

UNIVERSITE TOULOUSE III

Faculté de Médecine Toulouse Rangueil

Institut de Formation en Psychomotricité



**EFFETS DE LA VIDÉO RALENTIE
SUR L'APPRENTISSAGE PAR IMITATION
DE COMPÉTENCES MOTRICES
CHEZ DEUX JEUNES
ADOLESCENTS AUTISTES**

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

Hélène Pannetier

- Juin 2013 -

« Le changement perpétuel qu'il fallait affronter partout ne me donnait jamais le temps de me préparer. C'est pourquoi j'éprouvais tant de plaisir à faire et refaire toujours les mêmes choses. (...) J'ai toujours aimé l'aphorisme "**Arrêtez le monde, je veux descendre !**" (...) La tension qu'exigeait la nécessité d'attraper les choses au vol pour se les assimiler fut le plus souvent trop forte pour moi. Il me fallut trouver un biais pour ralentir les choses afin de m'accorder le temps de négocier avec elles. (...) L'un des procédés qui me permettaient de ralentir le monde consistait soit à cligner des yeux, soit encore à éteindre et allumer alternativement la lumière rapidement.».

Donna Williams

« Gurcharan parlait très vite et parfois je la trouvais difficile à suivre... D'une certaine façon, la succession rapide des questions avait quelque chose d'intrusif, comme le plic-ploc continu de la pluie sur mon crâne, et il me fallut du temps pour lui répondre ».

Daniel Tammet

« Pour moi, **le temps semble s'écouler rapidement**, ou en d'autres termes aux yeux d'une personne non autiste, **je parais vivre au ralenti**. Pendant une certaine période de temps, un non autiste peut digérer plus de perceptions que moi car je suis contraint de digérer chaque objet morceau par morceau. Le phénomène du temps est relatif et fortement lié au nombre d'entités distinctes traitées».

Hans Van Dalen

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	5
INTRODUCTION.....	10

PARTIE THÉORIQUE 11

PRODUCTION MOTRICE ET APPRENTISSAGE MOTEUR 12

I- LES ÉTAPES NÉCESSAIRES À LA PRODUCTION D'UN GESTE VOLONTAIRE . 12

- 1) Les trois stades du traitement de l'information 12
 - a) Identification du stimulus 13
 - b) Sélection de la réponse..... 13
 - c) Programmation de la réponse 13
- 2) Le programme moteur 14
- 3) Exécution et contrôle de la réponse 14
- 4) Point de vue des cognitivistes : la théorie des schémas de Schmidt (1975)..... 15

II- L'APPRENTISSAGE MOTEUR 17

- 1) Généralités 17
 - a) Définitions 17
 - b) Mesure de l'apprentissage moteur 17
 - c) Les trois phases de l'apprentissage moteur 17
 - d) Rôle des feed-back dans l'apprentissage moteur 18
- 2) Les mécanismes d'apprentissage moteur 18
 - a) Mémorisation..... 18
 - La mémoire sensorielle immédiate 19
 - La mémoire à court terme..... 19
 - La mémoire à long terme 20
 - b) Transfert et généralisation..... 20
 - Le transfert 20
 - La généralisation 21
 - c) Imitation 22
 - Définitions..... 22
 - Apprentissage par imitation 23

L'AUTISME	25
I- GÉNÉRALITÉS	25
1) Définition.....	25
2) Données épidémiologiques.....	25
3) Sémiologie.....	26
a) Les critères de la CIM-10 pour l'autisme infantile (F 84.0).....	26
b) Les particularités développementales	28
➤ Développement moteur.....	28
➤ Développement sensoriel	29
➤ Développement de l'imitation.....	29
➤ Développement des fonctions exécutives	29
II- MODÈLES EXPLICATIFS DE L'AUTISME	29
1) Les différents modèles.....	30
2) Le modèle de la primauté d'un déficit de l'imitation, du partage social et de la théorie de l'esprit – Rogers et Pennington, 1991.....	31
III- MOUVEMENT VOLONTAIRE DANS L'AUTISME.....	31
1) Production de geste volontaire dans l'autisme	31
a) Les étapes du traitement de l'information	32
➤ Identification du stimulus.....	32
➤ Sélection de la réponse	32
➤ Programmation de la réponse.....	32
b) Exécution et contrôle de la réponse	33
2) Apprentissage moteur.....	33
a) Mémorisation.....	33
b) Transfert et généralisation.....	33
c) Imitation	34

MODELE EXPLICATIF DE L'AUTISME SELON GEPNER :

LE DESORDRE DU TRAITEMENT TEMPOREL ET SPATIAL (DTTS)	35
I- PRÉSENTATION DU MODÈLE.....	35
1) Recherches sur la « malvoyance du mouvement ».....	35
a) Les premières études.....	35
b) La « malvoyance de l'E-motion ».....	36
➤ Mouvements physiques	36
➤ Mouvements biologiques	37
c) Conclusion de ces études expérimentales	38

2) Recherches sur les anomalies de codage temporel dans le domaine du langage et de la proprioception	39
a) Dans le domaine du langage.....	39
b) Dans le domaine de la proprioception	40
3) Conclusions du modèle DTTS	40
II- LA « CASCADE MALDÉVELOPPEMENTALE ».....	41
1) Conséquences sur le développement du langage.....	41
2) Conséquences sur le développement des émotions	42
3) Conséquences sur le développement de l'attention conjointe	42
4) Conséquences sur le développement visuo-posturo-moteur.....	42
III- LES PERSPECTIVES CLINIQUES ET THÉRAPEUTIQUES	43
1) Cliniques.....	43
2) Thérapeutiques.....	44
a) Dans le domaine de la vision du mouvement	44
b) Dans le domaine de la perception des phonèmes	45
c) Dans le domaine de l'anticipation motrice	45
PARTIE PRATIQUE	46
INTRODUCTION	47
PRÉSENTATION DES CAS CLINIQUES	47
I- PRÉSENTATION D'ALEX	47
1) Anamnèse	47
2) Parcours de soins.....	48
3) Evaluation réalisée par l'Unité d'Evaluation Régionale des TED du CRA (2008) 48	
a) Observations cliniques et évaluation	48
➤ Interactions sociales	48
➤ Communication.....	49
➤ Jeux, loisirs et intérêts	49
➤ Autonomie	49
b) Conclusion de l'évaluation de l'unité TED.....	50
4) Rapport éducatif (30/11/2012)	50
5) Rapport psychomoteur (décembre 2012).....	51

II- PRÉSENTATION DE MARIA.....	54
1) Anamnèse	54
2) Parcours de soin.....	54
3) Rapport éducatif (23/04/2012)	54
4) Rapport scolaire (23/04/2012).....	55
5) Rapport psychomoteur.....	55
LE PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL	58
I- PRÉSENTATION DU PROTOCOLE.....	58
1) Choix des compétences.....	58
2) Méthodologies	58
a) Matériel	58
b) Protocole.....	58
c) Procédure	61
II- ÉVALUATIONS INITIALES.....	61
1) Préalables.....	61
a) Compétences pratiques.....	61
b) Capacités imitatives	62
➤ Passation et cotation	62
➤ Résultats	62
2) Évaluation de la ligne de base	63
a) Évaluation initiale d'Alex.....	63
b) Évaluation initiale de Maria.....	63
III- PASSATION.....	64
1) Les séances d'Alex.....	64
2) Les séances de Maria.....	65
a) Compétence du « lavage de mains »	65
b) Compétence de « faire ses lacets »	66
IV- ÉVALUATIONS FINALES.....	67
1) Évaluation finale d'Alex.....	67
2) Évaluation finale de Maria.....	67
3) Conclusions des évaluations finales	68
DISCUSSION	70

CONCLUSION	73
BIBLIOGRAPHIE.....	75
ANNEXE A : Évaluations des lignes de base (22/01/13).....	79
ANNEXE B : Évaluations pendant la phase de test.....	82
ANNEXE C : Évaluations finales (15/05/13).....	84

INTRODUCTION

« Imiter pour grandir » c'est ce qu'a récemment écrit Jacqueline Nadel, qui montre combien l'imitation est primordiale pour apprendre à faire et à être. En effet, se développer nécessite l'apprentissage de savoir-faire et de savoir-être, dont l'un des moyens d'acquisition est l'imitation de l'autre. Dès le plus jeune âge, les humains ont des capacités imitatives, qui s'enrichissent en parallèle des compétences sensori-motrices et persistent toute la vie. Mais alors comment font les personnes avec autisme pour qui, paraît-il, imiter n'est pas des plus simples ? Et comment pouvons-nous faire, nous psychomotriciens, mais aussi tous les professionnels médico-sociaux, les familles... pour nous adapter à ces personnes, pour leur permettre d'imiter et favoriser leur développement ? Comment pouvons-nous réunir les conditions sine qua non pour mettre en avant leurs capacités imitatives ?

Afin de répondre à ces questions, il faut avant tout distinguer ce que signifie faire, vouloir faire et apprendre à faire, et ce que l'apprentissage par imitation apporte de plus.

Il faut également aborder les généralités de l'autisme pour mieux comprendre les particularités développementales des personnes avec autisme, les différents mécanismes explicatifs sous-jacents et les spécificités de leur motricité volontaire.

Puis l'intérêt se portera plus particulièrement sur la manière dont Gepner et son équipe ont, depuis une vingtaine d'années, envisagé le trouble autistique. Leur modèle explicatif de l'autisme sur un « désordre du traitement temporel et spatial de flux sensoriel », semble étayer entre autres, les causes du déficit imitatif.

La pratique de ce mémoire puise ses sources sur leurs nombreuses recherches développant les conséquences de ce modèle, et sur leurs perspectives cliniques et thérapeutiques. Afin de l'illustrer, elle se base donc sur l'apprentissage par imitation de compétences motrices chez deux jeunes adolescents autistes à l'aide de présentations vidéo ralenties.

PARTIE THÉORIQUE

PRODUCTION MOTRICE ET APPRENTISSAGE MOTEUR

I- LES ÉTAPES NÉCESSAIRES À LA PRODUCTION D'UN GESTE VOLONTAIRE

La production d'un geste volontaire est le résultat d'un ensemble d'étapes ordonnées de traitement de l'information par lesquelles les stimuli perçus vont être traités par le sujet pour permettre une programmation motrice. A la suite de quoi l'exécution et le contrôle de la réponse motrice vont leurs succéder.

Le mouvement volontaire renvoie à la notion d'intentionnalité. Elle peut se définir comme « la capacité à engager ou initier une action ou une activité vers un but donné » (Lelord, 1995). C'est elle qui va permettre d'activer les étapes de traitement de l'information nécessaire à la production motrice. Des processus sous-jacents sont nécessaires tels que l'inhibition de réponses issues de l'environnement pour choisir la solution la plus adaptée, la capacité à identifier et définir l'objectif de l'action et la motivation pour l'effectuer.

1) Les trois stades du traitement de l'information

L'efficacité et la vitesse du traitement de l'information sont déterminées par le temps de réaction (TR). Il s'agit de la durée de la prise de décision qui sépare la présentation du et le début de la réponse motrice. Il va varier en fonction de différents facteurs comme la multiplicité des choix de stimuli et de réponses possibles. La Loi de Hick illustre cela en montrant expérimentalement que le TR augmente de manière linéaire en fonction du nombre de possibilités stimulus-réponse (et donc d'incertitude face aux diverses solutions éventuelles). De plus, Henry et Rogers (1960) montrent que le TR augmente avec la complexité du mouvement. L'anticipation permet de réduire ce temps et donc d'augmenter la performance motrice. Elle est plus efficace chez les sujets expérimentés dans la tâche, qui vont pouvoir débiter les phases de traitement de l'information en avance et donc être plus rapides pour initier le mouvement au moment opportun. Il en existe deux types : l'anticipation spatiale (prédire ce qui va se passer dans l'environnement) et l'anticipation temporelle (prédire quand l'événement aura lieu). A noter que si le mouvement anticipé et initié s'avère en fait ne pas être le bon, il va y avoir un mécanisme d'inhibition de ce premier mouvement (qui dure environ 40 ms) et le TR, pour prendre la décision et organiser un nouveau mouvement, va être augmenté.

L'attention est également un concept clé dans le traitement des informations. La capacité d'attention est limitée et sérielle (d'un stimulus à un autre). Afin de ne pas l'alourdir, les sujets, face à une multitude d'informations, doivent sélectionner celles pertinentes pour la tâche. Si deux informations requièrent de l'attention, il y a un risque d'interférence entre les tâches. Ce risque varie selon les étapes de traitement. Lors de la phase d'identification, il n'y a pas de risque d'interférence puisque les informations sont traitées en parallèle. Pendant la phase de sélection de la réponse le risque d'interférence est présent en situation de double choix. Le traitement est alors dit contrôlé ou automatique selon l'expérience dans la tâche. Pendant la phase de programmation de la réponse, si deux stimuli très proches dans le temps sont présentés, le délai de la réponse du deuxième stimulus augmente : c'est la période réfractaire psychologique. Le système moteur semble donc ne pouvoir organiser et initier qu'une action à la fois.

a) Identification du stimulus

En premier lieu, le sujet détecte et identifie en parallèle les informations provenant du milieu (extéroceptives) et/ou du corps lui-même (intéroceptives) grâce à divers canaux sensoriels (visuels, auditifs, proprioceptifs, tactiles...). La mise en commun de ces différentes informations renvoie à une représentation globale du stimulus qui permet au sujet de comprendre la situation auquel il est confronté.

b) Sélection de la réponse

Après avoir identifié les informations pertinentes renseignant sur la nature des stimuli, le sujet va passer par une phase de sélection du mouvement le plus adapté à la situation. La prise de décision consiste à choisir une réponse motrice appropriée parmi un ensemble de mouvements possibles pour parvenir à ses objectifs en fonction du contexte. Deux cas de figure peuvent alors se présenter : soit la situation est connue et le sujet va chercher la réponse en mémoire et inhiber les possibles interférences ; soit elle est inconnue et il va sélectionner la réponse en fonction d'une situation semblable. A ce stade, un programme moteur va être choisi pour définir les différents paramètres du mouvement.

c) Programmation de la réponse

Cette étape a pour but d'organiser le système moteur afin que le sujet réalise le mouvement attendu. Le système moteur va d'abord préparer les différents niveaux inférieurs à l'action (tronc cérébral et moelle épinière) puis il va organiser et initier le programme moteur. Enfin il va diriger la contraction des muscles concernés (selon un ordre, un instant et une force donnés).

2) Le programme moteur

Keele (1968) définit le programme moteur en une « une série de commandes musculaires structurées avant le début d'une séquence motrice et qui permet à la séquence toute entière d'être exécutée sans être influencée par les rétroactions périphériques ». Il s'agit donc d'une suite d'action organisée avant le début de la réponse motrice permettant de réaliser un but déterminé sans que les réafférences n'influencent le mouvement.

Schmitt (1993) pose alors deux problèmes. Premièrement la mémoire à long terme ne peut raisonnablement pas assurer un stockage différent pour chaque réalisation motrice. Ensuite comment expliquer que le sujet soit capable de réaliser un nouveau geste si chaque nouveau mouvement nécessite un programme moteur spécifique. Il actualise alors le terme en suggérant l'idée d'un « programme moteur généralisé » (PMG). Celui-ci viendrait d'observations selon lesquelles les mouvements analogues du sujet sont toujours exécutés de manière stéréotypée avec la présence d'invariants, c'est-à-dire de relations temporelles et spatiales stables entre des parties d'une catégorie de mouvement. Ces invariants sont issus de l'évolution qui a conservé les mouvements les moins coûteux et les plus efficaces, et de l'apprentissage. Ils permettent d'optimiser le résultat selon Harris. Le PMG serait donc une modélisation générale de l'acte moteur appartenant à une certaine catégorie de mouvement. Une fois lancé il peut être légèrement modifié (en durée absolue, en amplitude absolue, en type de segments corporels utilisés) pour ajuster le mouvement aux variations de l'environnement.

3) Exécution et contrôle de la réponse

L'exécution de la réponse sélectionnée est la mise en application du programme moteur. Elle débute dès lors que les motoneurons envoient un message aux muscles pour produire le déplacement des segments corporels.

Le contrôle d'un mouvement a pour but de faire correspondre les conséquences attendues avec les conséquences effectives afin de réduire l'écart entre la situation actuelle et celle souhaitée au départ. Il nécessite le recueil et le traitement d'informations sensorielles pendant ou après l'exécution.

Lors d'un mouvement lent, l'exécution et le contrôle se font en simultané : le contrôle est dit en boucle fermée. Une fois la phase d'exécution lancée, la suite du mouvement peut être modifiée par une rétroaction (ou feed-back). Elle se caractérise par des réafférences

sensorielles proprioceptives et extéroceptives envoyées pendant l'exécution du mouvement à la référence d'adéquation (qui se définit par les conséquences sensorielles attendues pour la bonne exécution du mouvement). La comparaison entre les deux permet au sujet d'analyser les erreurs par rapport au projet initial et de modifier le mouvement en cours. Le bouclage se fait alors entre l'agent exécutif qui prend les décisions concernant les erreurs, et le système effecteur (dont le programme moteur) qui exécute les décisions. Il y a également un encodage en mémoire des informations reçues pour anticiper les conséquences sensorielles d'une nouvelle exécution du mouvement. L'écart entre les conséquences sensorielles obtenues et celles attendues sera alors repéré par le système nerveux central. Ce type de contrôle en boucle fermée est particulièrement adapté aux habiletés de longue durée (comme le maintien d'une posture) et aux habiletés de poursuite continue (comme la conduite).

Lors de l'exécution de mouvements rapides ou balistiques, le contrôle est dit en boucle ouverte c'est-à-dire que tout est prévu à l'avance et qu'il n'y a pas de possibilité de modifications en cours de mouvement. Ce système de contrôle n'est donc efficace que si l'exécution se déroule comme prévu, aucune adaptation face à des événements imprévus n'est possible. Il y a dans ce système deux niveaux : un exécutif qui se caractérise par les étapes de traitement de l'information, et un effecteur qui est le programme moteur et le système moteur périphérique (niveau d'intégration inférieur, muscles, mouvement). Le contrôle est alors proactif (en feed-forward) c'est-à-dire qu'il se fait au préalable par le programme moteur. Ce type de contrôle en boucle ouverte est particulièrement adapté aux situations prévisibles et stables, et nécessite un moindre coût attentionnel.

4) Point de vue des cognitivistes : la théorie des schémas de Schmidt (1975)

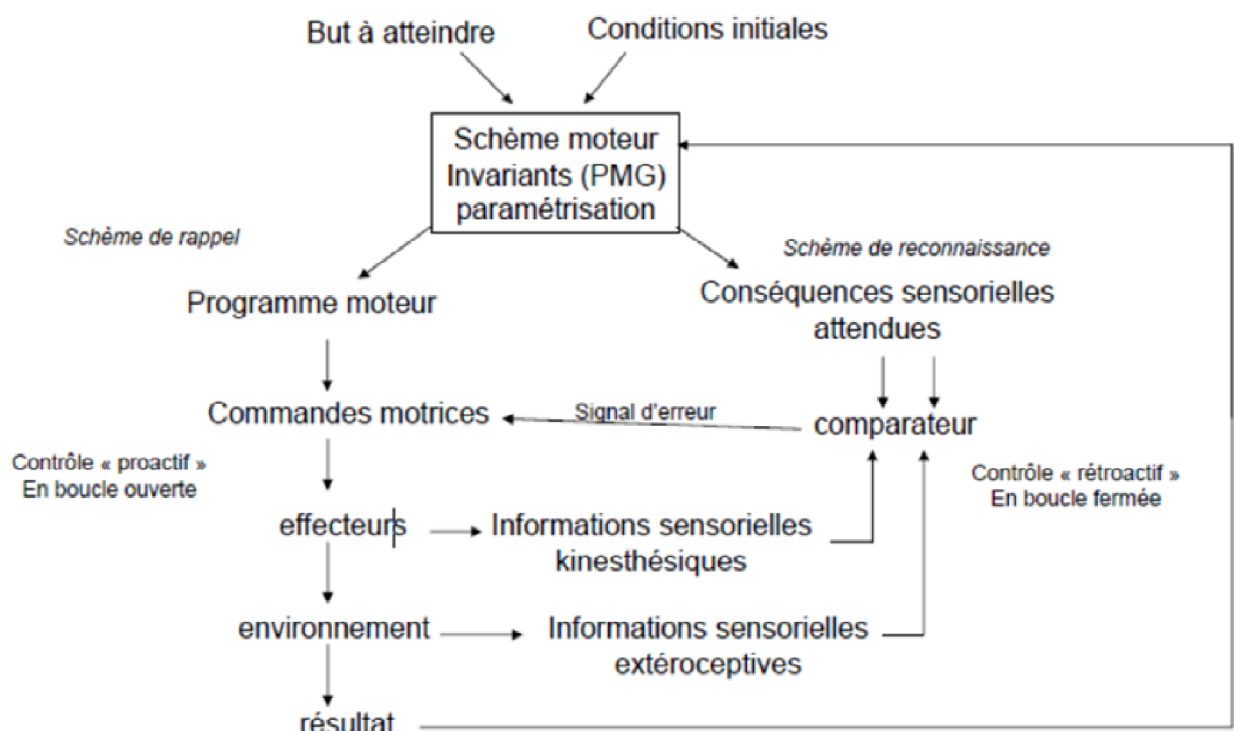
Les différentes étapes de la production d'un geste volontaire vues ci-dessus sont retrouvées dans la théorie des schémas de Schmidt. Il postule que l'exécution d'un mouvement vers un but permet l'élaboration d'un schéma à partir de quatre sources d'informations :

- les conditions initiales : ce sont les informations concernant la posture et la position des membres du sujet et le milieu avant l'exécution du mouvement.
- les caractères spécifiques de la réponse motrice comme la vitesse et la force nécessaires pour l'exécution.
- les conséquences sensorielles de la réponse provenant des feed-back.
- le résultat effectif qui compare le mouvement effectué avec l'objectif initial.

Puis ces différentes sources sont stockées en mémoire par deux schémas : un de rappel et un de reconnaissance. Le schéma de rappel (ou mémoire motrice) se développe pendant l'apprentissage moteur. Il met en relation les conditions initiales, les spécifications de réponse et le résultat attendu. Il est stocké dans la mémoire à long terme et est essentiel pour initier l'exécution du mouvement. Le schéma de reconnaissance (ou mémoire sensorielle) compare les conditions initiales, les conséquences sensorielles et le résultat effectif pour contrôler le mouvement et corriger les erreurs.

Ainsi on voit dans cette représentation que la détermination du but à atteindre et les conditions initiales sont un préalable à l'exécution motrice. En parallèle, le sujet sélectionne la réponse adaptée à la situation et choisit alors un programme moteur. Il détermine les conséquences sensorielles attendues. Le schéma de rappel lance alors l'exécution du mouvement en boucle ouverte durant les 200 premières millisecondes. Pour les mouvements ayant une durée de plus de 200 millisecondes, le schéma de reconnaissance va intervenir et le système sera en boucle fermée. Quand l'objectif est atteint, le résultat obtenu sera comparé avec le programme moteur initial.

La théorie du schème moteur Schmidt (1975)



II- L'APPRENTISSAGE MOTEUR

1) Généralités

a) Définitions

Selon Schmidt (1993), l'apprentissage moteur « est un ensemble d'opérations associées à la pratique ou l'expérience, qui conduisent à des changements relativement permanents des compétences pour la performances des habiletés motrices ». De par cette définition, on comprend donc que la pratique (la répétition) est indispensable à l'apprentissage moteur. Les processus d'apprentissage sont un ensemble d'opérations au niveau du système nerveux central. Ils ne sont donc pas observables en tant que tel, c'est pourquoi on se base sur l'observation des changements de compétences motrices qu'on lui infère. Pour parler d'apprentissage, ces modifications doivent être quasi-permanentes et non transitoires. Le résultat de cet apprentissage moteur est l'acquisition d'une capacité.

b) Mesure de l'apprentissage moteur

Les courbes de performance représentent les progrès de l'apprentissage en fonction de la pratique. Selon la loi de la pratique, lors de l'apprentissage ces courbes augmentent rapidement au début puis ralentissent par la suite. Néanmoins elles ne mesurent pas réellement l'apprentissage en tant que tel puisqu'il n'y a pas de notion de permanence. Les tests de transfert ou de rétention peuvent dissocier les effets temporaires de ceux permanents (qui définissent l'apprentissage). Ils consistent à mesurer la performance dans une situation identique à celle de l'apprentissage, en ayant attendu un temps adéquat pour que les effets temporaires de l'apprentissage puissent disparaître. Les différences de performance mesurées par ces tests sont alors seulement dues aux effets permanents de l'apprentissage.

c) Les trois phases de l'apprentissage moteur

L'apprentissage moteur se fait en trois phases selon les auteurs cognitivistes (Fitts, 1964 ; Adams, 1971 ; Schmidt, 1982) :

- le stade cognitif (ou verbal-cognitif) : face à une nouvelle tâche, le sujet doit identifier les objectifs et les moyens nécessaires pour la réalisation. Le coût attentionnel et cognitif est important. Il s'achève lorsqu'un premier programme moteur généralisé est réalisé.
- le stade moteur : le programme moteur généralisé va être affiné par rapport aux caractéristiques de la tâche afin de réduire la variabilité des réponses.
- le stade autonome : le programme moteur généralisé va être automatisé, réduisant le coût attentionnel. Des progrès sont toujours possibles.

d) Rôle des feed-back dans l'apprentissage moteur

Un feed-back est un ensemble des réafférences que le sujet reçoit en retour de sa production. Il permet au sujet, comme cela a été vu plus tôt, de prendre connaissance des informations sur son mouvement et de corriger les erreurs en le comparant avec le résultat obtenu. Son rôle motivationnel est également à considérer. Il en existe deux types : le feed-back intrinsèque (provenant de la production) ou le feed-back extrinsèque ou augmenté (apporté par un tiers). Plusieurs études montrent que le feed-back est indispensable à l'apprentissage moteur. Cependant son utilisation massive va entraîner une dépendance. Schmidt (1993) postule que lors de l'apprentissage, la fréquence du feed-back extrinsèque doit progressivement diminuer pour permettre au sujet de ne s'appuyer plus que sur le feed-back intrinsèque. D'autres études de Swinnen, Schmidt, Nicholson et Shapiro (1990) montrent que le feed-back immédiat c'est-à-dire donné instantanément est néfaste. En effet il ne permet pas au sujet d'appréhender le feed-back intrinsèque correctement.

2) Les mécanismes d'apprentissage moteur

L'apprentissage moteur est possible et efficace grâce à des mécanismes de mémorisation, de transfert et de généralisation. L'apprentissage par imitation sera également abordé puisque ce mode est prégnant à tout âge et est particulièrement intéressant pour la suite de cet exposé.

a) Mémorisation

La mémoire est l'ensemble des mécanismes psychologiques et neurobiologiques qui permettent l'enregistrement, la rétention et le rappel des informations antérieures. Elle est le résultat du traitement de l'information et se fait en trois étapes :

- l'encodage : il s'agit de la transformation de l'entrée sensorielle en une trace mnésique. Selon Keele (1962), lors de l'apprentissage il y a un regroupement des informations qui permet un meilleur encodage et une mise en lien avec les connaissances antérieures.
- le stockage : stade où les traces mnésiques vont être renforcées et conservées pour plus tard. Il est facilité par le mécanisme de répétition mentale.
- la récupération : c'est la phase de restitution de l'information stockée préalablement. Elle est plus ou moins couteuse, volontaire ou involontaire. Le rappel indicé ou le contexte d'acquisition peuvent aider à la restitution.

Il existe trois types de mémoire impliqués dans le contrôle moteur, qui sont connectés entre eux. Des processus cognitifs permettent d'assurer le transfert des informations entre ces différentes mémoires.

➤ **La mémoire sensorielle immédiate**

Pendant la phase d'identification du stimulus, le sujet retient brièvement et de manière inconsciente les diverses informations sensorielles (pendant maximum 1/4 de seconde). Puis il les oublie et les remplace par de nouvelles informations.

Il existe différents types de mémoire sensorielle immédiate selon le sens concerné, dont :

- la mémoire iconique qui est une représentation mnésique de nature visuelle selon Spierling (1960).
- la mémoire échoïque qui est la persistance auditive pour détecter les changements sonores de l'environnement pendant un laps de temps très court (4-20 secondes) selon Niesser (1964).
- la mémoire haptique
- la mémoire kinesthésique

➤ **La mémoire à court terme**

Certaines des informations de la mémoire sensorielle immédiate reconnues comme pertinentes sont sélectionnées par un système d'attention sélective. Elles vont alors être stockées et traitées dans une mémoire à court terme. Malgré la quantité importante d'informations, Miller (1956) montre que ce type de mémoire a une capacité de rétention, appelé empan, limitée à sept éléments (plus ou moins deux). Elle est plus abstraite que la mémoire sensorielle immédiate puisque les informations vont être codées. Tant que l'attention est portée sur ces informations, elles vont être retenues, mais dès lors qu'elle s'en détache, les informations resteront stockées au mieux pendant 30 secondes.

Baddeley (1993), remplace le terme de « mémoire à court terme » par celui de « mémoire de travail » qui est un espace de traitement et de manipulation des informations plutôt qu'un espace passif de rétention comme pourrait le sous-entendre le terme de « mémoire à court terme ». Ce type de mémoire est fortement impliqué dans l'apprentissage. Les étapes de traitement de l'information correspondent à ce type de mémoire. A chaque stade, les informations interagissent avec celles contenues dans la mémoire à long terme.

➤ La mémoire à long terme

Elle contient les habiletés apprises depuis le début de la vie et les conserve pendant très longtemps. Sa capacité est illimitée, un grand nombre d'informations codées peuvent donc être retenues de manière quasi-permanente. Le stockage dans ce type de mémoire demande un coût cognitif plus important que la rétention en mémoire à court terme. En effet l'information est initialement retenue dans cette dernière pour être ensuite transférée à la mémoire à long terme.

Il existe deux grands types de mémoire à long terme :

- la mémoire déclarative (ou explicite) qui est une représentation d'évènements qui peuvent être décrits par le langage.

- la mémoire procédurale (ou implicite) aussi appelée mémoire motrice. Elle est difficilement verbalisable. Elle contient, entre autres, les habiletés motrices sous forme de copies d'efférences qui sont des versions des programmes moteurs, auxquelles les réafférences motrices sont comparées pour voir si l'objectif initial est atteint. Selon Schmidt, la rétention des habiletés motrices continues (mouvement de durée variable, sans début ni fin connu, par exemple faire du vélo) va perdurer davantage que celle des habiletés motrices discrètes (mouvement de courte durée avec un début et une fin défini, par exemple le lancer de ballon).

b) Transfert et généralisation

➤ Le transfert

Selon Schmidt (1993), le transfert d'apprentissage « se réfère à l'application de l'apprentissage obtenu dans une tâche ou une situation, à la performance d'une autre tâche, que l'on appelle généralement la tâche de critère ». Il peut être positif ou négatif selon son effet (amélioration ou détérioration) sur la performance de la tâche de critère.

Il en existe deux types :

- le transfert proche (ou spécifique) : lorsque la tâche de critère est presque similaire à celle de la pratique. Par exemple, une personne qui apprend à faire du jonglage avec deux sacs lestés transférera son apprentissage avec deux petites balles de jonglage.

- le transfert lointain (ou non-spécifique) : lorsque la tâche de critère est assez différente de celle de la pratique. Par exemple, l'apprentissage du lancer de ballon sera transférable à toutes les situations de lancer.

Il est essentiel pour l'efficacité de l'apprentissage et est optimal au début de celui-ci. Au cours de l'apprentissage, l'habileté en question se spécifie de plus en plus et le transfert diminue.

➤ **La généralisation**

La généralisation « signifie que l'apprentissage acquis durant l'entraînement peut être appliqué ou transféré à d'autres situations » (Schmidt, 1993). Elle permet donc au sujet d'étendre un apprentissage à des situations futures nouvelles.

Selon Nesenshon, Aubert et Pourre (2006), elle peut concerner :

- le stimulus : lorsque l'apprentissage se généralise à des conditions où les stimuli sont différents, comme par exemple lors du changement de lieu d'apprentissage.

- la réponse : lorsque dans des conditions similaires à celle de l'apprentissage, des réponses plus ou moins semblables à celles apprises sont émises, comme par exemple lors de la variation des paramètres de la tâche.

Deux types de pratique lors de l'apprentissage d'une habileté sont particulièrement adaptés à la généralisation :

-la pratique aléatoire : l'ordre de présentation des différentes tâches d'apprentissage est fluctuant pendant la phase d'acquisition. Elle permet de produire de nouvelles réponses motrices. Par exemple, l'apprentissage de trois habiletés lancer à la main, tirer au pied et attraper, se fait de manière à ce que l'ordre d'apprentissage de ces tâches soit inconstant.

-la pratique variable : l'apprentissage se fait sur une seule tâche mais dans des situations diverses. Elle permet d'apprendre des schèmes moteurs qui favoriseront plus tard la qualité de performance d'une nouvelle tâche. Par exemple, apprendre le lancer en variant l'objet lancé, la distance de tir, la cible, la vitesse, la hauteur...

c) Imitation

➤ Définitions

L'imitation se définit selon J. Nadel (2005) comme « la production motrice en réponse à la perception d'un mouvement ». Dès la naissance, le nouveau-né est capable d'imitation (Meltzoff et Moore, 1983). Cette capacité se développe en fonction des étapes de développement sensori-moteur (Piaget, 1945).

Selon Nadel (2011), il faut distinguer différentes formes d'imitation :

- d'actions familières ou nouvelles.
- immédiate, décalée ou différée : c'est-à-dire avec un délai variable d'imitation après présentation du stimulus.
- spontanée ou sur demande.
- d'une habileté accessible dans son répertoire moteur de celle qui ne l'est pas : autrement dit, il faut que la tâche à imiter fasse partie du répertoire moteur et que la personne ait les capacités praxiques de la réaliser. Par exemple, le bébé ne pourra pas imiter une tâche de préhension s'il n'en a pas encore les possibilités.
- de mouvement ou de programme d'action : imiter un geste est plus aisé qu'une action car ce premier n'implique que le corps tandis que l'action implique également l'environnement.
- exacte ou partielle : lorsque tout ou seulement une partie de la tâche est imitée.

Gonzalez-Rothi, Ochipa et Heilman (1991) décrivent plusieurs pré-requis à l'imitation à savoir : les capacités d'attention (porter son attention à l'autre pour l'imiter), les capacités motrices, de planification, de transfert intermodal, mnésiques, de contrôle de l'action, de rapport moyen-but, d'analyse séquentielle, de représentation et de rotation mentale.

L'imitation a plusieurs rôles. Selon les auteurs, elle est vue comme la première forme de représentation symbolique (Piaget, Wallon), précurseur de la théorie de l'esprit (Meltzoff et Gopnik, 1993) et mode de communication non verbale (Kugiumutzakis, Pawlby, Stern, Trevarthen).

➤ Apprentissage par imitation

L'intérêt est porté avant tout ici sur son rôle dans l'apprentissage de savoirs et de savoir-faire.

Les précurseurs du concept sont Bandura et Sheffield. Bandura (1980) a élaboré la théorie de l'apprentissage social, qui détermine que l'individu apprend les valeurs, règles, principes d'une culture auquel il appartient principalement grâce à l'imitation. Dans cette théorie, il s'intéresse également à l'apprentissage d'habiletés motrices. Il postule que la pratique n'est pas la seule manière d'accéder à un apprentissage moteur ; l'observation répétée d'un modèle peut avoir les mêmes résultats. Pour ce faire, l'observateur va porter une attention sélective sur certaines informations du modèle, puis il va les mémoriser en les codant sous forme de représentation transitoire (imagée ou verbale) du modèle. Il parle de « contiguïté médiationnelle » pour insister sur l'enchaînement rapide entre la présentation du modèle et sa représentation. Ensuite le sujet va pouvoir reproduire le mouvement en fonction de son degré de motivation. Sheffield (1961) quant à lui est à l'origine de la théorie de la représentation symbolique. Il postule que l'observation de la démonstration d'une habileté motrice permet au sujet d'en créer une représentation symbolique qui sera ensuite traduite en une « performance effective correcte ». Selon lui, la démonstration est indispensable et peut suffire pour l'apprentissage d'habiletés simples. Pour les apprentissages plus complexes, la pratique doit lui être associée. Il considère que l'apprentissage séquencé en « unités naturelles » ou « empan démonstration assimilation » (faire une démonstration divisée en sous parties correctement mémorisables) est plus efficace pour les tâches complexes que l'apprentissage global. Il a également cherché à mesurer l'efficacité des films comme support de modèle à un apprentissage moteur, notamment complexe. Il a inspiré Roshal (1961) dans des travaux d'imitation de coordinations oculo-manuelles et de manipulation. Il postule que le film comme support de démonstration est intéressant si l'image de l'action à imiter est fonction du point de vue de l'imitateur. De plus, l'apprentissage est meilleur si l'imitateur peut réaliser en simultané à la démonstration. May et Lumsdaine (1958), ajoutent l'idée que la présentation ralentie de films de démonstration pouvait améliorer la perception de certains points (moins accessible à vitesse normale).

L'apprentissage par imitation se fait à partir d'un modèle qui peut être réel, symbolique ou imaginaire. Celui-ci doit à la fois avoir des caractéristiques proches du sujet imitateur (en âge, sexe, compétences...) et être compétent dans le domaine à imiter. On apprend en imitant toute la vie, selon ses moyens d'action et ses représentations motrices. C'est par son répertoire d'actions connues que l'on peut apprendre des actions inconnues.

Il y a deux manières d'apprendre de nouvelles choses en imitant :

-soit en imitation décalée : observer et refaire dans un court laps de temps sous le regard du modèle ou d'un tiers.

-soit en imitation différée : observer et refaire avec un laps de temps plus important entre les deux, sans le modèle. C'est ce qu'on appelle l'apprentissage par observation. Cela suppose que l'on a en mémoire une représentation motrice d'une action jamais réalisée en réel. Selon Raos, Evangeliou et Savaki (2007), elle nécessite d'avoir imaginé l'action, c'est-à-dire à la fois l'avoir programmée et mémorisée sous forme de copie pour retrouver la trace mnésique au moment voulu.

L'apprentissage par imitation évolue selon le développement (Nadel, 2011). Le bébé s'auto-imité pour transformer ses découvertes faites par hasard en quelque chose de volontaire. Elsner (2007) montre que l'enfant, pour apprendre une action nouvelle par observation, doit comprendre et anticiper ses effets. Mais plusieurs études montrent que le jeune enfant avant 1 an, ne peut faire cette anticipation que s'il a une bonne expérience de l'action. Après 1 an, il peut prévoir les effets d'une action qu'il a déjà vu et donc reproduire une action nouvelle (mais après un délai maximum de 10 minutes pour les 12-15 mois). L'apprentissage d'actions complexes nécessite d'anticiper toutes les étapes intermédiaires. A 15 mois, l'enfant est capable d'imiter en décalé une action complexe de trois étapes. La répétition de cette action permet l'apprentissage. Puis dès 3 ans, l'enfant développe des capacités qui permettront à l'âge adulte d'apprendre seulement en observant (et plus en répétant) l'autre faire, voire même en imaginant faire : c'est ce qu'on appelle le « training mental ».

L'AUTISME

I- GÉNÉRALITÉS

1) Définition

L'autisme est un trouble neuro-développemental appartenant à la catégorie des troubles envahissants du développement (TED) selon la Classification Internationale des Maladies (CIM-10) publiée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Il se caractérise par une triade symptomatique présente en toutes situations, à savoir des altérations qualitatives des interactions sociales réciproques et de la communication et la présence d'intérêts et d'activités restreints, répétitifs et stéréotypés.

Le diagnostic d'autisme est actuellement justifié par les observations cliniques, dans la mesure où il n'existe pas à l'heure actuelle de marqueurs biologiques. Les recommandations de bonnes pratiques de la Haute Autorité de Santé (HAS) en 2012, définissent les procédures diagnostiques actuellement préconisées en France. Ce trouble présente une grande variabilité interindividuelle et intra-individuelle. Les caractéristiques de l'autisme évoluent tout au long de la vie de la personne en fonction de la sévérité de ses symptômes, de son environnement, de ses expériences et de ses spécificités propres.

2) Données épidémiologiques

En 2010, la HAS publie un Etat des connaissances sur l'autisme et sur les autres troubles envahissants du développement.

La prévalence est alors estimée de 2/1000 jeunes de moins de 20 ans pour l'autisme infantile et de 6 à 7/1000 jeunes de moins de 20 ans pour les TED. Le sex-ratio est de 4 garçons pour 1 fille. Il varie selon la présence ou non d'un retard mental : lorsque celui-ci est modéré ou sévère le sex-ratio passe de 2 garçons pour 1 fille, en cas d'absence de retard mental, il s'élève à 6 garçons pour 1 fille. Le risque de récurrence est de 4% s'il y a eu précédemment un garçon dans la fratrie atteint de TED, et de 7 % si c'est une fille (soit 50 à 100 fois plus que dans la population générale). Le risque augmente à 25-30% lorsque les parents ont déjà eu un enfant avec TED. La concordance de ce trouble est de 70 à 90% chez les monozygotes et de 0 à 25% chez les dizygotes.

Les facteurs génétiques semblent être en grande partie responsables de l'autisme mais ils ne sont cependant pas les seuls à expliquer ce trouble. L'étiologie est en fait multifactorielle (facteurs neurobiologiques, environnementaux...) et l'autisme serait lié à l'interaction de tous ces facteurs.

Certains troubles sont fréquemment associés aux TED, comme le retard mental (dans 50 à 70 % des cas), l'épilepsie (dans 5 à 40% des cas), les troubles de l'alimentation et/ou du sommeil (dans 45 à 86 % des cas) et les autres troubles psychiatriques dont les plus fréquents sont la dépression, l'anxiété et les troubles déficitaires de l'attention avec hyperactivité (dans 50 à 75% des cas).

3) Sémiologie

a) Les critères de la CIM-10 pour l'autisme infantile (F 84.0)

La classification de référence pour l'autisme permet le diagnostic clinique à partir des critères suivants.

- ❖ Présence, avant l'âge de 3 ans, d'anomalies ou d'altérations du développement, dans au moins un des domaines suivants :
 - ✓ Langage (réceptif ou expressif) utilisé dans la communication sociale
 - ✓ Développement des attachements sociaux sélectifs ou des interactions sociales réciproques
 - ✓ Jeu fonctionnel ou symbolique

- ❖ Présence d'au moins six des symptômes parmi les suivants.
 - ✓ Altérations qualitatives des interactions sociales réciproques, manifestes dans au moins deux des domaines suivants :
 - absence d'utilisation adéquate des interactions du contact oculaire, de l'expression faciale, de l'attitude corporelle et de la gestualité pour réguler les interactions sociales
 - incapacité à développer (de manière correspondante à l'âge mental et bien qu'existent de nombreuses occasions) des relations avec des pairs, impliquant un partage mutuel d'intérêts, d'activités et d'émotions

- manque de réciprocité socio-émotionnelle se traduisant par une réponse altérée ou déviante aux émotions d'autrui ; ou manque de modulation du comportement selon le contexte social ou faible intégration des comportements sociaux, émotionnels et communicatifs

- ne cherche pas spontanément à partager son plaisir, ses intérêts, ou ses succès avec d'autres personnes (par exemple ne cherche pas à montrer, à apporter ou à pointer à autrui des objets qui l'intéressent).

- ✓ Altérations qualitatives de la communication, manifestes dans au moins un des domaines suivants :

- retard ou absence totale de développement du langage oral (souvent précédé par une absence de babillage communicatif), sans tentative de communiquer par le geste ou la mimique

- incapacité relative à engager ou à maintenir une conversation comportant un échange réciproque avec d'autres personnes (quel que soit le niveau de langage atteint)

- usage stéréotypé et répétitif du langage ou utilisation idiosyncrasique de mots ou de phrases

- absence de jeu de « faire semblant », varié et spontané, ou (dans le jeune âge) absence de jeu d'imitation sociale.

- ✓ Caractère restreint, répétitif et stéréotypé des comportements, des intérêts et des activités, manifeste dans au moins un des domaines suivants :

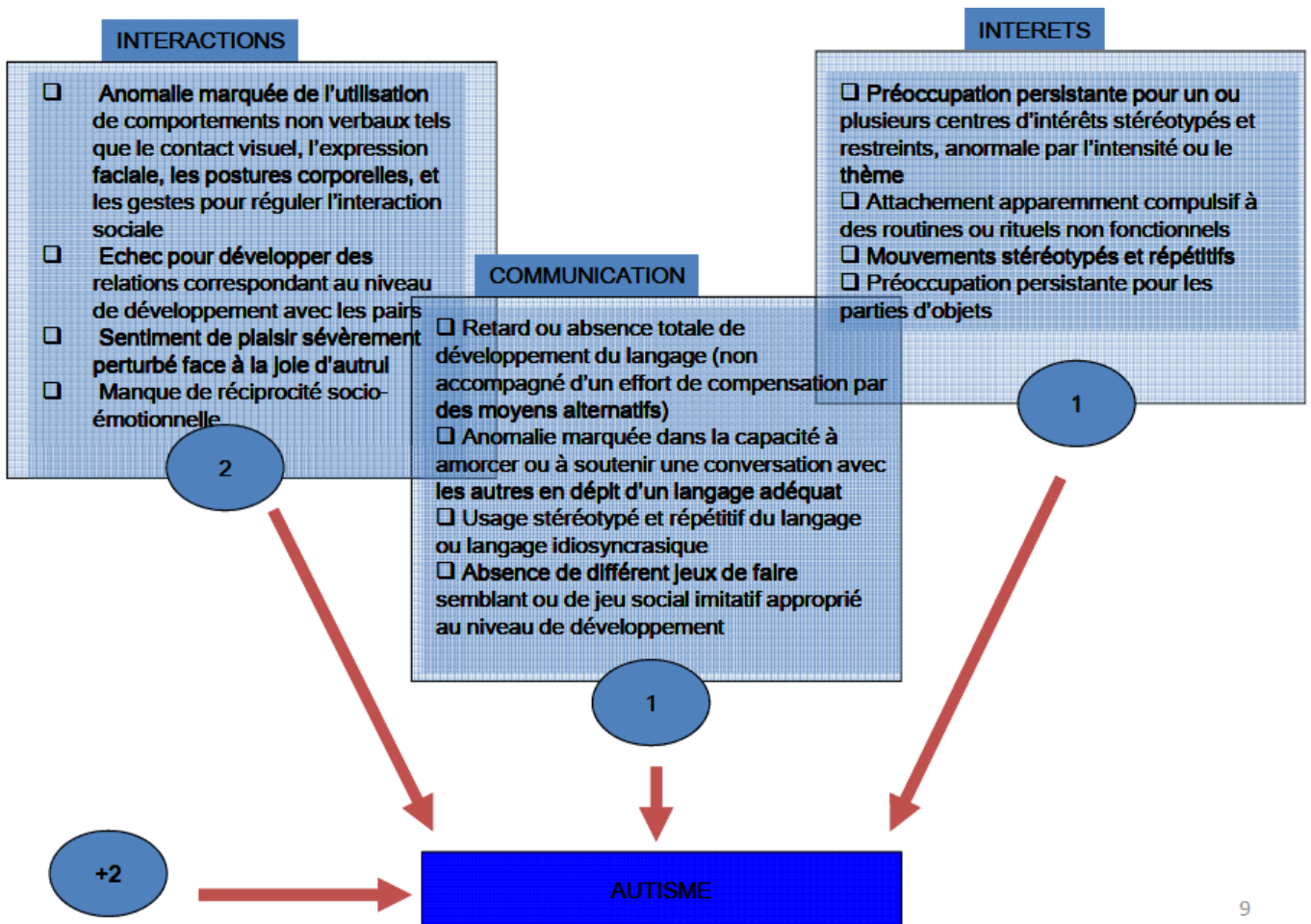
- préoccupation marquée pour un ou plusieurs centres d'intérêt stéréotypés et restreints, anormaux par leur contenu ou leur focalisation ; ou présence d'un ou de plusieurs intérêts qui sont anormaux par leur intensité ou leur caractère limité, mais non par leur contenu ou leur focalisation

- adhésion apparemment compulsive à des habitudes ou à des rituels spécifiques, non fonctionnels

- maniérismes moteurs stéréotypés et répétitifs, par exemple battements ou torsions des mains ou des doigts, ou mouvements complexes de tout le corps

- préoccupation par certaines parties d'un objet ou par des éléments non fonctionnels de matériels de jeux (par exemple leur odeur, la sensation de leur surface, le bruit ou les vibrations qu'ils produisent).

Figure 1 : Synthèse selon Thierry Maffre – Cours de psychiatrie (2011-2012)



9

b) Les particularités développementales

Chez les sujets autistes, on note des particularités développementales à plusieurs niveaux, dont:

➤ Développement moteur

Les troubles moteurs sont fréquents avec des atteintes à la fois qualitative et quantitative. Ils ne sont pas corrélés avec l'intensité de l'autisme. On note la présence d'îlots de compétence ou de kinésie paradoxale, qui sont des compétences supérieures dans un domaine par rapport à leur niveau de développement global. De plus les difficultés se situent au niveau de la généralisation (d'où la variabilité), de l'initiation, de l'anticipation et de la planification motrice. Concernant les compétences motrices, on observe des difficultés au niveau des coordinations dynamiques générales et d'équilibre, ainsi que de la motricité fine. Des troubles dans la pragmatique du mouvement sont également retrouvés.

➤ Développement sensoriel

Les troubles sensoriels sont fréquents, évolutifs et concernent tous les canaux. On note une instabilité et une spécificité perceptive. Ils peuvent entraîner des stéréotypies motrices. Les particularités sont au niveau de la perception (hyposensibilité ou hypersensibilité), du traitement (défaut de cohérence centrale, surfonctionnement perceptif, désordre du traitement temporel...) et de la réponse comportementale (autostimulation, réponse non adaptée....).

➤ Développement de l'imitation

Les troubles sont fréquents, variables et l'atteinte peut être qualitative et/ou quantitative. Associée à l'attention conjointe et à l'accès aux jeux symboliques, l'imitation est corrélée au développement de la communication. Elle est une compétence hétérogène qui regroupe un ensemble de formes différentes, avec toujours un continuum entre deux types opposés (comme par exemple l'imitation simple à complexe, abstraite à concrète...). Cette notion reste complexe, elle sera détaillée plus loin dans ce mémoire.

➤ Développement des fonctions exécutives

Les troubles sont variables et impactent fortement sur la motricité. Ils peuvent toucher l'inhibition (variant selon le type, le niveau de développement, les tâches proposées), la flexibilité (persévérance), la mémoire de travail et l'attention (mémoire visuo-spatiale) et la planification (faible auto-instruction, coût cognitif important).

II- MODÈLES EXPLICATIFS DE L'AUTISME

Il existe à ce jour plusieurs hypothèses explicatives de l'autisme permettant de comprendre leur fonctionnement cognitif. Au vu de l'hétérogénéité de fonctionnement des personnes avec autisme, il semblerait que ces différents modèles soient complémentaires plutôt qu'exclusifs. En effet chacun explique une partie, et non pas la totalité des déficits rencontrés dans ce trouble, ce pourquoi ils sont tous intéressants à considérer. La description brève des principaux modèles explicatifs sera suivie de celle, plus étendue, du modèle de la primauté de déficit de l'imitation, qui est une des bases de ce mémoire.

1) Les différents modèles

Baron-Cohen (1985) formule l'hypothèse d'un déficit en théorie de l'esprit pour rendre compte des particularités d'interaction sociales et de communication des personnes avec autisme. Leur principale difficulté serait d'attribuer des états mentaux (pensées, croyances, sentiments, désirs...) à autrui et à soi-même. Ce modèle expliquerait entre autres leur faible imagination et l'absence de jeux symboliques.

En 1986, Hobson et col. conçoivent un modèle sur la primauté d'un déficit dans le traitement de l'information sociale et émotionnelle. Les personnes avec autisme auraient des difficultés à décoder et à émettre les messages non-verbaux et les codes sociaux. Cela altérerait dès le plus jeune âge le partage émotionnel, les capacités d'abstraction, de symbolisation et le langage.

Frith (1989), propose un modèle basé sur la primauté d'un déficit du traitement de l'information. Les personnes avec autisme auraient des défauts de cohérence centrale, à savoir une difficulté à saisir et intégrer les informations de l'environnement en un tout cohérent. De plus, elles auraient une cécité contextuelle, c'est-à-dire une difficulté à s'aider du contexte pour comprendre les informations, pour faire des liens entre les deux. Ce modèle expliquerait les intérêts restreints et stéréotypés, l'attrait aux détails et la faible théorie de l'esprit qu'ont les personnes avec autisme.

En 1998, Russel évoque le modèle de la primauté d'un déficit des fonctions exécutives. Pour cela, il fait l'analogie entre des personnes avec autismes et des adultes cérébro-lésés chez qui des déficits exécutifs ont été retrouvés. En effet chez ces deux populations, les difficultés se retrouvent dans l'ensemble des fonctions exécutives : trouble de la flexibilité avec des persévérations, trouble d'une partie des processus d'inhibition, trouble de l'attention, trouble de la planification, faible mémoire de travail...Cela expliquerait en partie les intérêts restreints et stéréotypés, le développement de la communication et du langage, les troubles des interactions sociales et de l'imitation, le manque de régulation motrice, la pauvreté du dessin et du jeu de faire semblant, et les difficultés d'imagerie mentale.

2) Le modèle de la primauté d'un déficit de l'imitation, du partage social et de la théorie de l'esprit – Rogers et Pennington, 1991

Rogers et Pennington (1991), proposent un modèle basé sur la primauté d'un déficit du partage émotionnel qui a un effet sur le développement des rapports sociaux. Ce modèle fait l'hypothèse d'un déficit d'imitation centrale et spécifique qui impacterait le développement affectif et social (trouble du partage émotionnel et de la pragmatique de la communication, déficit de la théorie de l'esprit, des fonctions exécutives et de la planification de l'action).

Des études de Nadel et col. (2011) montrent que les déficits sont prégnants dans l'imitation différée, dans l'imitation d'actions simples ou complexes, d'actions planifiées, de gestes symboliques et d'expression émotionnelle faciale. Plusieurs recherches, dont celle de Rizzolatti et col. (1990), postulent que ce déficit s'explique par la défaillance des neurones miroirs. Il s'agit d'un ensemble de neurones contenus dans le cortex prémoteur et pariétal et qui permettent la compréhension de l'action, l'apprentissage par imitation, l'empathie, le langage et les interactions sociales. Lorsque l'individu exécute une action ou voit un autre individu faire la même action, ces neurones s'activent. Or, chez les personnes autistes, ce système neuronal a un fonctionnement atypique qui peut expliquer en partie les symptômes. Cependant, des études récentes en IRMf remettent actuellement cette idée en question : le système miroir fonctionnerait normalement dans l'autisme selon Dinstein et col. (2010), ou encore Southgate et Hamilton (2008). D'autres recherches postulent que les déficits d'imitation s'expliquent aussi par un trouble praxique.

III- MOUVEMENT VOLONTAIRE DANS L'AUTISME

1) Production de geste volontaire dans l'autisme

La notion d'intentionnalité semble être altérée chez les personnes avec autisme. En effet, elles explorent peu leur environnement, peuvent agir sans but et utilisent les objets de manière peu fonctionnelle. De plus, leur attention est portée davantage sur leurs perceptions internes que sur l'objectif de l'action.

Vernazza-Martin et col. (2005) étudient la locomotion ciblée vers un but et le contrôle de l'équilibre chez des enfants autistes. Ils concluent à une perturbation de la régularité de la marche, et surtout une altération de la planification du mouvement vers un objectif. Ces auteurs supposent donc un déficit d'intentionnalité chez les enfants avec autisme.

a) Les étapes du traitement de l'information

➤ Identification du stimulus

Les personnes avec autisme ont des particularités dans leur développement sensoriel à plusieurs niveaux, notamment au niveau perceptif et du traitement de l'information sensorielle (dont un défaut de cohérence centrale). L'identification des stimuli de l'environnement est donc perturbée.

➤ Sélection de la réponse

Ce stade nécessite la mise en place d'une inhibition des programmes moteurs pouvant interférer avec le mouvement attendu. Selon plusieurs auteurs (Ozonoff, 1994 ; Russel, 2003 ; Hugues, 2006) la capacité d'inhibition de réponse dans l'autisme est altérée. Cela pourrait expliquer les difficultés rencontrées.

➤ Programmation de la réponse

Les difficultés de programmation de la réponse dans la population autistique sont controversées selon les auteurs. Certains postulent en faveur d'un déficit dans ce domaine chez les personnes avec autisme. Cependant Glazebrook et col. (2008) réalisent une étude sur la planification d'un mouvement de visée avec la main auprès d'un groupe de jeunes autistes comparé à un groupe contrôle de jeunes sans autisme. Deux expériences sont effectuées : dans l'une d'elle des informations visuelles (sur la main, l'amplitude et la direction de visée) sont données préalablement. Le temps de réaction de chaque sujet est mesuré. Les résultats montrent dans l'épreuve avec les informations préalables, que ce temps n'est pas significativement différent entre les deux groupes. La mesure du temps d'exécution indique néanmoins que le groupe d'enfants autistes est significativement plus lent que le groupe témoin. Les auteurs démontrent donc que les personnes avec autisme sont capables d'anticiper un programme moteur en fonction d'un objectif malgré une lenteur d'exécution. Celle-ci serait possiblement due à une erreur d'anticipation qui nécessiterait une reprogrammation motrice. Les troubles se situeraient donc plutôt au niveau de cette reprogrammation motrice.

b) Exécution et contrôle de la réponse

Là encore les études sur l'autisme montrent des aspects différents selon les auteurs. Il semblerait néanmoins que les personnes avec autisme aient des difficultés à exécuter un mouvement volontaire dirigé vers un but, liées en amont à un déficit des fonctions exécutives. D'après différentes études, la planification d'action dirigée vers un but est complexe pour les sujets autistes, d'autant plus lorsque l'objectif est abstrait. De plus l'anticipation semble également touchée. Par exemple, Schmitz et col. (2002) observent, dans une tâche de délestage bimanuel, un déficit d'anticipation posturale chez les sujets autistes. Enfin selon Hugues (1996), la planification et l'exécution de mouvement se retrouvent altérées chez les sujets autistes.

Il semblerait aussi que les personnes avec autisme aient des déficits d'ajustement des mouvements en cours d'action. Cela serait dû aux particularités sensorielles des enfants autistes. Ils auraient alors des difficultés à utiliser correctement les feed-back (notamment visuels). Le contrôle des mouvements semble alors être préférentiellement rétroactif.

2) Apprentissage moteur

a) Mémorisation

Les études de Gras-Vincendon et col. (2008) concernent majoritairement des adolescents autistes d'intensité modérée et sans déficience mentale. Ces auteurs concluent que la mémoire à court terme de tâches simples est efficiente. Elle ne l'est néanmoins pas pour les tâches complexes et/ou spatiales chez ces sujets. De la même manière, dans la mémoire à long terme épisodique, le rappel d'informations complexes, spatiales et/ou verbales est altéré. Les rappels libres et indicés d'informations simples sont néanmoins opérants. De plus, les sujets autistes semblent moins chercher en mémoire les informations de manière consciente, que les sujets témoins.

b) Transfert et généralisation

La généralisation est indispensable à l'apprentissage d'une habileté. Pour les personnes avec autisme notamment, il est nécessaire d'insister sur certains paramètres décrits par Nesenshon, Aubert et Pourre (2006). Tout d'abord, il faut leur permettre de sélectionner les informations pertinentes du milieu. Pour ce faire, il faut prendre en compte les capacités

attentionnelles et mnésiques de la personne. Ensuite il est nécessaire d'adapter les modes d'apprentissage afin de faciliter leur compréhension et leur analyse de la situation. L'apprentissage peut donc se faire par exemple par imitation, séquençage ou guidage, ou avec la mise en place de renforcements. De plus, une fois l'apprentissage acquis, l'exposition progressive à des contextes variables est préconisée afin de faciliter la généralisation. Enfin il est intéressant d'impliquer l'environnement afin d'ajuster l'apprentissage à son contexte de vie.

c) Imitation

Dans l'autisme, les difficultés d'imitation sont hétérogènes et dépendent du type considéré. Plusieurs études sur l'imitation provoquée le démontrent, comme celle de Charman et Baron-Cohen (1994), qui n'ont pas observé de différences dans les capacités d'imitation entre de jeunes enfants témoins et des jeunes autistes. En 2007, Hell et col. ont montré que les adolescents avec autisme ont des capacités d'imitation réflexe identiques à des adolescents typiques. La même année, Frith et col. observent les bonnes capacités d'imitation d'enfants autistes dans des séries de tâches simples qui activaient les neurones miroirs. Nadel (2011) affirme que les enfants avec autisme sont aussi capables d'imitation spontanée au moins sur des actions familières simples et reconnaissent être imités.

Pour ce qui est de l'apprentissage par imitation, Nadel et col. (2009), ont repris une de leur étude déjà réalisée auprès d'enfants typiques de 24 à 36 mois. Cette fois elle se fait auprès de vingt enfants non-verbaux avec autisme de 35 à 104 mois. Les résultats montrent qu'ils peuvent mémoriser l'action qu'ils observent mais aussi qu'ils peuvent créer une représentation motrice d'une action qu'ils ont seulement observée, et la modifier grâce à la pratique. Néanmoins, pour les actions complexes ayant plusieurs étapes intermédiaires, une seconde démonstration est souvent nécessaire à leur apprentissage (c'est une différence significative d'avec le groupe témoin). L'explication tiendrait au fait qu'ils sont d'abord intéressés par leurs propres sensations internes et c'est seulement lors de la deuxième démonstration qu'ils portent un intérêt au but de l'action.

⇒ Pour optimiser les capacités d'imitation existantes chez ces sujets avec autisme, il est nécessaire de leur proposer des situations motivantes pour eux, à des niveaux de difficultés variables selon l'autisme, avec un modèle adapté, et une présentation pas trop rapide de l'action à imiter. Ce dernier point mérite d'être plus longuement étudié dans le cadre de ce mémoire. C'est ce qu'abordent les études de Gepner et col. mentionnées dans la partie suivante.

MODELE EXPLICATIF DE L'AUTISME SELON GEPNER : LE DESORDRE DU TRAITEMENT TEMPOREL ET SPATIAL (DTTS)

Depuis une vingtaine d'années, Bruno Gepner et son équipe proposent un modèle pouvant expliquer un grand nombre de symptômes autistiques : le désordre du traitement temporo-spatial ou les anomalies du codage temporel. Plusieurs recherches, détaillées ci-après, sont à la base de ce modèle. Les chercheurs postulent qu'il peut rendre compte de différentes particularités développementales. Si tel est le cas, il offre alors de nouvelles perspectives thérapeutiques et de recherche.

I- PRÉSENTATION DU MODÈLE

Le terme de « codage temporel » regroupe les différents aspects temporels (fréquence) de la décharge neuronale dans le système nerveux. Il suggère qu'une durée minimale et qu'une succession temporelle ordonnée de la transmission de l'information est nécessaire pour que celle-ci soit traitée et exécutée. Des études princeps montrent les anomalies du codage temporel dans l'autisme et permettent de définir en conséquence ce modèle.

1) Recherches sur la « malvoyance du mouvement »

a) Les premières études

Plusieurs études ont été réalisées par Gepner et col. dans le but de mieux comprendre les divers mécanismes en jeu dans l'autisme.

En 1996, ils cherchent à savoir comment les spécificités du regard chez les personnes avec autisme altèrent le traitement dans la reconnaissance des visages. L'étude est faite chez sept jeunes enfants avec autisme ou autisme atypique, âgés de 6 à 17 ans. Le groupe contrôle est composé de quatorze enfants normaux appariés en âge mental verbal ou non verbal et de sept enfants trisomiques 21 ayant un retard mental. Ils leur proposent huit tests de traitement de différents aspects des visages. Ils observent alors leur manière de catégoriser des visages (familiers ou non) avec des supports divers (en réel, en photo et en vidéo). Tout en variant les conditions de temps (limité ou non), ils leur demandent également de catégoriser des expressions faciales (émotionnelles ou non). Leurs observations se portent sur les capacités de détection de la direction du regard d'autrui et

sur la lecture sur les lèvres (association auditivo-visuelle). Les résultats montrent que le groupe des enfants autistes est déficitaire dans les tâches nécessitant un traitement du mouvement et de la configuration globale des visages et dans l'association auditivo-visuelle. Le groupe est néanmoins hétérogène et les difficultés ne sont pas toujours significativement différentes de celles du groupe contrôle.

En 1994, Gepner et col. tentent de comprendre à quel moment les difficultés de traitement des visages des personnes avec autisme apparaissent. Pour cela, ils ont composé un groupe test de dix enfants autistes de 3 à 8 ans, et un groupe contrôle de dix enfants normaux appariés en âge de développement. Les résultats montrent des difficultés significatives pour l'ensemble du groupe test au niveau de la reconnaissance d'expressions faciales émotionnelles sur photo, de la détection de la direction du regard d'autrui et de la reconnaissance de visages non familiers. Cela suggère des déficits de traitement des visages chez certains jeunes enfants autistes dès 3 ans. Les auteurs concluent qu'il ne s'agit donc sans doute pas d'une conséquence secondaire aux difficultés d'interactions sociales.

b) La « malvoyance de l'E-motion »

➤ Mouvements physiques

A la suite de ces recherches, Gepner et col. émettent l'hypothèse que certaines personnes avec autisme ont un trouble précoce du traitement visuel du mouvement.

En 1995, ils mesurent la réactivité posturale en fonction de la perception visuelle du mouvement de l'environnement chez des sujets autistes. Le groupe test est constitué de cinq enfants autistes de 4 à 7 ans et le groupe contrôle de neuf enfants normaux du même âge. Pendant l'expérience l'enfant est dans le noir, debout sur une plateforme de forces qui capte les mouvements de son centre de gravité (latéraux et antéropostérieurs). En face de lui, on projette sur un écran des cercles concentriques en mouvement donnant une impression d'osciller d'avant en arrière à vitesse variable. Les résultats montrent que les enfants normaux ont une oscillation posturale synchrone avec les mouvements perçus. Les enfants autistes quant à eux, ont une faible réactivité posturale à la perception visuelle environnementale, ce qui signifie qu'ils ont un déficit de couplage entre la vision du mouvement et la posture. Cette étude est répliquée par Gepner et Mestre (2002) avec trois enfants autistes plus âgés (7,9 et 11 ans), trois enfants atteints du syndrome d'Asperger âgés de 5, 7 et 9 ans, et neuf enfants contrôles normaux âgés de 5 à 12 ans. Les résultats montrent que cette insensibilité posturale chez les sujets autistes n'est présente que pour les mouvements ayant une vitesse rapide (réaction posturale normale à vitesse lente).

Néanmoins les enfants Asperger ont une réactivité posturale semblable (voire supérieure) aux enfants contrôles en vitesse ou en lenteur. Au vu de ces résultats, il semble donc que les sujets autistes typiques et notamment ceux de bas niveau, aient un déficit d'intégration visuo-posturale. C'est ce que Gepner et col. appellent une « malvoyance du mouvement environnemental » notamment lorsqu'il est rapide. Ces troubles précoces de la perception visuelle du mouvement pourraient expliquer les troubles moteurs comme la maladresse, les difficultés d'anticipation et d'ajustements posturo-moteurs. Une des limites de cette étude est de savoir si les résultats ne seraient pas liés au retrait attentionnel ou même à l'aversion du stimulus visuel.

En 1997, Gepner et col. observent les spécificités de la perception visuelle du mouvement en vision centrale (versus vision globale vue précédemment). L'étude se porte sur dix enfants autistes léger-moyen de 4 à 12 ans. Le groupe contrôle est composé de dix enfants normaux du même âge. L'objectif est de comparer des vitesses de déplacement de points vus sur un écran d'ordinateur. Une tâche contrôle est également proposée et consiste à comparer des tailles de formes immobiles. Les résultats montrent une différence significative entre les deux groupes dans les déplacements rapides mais ils sont proches pour les vitesses lentes et dans la tâche contrôle. Les enfants autistes ont, malgré une attention visuelle suffisante, des difficultés à comparer des vitesses de déplacement notamment quand elles sont rapides et que les trajectoires de points sont peu prévisibles. Un des sujets avait même une réelle aversion du stimulus rapide. Ces difficultés semblent précoces et persister avec l'âge.

D'autres recherches (Spencer et col. 2000 ; Milne et col. 2002 ; Mestre et col. 2002) se sont penchées sur l'aspect oculomoteur en réaction à la perception d'un mouvement. Elles ont permis de montrer que les enfants autistes avaient une faible réactivité oculomotrice (mesurée par le nystagmus optocinétique) comparés aux enfants normaux du même âge, et d'autant plus face au mouvement rapide. Les personnes avec autisme semblent donc avoir « un déficit de l'intégration spatio-temporelle de points singuliers dans un ensemble de points animés d'un mouvement cohérent » (Gepner, 2005).

➤ **Mouvements biologiques**

En 2001, Gepner et col. réalisent une expérience auprès d'enfants autistes de 4 à 7 ans, comparés à un groupe contrôle d'enfants normaux apparié en âge de développement. Ils visionnent alors une vidéo d'expressions faciales (émotionnelles ou non) d'une femme présentée à vitesse ralentie (sur deux secondes au lieu d'une en milieu naturel). Puis ils doivent ensuite retrouver les expressions sur photo. Les résultats entre les deux groupes

sont similaires, ce qui suggère que les enfants autistes ont la capacité d'extraire de ces stimuli ralentis, des informations sur la dynamique du visage. Le mouvement ralenti semble donc pouvoir être intégré, tandis que la présentation photo ou le mouvement rapide ne l'est pas. De plus, lors des présentations ralenties, les enfants des deux groupes imitaient les mimiques faciales du modèle. L'hypothèse que l'on peut en tirer est que la présentation de mouvement lent du visage minimise le traitement visuel focal au profit du traitement global. Rodriguez et Essling (2003) ont également testé la variation de la vitesse (lente ou normale) d'une présentation d'expressions faciales. Ils observent que la présentation ralentie profite davantage aux sujets autistes les plus sévères et/ou ayant un retard développemental le plus important. L'intensité du déficit de perception visuelle du mouvement semble donc être corrélée avec l'intensité du trouble autistique et/ou de la déficience associée.

Au niveau neurophysiologique, Cochin (1999) observe une faible activité électrique des lobes pariéto-temporaux gauches lors de l'observation de mouvements biologiques chez des sujets autistes. Castelli, Frith, Happé et Frith (2002), ont observé en tomographie par émission de positons, une faible activité du cortex préfrontal médian et du sillon temporal supérieur, chez des adultes autistes de haut niveau ou des Asperger. Or ces régions sont impliquées dans le traitement des mouvements biologiques.

c) Conclusion de ces études expérimentales

Gepner et col. font l'hypothèse de déficits précoces attentionnels, perceptifs et/ou d'intégration visuomotrice, dans le traitement du mouvement de l'environnement physique et biologique, notamment lorsqu'il est rapide, que ce soit en vision périphérique ou focale. Le concept de « malvoyance de l'E-motion » (2005) remplace celui de la « malvoyance du mouvement » (2001) par le fait que ces difficultés peuvent impacter à la fois les mouvements physiques (flux visuels de l'environnement) et biologiques (des êtres vivants comme l'expression faciale émotionnelle par exemple). Ces déficits semblent être corrélés avec l'intensité de l'autisme et/ou du retard développemental. Cela laisse donc penser à une anomalie du codage temporel du mouvement visuel, autrement dit à un défaut d'intégration en direct des informations visuelles en mouvement (notamment rapides). D'un point de vue neurophysiologique, la « malvoyance de l'E-motion » impliquerait des réseaux interconnectés : d'abord la voie magnocellulaire, puis la voie dorsale, la voie visuo-cérébelleuse, le cervelet, le sillon temporal supérieur, l'amygdale et les cortex frontal, préfrontal et pariétal. Les études apportent aussi un élément important à prendre en compte : le ralentissement du mouvement semble avoir des effets positifs sur le traitement des informations visuelles.

2) Recherches sur les anomalies de codage temporel dans le domaine du langage et de la proprioception

En plus des travaux de recherche sur la « malvoyance de l'E-motion », des études dans le domaine du langage et de la proprioception ont été réalisées. De celles-ci, détaillées ci-après, les chercheurs ont pu en tirer certaines conclusions.

a) Dans le domaine du langage

Suite aux résultats dans le domaine visuel, Tardif, Rey et Gepner (2002) s'intéressent au domaine auditif. Ils évaluent les capacités phonologique et métaphonologique du langage, chez des enfants autistes de 4 à 16 ans et des enfants normaux appariés en âge de développement. Ils observent un défaut de catégorisation de phonèmes, qu'ils supposent en lien avec la difficulté à traiter le débit verbal rapide. Ils concluent que les enfants autistes ont un déficit de traitement temporel des sons du langage oral. De plus lorsque la parole est ralentie, les difficultés sont moindres. Les enfants autistes auraient donc du mal à traiter les phonèmes quand leur durée est trop courte et le ralentissement permettrait une meilleure perception.

Gervais et col. (2004) observent en IRMf que des adultes autistes de haut niveau perçoivent moins la parole que des adultes sains. De plus, ces premiers traitent le langage de la même manière que toute autre source sonore de l'environnement.

En 2005, une étude en magnétoencéphalographie d'Oram Cardy, Flagg et Roberts, montre que les sujets autistes ont un défaut de traitement temporel rapide. Ils suggèrent que ce déficit est en lien avec le traitement de la parole (qui est de nature rapide).

⇒ Ces résultats vont dans le sens d'une anomalie de codage temporel de certains aspects auditifs chez les sujets autistes. Ils montrent un déficit de traitement de la « dynamique temporelle de la parole » (Gepner), c'est-à-dire un trouble de traitement auditif du langage oral. D'un point de vue neurophysiologique, Thivard et col. (2000), suggèrent qu'il y a un dysfonctionnement dans une zone du cortex auditif spécifique. Gervais quant à lui, observe que le sillon temporal ne s'active pas au son de la parole chez les sujets autistes de haut niveau.

b) Dans le domaine de la proprioception

En 2002, Schmitz, Assaiante et Gepner observent un groupe d'enfants autistes comparé à un groupe d'enfants normaux dans une tâche de délestage bi-manuel. Alors que ces derniers anticipent en stabilisant leur avant-bras avant le délestage d'un objet placé sur leur poignet, les individus avec autisme eux font un contrôle rétroactif : ils corrigent leur stabilisation de l'avant-bras après le délestage, grâce à un ralentissement du geste comme moyen de compensation. Ils concluent donc chez l'enfant autiste, à un manque d'anticipation et d'ajustement temporel. Une autre étude montre bien que l'enfant autiste est capable d'anticipation dans d'autres situations expérimentales mais que si on augmente la contrainte (en augmentant le poids à délester) il y a un défaut d'anticipation. L'origine serait, entre autres, un déficit d'intégration spatio-temporelle dans le domaine proprioceptif.

⇒ Ces résultats vont également dans le sens d'un déficit dans le codage temporel dans le domaine proprioceptif. D'un point de vue neurophysiologique, les auteurs (Hirosaka et col. 1999 ; Massion et col. 1999) rapportent que les ganglions de la base, le cortex frontal et préfrontal et le cervelet seraient impliqués dans cette altération.

3) Conclusions du modèle DTTS

Gepner et Massion (2002) font donc l'hypothèse qu'une anomalie du codage temporel d'informations visuelles, auditives et sensori-motrices serait à la base d'un déficit dans le développement de l'anticipation motrice et des perceptions visuelles (du mouvement) et auditives (dynamiques des sons et de la parole) chez les personnes avec autisme. L'origine des altérations serait donc un trouble neuropsychologique qu'ils appellent « un désordre du traitement temporo-spatial du flux sensoriel ». Les personnes avec autisme auraient des difficultés à intégrer en temps réel les diverses informations sensorielles (visuelles, auditives, proprioceptives). Ce serait alors tout l'environnement qui irait trop vite pour eux.

Gepner (2010) résume l'impact de ce « désordre de traitement temporo-spatial des flux sensoriels » sur trois domaines, à savoir :

- la détection et l'intégration des informations visuelles en mouvement
- le codage et la catégorisation phonologique du langage
- l'anticipation et les ajustements posturaux.

Au niveau neurophysiologique, il semblerait que des anomalies cérébelleuses chez les sujets autistes puissent expliquer ces trois aspects. En effet, plusieurs auteurs s'accordent à dire que le cervelet aurait un rôle important dans le codage temporel, tant au niveau sensoriel que moteur. Gepner et col. postulent que les anomalies cérébrales structurales ont pour origines des altérations multifactorielles (environnementales, génétiques et épigénétiques). Elles-mêmes seraient responsables d'anomalies cérébrales fonctionnelles (hypo/hyperconnectivité et hypo/hypersynchronisation neuronale) : les auteurs les synthétisent sous le concept de « Disconnectivité-Dyssynchronie Cérébrale Multi-système (DDCM) ». De plus, Welsh et col. (2005) postulent que l'environnement va trop vite pour les sujets autistes, ce qui provoque une désynchronisation des décharges neuronales et l'altération des connexions. L'hypersynchronisation serait soit naturelle, soit compensatrice de la désynchronisation.

Enfin cette hypothèse des DTTS expliquerait aussi que les sujets autistes ralentissent le traitement de l'information motrice ou cognitive pour avoir une meilleure perception de l'environnement.

II- LA « CASCADE MALDÉVELOPPEMENTALE »

Gepner et col. suggèrent l'idée d'une « cascade maldéveloppementale » qu'ils définissent comme « un processus d'altération neuropsychologique développementale » qui pourrait être partiellement responsable de la survenue des troubles autistiques. Celle-ci entraînerait au cours du développement des déficits caractéristiques dans la communication verbale et non-verbale, dans les interactions sociales, ainsi que des troubles moteurs. Les conséquences développementales spécifiques sont détaillées ici.

1) Conséquences sur le développement du langage

Selon l'hypothèse de Gepner et col., la difficulté de certaines personnes avec autisme est de percevoir le mouvement des lèvres (naturellement rapide) et de l'associer à ce qu'il entend. Autrement dit, il y a une désorganisation dans l'intégration visuo-auditive de la parole. De plus, ils présentent des anomalies de codage temporel pour la catégorisation des phonèmes complexes du langage. Le DTTS entraînerait donc des déficits développementaux aux niveaux du décodage, de la compréhension, de l'expression (altérée quantitativement et qualitativement) et de l'imitation de la parole.

2) Conséquences sur le développement des émotions

La difficulté à saisir le visage en mouvement expliquerait les altérations de perception, de représentation et de compréhension des expressions faciales émotionnelles d'autrui retrouvées chez les personnes autistes. Cela pourrait expliquer leurs problèmes à catégoriser les émotions faciales et à les relier avec les autres modes d'expressions émotionnels (vocaux, gestuels, contextuels...). De plus l'imitation volontaire des mimiques faciales se trouverait touchée et entraînerait en cascade des troubles dans le partage et la réciprocité émotionnelle, l'accordage affectif avec autrui, le décodage et la compréhension de leurs propres émotions, ainsi que la représentation des états mentaux d'autrui.

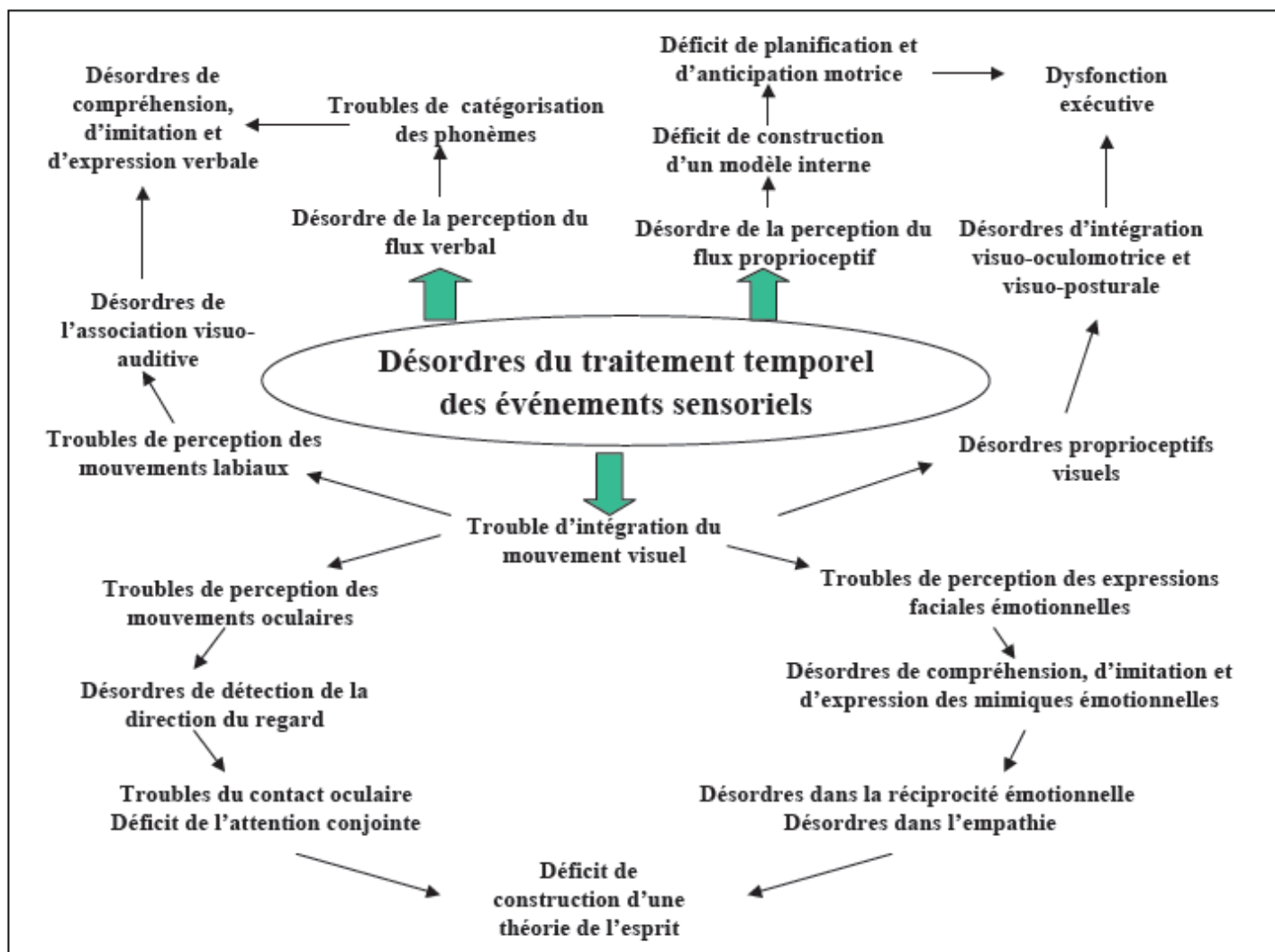
3) Conséquences sur le développement de l'attention conjointe

L'hypothèse de Gepner et col. pourrait expliquer les difficultés des personnes avec autisme à percevoir et poursuivre les mouvements (notamment rapides) des yeux d'autrui et donc à comprendre la direction du regard. De plus l'évitement du regard direct est compris ici comme l'aversion du mouvement rapide des yeux et/ou comme un moyen de mieux percevoir le mouvement. Les stéréotypies motrices (comme agiter ses mains devant les yeux) seraient utilisées pour décomposer et donc ralentir le mouvement perçu. L'utilisation particulière d'objets (comme les roues, les toupies...) pourrait être un moyen de s'habituer à la perception des mouvements rapides. Ces troubles seraient à l'origine des déficits d'attention conjointe et de la théorie de l'esprit.

4) Conséquences sur le développement visuo-posturo-moteur

Le trouble de la perception du mouvement expliquerait les difficultés d'ajustements posturaux, d'anticipation au mouvement de l'environnement et les spécificités de l'organisation tonico-posturale des personnes avec autisme. De plus il serait à la base des retards d'acquisition des stations assise et debout et de la marche, ainsi que d'une certaine maladresse motrice et des troubles de la coordination oculo-manuelle. En conséquence, cela entraînerait des troubles praxiques, un déficit de la planification et de l'initiation motrice, des difficultés dans les fonctions exécutives et d'imitation de gestes.

Figure 2 : Schéma synthétique de la "cascade maldéveloppementale" des DTTS dans l'autisme (Gepner, 2005)



III- LES PERSPECTIVES CLINIQUES ET THÉRAPEUTIQUES

1) Cliniques

Les études sur l'absence d'ajustements posturaux face à des mouvements rapides ouvrent une voie qui pourrait être intéressante, si les résultats étaient confirmés par d'autres recherches. L'observation de la réactivité posturale pourrait être un indicateur précoce de l'autisme. Dans ce cas, il est nécessaire d'informer les professionnels de la petite enfance de ces particularités, afin de permettre un dépistage et diagnostic précoce du trouble autistique, que l'on sait important pour le développement futur de ces enfants.

2) Thérapeutiques

Ce modèle ouvre une nouvelle voie de rééducation intéressante dans les domaines perceptifs et sensori-moteurs touchés par le DTTS.

a) Dans le domaine de la vision du mouvement

Selon Gepner et Mestre (2002) le ralentissement pourrait être appliqué pour la rééducation visuo-posturale et oculomotrice. Les études sur les ajustements posturaux (Gepner, 1995) montrent que ces enfants ont une sensibilité normale pour les mouvements lents, ce qui ouvre peut-être une voie à des méthodes de rééducation posturale et motrice basées sur l'habituation progressive aux mouvements rapides.

L'expérience en 2001 de Gepner et col. (où il est présenté des expressions faciales (émotionnelles ou non) par vidéo ralentie à des enfants autistes) a montré que le ralentissement de l'information visuelle leur permet de mieux percevoir le mouvement du visage. Cela peut être intéressant d'un point de vue rééducatif. De plus, Tardif et col. (2007) montrent que certains enfants autistes, et notamment ceux ayant une atteinte sévère, ont des capacités meilleures dans la reconnaissance d'expressions faciales (émotionnelle ou non) et dans l'imitation vocale et faciale induite, si la présentation des stimuli est ralentie. De plus, la présentation ralentie augmente la probabilité d'imitation immédiate des mouvements corporels et des expressions faciales (émotionnelles ou non) chez les enfants autistes (surtout les plus atteints) et non chez les enfants normaux. C'est une donnée qui pourrait avoir tout son intérêt dans la rééducation des troubles perceptifs, imitatifs et expressifs des émotions et du langage.

En 2008, Laine, Tardif et Gepner présentent des gestes corporels, manuels ou faciaux sur vidéo en variant la vitesse (normale, lente ou très lente) à l'aide d'un logiciel spécialement conçu pour l'expérience. Ils mesurent alors les capacités de quatorze jeunes autistes de 6 à 17 ans (versus quatorze jeunes contrôles normaux appariés sur l'âge de compréhension verbale) à imiter ces mouvements biologiques sur demande. Les auteurs concluent que les jeunes autistes imitent moins bien que le groupe contrôle (et d'autant plus que l'autisme est sévère ou que le niveau de compréhension verbale est faible). Néanmoins les performances augmentent chez les enfants autistes et non chez les enfants normaux, quand les gestes sont ralentis. La vitesse lente c'est-à-dire le ralentissement par deux de la vitesse normale, semble le plus efficace. La vitesse très lente (par deux et demi) peut chez certains sujets, soit favoriser un traitement focal au dépend d'une analyse plus globale (Tardif, 2007), soit générer une diminution de l'attention (Landry et Bryson, 2004).

b) Dans le domaine de la perception des phonèmes

Comme cela a été vu plus tôt, les expériences de Tardif et col. (2002) ont montré qu'un ralentissement de la parole (de phonèmes complexes) avait des effets positifs sur les capacités de décodage et de catégorisation des enfants autistes. Cela pourrait être utile à la rééducation orthophonique. Selon Lainé, Gepner et Tardif (2009), la compréhension des consignes verbales semble être plus aisée quand elles sont ralenties.

c) Dans le domaine de l'anticipation motrice

Afin de pallier ce déficit d'anticipation dans les tâches de délestage bi-manuel, un entraînement spécifique pourrait permettre l'apprentissage de la dynamique proprioceptive et diminuer l'altération.

L'expérience de Lainé, Tardif et Gepner (2009) est intéressante dans ces trois domaines. Ils réalisent une étude auprès de quatre groupes d'enfants : un groupe d'enfants autistes (sévérité du trouble variable), et trois groupes contrôles (un apparié au sexe et à l'âge mental verbal, un au sexe et à l'âge mental non verbal et un groupe d'enfants trisomiques 21). Pour chaque enfant, sont testées les capacités : de reconnaissance d'expressions faciales émotionnelles et non émotionnelles, de mots phonologiquement proches, de reproduction de mouvements corporels et faciaux, et de réalisation d'actions doubles sur consignes verbales. Les épreuves sont présentées sur ordinateur à vitesse variable (normale, lente et très lente). Les résultats montrent que les sujets autistes les plus sévères profitent de la présentation ralentie, ce qui renforce l'idée d'un lien entre sévérité de l'autisme et DTTS. Au contraire les groupes témoins n'améliorent pas leur performance avec la vidéo ralentie, ce qui suppose une spécificité du DTTS dans l'autisme. De plus l'épreuve d'imitation semble la plus difficile pour les sujets autistes.

⇒ En conclusion, le ralentissement de l'environnement semble avoir des effets positifs sur les capacités de perception, d'imitation et de compréhension des personnes avec autisme, notamment celles ayant des troubles d'intensités modérée à sévère ou ayant un retard développemental important. Dans la pratique, il serait intéressant et utile d'informer l'entourage et les professionnels (psychomotriciens, orthophonistes, éducateurs, infirmiers...) des effets probables d'un ralentissement du flux verbal et des mouvements en général, à ajuster au propre rythme de perception de chaque enfant autiste. Le but à long terme serait de tendre à la normalité, c'est-à-dire que ces enfants comprennent le monde à vitesse normale.

PARTIE PRATIQUE

INTRODUCTION

Les expériences mentionnées précédemment montrent que les personnes avec autisme ont un déficit de traitement temporel et spatial des informations de l'environnement. Celui-ci expliquerait leurs difficultés d'imitation, par le fait que le mouvement irait trop vite pour être correctement perçu et donc imité. Elles concluent que le ralentissement augmente les possibilités d'imitation des sujets autistes, notamment chez ceux ayant une forme sévère ou un retard développemental important. Ils préconisent alors de l'introduire dans la prise en charge thérapeutique dont la prise en charge psychomotrice. Partant de cette idée, l'hypothèse est qu'un ralentissement des mouvements à imiter pourrait augmenter leur capacité d'apprentissage par l'imitation. L'objectif de ce mémoire est donc d'observer les effets de la vidéo ralentie sur l'apprentissage par imitation de compétences motrices, chez deux adolescents autistes.

PRÉSENTATION DES CAS CLINIQUES

Pour ce mémoire, il fallait désigner des sujets avec lesquels tester cette hypothèse. Le choix s'est porté sur deux jeunes adolescents autistes, l'un d'eux ayant un trouble sévère, l'autre ayant une forme plus modérée d'autisme. Tous deux sont suivis en prise en charge individuelle en psychomotricité. Ils m'ont chacun interpellé par leurs caractéristiques et leurs difficultés. Ayant des profils différents, il semblait intéressant d'observer les effets de la vidéo ralentie et d'en retirer les points communs ou divergents.

I- PRÉSENTATION D'ALEX

1) Anamnèse

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

2) Parcours de soins

Alex a d'abord été suivi quelques mois en CMPP. La scolarité a été allégée car il était en souffrance à l'école. Puis il a été accueilli à temps partiel en semi-internat dans un IME. Depuis fin Août 2011, il est suivi dans un IME spécialisé dans les troubles psychotiques et autistiques. Il a un suivi neuropédiatrique et un traitement par Micropakine a été introduit en mai 2007 devant des mouvements d'errance oculaire et des anomalies intercritiques au niveau du tracé EEG.

3) Evaluation réalisée par l'Unité d'Evaluation Régionale des TED du CRA (2008)

Cette évaluation diagnostic et fonctionnelle a été réalisée par une équipe pluridisciplinaire (pédopsychiatre, pédiatres, psychologue, infirmière, orthophoniste et psychomotricien). Alex a alors 8 ans et 5 mois.

a) **Observations cliniques et évaluation**

Les outils d'observation utilisés sont le Griffiths, le PEP-R et l'ADOS. Des bilans orthophoniques et psychomoteurs ont également été réalisés. L'évaluation psychomotrice ne sera pas détaillée ici car une version plus récente sera présentée un peu plus loin.

➤ **Interactions sociales**

Le regard volontaire peut être présent en situation duelle (notamment familiale) et structurée et des moments de partage de plaisir par le regard sont possibles. Néanmoins, Alex le détourne quand il est en difficulté ou sous une forte émotion. Les codes sociaux ne sont pas tous automatisés. Alex peut prendre des initiatives relationnelles plus ou moins ajustées avec les adultes. Cependant ses parents notent un manque de distance avec les personnes inconnues. Alex manque de régulation dans l'expression de ses émotions et il a du mal à les verbaliser. Il cherche le contact avec ses pairs, mais son comportement n'est pas toujours adapté. Les changements et les transitions sont difficiles à gérer pour lui.

➤ **Communication**

✓ Communication non-verbale

Alex est capable de suivre la direction du regard d'autrui vers un objet, mais le pointage n'est pas clairement établi. Il privilégie ce mode de communication au langage, et a du mal à associer les deux. Sa prosodie est particulière du fait qu'il ait tendance à forcer sur sa voix lui donnant un ton cassé.

✓ Communication verbale

Les praxies bucco-faciales sur imitation ou sur demande sont possibles. En situation de test, Alex a de bonnes compétences formelles au niveau expressif (vocabulaire), mais en situation écologique il n'utilise pas toutes ses potentialités. De plus, il a une faible expression verbale syntaxique. La narration est possible mais restreinte et l'interprétation d'histoire peut être difficile. Il a également un trouble de l'articulation. Des difficultés de compréhensions lexicales, syntaxiques, et des situations sont notées. L'aspect pragmatique est altéré. Il ne peut pas entrer dans un réel échange avec l'autre, ni faire preuve d'empathie.

➤ **Jeux, loisirs et intérêts**

A l'IME de l'époque, il est capable de jouer à faire semblant mais pas pendant l'évaluation. Le tour de rôle est possible. Il présente des particularités sensorielles et des comportements stéréotypés. On note une certaine rigidité de fonctionnement avec la mise en place de rituels compulsifs.

➤ **Autonomie**

Il peut manger seul mais a besoin d'aide pour l'ordre des aliments et toute l'organisation de la table. Il se déshabille tout seul mais ne sait pas enlever les lacets et exprime une gêne quand ses vêtements sont mouillés. Il s'habille avec aide pour l'orientation des vêtements, ne sait pas faire ses lacets et boutonner, et fait sa toilette avec aide. Il a acquis la propreté diurne et nocturne, a un sommeil de bonne qualité. Il a conscience des dangers domestiques mais pas ceux de l'extérieur. Il commence à comprendre la notion de l'argent.

b) Conclusion de l'évaluation de l'unité TED

Domaines évalués	Griffiths	PEP (réussite)	PEP (émergent)
Imitation		3 ans	4 ans 6 mois
Perception		4 ans	5 ans 3 mois
Motricité fine		3 ans 11 mois	6 ans
Motricité globale		5 ans 1 mois	5 ans 1 mois
Coordination oculo-manuelle	3 ans 10 mois	4 ans 4 mois	/
Performances cognitives	4 ans	3 ans 3 mois	4 ans 5 mois
Langage	3 ans 11 mois	3 ans 6 mois	4 ans
Autonomie	3 ans		
Socialisation	3 ans		

⇒ Alex a un profil de développement hétérogène selon les secteurs évalués. Un retard de développement global est observé avec des compétences qui vont de 3 à 5 ans. Les domaines les plus déficitaires sont l'imitation, l'autonomie et la socialisation. Dans certaines épreuves, on observe qu'il a une analyse visuelle focale. Les performances d'Alex sont meilleures dans les situations où il y a un support concret et où il y a moins de consignes verbales.

4) Rapport éducatif (30/11/2012)

Alex est un garçon souriant, enthousiaste et qui établit facilement le contact avec les personnes rencontrées. Il vient toujours accompagné d'objets qui semblent être indispensables pour lui. Parmi eux, il a systématiquement ses toupies, dont il a une utilisation envahissante pouvant provoquer de l'excitation et du flapping et qu'il peut utiliser comme une « arme » dans les périodes conflictuelles. A l'arrivée dans la structure, Alex présente beaucoup d'instabilité. Le départ vers l'activité du jour ne pose pas de problème. Il n'est cependant pas repéré dans le temps (heure, planning, jours). Le midi, Alex se montre volontaire dans les tâches de la vie quotidienne mais ne prend aucune initiative seul.

Sa relation avec les autres jeunes du groupe peut être agréable. En cas de conflit ou de frustration, il peut être dans l'incapacité de verbaliser et avoir des réactions excessives. Il est en collage avec un autre jeune et adopte un comportement similaire de type jurons, opposition face à l'adulte et qui se retrouvent aussi à la maison. Avec les adultes, il a de bonnes relations mais est dans la recherche permanente de cadre pour le sécuriser et éviter les débordements.

5) Rapport psychomoteur (décembre 2012)

Alex semble avoir repéré les séances de psychomotricité. Il vient presque toujours accompagné de ses objets, qu'il accepte cependant de poser sur la table (il peut ne pas y revenir et même les oublier en partant). La relation duelle l'insécurise, il peut s'en échapper. Il a besoin de repères fixes et de rituels de séances. Dans les situations libres, il fait preuve d'initiatives malgré des difficultés de diversification et de verbalisation (difficile de dire avant d'agir). Dans les situations structurées, il est volontaire et coopérant. Lors des épreuves normées, il fait des efforts de concentration malgré ses parasitages (agitation motrice, vocalise...). Le temps de passation doit être découpé pour plus de confort. A noter qu'il reprend des situations de tests lors des propositions libres.

AUTONOMIE

Alex peut s'habiller seul et ne sait pas faire ses lacets seul.

TONUS

Il a une hypertonie importante entravant tous les domaines. La régulation tonique est difficile. Il présente des signes d'impulsivité et d'agitation motrice. Lors de la mobilisation passive il a des tensions dans les bras, qui augmentent avec la mobilisation et s'accompagnent de réactions tonico-émotionnelles parasitantes (rire, agitation...). Il refusera l'expérience sur les jambes. La détente passive est plus facile pour lui, semble-t-il, malgré une difficulté d'ancrage dans ces temps.

LATERALISATION

Alex a une latéralité manuelle droite et pédestre gauche. L'œil directeur est le droit. La connaissance droite-gauche sur soi est presque acquise mais pas sur autrui. La réversibilité n'est pas acquise.

CONNAISSANCE ET REPRESENTATION DU CORPS

NEPSY - Imitation de positions de mains

Note intermédiaire = 10/24 (-6,9 DS). Les mêmes erreurs sont retrouvées à droite et à gauche sans distinction. Il confond les doigts concernés par la position (idée générale de la position comprise mais utilise un doigt au lieu d'un autre). Il utilise son autre main pour la mise en place de certaines positions. Certaines positions sont faites partiellement sur les deux mains ce qui donne un résultat global correct (annulaire et auriculaire main gauche et index majeur main droite par exemple). Alex refusera de faire le geste ressemblant au téléphone, alors qu'il tentera des gestes plus complexes.

Dessin du bonhomme

Il fait un bonhomme bâton, avec un seul cercle pour représenter la tête et le tronc. La localisation des parties du corps est bonne. Il y a néanmoins peu de détails, et peu de précision (nombre de doigts). Il est difficile pour lui de nommer les parties du corps après réalisation.

MOTRICITE GLOBALE

Au M-ABC les résultats sont à reporter pour un enfant de 10 ans (âge réel 12 ans 9 mois). Score total de dégradation = 36 points (inférieur au 5^{ème} centile). Au niveau comportemental, Alex peut être parasité, va faire des vocalises stéréotypées et est très souvent en mouvement, notamment sur les épreuves debout.

M-ABC - Equilibre statique et dynamique

Note intermédiaire = 15 (inférieur au 5^{ème} percentile). L'équilibre sur une jambe est impossible plus d'une seconde. Il regarde ses pieds, a une hypertonie importante et la respiration retenue. L'équilibre dynamique est également déficitaire (surtout à droite). L'impulsion est faible et peu assurée. Il y a une intention initiale d'anticipation au saut mais il ne peut la tenir par manque d'équilibre. Pour la tâche de la balle en équilibre, il utilise la main droite, ne suit pas le parcours et va trop vite pour contrôler la balle. Les mouvements manquent de fluidité et de régularité.

COORDINATIONS OCULO-MOTRICES

M-ABC - Maitrise de balle

Note intermédiaire = 8 (inférieur au 5^{ème} percentile). Le lancer du sac lesté se fait main droite, la visée est approximative, en force, précision et vitesse. Le rattraper de balle lancée contre un mur est laborieux pour Alex, l'ajustement force-distance est difficile. Il ne se prépare pas à la réception et son agitation motrice ne lui permet pas d'apprécier la trajectoire de la balle. Aucun essai ne sera réussi.

Lors des séances, le rattraper des deux mains est possible dans l'échange avec l'adulte et contre un mur (aléatoire) s'il y a un rebond au sol avant. La coordination des deux mains peut également se faire.

MOTRICITE MANUELLE

Alex semble être attiré par les tâches de **graphisme**. Il aime écrire son prénom (en majuscule). La prise du crayon est tripodique à droite, en force et la posture d'écriture est hypertonique. Il coupe main droite. Il manque de régularité dans l'alternance de la pince (fait des à coups).

M-ABC - Dextérité manuelle

Note intermédiaire = 13 (inférieur au 5^{ème} percentile). La coordination des deux mains est difficile, la prise en pince n'est pas automatisée et il a des difficultés dans la précision. La lenteur d'exécution entrave également les résultats. On note une agitation motrice (jambes en mouvement) et des syncinésies buccales.

CAPACITES VISUO-SPATIALES

NEPSY- Copie de figure

Note totale = 33 (-6,3 DS). Le tracé est approximatif et rapide, malgré une attitude qui semble appliquée et concentrée. Il ne prend pas soin de regarder les détails. Les formes complexes ne sont plus du tout reconnaissables. Des syncinésies buccales sont observées ainsi que l'hypertonie.

FONCTIONS EXECUTIVES

NEPSY - Attention visuelle

Note totale = 5 (-2,84 DS). A l'épreuve des chats, les stratégies de balayage sont bonnes mais une agitation motrice est notée (tape le crayon sur la table). A l'item des visages, il procède par balayage aléatoire et se réfère peu au modèle. On note une négligence du côté gauche de la feuille. La lenteur et les omissions importantes sont significatives.

⇒ En conclusion, ce bilan met en évidence un retard de développement psychomoteur entravant tous les domaines : motricité globale et fine, coordination oculomotrice, connaissance du corps, et capacités visuospatiales. Ses difficultés attentionnelles altèrent davantage ses compétences. Sur le plan de l'autonomie, il est demandeur pour apprendre à faire ses lacets.

II- PRÉSENTATION DE MARIA

1) Anamnèse

[REDACTED]

2) Parcours de soin

[REDACTED]

3) Rapport éducatif (23/04/2012)

Maria est curieuse et attentive à son environnement et s'est très vite adaptée à son groupe. Elle exprime de plus en plus ses émotions et peut être dans le partage de plaisir avec les éducateurs. Elle est capable de faire des demandes en ce qui concerne ses besoins primaires. Face à la frustration, elle peut se mordre ou pleurer. De plus elle peut être exigeante et être très déterminée lorsqu'elle refuse quelque chose. Elle a quelques rituels dans l'organisation de sa journée. Il est difficile de décrypter ses douleurs physiques, car elle peut les manifester de diverses manières (rires, vocalises, excitation...). Maria présente des stéréotypies de type secouer sa tête, manipuler ses doigts, explorer son nez... Elle apprécie les objets sonores, la musique et les rythmes chantés.

Dans les gestes de la vie quotidienne, Maria peut être active sur sollicitation et avec supports visuels, tactiles et parfois verbaux. Au niveau de la propreté, Maria refuse de rester aux toilettes et lorsqu'elle est souillée des réactions émotionnelles intenses sont observées (éclats de rire). L'alimentation est problématique, Maria peut refuser de manger des aliments solides. La qualité de sommeil est variable.

4) Rapport scolaire (23/04/2012)

Maria est une jeune adolescente plutôt intéressée et qui peut se montrer curieuse. Elle participe aux rituels de la classe et peut sortir seule ses affaires sur guidage verbal. Elle apprend à manipuler les différents outils (crayons, ciseaux, pinceaux...) et les objets de différentes formes, textures ou tailles. Elle sait visser et dévisser et peut choisir un feutre et enlever le capuchon. Elle réussit seule les puzzles d'encastrement.

5) Rapport psychomoteur

Maria semble avoir bien repéré les séances de psychomotricité. Il est nécessaire de la solliciter au départ pour qu'elle vienne avec nous, mais ensuite le trajet jusqu'à la salle est connu. Elle est attachée au rituel de séance dont celui d'aller se laver les mains avant d'aller dans la salle de psychomotricité. Dans les situations libres, il est difficile pour elle d'initier une action. Lors des situations dirigées elle comprend la demande, peut être coopérante et être active sur guidages verbal, visuel et/ou tactile. Elle participe au rangement et semble comprendre le rapport entre les photos de matériel et le matériel en réel. De plus, elle sait montrer quand elle n'a pas envie et peut réagir fortement. Les quelques situations normées ont été adaptées à ses possibilités. Pour le reste l'observation est clinique.

AUTONOMIE

Maria nécessite de l'aide dans tous les gestes de la vie quotidienne (y compris les lacets et le lavage de mains). Elle sait faire seule certaines choses mais elle a souvent besoin d'un guidage (verbal, tactile et/ou visuel) pour initier les actions.

TONUS/POSTURE

Maria présente une hypertonie posturale importante. Elle peut accéder à la détente dans certaines situations. Elle accepte par exemple de s'allonger sur un tapis sur le dos et sur le côté, ou sur le ventre sur un gros ballon. Les mouvements d'oscillations s'avèrent efficaces pour permettre un abaissement du tonus musculaire. La mobilisation passive semble également être une technique intéressante pour elle. Elle présente une résistance de type spastique.

RAPPORT AU CORPS

Il est difficile de dire quel rapport elle entretient avec son corps. Il est intéressant de noter sa forte réaction émotionnelle face à son image dans le miroir (détourne le regard, rires bruyants...).

LATÉRALISATION

Maria a une dominance latérale manuelle et pédestre droite.

MOTRICITÉ GLOBALE

Au niveau des coordinations dynamiques générales, Maria monte les escaliers seule en se tenant à la barre. Elle alterne les pas, mais cela n'est pas automatisé pour la descente. Le saut pied joints ne semble pas être possible. Dans les déplacements dynamiques debout, Maria présente une certaine lenteur, fait des petits pas et a de fortes oscillations latérales. Son polygone de sustentation est large. Elle marche en rotation externe des genoux. Elle présente des malformations aux pieds qui sont corrigées par des chaussures orthopédiques. Les déplacements nécessitent un guidage tactile (un point de contact transitoire dans son dos), visuel (pointage des obstacles) et/ou verbal.

Maria présente des difficultés d'équilibre sur une poutre en mousse, qui sont, semble-t-il, moins présentes sur un support plus large. Elle semble appréhender ces situations. De plus son regard semble ne pas être opérant et ne lui permet pas d'anticiper la position du pied par rapport à la surface au sol. Au niveau des ajustements posturaux, il semble qu'ils soient plutôt correcteurs qu'anticipateurs. Lors des épreuves de réaction à la poussée, elle présente des capacités limitées de réajustements posturaux en position ventrale sur le ballon et assise au sol. Ils sont plus aisés en position debout et même sur une surface non-dure (poutre, trampoline...).

Les changements de positions ou de niveaux sont difficiles pour Maria, elle a tendance à rester assise ou debout.

COORDINATIONS OCULO-MOTRICES

Maria est capable d'effectuer des gestes de lancer et de visée sans aide. Dans des situations de visée, l'orientation du regard ne semble pas être opérante. Elle n'ajuste pas sa force à la distance et ne regarde pas la cible.

MOTRICITÉ MANUELLE

M-ABC – Dextérité manuelle

A noter que les résultats sont à reporter pour un enfant de 4 ans. Note intermédiaire = 15 (inférieur au 5^{ème} percentile). Maria présente des difficultés notables dans ce domaine. Pour l'item de mettre des jetons dans une tirelire, une seule démonstration lui suffit à comprendre la tâche. Elle commence par prendre les jetons avec sa main droite et a une prise en pince précise. Elle est moins habile avec sa main gauche. La coordination œil-main est fluctuante. Sa lenteur la pénalise, elle perd beaucoup de temps dans les transitions. Il est nécessaire de la guider pour l'initiation de son geste. A l'épreuve d'enfiler des cubes sur un fil, elle prend le cube main droite et le fil main gauche. Les deux mains sont actives, Maria a une coordination bimanuelle plutôt efficace. Mais là aussi sa lenteur est pénalisante, l'initiation de ses gestes doit être accompagnée.

ASPECT SENSORIEL

Maria présente des stéréotypies motrices et verbales de type balancements latéraux de la tête et du buste, agitation des bras, manipulation des doigts, vocalises, relevé d'une épaule...

RELATION A L'ESPACE

Maria investit spontanément peu l'espace. Néanmoins elle semble connaître les trajets et avoir repéré les différents espaces de vie de la structure.

⇒ En conclusion, Maria présente un retard de développement psychomoteur global important. Ses particularités toniques et de rapport au monde, entravent tous les domaines. Elle peut néanmoins mobiliser de belles capacités avec un accompagnement adapté.

LE PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

I- PRÉSENTATION DU PROTOCOLE

1) Choix des compétences

Pour tester l'efficacité du protocole, il fallait déterminer des compétences déficitaires chez ces jeunes. Le choix de deux compétences s'est fait en fonction de leur besoin, de leur demande et/ou des besoins relevés par l'équipe pluridisciplinaire. Pour Alex et Maria l'apprentissage des nœuds de lacets de chaussures a été indiqué. De plus pour Maria, il a été pris en compte qu'à chaque début de séance, nous prenons un temps pour aller nous laver les mains. Elle présente alors une incapacité à le faire seule, chacun de ses gestes nécessitant de notre part une aide pour l'initiation. Cette difficulté étant présente dans tous les contextes de vie, il est facile d'imaginer l'ampleur qu'elle peut avoir sur l'autonomie de cette jeune fille de 13 ans. De plus cet apprentissage a déjà été travaillé par les professionnels qui la suivent. L'idée était alors que le protocole de ralentissement vidéo pouvait peut-être lui permettre enfin d'apprendre à se laver les mains seule.

2) Méthodologies

a) Matériel

Le protocole se base sur des présentations visuelles (sans sons associés) de compétences à imiter. Celles-ci sont présentées aux adolescents autistes sous forme de vidéos présentées sur un ordinateur portable. Certaines séances ont été filmées à l'aide d'une caméra vidéo. Le matériel utile aux compétences est : une petite chaussure en bois, qui a servi de support pour les lacets ; un coin lavabo, avec distributeur de savon et de papier et une poubelle.

b) Protocole

Le sujet observe, sur un écran d'ordinateur portable, des mains qui font le geste à reproduire. Le point de vue utilisé pour la vidéo est le même que celui qu'ils auraient de leur propres mains en réalisant le mouvement. Il y a deux séquences de gestes : l'une pour le lavage de mains, l'autre pour faire ses lacets. Ces deux séquences ont été filmées en condition réelle c'est-à-dire avec le matériel utilisé dans le protocole et dans les lieux de passation.

Figure 3 : Images extraites de la vidéo des lacets



Figure 4 : Images extraites de la vidéo du lavage de mains



La vitesse de présentation de la vidéo est variable, selon l'adolescent et la compétence : soit en vitesse normale, soit en vitesse ralentie (ralentissement par deux de la vitesse normale). Le choix d'une vitesse ralentie par deux a été fait en fonction des études de Lainé et col. (2008), qui montrent que la vitesse ralentie par deux et demi avait des effets négatifs au contraire de celle ralentie seulement par deux. La vidéo du lavage de mains dure 1 minute 12 secondes en vitesse normale (donc 2 minutes 24 en vitesse ralentie) et celle des lacets dure 38 secondes en vitesse normale (donc 1 minute 16 en vitesse ralentie). A chaque séance, il est présenté une séquence vidéo en vitesse normale pour une compétence, et une présentation à vitesse ralentie pour l'autre compétence. Au vu du peu de temps disponible pour ce travail, il s'agit ici d'une comparaison croisée entre ces deux jeunes. Maria présente comme Alex une incapacité à faire ses lacets seule. Cependant, ce dernier n'a pas de difficulté notable pour se laver les mains, nous n'aurons pas de moyen de comparaison de performances sur le lavage de mains.

Le protocole se déroule sur sept séances. Il peut se résumer sous forme d'un tableau.

Tableau 1 : Synthèse du protocole effectué

	Compétence A : lavage de mains	Compétence B : faire ses lacets
Jeune 1 : Maria	VR	VN
Jeune 2 : Alex	/	VR

VN : Vidéo à vitesse normale

VR : Vidéo à vitesse ralentie (par deux)

Les résultats des jeunes sont évalués à l'aide d'une grille d'observation. Elle permet de noter qualitativement la reproduction de chaque étape de la séquence de gestes. Si le jeune est incapable de reproduire le geste, on lui attribue un A ; s'il réussit partiellement on lui attribue un B (par exemple si le mouvement se fait avec la partie du corps concernée mais ne ressemble pas à ce qui est attendu, ou que le mouvement se fait avec une autre partie du corps ou sur un autre objet, ou encore si l'essai n'est pas achevé) ; s'il réussit totalement le geste, on lui attribue un C. En totalisant le nombre de A, B et C on obtient des scores qui permettent de mesurer les compétences en terme quantitatif. Les observations cliniques sont également recueillies. La compétence de faire ses lacets est divisée en dix-sept étapes. Celle du lavage de mains en vingt et une étapes.

Figure 5 : Grille d'observations pour la compétence « Faire ses lacets »

Etapes	A	B	C	Observations qualitatives
Prend les deux lacets en en tenant un dans chaque main				
Croise les deux lacets dans le sens anti horaire				
Forme un pont à la base avec la main D et maintient la position				
Pousse lacet 2 sous le pont avec pouce G				
Pince avec main G le lacet 2 qui dépasse de l'autre côté du pont				
Tire avec main G le lacet 2 pour qu'il passe entièrement				
Prend lacet 2 avec main G et lacet 1 avec main D				
Tire sur les deux lacets				
Pose l'index G à la base du nœud, pouce G levé et maintient la position				
Avec main D prend le lacet 1				
Avec lacet 1 forme une boucle en tournant autour du pouce				
Avec main D pince à la base de la boucle				
Avec main G prend lacet 2				
Tourne dans le sens horaire le lacet 2 autour de la boucle				
Pousse avec pouce G le lacet 2 dans le cercle formé				
Prend avec main D la nouvelle boucle + Prend avec main G sur l'autre boucle				
Tire avec main D sur la nouvelle boucle + tire avec main G sur l'autre boucle				

c) Procédure

La présentation vidéo se fait sur le temps de la prise en charge psychomotrice individuelle. Environ dix minutes sont consacrées à chaque séance.

Pour Alex, le visionnage se fait dans la salle de psychomotricité, assis au bureau et entouré de la psychomotricienne et de moi-même. En règle générale, il y a un visionnage en entier de la vidéo ralentie. Il peut être suivi d'une phase de démonstration en réel sur une petite chaussure en bois posée devant lui sur la table et simultanément à la vidéo. Enfin il y a un visionnage avec la même petite chaussure en bois où on lui demande de reproduire en imitation décalée la compétence. La consigne est de faire comme il voit sur la vidéo. Le visionnage peut être découpé en sous-séquences (pauses du film et retours en arrière possibles).

Pour Maria, le visionnage de la vidéo ralentie du lavage des mains se fait dans une salle d'eau où se trouve le lavabo. Il y a un ou deux visionnages en entier puis un essai seule (ou accompagnée de la psychomotricienne), sans vidéo en imitation décalée. La consigne donnée est de faire comme sur la vidéo. Le visionnage de la vidéo à vitesse normale des lacets se déroule de la même manière que pour Alex.

II- ÉVALUATIONS INITIALES

1) Préalables

Pour la mise en place de ce protocole, il fallait d'une part s'assurer des possibilités praxiques de base de ces jeunes et d'autre part de leurs capacités d'imitation.

a) Compétences praxiques

Pour les évaluer, les items de dextérité manuelle du M-ABC et l'imitation de positions de mains de la NEPSY ont été passés en début de protocole, pour ces deux jeunes.

Tableau 2 : Compétences praxiques d'Alex et Maria

	Alex	Maria
Dextérité manuelle (M-ABC)	Inférieur au 5 ^{ème} centile	Inférieur au 5 ^{ème} centile
Imitation positions de mains (NEPSY)	-6,9 DS	/

Les compétences pratiques mesurées pour ces deux jeunes sont donc très en deçà du niveau attendu pour leur âge. Ils sont néanmoins capables tous deux de dextérité manuelle en lenteur. Alex peut quant à lui imiter des positions de mains simples.

b) Capacités imitatives

La mesure des capacités d'imitation chez ces deux jeunes a été faite à partir de l'échelle d'imitation tirée des travaux de Nadel (2011). Seule l'épreuve d'imitation provoquée a été passée, les deux autres (imitation spontanée et reconnaissance d'être imité) ne servant pas directement pour cette étude.

➤ Passation et cotation

La passation s'est déroulée dans la salle de psychomotricité. Il était présenté aux adolescents autistes des objets en double exemplaire, à savoir : deux petites cuillères, deux verres en plastique, deux chapeaux de paille, deux gommes, deux trousse, deux peluches, deux paires de lunettes de soleil et deux petites balles en plastique. Il y a douze items qui varient en nombre d'action (de 2 à 4), en catégories (actions familière ou non familière) ou en types de gestes (simple, conventionnel ou complexe). La cotation se fait selon un système d'attribution de points : 0 si aucun intérêt n'est porté à l'objet, 1 s'il y a une émergence d'intérêt (regard, mouvement ou amorce de mouvement), 2 si l'imitation est partielle (avec partie du corps concernée mais ne ressemble pas au modèle, avec autre partie du corps, sur un autre objet ou tentative non aboutie) et 3 si l'imitation est réussie. Pour l'évaluation d'Alex et Maria, ont été rajoutées les notes R (pour Refuse) et NP (pour Non Passé).

➤ Résultats

Alex obtient un score de 29/33 ce qui correspond à une fréquence d'imitation de 88% (niveau d'un enfant de 4 ans). Il réussit à imiter parfaitement presque tous les items et ne refusera que l'action familière à quatre éléments. On voit donc qu'Alex peut avoir de relatives capacités d'imitation, mais en deçà de ce qui est attendu pour son âge. L'intention d'imiter est bien présente et il est capable de faire le lien entre perception et action.

Maria obtient un score total de 3/18 ce qui correspond à une fréquence d'imitation de 17% (niveau d'un enfant de 12/15 mois). Elle ne peut imiter que l'action familière à deux éléments. Sinon, elle refuse de passer les autres items ou ne manifeste pas d'intérêt pour l'objet. Il s'avère donc qu'elle a des capacités d'imitation, même minimales. Selon Nadel, il y a une corrélation entre la fréquence d'imitation et le niveau de développement cognitif, ce qui va dans le sens des difficultés imitatives de Maria.

2) Evaluation de la ligne de base

La ligne de base correspond au niveau de performance spontané que chacun a pour les compétences de l'étude. Ainsi, il est proposé à Alex et Maria des lacets à faire sur une petite chaussure en bois. Maria est également observée en situation habituelle de lavage de mains. Les évaluations sont filmées. Puis pour estimer les capacités de chacun dans les compétences à développer, une grille d'observation a été utilisée [Cf. *Annexe A*]. Rappelons que la cotation de chaque étape de la séquence à imiter se fait par systèmes de lettres : A s'il en est incapable, B si la réussite est partielle et C si elle est totale. L'addition du nombre d'étapes parfaitement, partiellement ou non-imitées donneront des repères chiffrés. De plus une colonne est dédiée aux observations qualitatives.

a) Évaluation initiale d'Alex

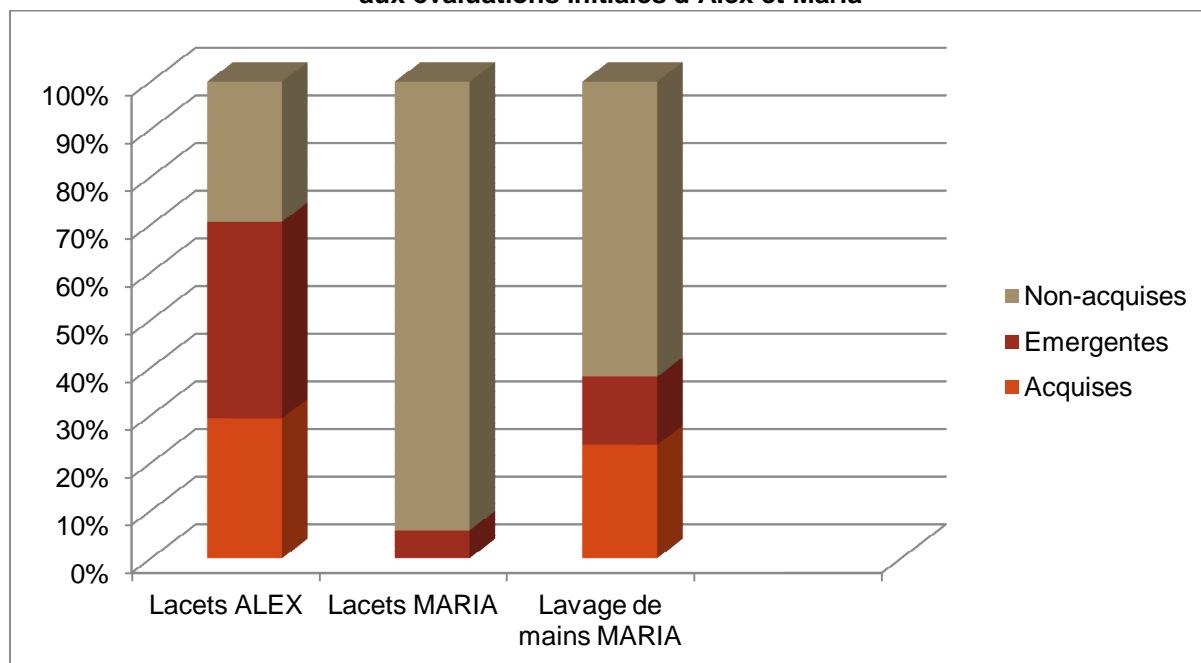
Pour la compétence de faire ses lacets, il réussit totalement six étapes sur dix-sept. Sept étapes sont partiellement réussies, et cinq étapes sont échouées. Cliniquement, il présente une agitation motrice et a une latéralité non-systématisée. Ses gestes sont peu précis et ordonnés. De plus il est rapidement fatigable.

b) Évaluation initiale de Maria

Pour la compétence du lavage de mains, elle réussit totalement cinq étapes sur vingt et une. Trois étapes sont partiellement réussies, les treize autres étapes étant échouées. D'un point de vue clinique elle a de grandes difficultés d'initiation motrice (chaque initiation de geste doit être accompagnée). Elle réussit surtout dans les étapes d'ouverture/fermeture de robinet.

Pour la compétence de faire ses lacets, elle ne réussit aucune étape, hormis la première partiellement. Elle ne semble pas comprendre ce que l'on attend d'elle. Un essai de démonstration sur ses chaussures ne l'aidera pas plus.

Figure 6 : Histogramme représentant les pourcentages cumulés des étapes acquises, émergentes et non-acquises des compétences mesurées aux évaluations initiales d'Alex et Maria



III- PASSATION

Les performances ont été filmées pendant la phase de test et mesurées plusieurs fois à l'aide la grille d'observation. Seuls les résultats significatifs sont présentés en annexe [Cf. annexe B].

1) Les séances d'Alex

Après avoir évalué ses capacités de base pour faire les lacets, les essais formels ont commencé fin janvier 2013.

Lors de la séance 1, Alex est attentif au visionnage de la vidéo ralentie des lacets et semble intéressé par ce support. Il manifeste des réactions émotionnelles (rires). D'ailleurs sa maitresse mentionne dans son dernier rapport qu'Alex apprécie le travail sur ordinateur qui est un bon moyen pour consolider ses apprentissages. Après ce visionnage en entier, il fait un essai en simultané de la vidéo : ses difficultés sont présentes dès les premières étapes. La séance 2 est plus délicate pour lui, il est pris d'agitation stéréotypée face à la contrainte et à ses difficultés. S'en suit une semaine où il est malade, il ne viendra donc pas en psychomotricité. Il est appliqué pendant toute la séance 3. Après un visionnage en entier, il réessaye plusieurs fois le nœud simple sur la petite chaussure en bois en même temps qu'un visionnage séquencé (avec retour en arrière). Il semble commencer à intégrer le geste du nœud simple. La séance 4 se passe bien. Il est très attentif et me demande de faire une démonstration (je fais donc en réel en même temps que la vidéo ralentie). Il fait alors des

allers-retours visuels entre les deux modèles. Lors de l'essai seul qui s'en suit, je note des progrès par rapport à la dernière séance. Malgré quelques imprécisions, il réussit les premières étapes. Puis il y a une longue période d'un mois sans séance de psychomotricité. La première séance qui la suit, n'est pas exploitable car il n'est pas disposé à essayer. Lors de la séance 5, il y a un visionnage en entier suivi d'un essai avec la vidéo en même temps. Les premières étapes semblent apprises. Cependant, il bloque aux dernières étapes et ne regarde plus la vidéo. De ce fait, il persévère dans son erreur. Pendant la séance 6, il est très volontaire, mais continue d'échouer au même endroit. A noter qu'il demande à faire l'essai sur ses propres chaussures. Malheureusement par manque de temps, nous ne pourrions pas essayer. A la séance 7, l'essai se fait donc sur une de ses chaussures, posée sur la table. Le visionnage de la vidéo ralentie se déroule alors dans les mêmes conditions qu'avec la petite chaussure en bois. Il ne trouve pas nécessaire cette fois-ci de faire un visionnage préalable et souhaite commencer directement les essais. Sur sollicitation de bien regarder la vidéo au moment clé (où il ne regardait plus et persévérerait dans son erreur), il réussit seul toutes les étapes pour faire les lacets. D'abord étonné de sa réussite, il souhaite recommencer deux fois, mais il est envahi par ses émotions (expression de sa joie) et n'arrive plus à se poser réellement : les essais suivants seront donc échoués. A la fin de la séance, il souhaite remettre ses chaussures seul sans vidéo et réussit à faire ses lacets sur les deux chaussures. Au cours de la journée, il est tellement fier de lui, qu'il montre à ses éducateurs comment il sait faire ses lacets seul.

Au total, il y a donc eu sept séances pour la compétence de faire ses lacets.

2) Les séances de Maria

a) Compétence du « lavage de mains »

De la même manière, les essais formels ont commencé fin janvier 2013.

Lors de la séance 1, deux visionnages préalables de la vidéo ralentie du lavage de mains se font au bureau dans la salle de psychomotricité. Elle regarde (en vision focale) seulement par intermittence l'écran d'ordinateur. Le reste du temps son regard est orienté vers le haut (peut-être un moyen de percevoir en vision périphérique). Un essai dans la salle d'eau avec le lavabo et la vidéo ralentie en simultanée, ne donne rien de concluant. Maria semble perturbée par la présence de l'ordinateur dans ce lieu. Lors de la séance 2, deux visionnages se font également au bureau dans la salle de psychomotricité. Elle semble plus attentive que la dernière fois. L'essai au lavabo ne peut, pour des raisons techniques indépendantes de notre volonté, être réalisé. Difficile à comprendre pour elle, qui ne

supportera pas la fin de la séance. A la suite de ces deux semaines peu convaincantes, nous changeons de lieu de visionnage de la vidéo, afin d'avoir une structure plus stable et, semble-t-il, plus logique. La présentation de la vidéo se déroule donc lors de la séance 3, directement dans la salle d'eau, avant l'essai au lavabo. Maria est alors plus attentive avec moins d'agitation et a une petite réaction émotionnelle (sourire). Le maintien du regard en vision focale est néanmoins difficile. Elle semble privilégier le regard périphérique. La performance à l'essai qui suit nous paraît d'un point de vue clinique, légèrement meilleure que les précédentes. Pendant la séance 4, Maria visionne deux fois la vidéo ralentie. Les particularités du regard sont toujours présentes et elle a encore des réactions émotionnelles. L'essai se déroule relativement bien : elle réussit des étapes qui étaient jusque-là encore échouées. Une période d'un mois sans séance de psychomotricité sépare une nouvelle semaine de protocole des précédentes. Lors de la séance 5, il y a alors un visionnage en entier, puis un essai de lavage de mains seule. Maria est ce jour-là plutôt dans l'opposition et il est nécessaire d'initier la plupart de ses mouvements (par guidages moteur ou visuel). Aux deux séances suivantes, peu de progrès sont notés et objectivés par la grille d'observation. Elle ne semble pas intéressée par la vidéo ralentie.

Le protocole s'arrête après sept séances, fin mars 2013.

b) Compétence de « faire ses lacets »

Les essais débutent fin janvier 2013.

Lors de la première séance, il y a un visionnage au bureau de la vidéo à vitesse normale des lacets. Le maintien du regard est aléatoire : elle regarde un peu l'écran et s'en détache rapidement. S'en suit un essai sur la petite chaussure en bois : elle réussit seule la première étape. Les deux semaines suivantes, les conditions de séances ne permettent pas de visionner la vidéo. La séance qui suit débute par un visionnage en entier. Maria ne regarde que très peu la vidéo, du moins en vision focale. Afin de capter son attention, je lui renvoie des informations tactiles, sans succès. Puis je fais une démonstration en réel simultanément à la vidéo, ce qui semble attirer légèrement son intérêt : quelques allers-retours visuels entre vidéo et réalité sont notés. L'essai seul ne permet aucun progrès. Presque un mois sépare alors les séances suivantes. Les passations se déroulent de la même manière : un visionnage, une démonstration en réel avec visionnage simultané et un essai seule. Au bout de cinq séances, Maria ne semble toujours pas intéressée par la vidéo. Les résultats mesurés au cours de la passation avec la grille d'évaluation sont en tous points semblables à ceux de la ligne de base.

Le protocole s'arrête également fin mars 2013.

IV- ÉVALUATIONS FINALES

Afin d'observer les effets des présentations de la vidéo ralentie sur l'apprentissage de ces compétences, il est réalisé à la fin de ce protocole une évaluation des habiletés. Mi-mai, il est donc proposé à Alex et Maria de réaliser sans vidéo, les lacets sur une petite chaussure en bois et à Maria le lavage de mains, pour observer les capacités spontanées. Les performances ont été filmées et cotées grâce à l'échelle d'observation. [Cf. *Annexe C*]

1) Évaluation finale d'Alex

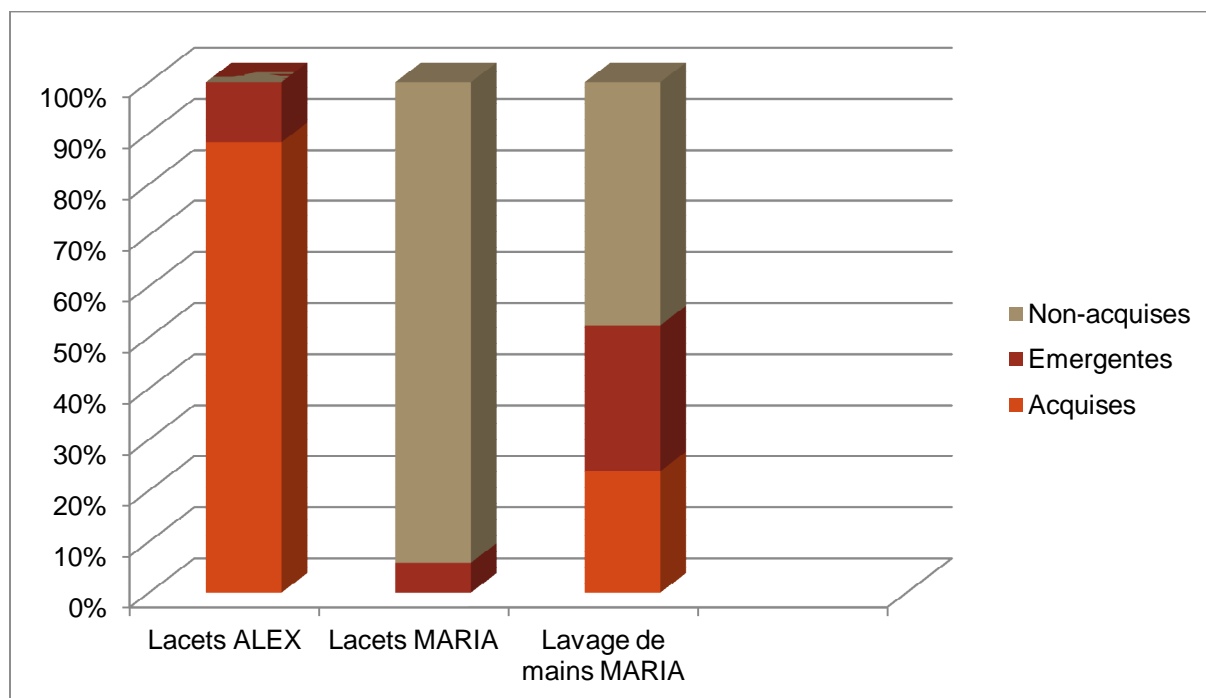
Pour la compétence de faire ses lacets, Alex réussit totalement quinze étapes sur dix-sept. Deux étapes sont partiellement réussies, et aucune n'est échouée. D'un point de vue clinique, il est très attentif et n'a pas d'hésitations dans les gestes. Il persévère après avoir raté une première fois.

2) Évaluation finale de Maria

Pour la compétence du lavage de mains, Maria réussit totalement cinq étapes sur vingt et une, six étapes sont partiellement réussies et dix sont échouées. Cliniquement, elle est apaisée et semble attentive à ce qui se passe, relativement en échange avec l'autre. Elle s'étonne de la présence d'un nouveau distributeur de serviettes mais cela ne l'empêchera pas de réaliser correctement cette étape.

Pour la compétence de faire ses lacets, Maria réussit partiellement la première étape et échoue toutes les suivantes. Ces résultats vont dans le sens de ce qui a été observé lors de la passation. La situation ne semble pas l'intéresser.

Figure 7 : Histogramme représentant les pourcentages cumulés des étapes acquises, émergentes et non-acquises des compétences mesurées aux évaluations finales d'Alex et Maria



3) Conclusions des évaluations finales

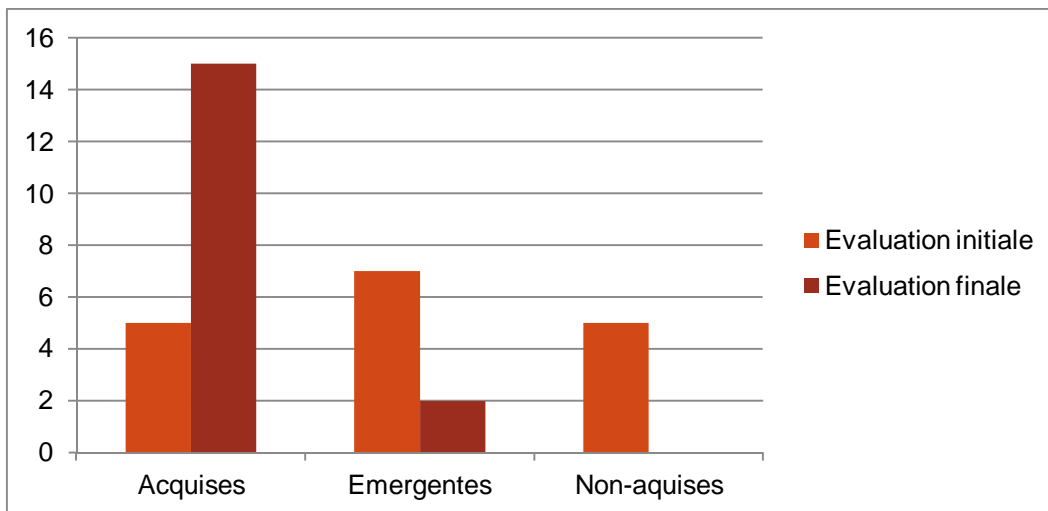
Les résultats de l'évaluation finale montrent plusieurs progressions. A noter que le temps qui sépare la fin du protocole et l'évaluation finale permet de s'assurer que l'on mesure bien ici les effets permanents de l'apprentissage et non pas ceux temporaires.

Pour Alex le pourcentage d'étapes acquises dans la compétence des lacets est passé de 25% à l'évaluation initiale à 85% soit une augmentation de 60 points de pourcentage. Le pourcentage d'étapes non-acquises est quant à lui passé de 35% à 0% à l'évaluation finale. Il reste donc seulement 15% d'étapes émergentes à l'évaluation finale contre 40% à l'évaluation initiale. Pour Maria, dans cette même compétence, les résultats montrent qu'il n'y a eu aucune progression depuis l'évaluation initiale. Les résultats sont stables avec à peine 5% d'étapes émergentes.

Pour Maria, le pourcentage d'étapes acquises dans la compétence du lavage de mains est resté stable à 20% entre les deux évaluations. L'évolution se situe au niveau des étapes émergentes : on note un passage de 15% à 30% soit une augmentation de 15 points de pourcentage. De ce fait, le pourcentage d'étapes non acquises a baissé du même nombre de points.

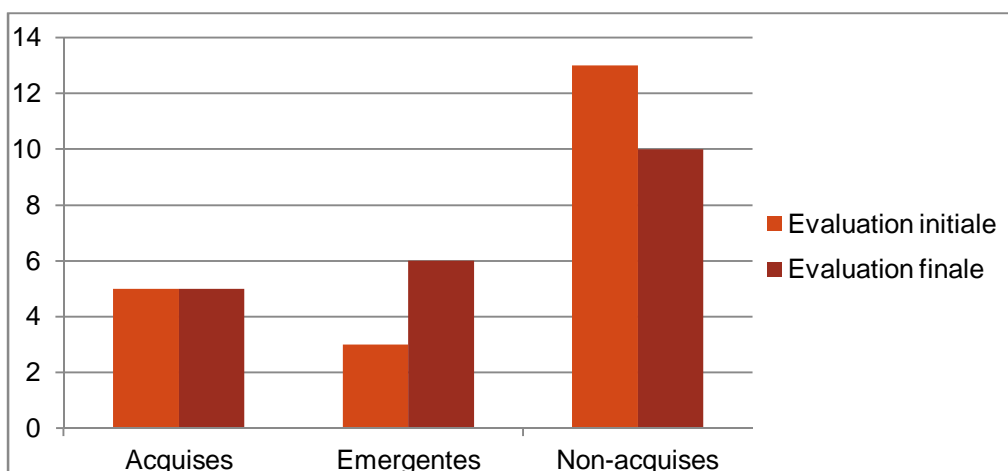
Les histogrammes suivants permettent de visualiser les évolutions d'Alex et de Maria dans chacune des compétences. Ils représentent le nombre d'étapes acquises, émergentes et non-acquises lors de l'évaluation initiale et de l'évaluation finale. La compétence de faire les lacets pour Maria n'est pas représentée ici puisqu'il n'y a eu aucun changement entre les évaluations initiale et finale.

Figure 8 : Histogramme représentant la comparaison du nombre d'étapes acquises, émergentes et non-acquises entre les évaluations initiale et finale d'Alex pour la compétence des lacets



Alex a donc nettement progressé dans cette compétence, puisqu'il a appris dix étapes pendant le protocole. Il en reste alors encore deux à consolider.

Figure 9 : Histogramme représentant la comparaison du nombre d'étapes acquises, émergentes et non-acquises entre les évaluations initiale et finale de Maria pour la compétence du lavage de mains



L'évolution de Maria se situe surtout autour des compétences émergentes sur trois étapes.

La comparaison croisée de ces résultats permet d'observer les effets de la vidéo ralentie sur l'apprentissage de ces compétences par rapport à ceux de la vidéo à vitesse normale. Elle peut s'illustrer sous forme d'un tableau synthétique.

Tableau 3: Variation de la performance en points de pourcentage entre l'évaluation initiale et l'évaluation finale.

Etapes	Alex	Maria	
	Lacets	Lacets	Lavage de mains
Acquises	+ 60 points (+ 10)	Stable	Stable
Emergentes	- 25 points (- 5)	Stable	+ 15 points (+3)
Non-acquises	- 35 points (-5)	Stable	- 15 points (-3)

Il est mis entre parenthèses la différence du nombre d'étapes entre les deux évaluations. Les cases colorées correspondent aux compétences ayant été présentées en vidéo ralentie.

DISCUSSION

L'hypothèse à la base de ce protocole est que le ralentissement des flux visuels augmente les capacités d'imitation des personnes avec autisme, notamment celles ayant un degré d'autisme et/ou un retard développemental sévère. L'intérêt de ce mémoire était donc d'observer les effets de la vidéo ralentie sur l'apprentissage par imitation de compétences motrices chez deux jeunes adolescents autistes.

La progression de chacun des jeunes autistes, dans l'une ou l'autre des compétences proposées, a été mesurée à la fin du protocole grâce à la grille d'observation. Les résultats obtenus sont intéressants : on voit que pour la compétence de faire ses lacets, la performance s'est améliorée dans le cas de la présentation en vidéo ralentie. Au contraire, la performance de cette même compétence présentée en vidéo à vitesse normale est restée stable. De plus, la performance à la compétence du lavage de mains présentée en vidéo ralentie s'est également améliorée. A première vue, le ralentissement de la vitesse de présentation des stimuli semble donc avoir un effet positif sur les capacités de perception et d'imitation de ces jeunes avec autisme.

Cette conclusion reste néanmoins à tempérer. En effet, les deux compétences choisies ne sont pas équivalentes et les profils des jeunes de cette étude sont très différents. Il serait intéressant sans nul doute, de reprendre les éléments de ce mémoire et de faire un protocole ABA ou à ligne de bases multiples pour valider ou non l'hypothèse. Le manque de temps octroyé pour ce projet fait que les résultats peuvent seulement être pris comme moyen d'observation. De plus dans l'idéal, il serait préférable de mesurer les effets sur un groupe plus important de personnes avec autisme, afin de pouvoir généraliser les résultats à cette population. Enfin pour que la comparaison croisée soit globale, il aurait fallu qu'Alex ne sache pas se laver les mains afin d'observer les effets de la démonstration en vidéo à vitesse normale.

L'effet de la présentation ralentie sur la perception et l'imitation est, selon l'hypothèse, d'autant plus fort que le degré d'autisme et/ou le retard développemental est important. Dans le protocole de ce mémoire, Maria a un niveau de développement nettement inférieur à celui d'Alex. Les effets de la vidéo ralentie devraient alors être plus importants pour elle que pour Alex. Or ici, l'évolution d'Alex est plus importante que celle de Maria. Certains éléments de réflexion peuvent l'expliquer en partie.

La première question qui se pose en voyant ses résultats est de savoir si le protocole était approprié pour ces deux jeunes. Premièrement, alors que la vidéo semble adaptée pour Alex, la question de la pertinence de ce support se pose pour Maria. Durant le protocole, elle n'a pas manifesté d'intérêt particulier à la vidéo, et voire même par moment a montré des résistances face à la proposition. De plus, il est difficile de dire si les habiletés choisies ont eu un sens pour Maria. En effet comment savoir par exemple si la compétence des lacets a été réellement investie par elle. On peut supposer que le sens porté à l'apprentissage des lacets a probablement été moins fort que pour Alex qui était clairement demandeur pour apprendre. Or la motivation est une composante importante dans l'apprentissage. A noter que d'autres pré-requis sont indispensables à l'imitation comme par exemple les capacités d'attention ou mnésiques. Or chez ces jeunes autistes elles n'ont pas été mesurées, ce qui peut être un des biais de cette étude. Deuxièmement les compétences choisies n'étaient-elles pas trop complexes pour Maria au vu de son niveau d'imitation ? L'évaluation de ses capacités imitatives la situe au niveau d'un enfant de 12/15 mois. Or à cet âge, le jeune enfant est capable d'apprendre en imitation décalée et par répétition, des actions complexes à seulement trois étapes. Ici la compétence de se laver les mains en contient vingt et une. Il aurait peut-être été judicieux de limiter la démonstration vidéo aux étapes les moins maîtrisées et de les montrer simultanément à l'essai au lavabo. A noter que cette simultanéité a perturbé Maria lors de la première séance, ce pourquoi la présentation vidéo a

été réfléchi autrement. On peut aussi se demander si les étapes du lavage de mains, qui ont été définies ici selon les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), n'auraient pas dû être limitées. D'autre part, la seconde démonstration préconisée par Nadel (2009) pour les enfants autistes non-verbaux, lors de l'apprentissage par imitation d'actions complexes n'a également pas pu être systématiquement respectée avec Maria. Ce manquement a sans doute eu des répercussions négatives. En comparaison, la progression d'Alex s'expliquerait, entre autres, par de meilleures capacités imitatives semblables à un enfant de 4 ans. Or à cet âge ils développent leurs possibilités d'apprentissage par observation. Le niveau d'exigence envers Maria a donc sans doute été trop élevé au vu de ses capacités.

Une autre interrogation concerne les différents effets sur l'apprentissage de l'imitation immédiate comparé à l'imitation décalée. En effet lors de ce protocole, Alex et Maria ont pu bénéficier de la vidéo en même temps que l'essai sur la petite chaussure. Pour la compétence du lavage des mains, Maria a dû imiter en différé de la vidéo. Cela nécessite probablement des capacités mnésiques plus importantes, donc présente un degré de difficulté supérieur.

A noter également que Maria présente des troubles importants associés à son autisme (retard mental, surdité partielle). Il est difficile de savoir l'impact qu'ils ont par rapport à l'hypothèse de départ.

Enfin il est intéressant de remarquer aussi que lors de la dernière séance, Alex réussit entièrement à faire ses lacets. Ce qui semble alors acquis, s'est en fait révélé à l'évaluation finale ne pas l'être. Cela illustre parfaitement l'idée de l'apprentissage temporaire versus permanent. On voit alors combien il est important de mesurer les effets quelques temps après l'apprentissage.

CONCLUSION

L'autisme est un trouble fréquent, recouvrant plusieurs réalités cliniques. Les personnes avec autisme ont des caractéristiques spécifiques à prendre en compte, notamment dans leur motricité volontaire et dans leurs capacités imitatives. Plusieurs modèles expliquent leurs particularités développementales ; dans ce mémoire, l'intérêt a été porté plus spécifiquement sur le modèle proposé par Gepner et son équipe. Ils supposent un désordre du traitement temporo-spatial des informations sensorielles de l'environnement dans les troubles autistiques.

De ce modèle découle alors un nouvel espoir thérapeutique pour les personnes avec autisme, celui de « ralentir leur monde ». L'idée semble attrayante, à l'heure où le monde va justement de plus en plus vite. Les études de son équipe montrent déjà les effets positifs du ralentissement sur les capacités perceptives et imitatives des personnes avec autisme. Dans la pratique de ce mémoire, il a également été observé certains effets positifs du ralentissement visuel lors de l'apprentissage de compétences motrices chez deux jeunes adolescents autistes. Le protocole tel qu'il a été passé, présente néanmoins des limites qui ont été exposées. Dorénavant, il semblerait intéressant de reprendre les bases de ces observations et de les tester sur une population plus large de personnes avec autisme.

C'est d'ailleurs ce qui se passe actuellement dans le Laboratoire Parole et Langage d'Aix en Provence, où travaille Gepner et son équipe. Ils observent en ce moment-même les effets du ralentissement audio-visuel chez douze enfants de 3 à 6 ans ayant des troubles envahissant du développement (versus un groupe contrôle de douze enfants du même âge) lors de séances d'orthophonie. Pour ce faire, ils mesurent ces effets sur les communications verbales et socio-émotionnelles, sur les comportements inadaptés et sur le temps de fixation visuelle sur le visage d'autrui (par des mesures d'oculométrie). Parallèlement, ils observent la cohérence de leur fonctionnement cérébral par électro-encéphalographie. Leur hypothèse est que les personnes avec autisme ont tendance à une sur-synchronisation neuronale qui expliquerait que les neurones déconnectent face à des stimuli trop rapides. Les résultats de leur présente étude sont pour le moment prometteurs et paraîtront officiellement fin automne 2013.

Les perspectives futures plus larges encore, seraient de tester les effets du ralentissement des informations sensorielles de l'environnement dans d'autres troubles, tels que le trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité, les troubles « dys » ou encore l'épilepsie. Tallal (1976) a été un des premiers à montrer un déficit de traitement temporel chez des

personnes ayant des troubles du langage de type dysphasie et dyslexie. A l'époque, il a alors déjà supposé l'intérêt d'un ralentissement des informations sensorielles pour ces individus. Les troubles de la vision des mouvements ont également été observés dans d'autres pathologies, notamment dans la dyslexie (Talcott, et col., 2000), dans le syndrome de Williams (Atkinson et col., 1997), dans le syndrome de l'X fragile (Kogan et col., 2004) ou chez des personnes ayant des retards mentaux non-spécifiés (Sparrow et col., 1999). Pour expliquer ces similitudes, Gepner et col. (2006) suggèrent un ou plusieurs mécanismes physiopathogéniques semblables entre ces différents troubles, dont une altération de la synchronisation et de la connectivité neuronale. Celle-ci provoquerait selon ses causes, sa forme, son intensité et/ou ses localisations, des expressions phénotypiques diverses.

Le ralentissement du flux des informations de l'environnement semble donc intéressant non seulement pour les troubles autistiques mais aussi pour d'autres pathologies fréquentes. Cette idée ouvre une large perspective de recherches cliniques, qui ne manque plus qu'à être exploitée.

BIBLIOGRAPHIE

Atkinson, J., King, J., Braddick, O., Nokes, L., Anker, S., & Braddick, F. (1997). A specific deficit of dorsal stream function in Williams syndrome. *Neuroreport*, 8, 1919-1922.

Gepner, B., Mestre, D., Masson, G., de Schonen, S. (1995). Postural effects of motion vision in young autistic children. *NeuroReport*, 6, 1211-1214.

Gepner, B. (2001). "Malvoyance" du mouvement dans l'autisme infantile ? Une nouvelle approche neuropsychopathologique développementale. *La psychiatrie de l'enfant*, 44, 77-126.

Gepner, B., Deruelle, C., Grynfeldt, S. (2001). Motion and emotion: a novel approach to the study of face processing by autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 31, 37-45.

Gepner, B., Massion, J. (2002). L'autisme : une pathologie du codage temporel ? *Travaux Interdisciplinaire Laboratoire Parole et Langage*, 21, 177-218.

Gepner, B., Mestre, D. (2002). Postural reactivity to fast visual motion differentiates autistic from children with Asperger syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 32, 3, 231-238.

Gepner, B., Mestre, D. (2002). Rapid visual-motion integration deficit in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 455.

Gepner, B. (2005). Malvoyance du mouvement dans l'autisme: de la clinique à la recherche et à la rééducation. In C. Andrès, C. Barthélémy, A. Berthoz, J. Massion, B. Rogé (Eds.), *L'Autisme : de la recherche à la pratique* (pp. 205-226). Paris : Odile Jacob.

Gepner, B., Lainé, F., Tardif, C. (2005). E-Motion mis-sight and other temporal processing disorders in autism. *Current Psychology of Cognition*, 23, 104-121.

Gepner, B. (2006). Constellation autistique, mouvement, temps et pensée. Malvoyance de l'É-Motion, autres désordres du traitement temporospatial des flux sensoriels et dyssynchronie dans l'autisme. *Devenir*, 18, 333-379.

Gepner, B. (2006). Le monde va trop vite pour les personnes autistes ! Hypothèses neurophysio-psychopathogéniques et implications rééducatives. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 54, 371-374.

Gepner, B., Féron, F. (2009). Autism: a world changing too fast for a mis-wired brain? *Neurosciences and Biobehavioral Reviews*, 33, 1227-1242.

Gepner, B., Lainé, F., Tardif, C. (2010). Désordres de la constellation autistique : un monde trop rapide pour un cerveau *disconnecté* ? *Psychiatrie, Sciences Humaines, Neurosciences*, 8, 2, 67-76.

Glazebrook, C.M., Elliott, D., Szatmari, P. (2008). "How do individuals with autism plan their movements?". *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38,114-126

Gras-Vincendon, A., Bursztejn, C., Danion, J.M. (2008). Fonctionnement de la mémoire chez les sujets avec autisme. *Encéphale*, 34, 6, 550-6.

Greffou, S., Bertone, A., Hahler, E.M, Hanssens, J.M, Mottron, L., Faubert, J. (2012) Postural Hypo-Reactivity in Autism is Contingent on Development and Visual Environment: A Fully Immersive Virtual Reality Study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42, 961–970.

Haute Autorité de Santé (2010). Autisme et autres troubles envahissants du développement : Etat des connaissances hors mécanismes physiopathologiques, psychopathologiques et recherche fondamentale.

Haute Autorité de Santé (2012). Recommandation de bonne pratique - Autisme et autres troubles envahissants du développement : interventions éducatives et thérapeutiques coordonnées chez l'enfant et l'adolescent.

Hugues, C. (1996) Brief report: Planning problems in autism at the level of motor control. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 26, 99-108

Kogan, C.S., Boutet, I., Cornish, K., Zangenehpour, S., Mullen, K.T., & Holder, J.J.A. (2004). Differential impact of the FMR1 gene on visual processing in fragile X syndrome. *Brain*, 127, 591-601.

Lainé, F., Tardif, C., Rauzy, S., Gepner, B. (2008). Perception et imitation du mouvement dans l'autisme: une question de temps. *Enfance*, 2, 140-157.

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*, 1, 133-142.

Lainé, F., Rauzy, S., Tardif, C., Gepner, B. (2011). Slowing Down the Presentation of Facial and Body Movements Enhances Imitation Performance by Children with Severe Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41; 983-996.

Leblanc, R. (1994). Pédagogie de la généralisation auprès de l'autiste. *Revue Francophone de la déficience intellectuelle*, 5, 1, 3-13.

Nadel, J. (2011). *Imiter pour grandir, développement du bébé et de l'enfant avec autisme*. Paris : Dunod.

Nesenshon, J., Aubert, E., Pourre, F. (2006). Apprentissages perceptivo-moteurs et généralisation chez des enfants en hôpital de jour. *Entretiens de Bichat*.

Oram Cardy, J.E., Flagg, E.J. & Roberts W. (2005). Magnetoencephalography identifies rapid temporal processing deficit in autism and language impairment. *Neuroreport*, 16, 329-332.

Perrin, J., Laranjeira-Heslot, C. (2009). L'évaluation psychomotrice dans le cadre du diagnostic précoce de l'autisme et des T.E.D. *Thérapie psychomotrice et « recherches »*, 158

Schmidt, R.A. (1993). *Apprentissage moteur et performance*. Paris : Vigot Collection sport + enseignement.

Schmitz, C., Assaiante, C., Gepner, B. (2002). Modulation de la réponse anticipée en fonction du poids à déléster : étude chez l'enfant sain et l'enfant autiste. *Travaux Interdisciplinaire du Laboratoire Parole et Langage*, 21, 207-211.

Simonet, P. (1985). *Apprentissage moteur : processus et procédés d'acquisition*. Paris : Vigot.

Sparrow, W.A., Shinkfield, A.J., Day, R.M., & Zerman, L. (1999). Visual perception of human activity and gender in biological motion displays by individuals with Mental Retardation. *American Journal of Mental Retardation*, 104, 215-226.

Talcott, J.B., Hansen, P.C., Assoku, E.L., Stein, J.F. (2000). Visual motion sensitivity in dyslexia: evidence for temporal and energy integration deficits. *Neuropsychologia*, 38, 935-943.

Tallal, P. (1976). Rapid auditory processing in normal and disordered language development. *Journal of Speech and Hearing Research*, 19, 561-94.

Tardif, C., Thomas, K., Gepner, B., Rey, V. (2002). Contribution à l'évaluation du système phonologique explicite chez des enfants autistes. *Parole*, 21, 35-72.

Tardif, C., Lainé, F., Rodriguez, M., Gepner, B. (2007). Slowing down facial movements and vocal sounds enhances facial expression recognition and facial-vocal imitation in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37, 1469-1484.

Vernazza-Martin, S., Martin, N., Vernazza, A., Leppelec-Muller, A., Rufo, M., Massion, J., Assaiante, C. (2005). Goal Directed Locomotion and Balance Control in Autistic Children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35, 1. 91-102.

Welsh, J.P., Ahn, E.S., Placantonakis, D.G. (2005) Is autism due to brain desynchronization? *International Journal of Developmental Neuroscience*, 23, 253-63.

RÉSUMÉ

Depuis longtemps, les capacités d'imitation des personnes avec autisme sont décriées. Cependant, de plus en plus d'études montrent que l'imitation est présente dans l'autisme. Et lorsque l'on voit leurs effets sur les apprentissages, on peut penser qu'il est important de favoriser les possibilités des personnes avec autisme dans ce domaine. Depuis une vingtaine d'années, le modèle de Gepner et son équipe sur le « désordre de traitement temporel et spatial des flux sensoriels » apporte des éléments intéressants expliquant les difficultés imitatives dans les troubles autistiques. Et si le fait de ralentir les informations de l'environnement impactait les capacités perceptives et imitatives de ces personnes ? Les résultats de leurs études sont novateurs et apportent des perspectives très intéressantes dans le monde thérapeutique. C'est là tout l'objet de ce mémoire : observer les effets de la vidéo ralentie dans l'apprentissage de compétences motrices, chez deux jeunes adolescents autistes.

Mots-clés : autisme, apprentissage par imitation, ralentissement des informations sensorielles de l'environnement, motricité volontaire.

ABSTRACT

From a long time ago, everybody believes that people with autism lack an ability to imitate. However, more and more studies show that autistic people can imitate. As imitation has a direct effect on every learning, it may be important to strengthen it. Over the last twenty years, Gepner and team's model "Temporo-Spatial Processing Disorders" brings important elements which explains why people with autism have trouble to imitate. If we slow down information from the environment of people with autism, could there be an impact on their perceptive and imitative abilities? Results of their studies are pioneering and provide interesting therapeutic possibilities. That's why on this dissertation we will study the impacts of slow motion videos on motor learning with two autistic teenagers.

Keywords: autism, learning by imitation, slowing down of environment's sensory information, voluntary motor skills.