective video analysis of sensori-motor and social behaviors at 9-12 months of age. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 213-224.
- Barr, R., Dowden, A., & Hayne, H. (1996). Developmental changes in deferred imitation by 6-to 24 month-old infants. *Infant Behavior and Development*, 159-170.
- Barthélémy, C., Hameury, L., & Lelord, G. (1995). *L'autisme de l'enfant: la thérapie d'échange et de développement*. Paris: Expansion Scientifique Française.
- Battig, E. (1979). The flexibility of human memory. Dans L. S. Cermak, & F. I. Craik, *Levels of processing in human memory* (pp. 23-44). Hillsdale: Erlbaum.
- Ben Itzhak, E., & Zachor, D. A. (2007). The effects of intellectual functioning and autism severity on outcome of early behavioral intervention for children with autism. *Research in Developmental Disabilities*, 287-303.
- Bernier, R., Murias, M., Dawson, G., & Webb, S. J. (2007). EEG mu rhythm and imitation in autism. *Brain and Cognition*, 228-237.
- Bertone, A., Mottron, L., Jelenic, P., & Faubert, J. (2005). Enhanced and diminished visuo-spatial information processing in autism depends on stimulus complexity. *Brain*, 2430-41.
- Black, R., Turner, L. M., Smoski, M. J., Pozdol, S. L., & Stone, W. (2003). Visual recognition of biological motion is impaired in children with autism. *Psychological Science*, 151-157.
- Blakemore, S. J., & Decety, J. (2001). From the perception of action to the understanding of intention. *Nature Reviews Neuroscience*, 561-567.
- Blandin, Y. (2002). L'apprentissage par observation d'habiletés motrices : un processus d'apprentissage spécifique ? *L'année psychologique*, 523-554.
- Bodfish, J. W. (2011). Repetitive behaviours in individuals with autism spectrum disorders. Dans D. Amaral, D. Geschwind, & G. Dawson, *Autism Spectrum Disorders* (pp. 200-212). Oxford : Oxford University Press.

- Bodfish, J. W., Symons, F. J., Parker, D. E., & Lewis, M. H. (2000). Varieties of repetitive behaviour in autism. Comparison to mental retardation. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 237-243.
- Boisjoly, L., & Mineau, S. (2001). L'ergothérapie et la psychoéducation au service des jeunes enfants avec un trouble envahissant du développement : théorie et pratique. *Prisme*, 92-111.
- Bonnet, C., Ghiglione, R., & Richard, J. (2003). *Traité de psychologie cognitive*. Paris: Dunod.
- Boutmans, J., Bueckers, M., & Cockarets, K. (1985). De schema-theorie : De « variability of practice » bij een doelworp basketbal. *Hermes*, 37-44.
- Brass, M., Schmitt, R. M., Spengler, S., & Gergely, G. (2007). Investigating action understanding: inferential processes versus action simulation. *Current Biology*, 2117–2121.
- Brinkman, C. (1984). Supplementary motor area of the monkey's cerebral cortex: short- and long-term deficits after unilateral ablation and the effects of subsequent callosal section. *Journal of Neuroscience*, 918–29.
- Buccino, G., Binkofski, F., Fink, G. R., Fadiga, L., Fogassi, L., & Gallese, V. (2001). Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study. *European Journal of Neuroscience*, 400–404.
- Bushnell, E. W. (1985). The decline of visually guided reaching during infancy. *Infant Behavior and Development*, 139-155.
- Carcani-Ratwell, I., Rabe-Hasketh, S., & Paramala, J. S. (2006). Repetitive and stereotyped behaviours in pervasive developmental disorders. *Journal of Child and Psychiatry*, 573-581.
- Caron, M. J., Mottron, L., Berthiaume, C., & Dawson, M. (2006). Cognitive mechanisms, specificity and neural underpinnings of visuo-spatial peaks in autism. *Brain*, 1789-1802.
- Carroll, W. R., & Bandura, A. (1987). Cognitive determinants of observational learning: A casual analysis. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 25- 352.
- Carroll, W. R., & Bandura, A. (1982). The role of visual monitoring in observational learning of action patterns: Making the unobservable observable. *Journal of Motor Behavior*, 153-167.
- Carroll, W. R., & Bandura, A. (1982). The role of visual monitoring in observational learning of action patterns: Making the unobservable observable. *Journal of Motor Behavior*, 153-167.
- Cascio, C. J., Foss-Feig, J. H., Burnette, C. P., Heacock, J. L., & Cosby, A. A. (2012). The rubber hand illusion in children with autism spectrum disorders: delayed influence of combined tactile and visual input on proprioception. *Autism*, 406–419.
- Catania, A. C. (1998). *Learning*. (P. H. PTR, Éd.) Englewood Cliffs: Prentice-hall.
- Cattaneo, L., Fabbi-Destro, M., Boria, S., Pieraccini, C., Monti, A., Cossu, G., & Rizzolatti, G. (2008). Impairment of action chains in autism and its possible role in intention understanding. *Proceedings of The National Academy of Sciences*, 17825-17830.

- Chevalier, N. (2004). *Apprentissage moteur et processus d'apprentissage*. Consulté le 8 25, 2014, sur www.er.uqam.ca/nobel/r12110/pdf/2apprentissage%20moteur%20et%20processus%20d%27apprentissage.pdf.
- Chevalier, N. (2010). Executive functions in children: Concepts and development. *Canadian Psychology*, 149-163.
- Cody, H., Pelphrey, K., & Piven, J. (2002). Structural and functional magnetic resonance. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 421-438.
- Cohen, H., Amerine-Dickens, M. S., & Smith, T. (2006). Early Intensive Behavioral Treatment: Replication of the UCLA Model in a Community Setting. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 145-155.
- Connolly, K., & Dalgleish, M. (1989). The emergence of a tool-using skill in infancy. *Developmental Psychology*, 894-912.
- Cooper, J. H. (2007). *Applied Behaviour Analysis*. New Jersey: Pearson Education.
- Cooper, J. O., Heron, T. E., & Heward, W. L. (2007). *Applied behavior analysis*. Upper Saddle River: Pearson.
- Daniela CORBETTA, Y. G. (2012). Le rôle de la vision dans le développement de la préhension chez le bébé : une réévaluation. *enfance* , 49-60.
- Darrou, C., Pry, R., Pernon, E., Michelon, C., Aussilloux, C., & Baghdadli, A. (2010). Outcome of young children with autism: does the amount of intervention influence developmental trajectories? *Autism*, 663-77.
- Darrou, C., Pry, R., Pernon, E., Michelon, C., Aussilloux, C., & Baghdadli, A. (2010). Outcome of young children with autism: Does the amount of intervention influence developmental trajectories? *Autism*, 663-677.
- Dawson, G. (2008). Early behavioral intervention, brain plasticity, and the prevention of autism spectrum disorder. *Development and Psychopathology*, 775-803.
- Dawson, G., & Watling, R. (2000). Interventions to facilitate auditory, visual, and motor integration in autism: A review of the evidence. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 415-421.
- Dawson, G., Webb, S. J., Wijsman, E., Schellenberg, G., Estes, A., Munson, J., & Faja, S. (2005). Neurocognitive and electrophysiological evidence of altered face processing in parents of children with autism: Implications for a model of abnormal development of social brain circuitry in autism. *Development and Psychopathology*, 679-697.
- De Corte, L., & Verschaffel. (1987). The effect of semantic structure on first graders' strategies for solving addition and subtraction word problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 363-381.
- De Houwer, J. (2007). A conceptual and theoretical analysis of evaluative conditioning. *The Spanish Journal of Psychology*, 230-241.

- De Vries, J. I., Visser, G. H., & Prechtl, H. F. (1985). The emergence of fetal behaviour II. Quantitative aspects. *Early Human Development*, 333-348.
- Deakin, J. M., & Proteau, L. (2000). The role of scheduling in learning through observation. *Journal of motor behavior*, 268-76.
- Debu, B. (2001). L'apprentissage moteur. *Ann kinésithér* (pp. 196-204). paris: masson.
- Decety, J., & Michel, F. (1989). Comparative analysis of actual and mental movement time in twographic tasks. *Brain and Cognition*, 87-97.
- DeMyer, M. K. (1979). *Parents and children with autism*. Washington: Victor H. Winston.
- Dinstein, I., Thomas, C., Humphreys, K., Minshew, N., Behrmann, M., & Heeger, D. J. (2010). Normal movement selectivity in autism. *Neuron*, 461-469.
- Dowd, A. M., Mc Ginley, J. L., Taffe, J. R., & Rinehart, N. J. (2012). Do planning and visual integration difficulties underpin motor dysfunction in autism? A Kinematic study of young children with autism . *Journal of autism and Developemental disorders* , 1539-1548.
- Dudai, Y. (2002). Molecular bases of long-term memories: a question of persistence. *Curr. Opin. Neurobiol*, 211-216.
- Eapen, V., Črnčec., R., & Walter, A. (2013). Clinical outcomes of an early intervention program for preschool children with Autism Spectrum Disorder in a community group setting. *BMC pediatrics*, 13-3.
- Eaves, L. C., & Ho, H. H. (2004). The very early identification of autism: outcome to age 4 1/2-5. *Journal of autism and developmental disorders*, 367-78.
- Edelson, S. M., Edelson, M. G., Kerr, D. C., & Grandin, T. (1999). Behavioral and physiological effects of deep pressure on children with autism: a pilot study evaluating the efficacy of Grandin's Hug Machine. *The American journal of occupational therapy : official publication of the American Occupational Therapy Association*, 145-52.
- Egel, A. L., Richman, G. S., & Koegel, R. L. (1981). Normal peer models and autistic children's learning. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 3–12.
- Egel, A. L., Richman, G. S., & Koegel, R. L. (1981). Normal peer models and autistic children's learning. *Journal of Applied Behavior Analysis* , 3–12.
- Eikeseth, S. (2009). Outcome of comprehensive psycho-educational interventions for young children with autism. *Research in Developmental Disabilities*, 158–178.
- Eikeseth, S., Smith, T., Jahr, E., & Eldevik, S. (2002). Intensive behavioral treatment at school for 4–7-year-old children with autism: A 1-year comparison controlled study. *Behavior Modification*, 49–68.

- Eikeseth, S., Smith, T., Jahr, E., & Eldevik, S. (2002). Intensive behavioral treatment at school for 4–7-year-old children with autism: A 1-year comparison controlled study. *Behavior Modification*, 49–68.
- Eikeseth, S., Smith, T., Jahr, E., & Eldevik, S. (2007). Outcome for Children with Autism who began Intensive Behavioral Treatment between Age Four and Seven: A Comparison Controlled Study. *Behavior Modification*, 264-278.
- Elman, J., Bates, E., Johnson, M., Karmiloff-Smith, A., Parisi, D., & Plunkett, k. (1996). *Rethinking Innateness: A Connectionist Perspective on Development*. Cambridge: MIT Press.
- Elsner, B. (2007). Infants' imitation of goal-directed actions: The role of movements and action effects. *Acta Psychologica*, 44–59.
- Elsner, B., & Aschersleben, G. (2003). Do I get what you get? Learning about the effects of self-performed and observed actions in infancy. *Consciousness & Cognition*, 732-751.
- Elsner, B., & Hommel, B. (2001). Effect anticipation and action control. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 229-240.
- Esseily, R., Nadel, J., & Fagard, J. (2010). Object retrieval through observational learning in 8- to 18-month-old. *Infant Behavior and development*, 695-699.
- Fabbri-Destro, M., Cattaneo, L., Boria, S., & Rizzolatti, G. (2009). Planning actions in autism. *Experimental Brain Research*, 521-525.
- Fagard, J. (2001). *Le développement des habiletés de l'enfant. coordination bimanuelle et latéralité*. paris: CNRS Editions.
- Fagard, J., & Corbetta, D. (2014). Le développement moteur du tout-petit. *L'Essentiel*, 41-45.
- Fagard, J., & Esseily, R. (2012). Un bébé peut-il apprendre d'un autre bébé ? Apprentissage par observation d'une nouvelle habileté. *enfance*, 85-95.
- Fagard, J., Hardy, I., Kervella, C., & Marks, A. (2001). Changes in interhemispheric transfer and the development of bimanual coordination. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1-22.
- Fagard, J., Rat-Fischer, L., & O'Regan, J. K. (2012). Comment le bébé accède-t-il à la notion d'outil ? *Enfance*, 73-84.
- Fagard, J., Rat-Fischer, L., & O'Regan, J. K. (2012). Comment le bébé accède-t-il à la notion d'outil? *Enfance*, 73-84.
- Famose, J. P., Sarrazin, P., & Cury, F. (1995). Apprentissage moteur et buts d'accomplissement en éducation physique et sportive. Dans C. L. J.Bertsch (Éd.), *Apprentissage moteur et condition d'apprentissage* (pp. 89-152). Paris: PUF.
- Famose, J.-P. (1995). Apprentissage moteur. Dans R. Thomas, *science et techniques des activités physiques et sportives* (pp. 1-34). Paris: PUF.

- Fan, Y. T., Decety, J., Yang, C. Y., Liu, J. L., & Cheng, Y. (2010). Unbroken mirror neurons in autism spectrum disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 981-988.
- Fertel-Daly, D., Bedell, G., & Hinjosa, J. (2001). Effects of a weighted vest on attention to task and self-stimulatory behaviors in preschoolers with pervasive developmental disorders. *The American Journal of Occupational Therapy*, 629-640.
- Field, A. F., Taylor, C. B., Carmago, C. A., Berkey, C. S., Roberts, S. B., & Colditz, G. A. (2001). Peer, parent and media influences on the development of weight concerns and frequent dieting amongpreadolescent and adolescent girls. *Pediatrics*, 54-60.
- Field, T., Field, T., Sanders, C., & Nadel, J. (2001). Children with autism display more social behaviors after repeated imitation sessions. *Autism*, 317-23.
- Forti, S., Valli, A., Pergo, P., Nobile, M., Crippa, A., & Molteni, A. (2011). Motor planning and control in autism. A kinematic analysis of preschool children. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 834-842.
- Fuentes-Biggi, J., Ferrarri-Arroyo, M. J., Boada-Muñoz, L., Touriño-Aguilera, E., Artigas Pallarés, J., Belinchón-Carmona, M., . . . Posada-De la Paz, M. (2006). *Guide de bonnes pratiques dans le traitement des troubles du spectre autistique. Recommandations du groupe d'étude sur les troubles du spectre autistique de l'institut de santé Carlos III*. Madrid: Ministère de la santé et de la consommation.
- Fuster, J. M. (1997). *The Prefrontal Cortex-Anatomy Physiology, and Neuropsychology of the Frontal Lobe*. Philadelphia: Lippincott-Raven.
- Gagné, R. M. (1984). Learning outcomes and their effects: Useful categories of human performance. *American Psychologist*, 377-385.
- Gazzola, V., Rizzolatti, G., Wicker, B., & Keysers, C. (2007). The anthropomorphic brain: the mirror neuron system responds to human and robotic actions. *Neuroimage*, 1674-1684.
- Gepner, B., Deruelle, C., & Grynfeldt, S. (2001). Motion and emotion : A novel approach to the study of face processing by young autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 31, 37-45.
- Gepner, B., Mestre, D., Masson, G., & De Schonen, S. (1995). Postural effects of motion vision in young autistic children. *NeuroReport*, 6, 1211-1214.
- Gergely, G., & Watson, J. S. (1999). Infant's sensitivity to imperfect contingency in social interaction. Dans P. Rochat, *Early Social Cognition* (pp. 101-136). Hillsdale: Erlbaum.
- Gesell, A., & Ilg, F. L. (1946). *The child from five to ten*. New-York: Harper.
- Gesell, A., & Ilg, F. L. (1953). *L'enfant de 5 a 10 ans*. Paris: PUF.
- Ghigione, R., & Richard, J. (1999). *Cours de psychologie. Mesures et analyses*. Paris: Dunod.

- Gibson, E. J. (1969). *Principles of perceptual learning in development*. New York : Appleton Century-Crofts-.
- Gibson, E. J. (1988). Exploratory behavior in the development of perceiving, acting and the acquiring of knowledge. *Annual Review of Psychology*, 1-41.
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston : Houghton.
- Gidley Larson, J. C., Bastian, A. J., Donchin, O., Shadmehr, Y. R., & Mostofsky, S. H. (2008). Acquisition of internal models of motor tasks in children with autism. *Brain* , 1 -10.
- Glazebrook, C. M., Elliott, D., & Szatmari, P. (2008). How do individuals with autism plan their movements? . *Journal of Autism and Developmental Disorders* , 114-126.
- Glover, J., Ronning, R., & Bruning, R. (1990). *Cognitive psychology for teachers*. new york: macmillan.
- Goldberg, J. H., Stimson, M. J., Lewenstein, M., Scott, N., & Wichansky, A. M. (2002). Eye tracking in web search tasks: Design implications. *Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium* , 51-58.
- Goldberg, M. E., Bisley, J., Gottlieb, J., & Kusunoki, M. (s.d.). The Role of the Lateral Intraparietal Area of the Monkey in the Generation of Saccades and Visuospatial Attention.
- Gonzalez Rothia, L. J., Ochipab, C., & Heilman, K. M. (1991). A Cognitive Neuropsychological Model of Limb Praxis. *Cognitive Neuropsychology* , 443-458.
- Granpeesheh, D., Tarbox, J., Dixon, D. R., & Wilke, A. E. (2009). The effects of age and treatment intensity on behavioral intervention outcomes for children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 1014–1022.
- Grèzes, J., & De Gelder, B. (2005). Contagion motrice et contagion émotionnelle. Dans C. B. In C. Andrès, *Autisme, cerveau et développement : de la recherche à la pratique* . (pp. 293-318). Paris: Odile Jacob.
- Grèzes, J., & De Gelder, B. (2005). Contagion motrice et contagion émotionnelle. Dans C. Andrès, C. Barthélémy, A. Berthoz, J. Massion, & B. Rogé, *Autisme, cerveau et développement : de la recherche à la pratique* (pp. 293-318). Paris: Odile Jacob.
- Grezes, J., & Decety, J. (2001). Functional anatomy of execution, mental simulation, observation, and verb generation of actions: A meta-analysis. *Human brain mapping*, 1-19.
- Grèzes, J., Armony, J. L., Rowe, J., & Passingham, R. E. (2003). Activations related to “mirror” and “canonical” neurones in the human brain: An fMRI study. *NeuroImage*, 928-937.
- Grezes, J., Costes, N., & Decety, J. (1998). Top-down effect of the strategy on the perception of biological motion: a PET investigation. *Cognitive Neuropsychology*, 553-582.
- Guillaume, P. (1928). *l'imitation chez l'enfant*. Paris: Alcan.
- Guthrie, E. R. (1935). *The Psychology of Learning*. New York: Harper.

- Happé, F., & Frith, U. (2006). The weak coherence account: detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 5-25.
- Hardan, A. Y., Kilpatrick, M., Keshavan, M., & Minshew, J. (2003). Motor performance and anatomic magnetic resonance imaging (MRI) of the basal ganglia in autism. *Journal of Child Neurology*, 317-324.
- HAS, & ANESM. (2012, mars). *Recommandation de bonne pratique. Autisme et autres troubles envahissants du développement : interventions éducatives et thérapeutiques coordonnées chez l'enfant et l'adolescent*. Saint-Denis: ANESM.
- Hauck, J. A., & Dewey, D. (2001). Hand preference and motor functioning in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 265-277.
- Hayes, S. J., Ashford, D., & Bennett, S. J. (2008). Goal-directed imitation: The means to an end. *Acta psychologica Elsevier*, 407-415.
- Hebb, D. (1947). The effects of early experience on problem solving at maturity. *American Psychologist*, 306-307.
- Henri, F., & Lundgren-Cayrol, K. (2001). *Apprentissage collaboratif à distance : Pour comprendre et concevoir les environnements d'apprentissage virtuels*. Sainte-Foy: Presse de l'Université du Québec.
- HER.M, L. (2004). *LES THÉORIES DE L'APPRENTISSAGE DES HABILITÉS MOTRICES*. Récupéré sur http://calamar.univ-ag.fr/uag/staps/cours/edu_mot3/ahm2.pdf.
- Hofsten, C. V. (1982). Eye-hand coordination in newborns. *Developmental Psychology*, 450-461.
- HOFSTEN, V. C. (1979). Development of visual!!J guided reaching : the approach phase. *Journal of Human Movement Studies*, 5, 160-178.
- Hommel, B., Alonso, D., & Fuentes, L. J. (2003). Acquisition and generalization of action effects . *Visual Cognition*, 965-986.
- Hughes, C. (1996). Planning problems in autism at the level of motor control. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 99-109.
- Hughes, C., Russell, J., & Robbins, T. W. (1994). Evidence for executive dysfunction in autism. *Neuropsychologia*, 477-492.
- Iacoboni, M., Molnar-Szakacs, I., Gallese, V., Buccino, G., Mazziotta, J. C., & Rizzolatti, G. (2005, Février 22). *Grasping the Intentions of Others with One's Own Mirror Neuron System*. Consulté le 05 2013, 22, sur 10.1371/journal.pbio.0030079
- Iacoboni, M., Woods, R. P., Brass, M., Bekkering, H., Mazziotta, J. C., & Rizzolatti, G. (1999). Cortical mechanisms of human imitation. *Science*, 2526-8.
- Illingworth, S. R. (1990). *Développement psychomoteur de l'enfant*. Paris: Masson.

- Ivry, R. (1996). Representational issues in motor learning : Phenomena and theory. Dans H. Keele, & S. W. Heuer, *Motor skills* (Vol. 2, pp. 263-330.). Londres: Academic Press.
- Ivry, R. (1996). Representational issues in motor learning : Phenomena and theory. Dans H. Keele, & S. W. Heuer, *Handbook of perception and action Motor skills* (pp. 263-330). Londres: Academic Press.
- Izawa, J., Pekny, S. E., Marko, M. K., Haswell, C. C., Shadmehr, R., & Mostofsky, S. H. (2012). Motor Learning Relies on Integrated Sensory Inputs in ADHD, but Over-Selectively on Proprioception in Autism Spectrum Conditions. *Autism Research*, 124–136.
- Jacobs, B., & Scheibel, A. (1993). A quantitative dendritic analysis of Wernicke's area in humans. I. Lifespan changes. *Journal of Comparative Neurology.*, 383–396.
- Jeannerod, M. (1994). The representing brain: Neural correlates of motor intention and imagery. *Behavioral and Brain Sciences*, 187- 202.
- Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action: A unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*, 103-109.
- Jouen, F., & Molina, M. (2007). *Naissance et connaissance: la cognition néonatale*. Belgique: Mardaga.
- Kempermann, G., Kuhn, H. G., & Gage, F. H. (1998). Experience-induced neurogenesis in the senescent dentate gyrus. *Journal of neuroscience*, 3206–3212.
- Klin, A., Jones, W., Schultz, R., & Volkmar, F. (2003). The enactive mind, or from actions to cognition : Lessons from autism. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 345-360.
- Köhler, W. (1929). *The Mentality of Apes*. London: Trench & Trubner.
- Kolb, B., & Whishaw, I. (2008). *Cerveau et comportement*. Bruxelles: De Boeck.
- Kruger, A. &. (1996). Cultural learning and learning culture. Dans D. O. Torrance, *Handbook of education and human development: New models of learning, teaching, and schooling* (pp. 369-387). Cambridge: Blackwell.
- Kugiumutzakis, G. (1985). The origin, developement and function of the early infant imitation. *Acta Universitatis Upsaliensis*, 1-27.
- Kugiumutzakis, G. (1993). Intersubjective vocal imitation in early mother-infant interaction. Dans Camaioni, & Nadel, *New perspectives in early communicative development.*, London: Routledge.
- Lainé, F. T. (2008). Amélioration de la reconnaissance et de l'imitation d'expressions faciales chez des enfants autistes grâce à une présentation visuelle et sonore ralentie. *Annales Médico-psychologiques*, 533-538.

- Lainé, F., Rauzy, S., Gepner, B., & Tardif, C. (2009). Prise en compte des difficultés de traitement des informations visuelles et auditives rapides dans le cadre de l'évaluation diagnostique de l'autisme. *enfance*, 133-141.
- Landry, R., & Bryson, S. E. (2004). Impaired disengagement of attention in young children with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 1115-1122.
- Laranjeira, C., & Perrin, J. (2013). Développement sensoriel et autisme. Dans J. Perrin, & T. Maffre, *Autisme et psychomotricité* (pp. 175-207). Bruxelles: De Boeck/Solal.
- Le Her, M. (2004). *Les Théories de l'apprentissage des habiletés motrices*. Consulté le juin 24, 2014, sur les théories de l'apprentissage des habiletés motrices: http://calamar.univ-ag.fr/uag/staps/cours/edu_mot3/ahm2.pdf
- LeBlanc, L. A., Coates, A. M., Daneshvar, S., Charlop-Christy, M. H., Morris, C., & Lancaster, B. M. (2003). Using video modeling and reinforcement to teach perspective-taking skills to children with autism. *Journal of applied behavior analysis*, 253-7.
- LeBlanc, L. A., Coates, A. M., Daneshvar, S., Charlop-Christy, M. H., Morris, C., & Lancaster, B. M. (2003). Using video modeling and reinforcement to teach perspective-taking skills to children with autism. *Journal of applied behavior analysis*, 253-257.
- Leekam, S., Tandos, J., Mc Conachie, H., Meins, E., Parkinson, K., & Wright, C. (2007). Repetitive behaviours in typically developing 2-years-old. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 1131-1138.
- Lehalle, H., & Mellier, D. (2013). *Psychologie du développement Enfance et adolescence-Cours et exercices*. Paris: Dunod.
- Lord, C., Rutter, M., & Le Couteur, A. (1994). Autism Diagnostic Interview-Revised: A revised version of a diagnostic interview for caregivers of individuals with possible pervasive developmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 659-685.
- Lord, C., Rutter, M., Goode, S., Heemsbergen, J., Jordan, H., Mawhood, . (1989). Autism Diagnostic Observation Schedule: A standardized observation of communicative and social behavior. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 185-212.
- Lovaas, O. (1987). Behavioral treatment and normal education and intellectual functioning in young children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 3-9.
- Lovaas, O., Koegel, R., Simmons, J., & Long, J. (1973). Some generalization and follow-up measures on autistic children in behavior therapy. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 131-166.
- Lovaas, Q. I. (1987). Behavioral treatment and normal educational and intellectual functioning in young autistic children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 3-9.
- Loveland, K. A., Tunali-Kotoski, B., Pearson, D. A., Brelsford, K. A., Ortegon, J., & Chen, R. (1994). Imitation and expression of facial affect in autism. *Development and Psychopathology*, 433-444.

- MacCarty, M. E., Clifton, R. K., & Collard, R. R. (1999). Problem solving in infancy : the emergence of an action plan. *Dev psychol*, 1091-1101.
- Maffre, T., & Perrin, J. (2013). *Autisme et psychomotricité*. Bruxelles: De Boeck-Solal.
- Magerotte, G., & Willaye, E. (2001). L'accompagnement éducatif personnalisé des personnes autistes. Dans J. Rondal, & A. Comblain, *Manuel de psychologie des handicaps Sémiologie et principes de remédiation* (pp. 358-388). Liège: Mardaga.
- Magerotte, G., & Willaye, E. (2001). L'accompagnement éducatif personnalisé des personnes autistes. Dans J. A. Rondal, & A. Comblain, *Manuel de psychologie des handicaps. Sémiologie et principes de remédiation* (pp. 358-388). Liège: Mardaga.
- Magill, R. A., & Schoenfelder-Zohdi, B. (1995). Interaction entre les informations en provenance d'un modèle et la connaissance de la performance lors d'un apprentissage moteur. Dans J. Bertsch, & C. Le Scanff, *Apprentissages moteurs et conditions d'apprentissage* (pp. 15-26). Paris: PUF.
- Margaret D. Lansing, Lee M. Marcus, Robert J. Reichler, Eric Schopler. (2010). *PEP-3 Profil psycho-éducatif Évaluation psycho-éducative individualisée de la division TEACCH pour enfants présentant des troubles du spectre de l'autisme*. Bruxelles: De Boeck.
- Massion, J. (1998). Postural control systems in developmental perspective. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* , 465-472.
- Massion, J. (2005). Sport et autisme. (16), 13-19.
- Mathew, A., & Cook, M. (1990). The control of reaching movements by young infants. *Child Development*, 1238-1257.
- Matthews, C. G., & Klove, H. (1964). *Instruction Manual for the Adult neuropsychology Test Battery* . Madison : University of wisconsin Medical School .
- Meltzoff, A. N. (1995). Understanding the Intentions of Others: Re-Enactment of Intended Acts by 18-Month-Old Children. *Developmental Psychology*, 838-850.
- Meltzoff, A., & Moore, M. (1977). Imitation of facial and manual gestures by human neonates. *Science*, 75-78.
- Meltzoff, A., & Moore, M. (1983). Newborn infants imitate adult facial gestures. *Child Developpement*, 702-709.
- Militerni, R., Bravaccio, C., Falco, C., Fico, C., & Palermo, M. T. (2002). Repetitive behaviours in autistic disorder. *European Child and Adolescent Psychiatry* , 2010-218.
- Miller, N. E., & Dollard, J. (1941). *Social Learning and Imitation*. New Haven: Yale Univ. Press.
- Milne, E., Swettenham, J., & Campbell, R. (2005). Motion perception and autistic spectrum disorders : A review. *Cahiers de psychologie cognitive / Current Psychology of Cognition*, 23(1), 3-36.

- Minschew, N. J., Goldstein, G., & Siegel, D. (1997). Neuropsychologic functioning in autism: a profile of a complex information processing disorder. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 303-316.
- Miyake, A., Friedman, N., Emerson, M. J., Witzki, A. H., & Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex « frontal lobe » tasks : A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 49-100.
- Mottron, L. (2004). *L'autisme: une autre intelligence. Diagnostic, cognition et support des personnes autistes sans déficience intellectuelle*. Sprimont (Belgique) : Mardaga .
- Mottron, L., & Belleville, S. (1998). L'hypothèse perceptive visuelle dans l'autisme = Visual perceptual hypothesis in autism. *Psychologie française*, 111-195.
- Mukamel, R., Ekstrom, A. D., Kaplan, J., Iacoboni, M., & Fried, I. (2010). Single-Neuron Responses in Humans during Execution and Observation of Actions. *Current Biology*, 1-7.
- Muthukumaraswamy, S. D., & Johnson, B. W. (2004). Changes in rolandic mu rhythm during observation of a precision grip. *Psychophysiology*, 152-156.
- Myowa-Yamakoshi, M., & Takeshita, H. (2006). Do human fetuses anticipate self-directed actions? A study by four-dimensional (4D) ultrasonography. *Infancy*, 289-301.
- Nadel, J. (2005). Imitation et Autisme. Dans A. B. al, *Autisme, Cerveau et Développement* (pp. 341-356). Paris: Odile Jacob.
- Nadel, J. (2011). *Imiter pour grandir*. Paris: Dunod.
- Nadel, J., & Butterworth, G. (1999). *Imitation in infancy*. Cambridge: Cambridge University.
- Nadel, J., & Decety, J. (2002). *Imiter pour découvrir l'humain* . Paris: PUF.
- Nadel, J., & Potier, C. (2002). Imiter, imitez, il en restera toujours quelque chose : le statut développemental de l'imitation dans le cas d'autisme. *Enfance*, 76-85.
- Nesenson, J., Aubert, E., & Pourre, F. (2006). Apprentissages perceptivo-moteurs et généralisation chez des enfants en hôpital de jour. *Entretiens de Psychomotricité*, 82-89.
- Newell, A., & Rosenbloom, P. S. . (1981). Mechanisms of skill acquisition and the law of practice. Dans J. R. Anderson, *Cognitive skills and their acquisition* (pp. 1-55). Hillsdale: Erlbaum.
- Newell, A., & Rosenbloom, P. S. (1981). Mechanism of skill acquisition and the law of practice. *Hillsdale*, 1-55.
- Newell, A., & Rosenbloom, P. S. (1981). Mechanisms of skill acquisition and the law of practice. *Cognitive skills and their acquisition*, 1-55.
- Newell, A., & Simon, H. (1972). *Human problem solving*. Englewood cliffs: prentice hall.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

- Newell, A., Shaw, J. C., & Simon, H. A. (1958). Elements of a theory of human problem solving. *Psychological Review*, 151-166.
- Newell, K. M. (1991). Motor Skill Acquisition. *Annual Review of Psychology*, 213-237.
- Nikopoulos, C. K., & Keenan, M. (2003). Promoting social initiation in children with autism using video modeling. *Behavioral Interventions*, 87-108.
- O'Regan, J. K., Rat-Fischer, L., & Fagard, J. (2011). Mechanisms leading to tool use: a longitudinal study. *International Conference on Development and a longitudinal study* (p. First Joint IEEE). Frankfurt: Conference Proceeding.
- Oberman, L. M., Hubbard, E. M., McCleery, J. P., Altschuler, E. L., Ramachandran, V. S., & Pineda, J. A. (2005). EEG evidence for mirror neuron dysfunction in autism spectrum disorders. *Brain research. Cognitive brain research*, 190-198.
- Ohta, M. (1987). Cognitive disorders of infantile autism: A study employing the WISC, spatial relationships, conceptualization, and gesture imitations. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45-62.
- O'Riordan, M., Plaisted, K., Driver, J., & Baron-Cohen. (2001). Superior visual search in autism. *Journal of experimental psychology : human perception and performance*, 27(3), 719-730.
- Ornitz, E. M., Guthrie, D., & Farley, H. (1977). The early development of autistic children. *Journal of Autism and Childhood Schizophrenia*, 207-229.
- Ozonoff, S., & Cathcart, K. (1998). Effectiveness of a home program intervention for young children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 25-32.
- Ozonoff, S., Pennington, B. F., & Rogers, S. J. (1991). Executive function deficits in high-functioning autistic individuals: Relationship to theory of mind. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 1081-1105.
- Panerai, S., Zingale, M., Trubia, G., Finocchiaro, M., Zuccarello, R., Ferri, R., & Elia, M. (2009). Special education versus inclusive education: the role of the TEACCH program. *Journal of Autism Developmental Disorders*, 874-82.
- Passingham, R. E. (1993). *The frontal lobes and voluntary action*. Oxford: Oxford University Press.
- Peigneux, P., & Betsch, C. (2009). Les troubles des praxies. Dans M. Poncelet, S. Majerus, & H. Van der Linden, *Traité de neuropsychologie de l'enfant* (pp. 359-372). Marseille : Solal.
- Pennington, B. F., & Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51-87.
- Perrin, J. (2007). Bilan psychomoteur et autisme. *Communication libre aux entretiens de Bichat Expansion Formation Edition*, 137-148.
- Piaget, J. (1945). *La formation du symbole chez l'enfant*. Neuchatel Paris : Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J. (1963). *The origins of intelligence in children*. New York: Norton.

- Piaget, J. P. (1981). *Intelligence and Affectivity*. New York: Basic Books.
- Plumet, M., Hughs, C., Tardif, C., & Mouren-Sméoni. (1998). L'hypothèse d'un déficit des fonctions exécutives dans l'autisme. *psychologie française*, 157-167.
- Preyer, W. (1887). *L'ame de l'enfant: Observations sur le développement psychique des premières années*. Paris: Alcan.
- Provasi, J., Dubon, C. D., & Bloch, H. (2001). Do 9- and 12-month-old infants learn means–end relations by observing. *Infant Behavior and Development*, 195–213.
- Pry, R. (2014). *100 idées pour accompagner un enfant avec autisme*. Paris: Tom Pousse.
- Pry, R., Petersen, A., & Baghdadli, A. (2011). On general and specific markers of lexical development in children with autism from 5 to 8 years of age. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 1243- 1252.
- Ragert, P., Dinse, H. R., Pleger, B., Wilimzig C, C., Frombach, E., Schwenkreis, P., & Tegenthoff, M. (2003). Combination of 5 Hz repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) and tactile coactivation boosts tactile discrimination in humans. *Neuroscience letters*, 105-8.
- Ramachandran, V. S. (1993). Behavioral and magnetoencephalographic correlates of plasticity in the adult human brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 10413–10420.
- Raos, V. V., Evangelios, M. N., & Savaki, H. E. (2007). Mental simulation of action in the service of action perception. *Journal of neuroscience*, 27(46), 12675-12683.
- Raos, V., Umiltá, M. A., Gallese, V., & Fogassi, L. (2004). Functional Properties of Grasping-Related Neurons in the Dorsal Premotor Area F2 of the Macaque Monkey. *Journal of Neurophysiology*, 1990-2002.
- Raymaekers, R., Wiersema, J. R., & Roeyers, H. (2009). EEG study of the mirror neuron system in children with high functioning autism. *Brain research*, 113-121.
- Reed, S. K. (2007). *Cognition Théories et applications*. Bruxelles: De Boeck.
- Rehfeldt, R. A., Latimore, D., & Stromer, R. (2003). Observational learning and the formation of classes of reading skills by individuals with autism and other developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 333–358.
- Reitan, R. M., & Wolfson, D. (1985). *The halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery: Theory and Interpretation*. Tucson : Neuropsychology Press.
- Renner, P., Klinger, L. G., & Klinger, M. R. (2006). Exogenous and endogenous attention orienting in autism spectrum disorders. *Child Neuropsychology*, 361-382.
- Reveille, C. (2013). Expérience de prise en charge de l'autonomie auprès d'enfants avec un TSA en SESSAD. Dans J. Perrin, & T. Maffre, *Autisme et psychomotricité* (pp. 425-445). Bruxelles: De Boeck.

- Richard, J., Barcenilla, J., Brie, B., & Charmet, E. (1994). le traitement de document administratifs par par des population de bas niveau de formation. *le Travail humain*, 345-367.
- Rimland, B., & Edelson, S. M. (1995). Brief report: a pilot study of auditory integration training in autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 61-70.
- Rincover, A., & Ducharme, J. M. (1987). Variables influencing stimulus overselectivity and "tunnel vision" in developmentally delayed children. *American journal of mental deficiency* , 422-430.
- Rizzolatti, G., & Arbib. (1998). Language within our grasp. *Trends in Neurosciences*, 188-194.
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 169-192.
- Rizzolatti, G., & Sinigaglia, C. (2010). The functional role of the parieto-frontal mirror circuit: interpretations and misinterpretations. *Nature Reviews Neuroscience*, 264-274.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Fogassi, L., & Gallese, V. (2001). From mirror neurons to imitation : Facts and speculations. Dans A. Prinz, & W. Meltzoff, *The Imitative Mind : Development, Evolution and Brain Bases*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rochat, M. J. (2013). Cognition motrice et autisme. Dans J. Perrin, & T. Maffre, *Autisme et psychomotricité* (pp. 209-230). Bruxelles: Solal.
- Rogé, B. (2008). *Autisme, comprendre et agir : santé, éducation, insertion*. Paris: Dunod.
- Rogers, S. J., & Benetto, L. (2000). Intersubjectivity in Autism.The Roles of Imitation and Executive Function Autism Spectrum Disorders: A Transactional Developmental Perspective. (i. A. Prizant, Éd.) *Cambridge University Press*, 9, 79–107.
- Rogers, S. J., & Pennington, B. F. (1991). A theoretical approach to the deficits in infantile autism. *Development and Psychopathology*, 137-162.
- Rogers, S. J., Hall, T., Osaki, D., Reaven, J., & Herbison, J. (2000). The Denver model: A comprehensive, integrated educational approach to young children with autism and their families. Dans J. S. Handleman, & S. L. Harris, *Preschool Education Programs for Children with Autism* (éd. 2, pp. 95-133). Austin: TX: Pro-Ed.
- Rogers, S., & Benetto, L. (2002). Le fonctionnement moteur dans le cas de l'autisme . *Enfance* , 63-73.
- Rogers, S., & Dawson, G. (2013). *L'intervention précoce en autisme : le modèle de Denver pour jeunes enfants*. Paris: Dunod.
- Rolan, P. E. (1993). *Brain activation*. New York: Wiley-Liss.
- Rose, S. (1994). *La mémoire* . Paris: Seuil .
- Rovee-Collier, C., & Hayne, H. (1987). Reactivation of infant memory Implications for cognitive development. Dans H. W. Reese, *Advances in child development and behavior* (pp. 185-238). New York: Academic.

- Russell, J. (1990). *Agency*. Hove: Erlbaum.
- Sallows, G. O., & Graupner, T. D. (2005). Intensive behavioral treatment for children with autism: Four-year outcome and predictors. *American Journal on Mental Retardation*, 417–438.
- Sallows, G. O., & Graupner, T. D. (2005). Intensive behavioral treatment for children with autism: four-year outcome and predictors. *American journal of mental retardation : AJMR*, 417-38.
- Schmidt, R. A. (1988). *Motor control and learning: A behaviour emphasis*. Champaign: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A. (1993). Apprentissage moteur et performance. *Vigot*, 339.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (1998). *Motor control and learning : A behavioral emphasis*. Champaign (IL): Human Kinetics.
- Schmitz, C. (2000). Une atteinte des fonctions d'anticipation et de coordination chez l'enfant autiste. *Evolutions psychomotrices*, 12, 121-126.
- Schmitz, C., & Forssberg, H. (2005). Atteinte de la motricité dans l'autisme de l'enfant. Dans A. Berthoz, C. Andrès, C. Barthélémy, J. Massion, & B. Rogé, *L'autisme : de la recherche à la pratique* (pp. 227-249). Paris: Odile Jacob.
- Schmitz, C., Martineau, J., Barthélémy, C., & Assaiante, C. (2003). Motor control and children with autism : deficit of anticipatory function ? . *Neuroscience Letters*, 17-20.
- Schopler, E., Reichler, J., & Lansing, M. (1989). *Strategie éducatives de l'autisme*. Paris: Masson.
- Schopler, E., Robert, J., Reichler, B., & Renner, R. (1986). *The childhood autism rating scale (CARS) for diagnostic screening and classification of autism*. New York: Irvington.
- Schreibman, L. (2000). Intensive behavioral/psychoeducational treatments for autism: Research needs and future directions. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 373–378.
- Scully, D. M., & Newell, K. M. (1985). Observational learning and the acquisition of motor skills: toward a visual perception perspective. *Journal of human movement studies*, 169-186.
- Shah, A., & Frith, U. (1983). An islet of ability in autistic children: a research note. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 613-620.
- Shallice, T. (1982). Specific impairment of planning. *Philosophical Transactions of the royal Society of London Series B: Biological science*, 199-209.
- Shea, C. H., Wright, D. L., Wulf, G., & Whitacre, C. (2000). Physical and observational practice afford unique learning opportunities. *Journal of motor behavior*, 27-36.
- Sheffield, D. F. (1961). Theoretical consideration in the learning of complex sequential task from demonstration and practice. Dans S. r. instruction, *National Academy of Sciences-National Research Council* (pp. 13-3). Washington: A. A. Lumsdaine.

- Shetreat-Klein, M., Shinnar, S., & Rapin, I. (2012). Abnormalities of joint mobility and gait in children with autism spectrum disorders. *Brain and Development*.
- ShIPLEY-Benamou, R., Lutzker, J., & Taubman, M. (2002). Teaching daily living skills to children with autism through instructional video modeling. . 2002;4:. *Journal of Positive Behavior Interventions*, 165–175.
- Sigman, M., & Ungerer, J. A. (1984). Cognitive and language skills in autistic, mentally retarded and normal children. *Developmental Psychology*, 293-302.
- Skinner, B. F. (1933). The abolishment of a discrimination. *Proceedings of the National Academy of Science*, 825–828.
- Smith, T., Groen, A. D., & Wynn, J. W. (2000). Randomized trial of intensive early intervention for children with pervasive developmental disorder. *American journal of mental retardation : AJMR*, 269-85.
- Sparrow, S. S., Balla, D. A., & Cicchetti, D. V. (1984). Vineland adaptive behavior scales. Pines, Circle: American Guidance Service.
- Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Jacobson, M. J., & Coulson, R. L. (1991). Knowledge representation, content specification, and the development of skill in situation-specific knowledge assembly : some constructivist issues as they relate to cognitive flexibility theory and hypertext. *Educational technology*, 22-25.
- Stevens, J. A., Fonlupt, P., Shiffrar, M., & Decety, J. (2000). New aspects of motion perception: selective neural encoding of apparent human movements. *Neuroreport*, 109-115.
- Streltsova, A., Berchio, C., Gallese, V., & Umiltà, M. A. (2010). Time course and specificity of sensory-motor alpha modulation during the observation of hand motor acts and gestures: A high density EEG study. *Experimental Brain Research*, 363–373.
- Streri, A. (1991). Space and inter-modality relations / L'espace et les relations inter-modalites. *L'annee Psychologique*, 87-102.
- Streri, A., Gentaz, E., Spelke, E., & Van deWalle, G. (2004). Infants' haptic perception of object unity in rotating displays. *Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, 523-538.
- Streri, A., Lhote, M., & Dutilleul, S. (2000). Haptic perception in newborns. *Developmental Science*, 3, 319-328.
- Swinnen, S. P., Schmidt, R. A., Nicholson, D. E., & Shapiro, D. C. (1990). Information feedback for skill acquisition: Instantaneous knowledge of results degrades learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 706-716.
- Taylor, B. A., DeQuinzio, J. A., & Stine, J. (2012). Increasing observational learning of children with autism : a preliminary analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 815–820.

- Taylor, B. A., Dequinzio, J. A., & Stine, J. (2012). Increasing observational learning of children with autism : preliminary analysis. *Journal of applied behavior analysis* , 815-820.
- Temprado, J. J., & Montagne, G. (2001). *Les coordinations perceptivo-motrices. Introduction aux approches écologique et dynamique*. Paris : Armand Colin.
- Teulier, C. (2004). *L'acquisition des habiletés motrices - STAPS AVIGNON*. Consulté le 06 25, 2014, sur L'acquisition des habiletés motrices: http://www.staps.univ-avignon.fr/S4/UE2/Psycho_performance/L2_psycho_habiletés_Teulier.pdf
- Thon, B. (1999). Approche comportementale et cognitive de la motricité humaine : concepts méthodes et modèles. Dans J. Albaret, & R. Soppelsa, *Précis de rééducation de la motricité manuelle* (pp. 13-26). Marseille: Solal.
- Thon, B. (2007). Approche comportementale et cognitive de la motricité humaine Concept, Méthode et Modèle. Dans J.-M. Albaret, & R. Soppetsa, *Précis de la rééducation de la motricité manuelle* (pp. 13-26). Marseille: Solal.
- Thorndike, E. (1913). *Educational Psychology : The Psychology of Learning* . New York: Teachers College Press.
- Toth, K., Munson, J., Meltzoff, A. N., & Dawson, G. (2006). Early predictors of communication development in young children with autism spectrum disorder: joint attention, imitation, and toy play. *Journal of Autism and Developmental Disorders* , 993-1005.
- Townsend, J., Singer Harris, N., & Courchesne, E. (1996). Visual attention abnormalities in autism: Delayed orienting to location. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 541-550.
- Trempe, M., & Proteau, L. (2012). Consolidation and motor skill learning. Dans W. & Hodges, *Skill acquisition in sport Research, theory and practice* (pp. 192-210). New York:: Routledge.
- Tryon, A. S., & Keane, S. P. (1986). Promoting imitative play through generalized observational learning in autisticlike children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 537-549.
- Tryon, A. S., & Keane, S. P. (1986). Promoting imitative play through generalized observational learning in autisticlike children. *Journal of abnormal child psychology*, 537-549.
- Uhlhaas, P. J., & Singer, W. (2007). What do disturbances in neural synchrony tell us about autism? . *Biological Psychiatry*, 190-191.
- Van der Fits, I. B., Otten, E., Klip, A. W., van Eykern, L. A., & Hadders-Algra, M. (1999). The development of postural adjustments during reaching in 6- to 18-month-old infants. *Experimental Brain Research*, 126, 517-528.
- Van Der Geest, J. N., Kemner, C., Camfferman, G., Verbaten, M. N., & Van Engeland, H. (2001). Eye movements, visual attention, and autism: A saccadic reaction time study using the gap and overlap paradigm. *Biological Psychiatry*, 614-619.

- Van Eylen, L., Boets, B., Steyaert, J., Evers, K., Wagemans, J., & Noens, I. (2011). Cognitive flexibility in autism spectrum disorder: Explaining the inconsistencies? *Research in Autism spectrum Disorders*, 1390-1401.
- Van leeuwen, L., Smitsman, A., & Van leeuwen, C. (1994). Affordance perceptual complexity and development of tool use. *Journal of experimental psychology*, 174-191.
- Vanvuchelen, M., Roeyers, H., & De Weerd, W. (2007). Nature of motor imitation problems in school-aged boys with autism : a motor or cognitive problem? *Autism* , 225-240.
- Varni, J., Lovaas, I. O., Koegel, R. L., & Everett, N. L. (1979). An analysis of observational learning in autistic and normal children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 31-43.
- Vernazza-Martin, S., Martin, N., Vernazza, A., Lepellec-Muller, A., Rufo, M., Massion, J., & Assaiante, C. (2005). Goal directed locomotion and balance control in autistic children . *Journal of Autism and Developmental Disorders* , 91-102.
- von Hofsten, C., & Rönqvist, L. (1988). Preparation for grasping an object : a developmental study. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 610-621.
- Vygotsky, L. S. (1985). Le problème de l'enseignement et du développement mental à l'âge scolaire. Dans B. Schneuwly, & J. P. Bronckart, *Vygotsky aujourd'hui* (pp. 95-117). Neuchâtel-Paris: Delachaux & Niestlé.
- Vygotsky, L. S. (1987). Thinking and speech. Dans R. W. Carton, *The collected works of L. S. Vygotsky* (Vol. 1 Problems of general psychology, pp. 39-285). New York: Plenum Press.
- Wallon, H. (1942). *De l'acte à la pensée*. Paris: Flammarion.
- Warren, W. H. (1984). Perceiving affordances: The visual guidance of stair climbing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 683-703.
- Watson, B. J., & Rayner, R. (1920). Conditioned emotional reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 1-14.
- Weiss, M. R., McCullagh, P., Smith, A. L., & Berlant, A. R. (1998). Observational learning and the fearful child: influence of peer models on swimming skill performance and psychological responses. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 380-94.
- Werner, E., Dawson, G., Osterling, J., & Dinno, N. (2000). Brief Report: Recognition of autism spectrum disorder before one year of age: A retrospective study based on home video tapes. *Journal of Autism & Developmental Disorders*, 157-162.
- Wertsch, J. V., Minick, N., & Arns, F. (1984). The creation of context in joint problemsolving. Dans B. Rogoff, & J. Laue, *Everyday cognition: Its development in social context* (pp. 151-171). Cambridge: Harvard University Press.
- Winnikamen. F. (1990). *Apprendre en imitant?* Paris: puf.

- Woodruff, C. C., & Maaske, S. (2010). Action execution engages human mirror neuron system more than action observation. *NeuroReport* , 432-435.
- Worthen, B. R. (1968). Discovery and expository task presentation in elementary mathematics. *Journal of Education and Psychology* , 2.
- Zazzo, R. (1945). Découverte de l'imitation néo-natale? *Psychologie Française*, 5-10.
- Zelazo, P. (1983). The development of walking : new findings and old assumption. *Journal of Motor Behavior*, 99-137.
- Zentall, T. R. (1973). Memory in the pigeon: Retroactive inhibition in a delayed matching task. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 126-128.
- Zoia, S., D'Ottavio, G., Blason, L., Biancotto, M., Bulgheroni, M., & Castiello, U. (2012). Développement de l'action planifiée chez le foetus humain. *Enfance* , 9-23.

Apprentissage par observation chez le jeune enfant avec autisme

RESUME

L'apprentissage chez l'enfant avec autisme est une question qui est souvent abordé dans le cadre des interventions et des prises en charge. Les recherches qui tentent apprécier l'efficacité de ces intervention ont des résultats contradictoire .Dans notre recherche nous allons nous intéressé a l'apprentissage par observation chez l'enfant avec autisme. Nous allons appliquer le protocole utilisé par jacqueline Nadel qui s'étale sur 9 jours. Après avoir décrits les caractéristiques de notre échantillon et l'intervention. Nous allons comparer les performances des enfants dans ce type d'apprentissage avec les enfants neurotypique. Ensuite nous allons tester l'efficacité d'un entraînement visuel sur les performances des enfants avec autisme.

Ensuite nous allons évaluer l'efficacité de cette intervention sur le développement moteur des enfants avec autisme, et les caractéristiques qui peuvent influencer l'amélioration de la motricité

Nos résultats ont montré que les enfants avec autisme peuvent apprendre en observant mais leurs performance moins bonne que les enfants neurotypique .l'entraînement visuel n'a pas amélioré les performances des enfants avec autisme car ils ont besoin de feed-back proprioceptive pendant l'apprentissage. Enfin cette intervention a amélioré le développement moteur des enfants avec autisme mais cette amélioration semble liée à l'intensité de l'autisme

Mots clés : Apprentissage par observation – autisme – motricité - entraînement visuel

Observational learning in young children with autism

ABSTRACT

Learning in children with autism is an issue that is often addressed through interventions and supported. The research that attempts to assess the effectiveness of such action have contradictory results .In our research we will be interested in observational learning in children with autism. We will apply the protocol used by Jacqueline Nadel which lasts 9 days. After describing the characteristics of our sample and intervention. We will compare children's performance in this type of learning with neurotypical children. Then we will test the effectiveness of a training video on the performance of children with autism. Then we will evaluate the effectiveness of this intervention on the motor development of children with autism. Our results showed that children with autism can learn by observing their performance but not as good as the visual .traning neurotypical children did not improve the performance of children with autism because they need proprioceptive feedback during learning. Finally this intervention improved motor development of children with autism but this improvement appears to be related to the intensity of autism

Keywords: Observational learning - Autism - motor - visual training

التعلم بالملاحظة عند الأطفال المصابون بالتوحد

ملخص

التعلم عند الطفل المصاب بالتوحد إشكالية تطرح عادة في مجال التدخل و طرق التكفل. الدراسات و الأبحاث التي تحاول تقييم مدى نجاح هاته الطرق لها نتائج متناقضة . في دراستنا نهتم بتقنية التعلم عن طريق الملاحظة عند الطفل المصاب بالتوحد ، كما طبقنا تقنية مستعملة من طرف " الباحثة جاكلين نادل " التي تمتد على مدار 09 أيام .

بعد وصف خصائص عينة الدراسة و التقنية المستعملة ، سوف نقارن نتائج الأطفال المصابين بالتوحد مع الأطفال غير المصابين ، فيما بعد سوف نقيم مدى نجاعة التدريب عن طريق الملاحظة بالنسبة للأطفال المصابين بالتوحد .

و كمرحلة أخيرة سوف يتم تقييم فعالية هاته التقنية على النمو الحركي لدى الأطفال المصابين بالتوحد ، و هل هنالك خصائص التي تؤثر على هذه الفعالية .

نتائج الدراسة تبين أن الأطفال المصابين بالتوحد لهم القدرة للتعلم عن طريق الملاحظة ، إلا أن نتائجهم أقل درجة من الأطفال العاديين ، التدريب عن طريق الملاحظة يعدّ غير مجدي ، كون أن الأطفال المصابين بالتوحد يلزمهم ردّ فعل حسّي أثناء التعلم . هذه التقنية لها أثر إيجابي على النمو الحركي لدى الأطفال المصابين بالتوحد خاصة عند الأطفال الذين لهم توحد خفيف .

كلمات مفتاحية :

التعلم عن طريق الملاحظة – التوحد – النمو الحركي – التدريب بالملاحظة .