



Unité de **F**ormation et de **R**echerche « **Médecine et Techniques
Médicales** »

Année universitaire 2012/2013

**Mémoire pour l'obtention du
Certificat de Capacité d'Orthophoniste**

Présenté par

Claire CHARPENTIER (née le 18/06/1987)

**L'apport de la manipulation
dans la mise en place du concept de mesure
Observations d'adolescents accueillis au sein d'un
Institut Médico-Educatif**

- Présidente du jury : **Madame Suzanne CALVARIN**, Orthophoniste et Chargée d'Enseignement à l'Université de Nantes
- Directrice du mémoire : **Madame Claire VIGNE-LEBON**, Orthophoniste et Chargée d'Enseignement à l'Université de Nantes
- Membre du jury : **Madame Caroline ALFANDARI**, Orthophoniste

***« Par délibération du Conseil en date du 7 mars 1962, la
Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations
qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres
à leurs auteurs et qu'elle n'entend aucune approbation ni
improbation. »***

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE	6
MODULE THEORIQUE	10
CHAPITRE 1 : LA NOTION DE MESURE	14
I. <i>Caractéristiques générales de la mesure</i>	15
1. <i>Définition</i>	15
2. <i>Domaine du continu</i>	15
A. <i>Définition du discontinu</i>	15
B. <i>Définition du continu</i>	16
C. <i>Les thèmes liés au domaine du continu</i>	16
a. <i>Thèmes relevant du domaine spatial</i>	16
b. <i>La masse</i>	17
c. <i>La capacité</i>	17
d. <i>Le temps</i>	17
II. <i>Les étapes de la mesure</i>	18
1. <i>Le choix de l'étalon et de l'unité</i>	18
2. <i>Le choix de l'instrument de mesure</i>	19
3. <i>La définition des limites de la mesure</i>	20
4. <i>L'action de mesurer</i>	20
5. <i>La comparaison et le jugement</i>	20
6. <i>La généralisation de la mesure</i>	21
III. <i>Les systèmes de mesure</i>	22
1. <i>Historique</i>	22
2. <i>Le système métrique</i>	23
A. <i>Une invention française</i>	23
B. <i>Le mètre comme unité de base</i>	23
C. <i>Le système international d'unités</i>	24
IV. <i>La mesure au quotidien</i>	25
1. <i>Le corps</i>	25
2. <i>Mettre du chiffre partout</i>	26
V. <i>La mesure et la physique</i>	27
CHAPITRE 2 : LA MESURE ET LES SAVOIRS LOGICO-MATHEMATIQUES	30
I. <i>Le nombre</i>	31
1. <i>La définition du nombre</i>	31
2. <i>Les différentes représentations du nombre</i>	32
II. <i>L'apprentissage du nombre</i>	34
1. <i>Capacités numériques précoces</i>	34
2. <i>Le comptage</i>	34
A. <i>Apprentissage des noms de nombre</i>	34
a. <i>Chapelet</i>	35
b. <i>Liste non sécable</i>	35
c. <i>Chaîne sécable</i>	35
d. <i>Chaîne dénombrable</i>	35
e. <i>Chaîne bidirectionnelle</i>	36
B. <i>Le principe de comptage</i>	36
a. <i>Le principe d'adéquation unique</i>	36
b. <i>Le principe d'ordre stable</i>	36

c.	Le principe du nombre cardinal	36
d.	Le principe d'abstraction	37
e.	Le principe de non pertinence de l'ordre	37
3.	<i>Evolution du comptage vers une ligne numérique continue</i>	37
III.	La logique	38
1.	<i>La pensée réversible</i>	38
2.	<i>La conservation</i>	39
A.	Définition de la conservation	39
B.	La conservation des quantités numériques	40
C.	D'autres conservations	41
a.	Conservations physiques	41
b.	Conservations spatiales	41
3.	<i>Deux opérations concrètes</i>	42
A.	La classification	42
a.	La définition	42
b.	Les étapes de la classification	43
B.	La sériation	44
a.	La définition	44
b.	Les étapes de la sériation	44
4.	<i>La notion d'unité n+1</i>	45
	CHAPITRE 3 : LA MESURE : UN EXEMPLE D'OPERATION INFRA-LOGIQUE	47
I.	<i>Caractéristiques des opérations infra-logiques</i>	47
II.	<i>La mesure : cas particulier des opérations infra-logiques</i>	48
III.	<i>Composantes des opérations infra-logiques</i>	48
1.	<i>L'espace</i>	48
A.	La représentation spatiale et ses catégories	49
a.	Les produits spatiaux	49
b.	La pensée spatiale	49
c.	La mémoire spatiale	49
B.	Les différents points de vue	50
a.	Les représentations égocentriques	50
b.	Les représentations basées sur des points de repère	50
c.	Les représentations allocentriques	50
C.	La construction de l'espace	51
a.	L'espace topologique	51
b.	L'espace projectif	52
c.	L'espace euclidien	52
2.	<i>Le temps</i>	53
A.	Les opérations d'ordre	54
B.	Les opérations d'emboîtement	54
C.	Les opérations de mesure	54
3.	<i>La permanence de l'objet</i>	54
	CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE	56
	DEUXIEME PARTIE: LA MANIPULATION	57
	CHAPITRE 1 : LA NOTION DE MOTRICITE	59
I.	<i>Les lois contrôlant la motricité</i>	60
II.	<i>Les grandes étapes de la motricité</i>	60
III.	<i>Les principaux domaines de la motricité</i>	61
1.	<i>Evolution vers la locomotion</i>	61
2.	<i>Evolution vers la préhension</i>	62
IV.	<i>L'organisation de l'espace</i>	64
1.	<i>L'espace</i>	64

2.	<i>Evolution de la structuration de l'espace</i>	65
V.	<i>La structuration du temps</i>	66
CHAPITRE 2 : LE SCHEMA CORPOREL.....		69
I.	<i>Définition.....</i>	69
II.	<i>Les processus d'acquisition du schéma corporel.....</i>	70
1.	<i>L'exploration du corps.....</i>	70
2.	<i>La différenciation de soi par rapport à autrui.....</i>	70
3.	<i>L'étape du miroir</i>	71
4.	<i>La connaissance du corps.....</i>	72
CHAPITRE 3 : LA PERCEPTION SENSORIELLE		74
I.	<i>Les étapes de la perception sensorielle</i>	75
1.	<i>Détection d'un stimulus sensoriel par un récepteur spécifique.....</i>	75
2.	<i>Transmission d'un message nerveux</i>	76
3.	<i>Intégration du message nerveux.....</i>	76
4.	<i>La sensation et la perception sensorielle</i>	77
II-	<i>Traitement de l'information sensorielle dans le système somesthésique.....</i>	78
1.	<i>La réception cutanée d'informations mécaniques</i>	78
A.	<i>Les récepteurs au contact</i>	79
B.	<i>Les récepteurs à la pression</i>	80
C.	<i>Les récepteurs aux vibrations</i>	80
2.	<i>La sensibilité proprioceptive</i>	81
III.	<i>Traitement de l'information sensorielle dans le système vestibulaire</i>	82
1.	<i>Traitement du message vestibulaire par le cortex cérébral.....</i>	83
2.	<i>Transformation du message vestibulaire en réflexes.....</i>	84
IV.	<i>Traitement de l'information sensorielle par le système visuel</i>	84
1.	<i>L'anatomie du système visuel</i>	85
2.	<i>Le codage de l'information visuelle.....</i>	85
A.	<i>Codage quantitatif</i>	85
B.	<i>Codage spatial</i>	85
C.	<i>Codage qualitatif</i>	86
a.	<i>Codage de la forme de l'objet</i>	86
b.	<i>Codage du mouvement.....</i>	87
c.	<i>Codage des couleurs</i>	87
V.	<i>L'apport du système auditif dans la manipulation d'un objet</i>	87
1.	<i>Le traitement de l'information auditive.....</i>	88
2.	<i>Le codage quantitatif</i>	88
3.	<i>Le codage spatial.....</i>	88
VI.	<i>Les interactions sensorielles et la manipulation.....</i>	89
1.	<i>Rôle des informations visuelles.....</i>	89
2.	<i>Rôle des informations proprioceptives</i>	90
3.	<i>Rôle des informations tactiles.....</i>	90
4.	<i>L'identification des objets</i>	91
CHAPITRE 4 : LE JEUNE ENFANT ET LES OBJETS		93
I.	<i>L'évolution vers la logique.....</i>	94
1.	<i>Premières différenciations d'actions entre les objets.....</i>	94
2.	<i>Les prémices de la logique</i>	95
II.	<i>Le jeune enfant et la physique</i>	96
III.	<i>La connaissance des objets</i>	97
CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE.....		99
CHAPITRE 1 : LA NOTION DE DEFICIENCE INTELLECTUELLE		104
I.	<i>Historique de la déficience intellectuelle</i>	105
II.	<i>Définitions de la déficience intellectuelle</i>	106
1.	<i>La définition de la CIM-10</i>	107

2.	<i>Le DSM-IV</i>	107
3.	<i>L'AAMR</i>	108
4.	<i>Les trois critères communs</i>	108
III.	<i>Terminologie</i>	108
IV.	<i>Les étiologies</i>	109
1.	<i>Rechercher la cause de la déficience intellectuelle</i>	109
2.	<i>Les facteurs étiologiques</i>	111
V.	<i>Le diagnostic de retard mental</i>	114
1.	<i>L'intelligence</i>	115
A.	<i>Développement de l'intelligence</i>	115
B.	<i>Les tests d'intelligence</i>	116
a.	<i>Historique des tests d'intelligence</i>	116
b.	<i>Contenu des tests d'intelligence</i>	118
C.	<i>La classification de la déficience intellectuelle</i>	120
2.	<i>Habiletés adaptatives</i>	121
CHAPITRE 2 : LES CARACTERISTIQUES DES PERSONNES PRESENTANT UNE DEFICIENCE INTELLECTUELLE		123
I.	<i>Les théories de SIEGLER</i>	124
1.	<i>Théorie développementale</i>	124
2.	<i>Théorie de la différence</i>	124
3.	<i>Théorie de la déficience</i>	124
II.	<i>Présentation des difficultés rencontrées par les personnes ayant un retard mental</i>	125
1.	<i>La déficience intellectuelle légère à moyenne</i>	125
2.	<i>La déficience intellectuelle sévère</i>	127
3.	<i>La déficience intellectuelle profonde</i>	127
III.	<i>L'adolescent présentant une déficience intellectuelle légère à moyenne</i>	128
1.	<i>Le développement physique</i>	128
2.	<i>Le développement social</i>	129
3.	<i>Le développement cognitif</i>	130
4.	<i>Les changements de projet</i>	131
5.	<i>Les mathématiques en lien avec les besoins de l'adolescent</i>	132
CONCLUSION DE LA TROISIEME PARTIE.....		134
CONCLUSION DU MODULE THEORIQUE		135
CHAPITRE 1 : PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESE		140
CHAPITRE 2 : DEMARCHE EXPERIMENTALE		143
CHAPITRE 3 : PRESENTATION DES EPREUVES		146
I.	<i>Présentation des épreuves ayant trait au domaine logico-mathématique</i>	146
II.	<i>Présentation des manipulations en lien avec la mesure de longueur</i>	148
1.	<i>Mesurer son corps</i>	148
2.	<i>Mesurer un objet de son environnement</i>	149
CHAPITRE 4 : CADRE DES OBSERVATIONS		152
I.	<i>Lieu de l'étude</i>	152
II.	<i>Durée des observations</i>	153
CHAPITRE 5 : PRESENTATIONS DES ADOLESCENTS		154
I.	<i>Choix des adolescents</i>	154
II.	<i>Présentation de chaque jeune</i>	155
1.	<i>Présentation de Nathalie</i>	155
2.	<i>Présentation de Marine</i>	157
3.	<i>Présentation de Thibault</i>	158
4.	<i>Présentation de Stéphane</i>	161
CHAPITRE 1 : LE QUESTIONNAIRE.....		165
I.	<i>Les questions</i>	166
II.	<i>Le traitement des réponses</i>	166

III.	<i>Les trois parties du questionnaire.....</i>	167
1.	<i>Les connaissances du corps et la mesure</i>	167
2.	<i>La perception de la taille des objets.....</i>	168
3.	<i>L'action de la mesure.....</i>	169
CHAPITRE 2 :	ETUDE DES OBSERVATIONS DE NATHALIE	171
I.	<i>Compétences logico-mathématiques.....</i>	171
II.	<i>Les séances de manipulation.....</i>	172
CHAPITRE 3 :	ETUDE DES OBSERVATIONS DE MARINE.....	179
I.	<i>Les compétences logico-mathématiques</i>	179
II.	<i>Les séances de manipulation.....</i>	181
CHAPITRE 4 :	ETUDE DES OBSERVATIONS DE THIBAUT.....	189
I.	<i>Les compétences logico-mathématiques</i>	189
II.	<i>Les séances de manipulation.....</i>	193
CHAPITRE 5 :	ETUDE DES OBSERVATIONS DE STEPHANE	202
I.	<i>Compétences logico-mathématiques</i>	202
II.	<i>Les séances de manipulations</i>	205
CHAPITRE 1 :	LA SYNTHÈSE DES RESULTATS	214
I.	<i>L'apport de la manipulation dans le développement psychomoteur</i>	215
II.	<i>L'apport de la manipulation par rapport aux acquis logico-mathématiques.....</i>	217
CHAPITRE 2 :	LA MANIPULATION : UNE REPRÉSENTATION REELLE DE LA MESURE	220
CHAPITRE 3 :	LA PLACE DE L'AUTRE.....	223
CONCLUSION GENERALE		225
TABLE DES FIGURES.....		232
TABLE DES ANNEXES		233

Introduction générale

Le choix d'approfondir le concept de mesure est parti d'un constat : la mesure fait partie de notre vie quotidienne. En effet, dans de très nombreuses activités, le concept de mesure s'invite. Dès notre naissance, nous sommes « plongés » dans ce bain de mesure. Ainsi, dans ce sujet d'étude, nous avons voulu détailler cette notion. Que signifie mesurer ? Quels sont les moyens utilisés pour mesurer ? Est-ce que le concept de mesure nécessite un apprentissage ?

En orthophonie, il nous arrive fréquemment de recevoir des patients présentant des difficultés en lien avec la mesure. L'action de mesurer est généralement acquise mais ils ne parviennent pas pour la plupart à se représenter une mesure. Par ailleurs, nous constatons que la majorité de ces patients montre parallèlement des difficultés dans le domaine des logico-mathématiques.

Nous pouvons ainsi mettre en évidence que les difficultés logico-mathématiques et les difficultés en rapport avec la mesure sont liées. En effet, la mesure qui appartient au domaine de la physique repose sur des opérations logico-mathématiques. La compréhension de ces opérations permet également l'intégration du concept du Nombre. De ce fait, la mesure requiert l'utilisation du Nombre.

Dans ce mémoire, nous cherchons à établir **les relations existant entre le concept de mesure et les logico-mathématiques**. Grâce à la définition des connaissances nécessaires à l'acquisition du Nombre, nous souhaitons approfondir le concept de mesure.

Souhaiter associer la manipulation au concept de mesure relève également d'une observation. Dès son plus jeune âge, l'enfant développe des activités de manipulation. Ainsi, de la manipulation d'objets extérieurs à la manipulation de son

corps, l'homme ne cesse d'apprendre et d'enrichir ses connaissances. **Les objets manipulés sont source de questionnements.** Pourquoi est-il possible de mettre un petit cube dans un grand cube alors que l'inverse est impossible ? L'enfant mène ses expériences de manipulation. Il cherche à découvrir des invariants c'est-à-dire des structures conservant leur image quelle que soit l'action. Ces invariants peuvent être de plusieurs natures : forme, couleur, masse...

Par ailleurs, le concept de mesure repose sur un invariant célèbre : le Nombre. Nous avons ainsi cherché à savoir si la manipulation permettait à l'enfant de découvrir les invariants de la mesure.

Lors des rééducations orthophoniques menées en logico-mathématiques, la manipulation tient une place importante. Nous avons eu envie d'approfondir cette activité en cherchant à définir ses bénéfices. Quels sont les apports de la manipulation ? Pourquoi est-il important de passer par la manipulation pour appréhender le concept de mesure ?

Enfin, nous avons choisi de mener notre étude auprès d'une population de jeunes

adolescents ayant une déficience intellectuelle légère à moyenne. Chez ces personnes présentant des difficultés de conceptualisation, l'accès à une représentation mentale n'est pas évident. De plus, le concept de mesure n'est souvent pas acquis. Néanmoins, ils possèdent certaines connaissances dans le domaine des logico-mathématiques. En choisissant cette population, **nous souhaitons réfléchir à la mise en place du concept de mesure chez des personnes présentant des difficultés d'abstraction.** De ce fait, nous avons cherché à approfondir l'apport de la manipulation. Lors de la manipulation, cherchent-ils à comprendre et à raisonner ? Nous avons souhaité savoir si malgré leurs limitations intellectuelles, la manipulation était une source d'informations pour eux. Que font-ils ensuite de ces informations ? Arrivent-ils à les transformer en connaissances ?

Dans ce sujet d'étude, nous avons souhaité mettre en évidence « L'apport de la manipulation dans la mise en place du concept de mesure » grâce à l'observation de personnes adolescentes accueillies au sein d'Institut Médico-Educatif.

Ainsi, dans un premier module, nous vous présenterons l'ensemble des connaissances théoriques issues de nos recherches.

La première partie sera consacrée à **l'étude de la notion de mesure**. Nous approfondirons les liens entre la mesure et la physique. Par ailleurs, les connaissances logico-mathématiques nécessaires à l'acquisition du concept de mesure seront exposées dans cette première partie.

Nous poursuivrons ce module théorique par **l'étude de la manipulation**. Au sein de cette seconde partie, nous porterons tout d'abord notre attention sur la définition de la motricité. La manipulation impliquant une action du corps sur des objets, il nous a semblé important de débiter cette partie par l'étude du développement de la motricité chez l'enfant. Nous prolongerons cette étude par la présentation de la notion de schéma corporel. En effet, cette notion évolue parallèlement au développement de la motricité. Par ailleurs, la perception sensorielle est activée lors des activités de manipulation. Après l'approfondissement de la notion de perception sensorielle, nous terminerons cette partie dédiée à la manipulation par une réflexion sur l'évolution des raisonnements de l'enfant issus des manipulations d'objets.

La population choisie dans notre étude présente une déficience intellectuelle. Ainsi, dans notre dernière partie théorique, les grandes approches de la déficience intellectuelle seront présentées. Nous porterons un intérêt particulier **aux adolescents présentant une déficience intellectuelle légère à moyenne** en définissant leurs principales difficultés.

Après avoir posé les bases théoriques de notre étude, nous poursuivrons par un second module consacré à la mise en pratique d'activités de manipulation sur le thème de la mesure auprès de quatre jeunes adolescents présentant une déficience intellectuelle légère à moyenne.

Dans notre sujet d'étude, nous avons souhaité nous éloigner du système métrique. Certes, ce système universel facilite les échanges, néanmoins, l'introduction de ces unités entrave parfois l'acquisition de la mesure. Ainsi, nous avons choisi d'effectuer des mesures grâce à la manipulation d'objets divers dont le corps.

La première partie sera consacrée à la définition du cadre de notre étude. Puis, les observations de ces activités seront étudiées pour chaque jeune dans une seconde partie. Enfin, nous clôturerons ce module en discutant des différents éléments mis en évidence lors de ces séances de manipulation. Nous tenterons ainsi de répondre à notre problématique de départ :

**En quoi la manipulation a-t-elle une place importante
dans la mise en place du concept de mesure ?**

Ainsi, nous débuterons ce mémoire par la présentation des notions théoriques qui sous-tendent le sujet d'étude.

Module théorique

Avant de présenter les mises en situation pratique de cette étude, nous avons souhaité poser les bases théoriques qui représentent les fondements de notre sujet.

Au sein de ce module théorique, nous détaillons ainsi l'ensemble des notions sur lesquelles repose « *L'apport de la manipulation dans la mise en place du concept de mesure* ».

Nous avons choisi de débiter notre présentation théorique par le développement du concept de mesure. Ce concept trouve sa place au sein du domaine de la physique. Cependant, ses liens avec le domaine logico-mathématique sont forts. En effet, les raisonnements autour de la notion de mesure se développent en parallèle des acquisitions logico-mathématiques.

Par ailleurs, la rééducation des personnes ayant des troubles du raisonnement figure dans le champ de compétences en orthophonie. Lors de cette rééducation, différents moyens peuvent être appréhendés. La manipulation fait partie de ces moyens. C'est pourquoi, nous exposerons ensuite la notion de manipulation. En quoi la manipulation joue-t-elle un rôle dans la mise en place des raisonnements chez l'enfant ? Nous tenterons d'expliquer les relations existant entre la manipulation d'objets concrets et la représentation mentale.

Enfin, nous avons décidé d'orienter notre étude sur le fonctionnement mental des personnes ayant une déficience intellectuelle. Nous porterons une attention particulière aux adolescents porteurs d'une déficience intellectuelle légère à moyenne puisqu'il s'agit de la population concernée par les mises en situation pratique du second module.

Première partie : La mesure

Au sein de cette première partie, les premières connaissances que nous avons

souhaité exposer sont celles appartenant au concept de mesure. En effet, la mise en place de ce concept désigne le point de départ de notre mémoire. C'est pourquoi, nous avons tenu à commencer ce module par l'étude de la mesure.

Tout d'abord, nous nous intéresserons à la notion de mesure. Que désigne le terme de mesure ? Quelles sont les étapes d'une mesure ? Quels sont les différents types de mesure ?

L'analyse de cette notion nous amènera ensuite à prendre conscience des liens existant entre la mesure et le domaine des logico-mathématiques. Les connaissances présentées relevant de l'acquisition du Nombre permettront d'approfondir le concept de mesure.

Enfin, nous nous intéresserons au développement des structures opératoires. Nous porterons un intérêt spécifique aux opérations infra-logiques puisqu'elles supervisent la notion de mesure.

Chapitre 1 : La notion de mesure

Développer la notion de mesure en débutant cette première partie nous a semblé

nécessaire. En effet, ce terme, couramment utilisé dans la langue française, est souvent utilisé à tort et à travers pour désigner un calcul. De ce fait, que signifie la mesure ? A quelles réalités cette notion renvoie-t-elle ? De plus, la mesure induit une progression en étapes. Quelles sont les étapes qui permettent d'établir une mesure ? En quoi le respect de ces étapes est-il primordial ?

« *L'Homme est la mesure de tout chose* » écrivait le sophiste Protagoras. En effet, la vérité absolue et universelle ne semble pas exister. Chacun est libre de ses opinions. Néanmoins, les hommes se comprennent mieux lorsqu'ils discutent de la même chose. L'invention des systèmes de mesure a permis d'améliorer cette compréhension.

Par ailleurs, la place de la mesure dans les sociétés actuelles ne cesse de progresser. La mesure s'invite dans la vie quotidienne. Nous avons trouvé intéressant de s'interroger sur cette évolution et d'essayer de trouver la cause de cette « invasion » de la mesure.

Enfin, la mesure se construit dans le domaine de la physique. Par conséquent, la mesure apporte des éléments dans le but d'essayer de comprendre des phénomènes physiques. Nous avons souhaité terminer ce premier chapitre en approfondissant les liens existant entre la physique et la mesure.

I. Caractéristiques générales de la mesure

1. Définition

Cette notion très ancienne trouve son origine étymologique dans la langue latine. En effet, le terme « mensura » désignait à la fois l'évaluation d'une grandeur et une quantité. Aujourd'hui, le mot « mesure » a conservé ces deux sens.

Ainsi, la définition actuelle de la mesure renvoie à « *l'action de déterminer la valeur de certaines grandeurs par comparaison avec une grandeur constante de même espèce, prise comme terme de référence* »¹. Par ailleurs, la mesure désigne également une quantité mesurable. C'est cette même quantité qui est choisie pour servir d'élément de comparaison.

Selon Bernadette GUERITTE-HESS, mesurer revient à mettre un nombre sur quelque chose qui intrinsèquement n'en a pas. Dès lors, la mesure réalise une partition de la matière. Cette action symbolise ainsi le passage du domaine du continu vers celui du discontinu.

2. Domaine du continu

Au sein des mathématiques, deux domaines s'opposent : le continu et le discontinu. Leur point de divergence s'inscrit dans leur rapport au nombre. Tout d'abord, il est nécessaire de comprendre le domaine du discontinu pour pouvoir saisir celui du continu.

A. Définition du discontinu

Ainsi, le discontinu se caractérise par une constitution en morceaux visibles et indépendants. De plus, chaque morceau constitue une unité que l'on peut compter. Dès lors, en cas de déplacement individuel, l'intégrité du morceau est conservée. Par conséquent, dans le domaine du discontinu, le pointage, c'est-à-dire l'action d'isoler une unité avec son doigt, est associé au comptage. Le nombre annoncé à la fin relève de l'exactitude.

¹ Dictionnaire Le Petit Robert (2009)

B. Définition du continu

En revanche, dans le domaine du continu, les morceaux ne sont pas indépendants. En effet, leur grandeur varie en fonction d'un choix établi par une personne : l'unité à appliquer relève de cette décision. Les morceaux du continu dépendent ainsi de l'unité.

« le nombre est, dans le continu,[...] dépendant des contenants utilisés »²

En conclusion, les thèmes définis par une mesure appartiennent au continu. Dans une mesure, le point de départ ou la limite inférieure est fixé par le zéro tandis que la limite supérieure n'est pas fixée. Elle s'étend jusqu'à l'infini.

Enfin, le nombre associé à une mesure contient toujours une part d'approximation. L'erreur de mesure s'harmonise en fonction du degré de précision. Par conséquent, l'exactitude n'existe pas dans la notion de mesure.

Néanmoins, la gestion de cette précision s'apprend. Certains thèmes de la mesure sont plus facilement et plus fréquemment abordés que d'autres. Au cours de son apprentissage scolaire, l'élève est amené à rencontrer la notion de mesure. De plus, cette notion est abordée suivant des thèmes précis référencés dans le programme de l'Education Nationale.

C. Les thèmes liés au domaine du continu

Au cours de la scolarité en école primaire, six thèmes appartenant au continu sont approfondis : les longueurs, les aires, les volumes, les angles, les masses, les capacités et le temps. Les élèves côtoient ainsi la variété du domaine continu.

a. Thèmes relevant du domaine spatial

Tout d'abord, le thème de la longueur renvoie à la « *dimension spatiale linéaire d'une droite, d'un arc, de tout objet à une dimension* »³. Mesurer une longueur revient à évaluer une distance d'une extrémité à une autre.

² GUERITTE-HESS, B. (2011). L'enfant et le temps. Le Pommier. Page 16

³ Dictionnaire Le Petit Robert (2009)

Ensuite, l'aire et le volume représentent respectivement des figures à deux et à trois dimensions. Estimer un volume revient à estimer un « *espace à trois dimensions occupé par un corps ou limité par des surfaces* »⁴

Enfin, la figure d'un angle est déterminée par « *deux lignes ou deux plans qui se coupent* »⁵.

b. La masse

La masse est l'expression de « *la quantité de matière d'un corps* »⁶. Une erreur souvent produite dans le langage courant est celle de d'assimiler la définition de la masse au mot « poids ». Le poids représente « *une force due à l'application de la pesanteur sur les corps matériels* »⁷.

c. La capacité

La notion de capacité s'intéresse à la contenance d'une quantité de substance. Ainsi, la capacité mesure la quantité de matière que peut contenir un objet.

d. Le temps

Cette notion fait elle aussi partie du domaine du continu.

« *Le temps, aussi immatériel et insaisissable, soit-il, se mesure. Sinon, comment pourrions-nous nous situer dans le temps – exister tout simplement ?* »⁸

Cependant, l'acquisition de ce concept n'est pas évidente. En effet, la mesure du temps permet de matérialiser un concept qui ne relève pas du tout du concret. Dès lors, choisir une unité est compliqué. Contrairement aux autres domaines de mesure, l'unité de temps n'est pas visible.

De plus, l'objectif de la mesure du temps est d'évaluer des durées. Celles-ci désignent des intervalles de temps limités par un début et une fin. Le point d'origine d'une durée n'est généralement pas le zéro comme les autres domaines de mesure

⁴ Dictionnaire Le Petit Larousse (2001)

⁵ Dictionnaire Le Petit Robert (2009)

⁶ Dictionnaire Le Petit Robert (2009)

⁷ Dictionnaire Le Petit Robert (2009)

⁸ GUERITTE-HESS, B. (2011). L'enfant et le temps. Page 13

mais un événement. Par exemple, le point de départ d'une vie est marqué par la naissance. De ce fait, le début d'une durée est indiqué par une autre durée. Par conséquent, définir la limite inférieure dans une mesure de temps comporte plus de difficultés que dans les autres thèmes de mesure.

Ainsi, la mesure est plus ou moins facile selon le thème évalué. Néanmoins, la progression et le suivi des étapes demeurent identiques quel que soit le thème de la mesure.

Dans le point suivant, nous détaillerons les étapes de progression d'une mesure dans le but d'obtenir une meilleure perception du déroulement des différents éléments mis en jeu lors de ce type de raisonnement.

II. Les étapes de la mesure

Comment choisit-on une unité-étalon ? Quels sont les facteurs à prendre en compte pour désigner un instrument de mesure ? A quoi sert la définition des limites de la mesure ? Toutes ces questions ont leur importance dans la progression d'une mesure.

Nous tenterons de répondre à ces questions en débutant par les trois premières étapes de la mesure qui se développent quasiment en simultanée. En effet, le choix de l'étalon-unité, le choix de l'instrument de mesure et la définition des limites de la mesure sont réfléchis avant le début de l'action de mesurer. Puis, la réalisation d'une partition de la matière se termine par une étape de comparaison et de jugement.

Enfin, nous verrons que le concept de mesure une fois intégré s'apparente à une généralisation.

1. Le choix de l'étalon et de l'unité

Tout d'abord, une mesure implique la définition d'un étalon et d'une unité.

L'étalon désigne un « *objet ou instrument qui matérialise une unité de mesure* »⁹ tandis que l'unité est « *une grandeur finie servant de base à la mesure des autres grandeurs de même espèce* »¹⁰.

⁹ Dictionnaire Le Petit Larousse (2001)

¹⁰ Dictionnaire Le Petit Robert (2009)

Ces deux termes très proches sont souvent confondus et apposés. L'unité-étalon demeure identique tout au long de la mesure et sert de « un » de référence.

Cette première étape est indispensable pour donner de la perspicacité à la mesure. *« On ne saurait parler d'une tige qui mesure 6 sans préciser l'unité correspondante à cette mesure : la longueur correspondante est-elle six centimètres, six mètres ? »*¹¹

De plus, le choix de l'unité-étalon dépend du domaine étudié. Ainsi, le mètre et le kilogramme sont tous les deux des unités-étalons dans le système international d'unités. Cependant, ils n'appartiennent pas au même thème. Le mètre est utilisé pour la longueur alors que le kilogramme renvoie au thème de la masse.

Du choix de l'unité-étalon découle celui de l'instrument de mesure. La réciproque est également valable. Si l'instrument de mesure est choisi avant d'avoir désigné une unité-étalon alors ce choix rentre en jeu dans celui de l'unité-étalon.

2. Le choix de l'instrument de mesure

L'instrument de mesure est l'objet servant à mesurer.

Lors d'une mesure, il est sélectionné en fonction du thème étudié. En effet, on ne mesure pas la longueur d'un objet avec une balance mais avec une règle. La balance sert quant à elle à mesurer la masse de cet objet.

Par ailleurs, le maniement des instruments de mesure requiert un apprentissage. C'est pourquoi l'utilisation adéquate de certains instruments de mesure (règle, rapporteur) est au programme de l'Education Nationale. De plus, le bon usage de chaque instrument de mesure nécessite d'avoir compris son fonctionnement. Ainsi, le sujet choisit son instrument de mesure selon ses connaissances.

Aujourd'hui, le nombre exact d'instruments de mesure existant n'est pas connu. L'inexistence de répertoires inventoriant tous les instruments de mesure complique leur dénombrement. Toutefois, il est évident que leur nombre ne cesse d'augmenter. Les nouvelles technologies sont à l'origine de la création d'instruments de mesure de plus en plus précis et de plus en plus autonomes.

¹¹ BRISSIAUD, R. (2003). Comment les enfants apprennent à calculer : le rôle du langage, des représentations figurées et du calcul dans la conceptualisation des nombres. Retz. Page 201

Enfin, du choix de l'instrument de mesure dépendent la finesse de l'action et le résultat de la mesure. De plus, l'encadrement de l'objet à mesurer participe à la précision des résultats.

3. La définition des limites de la mesure

Avant de débiter l'action, les limites de la mesure doivent être déterminées. Par conséquent, encadrer une mesure suppose de connaître le point de départ et le point d'arrivée.

Le point de départ représente le point d'origine de la mesure. De sorte que le chiffre zéro symbolise le plus souvent cet endroit. Par exemple, la balance vide exprime la limite inférieure de la mesure de masse.

En revanche, avant de commencer la mesure, le nombre évoquant le point d'arrivée est ignoré. En effet, sa connaissance est l'objet de la mesure. Néanmoins, l'identification de ce point est primordiale. Cela permet de savoir quand l'action se termine et donc de déterminer l'arrêt de la mesure.

4. L'action de mesurer

L'objectif de cette action est de réaliser une partition de la matière. Pour cela, l'unité-étalon joue le rôle de modèle tout au long de la mesure. Dès lors, les parts formées sont identiques et égales à l'unité-étalon.

Afin d'observer un résultat proche de la réalité, certaines indications doivent être suivies. D'une part, l'espace entre les parts doit être réduit à son maximum voire inexistant. D'autre part, les parts ne doivent pas se chevaucher. Le respect de ces recommandations diminue le degré d'erreur de mesure.

Par la suite, le nombre de fois où l'unité-étalon est reportée est compté. Le nombre obtenu trouve sa signification par comparaison avec l'unité-étalon.

5. La comparaison et le jugement

L'action de mesurer attribue un nombre à une quantité de matière. Ainsi, en fonction du type de mesure et de l'unité-étalon choisie, la matière est classée. Elle se situe entre un plus grand nombre et un plus petit nombre. Le nombre attribué est ensuite comparé à son unité.

La discrimination du nombre et par la même l'apprentissage de la comparaison numérique s'acquiert au cours du développement de l'enfant. De plus, la mise en place d'une ligne numérique mentale facilite les capacités de comparaison.

Dans certains cas, la mesure est inutile. Seule la comparaison compte. Par exemple, pour comparer la taille de deux enfants, il n'est pas nécessaire de les mesurer. Une résolution pratique suffit. La juxtaposition, dos à dos, des enfants permet d'effectuer la comparaison. La différence de taille apparente indique quel est l'enfant le plus grand.

Par ailleurs, lors de cette comparaison, l'individu juge sa mesure. Il confronte sa mesure à ses expériences préalables. Ainsi, il prend conscience de la cohérence et de la vraisemblance de ses résultats. La cohérence de la mesure désigne le rapport d'organisation logique entre sa mesure et ses connaissances. De plus, la notion de vérité se rajoute avec la vraisemblance. Ces deux notions sont nécessaires pour pouvoir juger le résultat de sa mesure et éviter ainsi les erreurs. Néanmoins, cette capacité de raisonnement s'acquiert au fur et à mesure des expériences. La généralisation de la mesure affine la capacité de jugement d'un individu.

6. La généralisation de la mesure

La généralisation se définit comme « *la reproduction dans une situation nouvelle d'un mode de traitement antérieurement observé dans une autre situation* »¹². Ainsi, l'acquisition du concept de mesure s'ouvre sur une généralisation. Au départ, la conceptualisation est établie au niveau local puis elle se généralise. Les expériences au niveau local sont primordiales pour imaginer des hypothèses et ainsi tirer des conclusions.

PIAGET distingue deux formes de généralisation. La généralisation inductive consiste à appliquer un même traitement à de nouveaux contenus tandis que la généralisation constructive favorise le développement de nouvelles formes de pensée plus abstraites.

L'acquisition du concept de mesure nécessite le partage de ces deux généralisations. Au cours de sa scolarité, l'enfant apprend à mesurer une longueur avec un mètre-

¹² GAUDERAT-BAGAULT, L. et LEHALLE, H. (2002). Le développement des activités numériques chez l'enfant. Hermès science. Page 103.

étalon puis il mesure cette même longueur avec ses pieds. Par la suite, il détermine la masse en utilisant une balance.

En conclusion, la compréhension d'une mesure s'améliore avec l'expérience. En effet, l'expérience développe la capacité de jugement d'un individu envers son résultat de mesure. Par ailleurs, choisir l'unité la plus adéquate facilite la comparaison. Cette unité déterminée avant la mesure possède soit un caractère singulier, propre à celui qui l'a choisie, soit un caractère universel déterminé par des conventions. C'est le besoin de compréhension générale qui est à l'origine de la création des systèmes de mesure.

III. Les systèmes de mesure

L'organisation de la mesure dans un système commun est apparue tardivement. En effet, jusqu'au dix-huitième siècle, aucun système de mesure unifié n'est répertorié.

1. Historique

La France compte parmi les pays les plus inventifs dans la création d'unités de mesure. Au dix-septième siècle, plus de sept cents unités de mesure différentes sont inventoriées.

Nombre d'entre elles proviennent du corps humain. En effet, la morphologie humaine laisse une empreinte forte dans les unités de mesure. Fréquemment, le nom de l'unité conserve le souvenir de cette partie du corps. Par exemple, l'unité de longueur « pied » représente la longueur d'un pied. De la même façon, la coudée tient son nom du coude. Cette unité a comme base la longueur entre le coude et l'extrémité de la main.

La plus grande difficulté de ces unités résidait dans leur caractère variable. Elles variaient d'une ville à l'autre, d'une corporation à une autre ou même selon la nature de l'objet mesuré.

De plus, les mesures de volume et celles de longueur n'avaient aucun lien entre elles. Pour chaque unité de mesure, les multiples et sous-multiples se répartissaient de façon aléatoire. Ainsi, tout calcul devenait extrêmement laborieux.

En conséquence, les transactions commerciales étaient devenues une source d'erreurs et de fraudes. Ce manque d'organisation dans les mesures ralentissait le développement des Sciences. A mesure que l'industrie et le commerce prenaient de l'ampleur, le besoin d'une harmonisation des mesures se faisait de plus en plus pressant. A la fin du dix-huitième siècle, le système métrique voit le jour.

2. Le système métrique

A. Une invention française

En 1789, des scientifiques français élaborent le premier système de mesure unifié : le système métrique. Ainsi, ce système imaginé en base dix fait coïncider du discontinu et du continu.

La base dix était déjà utilisée depuis de nombreux siècles dans le domaine du discontinu. D'ailleurs, ce sont les dix doigts de la main qui demeurent à l'origine de l'utilisation d'une base décimale.

Ainsi, le 8 mai 1790, l'Assemblée Nationale vote la création du système métrique. Ce système regroupe l'ensemble des mesures ayant pour base le mètre.

Dès lors, les étalons conventionnels apparaissent. A la même période, des instruments de mesure (verre mesureur, règle, balance ...) sont inventés. Ces derniers sont gradués en fonction des étalons conventionnels.

Par la suite, de nombreux pays adoptent ce système. Néanmoins, certains pays conservent leurs particularités. Par exemple, le pied est toujours utilisé dans les pays anglo-saxons comme unité de longueur.

B. Le mètre comme unité de base

En 1791, l'Académie des Sciences donne la première définition d'un mètre. Ainsi, un mètre représentait la dix-millionième partie de la moitié d'un méridien terrestre.

Parallèlement à l'évolution du monde scientifique, la définition d'un mètre s'est affinée. Depuis la conférence de 1983, le mètre désigne la distance parcourue par la lumière dans le vide absolu en $1/299\,792\,458$ seconde. Dès lors, la définition du mètre est devenue un rapport espace/ temps.

C. Le système international d'unités

Ce système de mesure détermine les unités de mesure conventionnelles. Ainsi, il contribue à une meilleure harmonisation des données et à une amélioration de la compréhension des résultats entre les pays.

En 2013, seuls trois pays (Etats-Unis, Libéria, Birmanie) ne l'ont toujours pas adopté en tant que système officiel d'unités.

De plus, inspiré du système métrique, ce système regroupe sept unités de base.

Grandeur	Unité	Symbole de l'unité
Longueur	Mètre	m
Masse	Kilogramme	kg
Temps	Seconde	s
Courant électrique	Ampère	A
Température	Kelvin	K
Quantité de matière	Mole	mol
Intensité lumineuse	Candela	cd

Figure 1 : Tableau des unités de mesure reconnues par le système international des unités.

A l'exception du temps, le système international d'unités applique la base dix. Dès lors, les puissances de dix facilitent le passage d'une unité à ses multiples ou sous-multiples.

De plus, les unités sont soumises à une nomenclature stricte ordonnant l'utilisation de préfixes grecs (déca-, hecto-, kilo-, myria-, méga-, giga-) et de préfixes latins (déci-, centi-, milli-) pour définir les multiples et les fractions.

En conclusion, le partage de ce système coïncide avec les avancées scientifiques et technologiques. Ainsi, l'adoption du système international d'unités par la majorité franchit une étape supplémentaire dans ce désir de communication entre pays.

Par ailleurs, les informations apportées par la mesure n'intéressent pas que le monde scientifique. Progressivement, la mesure occupe une place importante dans la vie quotidienne. L'Homme cherche à chiffrer tout ce qui l'entoure. Quelles sont les raisons qui le poussent à vouloir tout mesurer ? Pourquoi ressent-il ce besoin ?

IV. La mesure au quotidien

Les prémices d'attachement entre l'Homme et le Nombre remontent à plusieurs milliers d'années. Ainsi, « *L'homme a pris conscience du nombre au cours d'une longue évolution qui commence bien avant l'invention de l'écriture. Ces nombres étaient ceux qu'il pouvait ramener aux possibilités symboliques de son corps, les « nombres entiers symboliques » ou, selon la terminologie actuelle, certains « nombres naturels »* »¹³.

1. Le corps

L'Homme apprend à manier le nombre avec ce qu'il connaît le mieux puisqu'il l'occupe et l'utilise au quotidien: son corps. Ainsi, les différentes parties de son corps sont une aide précieuse dans l'apprentissage du nombre. « *L'homme, [...] a créé un immense domaine de réflexion et d'action dont le comptage sur les doigts était le point de départ* ».¹⁴

Avant l'invention des étalons conventionnels et des instruments de mesure gradués, l'Homme faisait usage des parties de son corps pour mesurer. Progressivement, le corps a laissé place aux machines de plus en plus sophistiquées pour effectuer les mesures. Néanmoins, le corps a conservé une empreinte importante dans la mesure au quotidien.

Ainsi, dès la naissance, le nouveau-né est observé et mesuré. Ses dimensions (taille, masse) sont inscrites dans son carnet de santé. Ce carnet de santé fait office de mémoire. A l'intérieur de ce livret, la taille et la masse sont retranscrites sous forme de courbes afin de permettre une meilleure évaluation de l'évolution du bébé.

¹³ VAN HOUT, A. et MELJAC, C. (2001). Troubles du calcul et dyscalculies chez l'enfant, L'apprentissage des nombres naturels. Masson. Page 9.

¹⁴ VAN HOUT, A. et MELJAC, C. (2001). Troubles du calcul et dyscalculies chez l'enfant, L'apprentissage des nombres naturels. Masson. Page 9.

C'est le domaine médical qui fixe les normes de mesure du corps en fonction d'une moyenne. Par exemple, la taille moyenne d'un enfant de deux ans se situe aux environs de quatre-vingt-six centimètres. Si à cet âge-là, un enfant mesure soixante-dix centimètres alors ce retard de croissance constaté alerte le corps médical qui par la suite va effectuer des recherches pour en connaître la cause.

Désormais, dans nos sociétés actuelles, le corps humain est sans cesse évalué : prise du rythme cardiaque, mesure de la tension artérielle, évaluation de la masse corporelle... L'individu s'habitue à ces comparaisons à la norme. De plus, ces évaluations qui auparavant appartenaient exclusivement au domaine médical, empiètent de plus en plus sur la vie quotidienne. Les balances sont de plus en plus présentes dans les salles de bains. Elles permettent le contrôle de la masse corporelle. Par ailleurs, la fabrication d'une toise sur un mur pour apprécier le changement de taille de ses enfants est fréquent.

Aussi, un lien considérable est établi entre la place de la mesure au quotidien et l'instrumentalisation. Aujourd'hui, les instruments de mesure sont tellement simplifiés que pour certains, leur utilisation ne requiert plus forcément un apprentissage. De plus, financièrement, leur acquisition est de plus en plus aisée. Ainsi, l'accessibilité aux instruments de mesure est facilitée. Cependant, pour quelles raisons l'Homme accorde-t-il une place si importante à la mesure ? Quels peuvent-être les besoins qui encouragent l'Homme à utiliser la mesure au quotidien ?

Nous tenterons au sein du point suivant de répondre à ces interrogations. Qu'est-ce qui pousse l'Homme à mettre du chiffre partout ?

2. Mettre du chiffre partout

De la cuisine à la salle de sport, les mesures s'affichent partout. De plus, de nombreuses locutions françaises emploient ce terme : à mesure que, dans la mesure où, au fur et à mesure... A l'heure actuelle, la notion de mesure est omniprésente au quotidien.

Même les « phénomènes » qui a priori ne semblent pas mesurables sont comparés et hiérarchisés selon un nombre. D'ailleurs, depuis le début du dix-neuvième siècle, les facultés intellectuelles d'un sujet peuvent être mesurées. Pourtant, l'intelligence semble difficilement mesurable du fait du nombre important de facteurs dépendants.

Par conséquent, les résultats des mesures instaurent des classements et donc des échelles de mesure. Désormais, quelle place l'Homme accorde-t-il à ces résultats ?

La multiplication des mesures est l'aboutissement d'un besoin de contrôle. L'Homme cherche à surveiller tout ce qui l'entoure. Il est en quête de normalité. Etre dans la norme le rassure tandis que sortir de la norme peut devenir source d'angoisse. Souvent, dans cette recherche à la norme s'observe un désir de ressemblance avec l'Autre.

Dans le cas des mesures ayant trait à l'univers corporel, l'Autre peut être une des raisons de ce développement exponentiel des mesures. Depuis toujours, l'Homme s'identifie à l'Autre. L'Autre occupe une place importante dans la vie d'un homme. Cependant, l'importance du regard de l'Autre n'est pas fixe. Elle varie selon des facteurs interindividuels et intraindividuels. Notamment, à l'adolescence où le désir de ressemblance avec ses pairs devient très fort. L'adolescent passe beaucoup de temps à se comparer et donc à se mesurer. Désormais, les instruments de mesure parviennent à chiffrer la différence avec l'Autre. Ainsi, l'Homme peut se mesurer sous tous les angles afin d'établir le plus de liens avec ses pairs.

Dans d'autres cas, c'est le caractère utile apporté par la mesure qui prime. Le suivi d'une recette nécessite la mesure des ingrédients. Ici, la mesure contribue à la réussite de la préparation culinaire. Parfois, la mesure est le précurseur d'une autre action. Par exemple, l'agriculteur sème une quantité de graines en fonction de la superficie de son champ. Il connaît au préalable la mesure de son terrain avant d'effectuer les semailles.

Désormais, la mesure s'invite dans de nombreux domaines. Elle participe à la régence du monde par l'établissement de lois physiques.

Pour terminer ce premier chapitre consacré à la notion de mesure, nous nous intéressons aux liens existant entre la mesure et la physique.

V. La mesure et la physique

La physique définit « *une science qui établit les propriétés générales de la matière et qui établit des lois qui rendent compte des phénomènes matériels* »¹⁵. Ainsi, dès

¹⁵ Dictionnaire Le Petit Robert (2009)

qu'une personne agissant sur le réel centre son attention sur les objets qui l'entourent et sur leurs propriétés, la connaissance qui en ressort est dite physique.

La physique se distingue des logico-mathématiques en ne possédant pas la même base de centration de l'attention du sujet. En effet, les logico-mathématiques agissent sur l'organisation des actions, des ordres, des emboîtements tandis que la physique s'intéresse aux propriétés (souple, rigide) et comportements des objets.

Au cours de son développement, le jeune enfant s'intéresse au domaine de la physique. Les réflexions sur ses propres actions l'amènent à prendre conscience de la manière dont les objets répondent à ses actions et interagissent entre eux. Ainsi, le jeune enfant est un petit physicien.

Néanmoins, l'expérience physique des objets n'est pas suffisante pour tout expliquer. Par la répétition d'expériences, les connaissances physiques permettent la découverte de lois empiriques. La transformation de celles-ci en lois nécessaires relève du cadre logico-mathématique.

*« La mathématique ne prescrit pas la physique mais le physicien explique le monde avec des outils logico-mathématiques ».*¹⁶

De telle sorte que la physique mêle deux sortes d'objets : les objets physiques et les objets logico-mathématiques.

En conséquence, la mesure fait partie de la physique. Elle utilise les objets physiques dans le but de découvrir des lois empiriques. Ainsi, l'eau est un bon exemple pour montrer la place de la mesure dans la physique. Les différents états de l'eau font partie des lois empiriques. L'eau gèle quand elle est en contact avec des températures très froides et elle bout quand elle est chauffée. Cependant, c'est l'utilisation du nombre et des connaissances qui permet le passage de cette loi empirique en loi nécessaire. De telle manière que l'eau gèle en dessous de zéro degré et bout à partir de cent degrés.

¹⁶ GRECO, P (1968) cité dans CHALON-BLANC, A. (2011). Piaget : Constructivisme Intelligence : l'avenir d'une théorie. Septentrion. Page 31.

Conclusion

En conclusion, la mesure appartient au domaine de la physique. Elle participe à l'élaboration de lois physiques afin de permettre une meilleure compréhension du monde physique. Par ailleurs, la physique et les mathématiques sont liées. Ainsi, les connaissances logico-mathématiques sont des tremplins indispensables pour appréhender et acquérir le concept de mesure.

Par conséquent, le chapitre suivant présente les connaissances logico-mathématiques qui sous-tendent la mesure. Avant d'analyser les processus mis en jeu lors de l'acquisition du Nombre, la définition du nombre est posée. Les principes de logique qui présentent des intérêts spécifiques dans l'acquisition du nombre et de ce fait du concept de mesure terminent ce deuxième chapitre.

Chapitre 2 : La mesure et les savoirs logico-mathématiques

Le concept de mesure s'accroche à celui du nombre. En effet, le nombre permet à la mesure de parvenir au plus près du résultat exact. C'est pourquoi, il est intéressant d'approfondir le concept du nombre. Qu'est-ce qu'un nombre ? Quelles sont ses différentes représentations ? Comment l'enfant apprend-il les mathématiques ? Comment acquiert-il le principe de comptage ? Quels sont les liens entre mathématiques et logique ?

Le nombre est un objet mathématique qui se construit grâce à la logique. Au sein de la logique, l'acquisition de certaines notions se révèle indispensable pour comprendre le nombre et donc par conséquent le concept de mesure. Ainsi, l'accès à la pensée réversible augmente la mobilité de la pensée de l'enfant. De plus, l'acquisition de la conservation permet à l'enfant d'atteindre les deux principales structures logiques : la classification et la sériation. Ce sont ces deux opérations concrètes qui encadrent la notion de nombre.

Tout d'abord, nous présenterons le nombre à travers sa définition et ses différentes représentations. Puis, nous nous intéresserons à l'apprentissage du nombre. Enfin, nous analyserons certains principes logiques qui apparaissent au cours du stade piagétien des opérations concrètes. Cette analyse aura pour objectif d'approfondir les structures qui sous-tendent les notions de nombre et de mesure.

I. Le nombre

1. La définition du nombre

Le nombre compose le « *concept de base des mathématiques* »¹⁷.

Pour PIAGET, le nombre est un invariant abstrait. Ainsi, le critère d'invariance est retenu du fait que l'intelligibilité d'un nombre implique qu'il est identique à lui-même. De plus, le niveau d'abstraction résulte de la coordination d'opérations mentales et de leur intériorisation.

« *Le nombre n'est pas du tout une chose, c'est une propriété. Des nombres comme deux, trois... n'existent pas « concrètement » : ils sont des propriétés des ensembles d'éléments auxquels ils se rapportent ; « deux » est la propriété de tout ensemble de deux objets.* »¹⁸.

Par conséquent, dans la vie courante, le nombre est rarement à l'état pur. Il est le plus souvent un qualificateur de quelque chose. C'est pourquoi, il apparaît souvent à côté de ce qu'il compte.

De plus, un nombre rend compte d'un rapport entre deux quantités dont l'une est l'unité. La découverte des unités provient d'un besoin de quantification exacte.

Par ailleurs, le nombre est un objet créé par la pensée humaine. L'Homme attribue au nombre la capacité de rassembler et d'organiser ses activités. Dès lors, les deux fonctions principales du nombre s'appliquent à « *communiquer des quantités, [...], garder la mémoire des quantités* »¹⁹ et à « *calculer c'est-à-dire mettre en relation les quantités* »²⁰.

Au sein du nombre, PIAGET discrimine deux aspects qui sont intimement liés : l'aspect cardinal et l'aspect ordinal.

¹⁷ Dictionnaire Le Petit Robert (2009)

¹⁸ DIENES, Z-P. (1966). Les premiers pas en mathématique. Ensembles, nombres et puissances. OCDL. Page 23

¹⁹ BRISSIAUD, R. (1989). Comment les enfants apprennent à calculer : Au-delà de Piaget et de la théorie des ensembles. Retz. Page 20.

²⁰ BRISSIAUD, R. (1989). Comment les enfants apprennent à calculer : Au-delà de Piaget et de la théorie des ensembles. Retz. Page 20.

Ainsi, le nombre d'aspect cardinal est établi par « *une classe dont les éléments sont conçus comme des unités équivalentes les unes aux autres et cependant comme distinctes, leurs différences consistant alors seulement en ceci que l'on peut les sérier, donc les ordonner.* »²¹. Par exemple, lors d'un achat de trois baguettes, le boulanger vend une quantité composée de trois unités semblables : les baguettes. De plus, cette quantité trois est hiérarchisée dans une suite de nombres. Le nombre cardinal trois est compris entre les entiers deux et quatre. Par conséquent, l'aspect cardinal correspond à l'aspect quantitatif du nombre. Si bien que les relations « autant que » et « plus ou moins que » sont des déterminants de ce type de nombre.

En revanche, le « *nombre ordinal correspond à une série dont les termes, tout en se succédant selon les relations d'ordre que leur assignent leurs rangs respectifs, sont également des unités équivalentes les unes aux autres et par conséquent susceptibles d'être réunies cardinalement* »²². Ainsi, ce type de nombre fait référence à des collections à l'intérieur desquelles un ordre est présent. Cet ordre sert à dénommer une suite d'objets ou à se repérer dans cette suite. Par exemple, commander la troisième baguette de la fournée revient à éliminer la première baguette, la seconde baguette et toutes celles qui suivent la troisième baguette. Cette demande sélectionne un seul objet dans la suite de nombre et se situe à une place précise. Cet ordre ne peut donc pas être perturbé.

Enfin, le nombre apparaît sous différentes représentations. Quelle que soit la représentation, son indépendance est conservée.

2. Les différentes représentations du nombre

Le modèle du triple code (1992) de DEHAENE postule l'existence de trois types de représentations du nombre.

Tout d'abord, la représentation analogique s'adresse à la sémantique des nombres. Indépendante de toute notation symbolique, cette représentation s'exprime différemment suivant les cultures. Ainsi, dans la langue Oksapmin de Nouvelle-Guinée, toute entité à dénombrer correspond à une partie du corps suivant un ordre

²¹ PIAGET, J et SZEMINSKA, A. (1941). La genèse du nombre chez l'enfant. Delachaux et Niestlé. Page 204.

²² PIAGET, J et SZEMINSKA, A. (1941). La genèse du nombre chez l'enfant. Delachaux et Niestlé. Page 204.

précis. Par conséquent, la personne connaissant l'ordre peut facilement mettre en correspondance la quantité et l'élément du corps désigné. De la même façon, les dix doigts de la main possèdent leur propre code analogique. Les deux mains ouvertes symbolisent le nombre dix et les poings fermés le zéro. De ce fait, ce mode de représentation à une dimension s'appuie sur de nombreuses propriétés perceptives. De plus, une ligne numérique orientée de gauche à droite (des petits nombres vers les grands nombres) instituée par cette représentation des quantités facilite le repérage dans l'espace.

Par ailleurs, la représentation verbale renvoie aux formes auditives et verbales des nombres mais aussi à l'écriture et à la lecture de ceux-ci. Il existe quasiment autant de représentations verbales différentes que de langues différentes.

Enfin, la représentation arabe utilise un système logographique visuo-spatial indépendant de la langue et des lettres.

Contrairement à la représentation analogique, les représentations verbale et arabe sont qualifiées d'arbitraires. Ainsi, les signifiants qu'elles emploient n'ont aucune ressemblance avec ce à quoi ils renvoient. Leur relation « *est dite arbitraire car il n'y a aucune ressemblance entre les éléments discrets appartenant aux différentes collections que vous avez mises en correspondance* »²³

Ces trois représentations du nombre sont reliées entre elles par des liaisons fonctionnelles. Elles sont diversement utilisées selon les tâches. Ainsi, la représentation analogique permet des comparaisons de quantités tandis que la représentation arabe est mobilisée pour la résolution des opérations complexes.

En conclusion, attribuer une définition unique au nombre est une activité complexe. En effet, cet objet mathématique se présente sous plusieurs formes. De plus, suivant son aspect, il désigne une quantité ou une position au sein d'un ordre. Ainsi, connaître le nombre relève d'un apprentissage difficile. Cet apprentissage est facilité par la présence de certaines compétences mathématiques dès la naissance. Néanmoins, le principe de comptage qui tourne autour de la notion de nombre nécessite un apprentissage.

²³ CHALON-BLANC, A. (2005). Inventer, compter et classer. Armand Colin.

II. L'apprentissage du nombre

1. Capacités numériques précoces

Dès la naissance, des compétences numériques s'observent chez le bébé. Les résultats de plusieurs expériences mettent en évidence ces habiletés précoces. Cependant, ces compétences s'appuient principalement sur des informations d'ordre perceptif.

Ainsi, le nouveau-né est capable de discriminer visuellement les quantités deux et trois. Pour cela, il s'appuie sur des indices spatio-temporels. En grandissant, la perception intervient de moins en moins. Quand l'enfant de deux ans discrimine deux et trois, il s'appuie sur des indices numériques.

De plus, le bébé de six mois distingue des quantités non symboliques dans un rapport de un à deux et de deux à trois pour le bébé de neuf mois.

Enfin, la sensibilité numérique du jeune enfant de six à neuf mois n'est pas affectée par l'hétérogénéité interne des collections projetées. Les bébés comptent à partir de collections hétérogènes. Le principe de comptage s'inscrit donc de bonne heure chez l'enfant. Cependant, c'est la participation de l'enfant à la langue parlée vers l'âge de deux ans qui révèle le début du comptage avec l'apprentissage des noms de nombre.

2. Le comptage

A. Apprentissage des noms de nombre

Chaque nombre possède son propre nom. Ainsi, une infinité de noms de nombre supervise la suite numérique verbale.

De plus, la forme verbale des nombres est également dépendante de l'ordre numérique.

L'apprentissage de la chaîne orale numérique s'acquiert entre l'âge de deux et six ans. L'âge de cette mise en place et la vitesse d'apprentissage sont variables d'un enfant à un autre. En général, les premiers noms de nombre (un, deux et trois) font partie du vocabulaire de l'enfant âgé de trois ans.

FUSON s'est intéressée au chemin parcouru par l'enfant pour apprendre la suite numérique orale. En effet, elle considère cette acquisition à travers le passage de cinq niveaux d'apprentissage.

a. Chapelet

Le premier niveau reçoit la qualification de niveau chapelet. Ainsi, les noms de nombre s'enchaînent dans la récitation de la suite. Ils paraissent indifférenciés et donnent l'impression d'une absence de segmentation entre les mots. Ce premier niveau relève d'un apprentissage par cœur de la comptine numérique.

b. Liste non sécable

L'évolution entre le niveau chapelet la liste non sécable réside dans la différenciation des noms. Une correspondance terme à terme se forme entre les formes verbales et les objets à dénombrer. Ainsi, le résultat est indiqué par le dernier nom de nombre prononcé. Cependant, le comptage est considéré juste que si la suite débute à un. A ce niveau, un jeune enfant n'est pas capable de s'introduire n'importe où dans la chaîne. La chaîne ne peut pas être coupée.

c. Chaîne sécable

Le comptage démarre à n'importe quel endroit de la suite numérique. L'ordre de succession et l'aspect cardinal des nombres sont acquis au troisième niveau. L'enfant ne recompte plus ce qu'il vient de compter. Par exemple, si l'enfant doit répondre à la question « qu'est-ce qui vient après cinq ? ». Il n'est plus obligé de recommencer à compter à partir de un. Il est capable de débiter à cinq pour trouver le résultat six.

d. Chaîne dénombrable

A ce niveau-là, « *la fusion des significations ordinales et cardinales s'opère et la mobilité de la pensée numérique devient telle que le comptage peut s'effectuer en l'absence d'objet à compter (les doigts par exemple) et que la suite peut elle-même être dénombrée.* »²⁴.

²⁴ GAUDERAT-BAGAUT, L. et LEHALLE, H. (2002). Le développement des activités numériques chez l'enfant. Hermès science. Page 106.

e. Chaîne bidirectionnelle

L'enfant est capable de réciter la chaîne numérique dans les deux sens : à l'endroit et à l'envers. Dès lors, un lien peut être établi entre ce dernier niveau et l'acquisition de la pensée réversible de PIAGET.

Désormais, la suite est « *représentée comme une série d'emboîtements itératifs et inclusifs* ». ²⁵ En revanche, l'apprentissage de cette suite n'indique pas ce que signifie savoir compter. Qu'est-ce que le comptage ? Quels sont les principes qui collaborent autour du comptage ?

B. Le principe de comptage

Savoir compter ne signifie pas seulement savoir réciter une suite de nombre apprise par cœur. Ainsi, le comptage est « *une activité numérique qui permet de se représenter le nombre d'éléments d'un ensemble donné et de raisonner sur les quantités* » ²⁶.

GELMAN a défini cinq principes qui supervisent le comptage dont les trois premiers qui se réfèrent à comment compter.

a. Le principe d'adéquation unique

Ce premier principe signifie qu'un mot nombre indique un et un seul objet compté. De ce fait, la correspondance terme à terme entre les mots et la collection à dénombrer s'applique au comptage.

b. Le principe d'ordre stable

La suite de mots est ordonnée toujours dans le même ordre : les mots nombres constituent une séquence stable.

c. Le principe du nombre cardinal

Le principe cardinal indique que le dernier mot nombre utilisé dans une séquence de comptage représente la quantité totale.

²⁵ GAUDERAT-BAGAUT, L. et LEHALLE, H. (2002). Le développement des activités numériques chez l'enfant. Hermès science. Chapitre 4.

²⁶ CAMPOLINI, C., TIMMERMANS, A., VANSTEELANDT, A. (2002). Dictionnaire de logopédie. IV. La construction du nombre. Peeters. Page 37.

d. Le principe d'abstraction

Le type d'ensemble sur lequel peut porter le comptage dépend du principe d'abstraction. Quelle que soit la nature de l'objet à compter, la suite numérique reste la même. Ainsi, le comptage peut être constitué d'éléments hétérogènes tous compris comme unité.

e. Le principe de non pertinence de l'ordre

Ce dernier principe révèle que le comptage des éléments peut se faire dans n'importe quel ordre si les autres principes sont respectés. Il distingue ainsi le comptage du simple étiquetage.

3. Evolution du comptage vers une ligne numérique continue

Dès la naissance, un système approximatif du nombre est présent. Il s'agit d'une représentation mentale analogique des quantités continues. *« Elle permet d'évaluer la quantité : propriété générale valant pour le temps, l'espace, la taille, la vitesse, la taille des collections. Toutes ces dimensions partagent une même intuition de correspondance : plus ou moins grand, plus ou moins vite... »*²⁷

Vers deux ans, le jeune enfant commence à utiliser les nombres. Il sait *« très tôt que les petits nombres renvoient aux petits ensembles d'objets et les grands nombres aux grands ensembles d'objets »*²⁸. Par conséquent, l'intuition des quantités numériques se développe précocement.

De plus, lorsque l'enfant commence à compter des objets, les mots nombres énoncés forment un continuum. Ces mots-là ne représentent pas une quantité en tant que telle. En revanche, les premiers comptages se calquent sur une variable continue.

Vers l'âge de six ans, l'enfant a conscience de posséder une ligne numérique mentale orientée de gauche (petites quantités) à droite (grandes quantités) représentant les quantités d'une manière continue. La conscientisation de cette ligne est sans doute à mettre en rapport avec l'acquisition du processus de comptage. Par

²⁷ FAYOL, M. (2012). L'acquisition du nombre. Presses Universitaires de France. Pages 48-49.

²⁸ GAUDERAT-BAGAULT, L. et LEHALLE, H. (2002). Le développement des activités numériques chez l'enfant. Hermès science. Page 99.

ailleurs, les performances à la ligne numérique sont fortement corrélées aux compétences mathématiques. La précision des estimations s'améliore avec l'expérience et la maîtrise du comptage. Ainsi, la ligne numérique mentale reflète un fonctionnement profondément enraciné dans le continu.

Enfin, l'augmentation de la quantité à évaluer diminue la précision. Ainsi, la comparaison de deux quantités est d'autant plus facile qu'elles sont éloignées et difficiles qu'elles sont proches. Cet effet de distance joue un rôle dans le concept de mesure et dans son abstraction.

Le principe de comptage se trouve au service de la mesure. De plus, une fois ce principe acquis, l'enfant aborde la notion de nombre plus profondément. Par ailleurs, la compréhension du nombre s'inscrit grâce à l'intégration mentale de concepts logiques. Ainsi, le nombre se construit à partir de la fusion de deux opérations concrètes : la classification et la sériation.

III. La logique

L'ordre d'apparition des compétences logico-mathématiques n'est pas linéaire. C'est un ordre partiel à plusieurs branches. Néanmoins, au sein de certaines notions le passage d'étapes est indispensable.

Si l'enfant dès quatre ans sait énumérer la suite des nombres, comme il réciterait une petite comptine, et s'il sait associer chacun de ses nombre en établissant une correspondance terme à terme entre chacun des nombres et chaque élément, cela ne signifie pas qu'il sait compter. Acquérir le nombre n'est pas seulement un apprentissage verbal. En effet, le nombre se construit grâce à la logique.

1. La pensée réversible

La pensée réversible exprime la possibilité pour un sujet d'annuler en pensée une action effective (classer, sérier) ou une transformation du monde physique (conservation) par une action orientée en sens inverse. Autrement dit, « *c'est la*

*possibilité de transformer un état A en un état B avec retour possible de B vers A, annulant la transformation. »*²⁹

La réversibilité de la pensée s'acquiert entre sept et onze ans. Auparavant, la pensée de l'enfant est essentiellement égocentrique et intuitive. L'aspect perceptif domine ses réflexions.

L'un des bénéfices de cette acquisition est la progression de la pensée de l'enfant en mobilité. Néanmoins, l'intelligence demeure centrée sur du concret. Ainsi, la classification, la sériation et le dénombrement sont concentrés autour des activités de l'enfant. Ces opérations concrètes forment un passage entre la pensée de l'enfant dominée par l'action et l'acquisition de structures logiques plus générales. Ainsi, à cette période, l'enfant n'est pas en mesure d'imaginer et de formuler des hypothèses.

Dès lors, la pensée réversible permet l'élaboration des opérations de classification et de sériation. De plus, elle initie la création des invariants relatifs à la conservation.

2. La conservation

La notion de conservation bénéficie d'un apprentissage par étapes. La progression de la conservation se déroule en parallèle des opérations de classification et de sériation. De plus, l'acquisition de la conservation dépend des configurations perceptives de l'enfant.

A. Définition de la conservation

La conservation numérique est symbolisée par la correspondance terme à terme et par la notion d'équivalence. Pour Piaget, la « *correspondance terme à terme est un procédé constitutif du nombre entier puisqu'il fournit la mesure la plus simple et la plus directe de l'équivalence des ensembles* »³⁰. Tandis que l'équivalence est « une

²⁹ GOLSE, B. (1991). Le développement affectif et intellectuel de l'enfant 2^{ème} édition. Masson. Page 186.

³⁰ PIAGET, J. et SZEMINSKA, A. (1964). La genèse du nombre chez l'enfant. Niestlé et Delachaux. Page 60.

*caractéristique [...] qui permet de nommer de diverses façons une seule et même quantité à partir d'unités différentes tout en introduisant la notion d'égalité ».*³¹

B. La conservation des quantités numériques

L'épreuve classique de la conservation des quantités numériques est proposée aux enfants dès l'âge de quatre ans. Elle consiste à aligner six bouteilles devant l'enfant. Une collection de verres est mise à disposition de l'enfant. Dans un premier temps, « tu vas prendre autant de verres que de bouteilles » est la demande faite à l'enfant par l'examineur. L'enfant dispose les verres. Dans un second temps, l'examineur rapproche les verres et interroge l'enfant : « Est-ce qu'il y a autant de verres que de bouteilles ? ». Dans cette expérience, les actions réalisées par l'enfant et ses réponses sont analysées.

Trois stades gravitent autour de l'épreuve de la conservation numérique.

Vers quatre- cinq ans, l'enfant ne parvient pas à faire correspondre les bouteilles et les verres. Il fonde sa correspondance sur la perception de la longueur formée par la rangée de bouteilles. De plus, la notion d'équivalence n'est pas acquise. Selon ce jeune enfant, puisque la rangée formée par les verres est plus petite alors la quantité de verres est inférieure à celle des bouteilles. Son équivalence est purement optique.

L'enfant de six ans a quant à lui acquis la correspondance terme à terme. Il aligne correctement les verres en fonction des bouteilles. Néanmoins, cet enfant cesse de croire à l'équivalence dès que l'examineur demande : « Est-ce qu'il y a autant de verres que de bouteilles ? ». A cette question, l'enfant répond par la négation. A ce stade, l'enfant est confronté à un conflit entre la conservation contrôlée par l'alignement des bouteilles et des verres et entre l'apparence. En effet, l'apparence semble contredire l'égalité du fait des différences de longueur. Le conflit cognitif prend son origine dans la contradiction entre ce qui se déduit et ce qui s'observe. Cette période de vulnérabilité intellectuelle montre que l'enfant se saisit simultanément de toutes les dimensions mais qu'il éprouve des difficultés de compatibilité.

³¹CAMPOLINI, C. TIMMERMANS, A. VANSTEELANDT, A. (2002). Dictionnaire de Logopédie. La construction du nombre. Peeters. Page 50.

Enfin, la correspondance terme à terme et l'équivalence durable des collections correspondantes sont acquises dans un dernier stade vers l'âge de sept ans. L'enfant parvient à coordonner ces deux dimensions.

C. D'autres conservations

Par ailleurs, d'autres types de conservation existent : les conservations liées au domaine de la physique et les conservations spatiales.

a. Conservations physiques

De la physique dépendent trois types de conservation : la substance, le poids et le volume. L'ordre d'apparition de ces conservations est toujours respecté. De plus, un décalage de deux ans environ est observé entre chaque acquisition. L'enfant acquiert la conservation de la substance vers l'âge de sept ans, le poids à neuf ans et le volume aux alentours des onze ans.

b. Conservations spatiales

Les étapes d'acquisition des conservations spatiales se déroulent en parallèle de celles liées à la physique. La conservation des longueurs est acquise vers sept ans, celle des surfaces à neuf ans suivie de la conservation des volumes spatiaux à onze ans.

En conclusion, *« l'enfant accède à une conservation de type opératoire dès que l'équivalence se maintient quelles que soient les déformations figurales opérées. »*³². La conservation opératoire *« implique la capacité de dégager les aspects invariants d'un objet quelconque au travers des transformations qu'il subit et celle d'imaginer mentalement le retour au point de départ qui annule la transformation (réversibilité de la pensée). »*³³ Par conséquent, l'activité cognitive opératoire repose sur la réversibilité de la pensée et sur la création des invariants.

³² GOLSE, B. (1991). Le développement affectif et intellectuel de l'enfant 2^{ème} édition. Masson. Page 189.

³³ CAMPOLINI, C. TIMMERMAN, A. VANSTEELANDT, A. (2002). Dictionnaire de Logopédie. La construction du nombre. Peeters. Page 42.

Pour Piaget, « le nombre résulterait d'une synthèse opératoire des classifications et des sériations qui renvoient aux deux principales structures logiques qui caractérisent le stade opératoire concret ».³⁴

3. Deux opérations concrètes

Les deux opérations concrètes que nous avons choisi d'expliquer afin d'approfondir les connaissances nécessaires à l'acquisition du nombre sont celles de la classification et de la sériation. Nous nous pencherons d'abord sur leur définition avant de présenter les étapes qui sous-tendent leur acquisition.

A. La classification

a. La définition

La classification est une opération consistant à mettre ensemble ce qui va ensemble. De plus, la classe est le produit de la classification. La collection est un représentant de la classe.

« Une classe réunit des objets qui vérifient au moins une propriété commune. Elle est définie par sa compréhension et limitée par son extension. »³⁵.

Ainsi, le critère de compréhension désigne l'ensemble des traits communs de ces objets par rapport à des objets n'appartenant pas à cette classe. Tandis que *« l'extension délimite l'ensemble des éléments auxquels s'appliquent les propriétés définies en compréhension »³⁶*. Par conséquent, l'extension reflète le nombre d'objets appartenant à cette classe.

En conclusion, une classe n'existe jamais seule : elle est toujours incluse dans une autre classe. De plus, une classe est définie par des caractères de réflexivité (tout élément de la classe est associé à lui-même), de symétrie (tout élément de la classe

³⁴ BARROUILLET, P et CAMOS, V. (2006). La cognition mathématique chez l'enfant. Solal. Page 40.

³⁵ CHALON-BLANC, A. (2005). Inventer, compter et classer. Armand Colin. Page 153.

³⁶ HOUDE, O. (1992). Catégorisation et développement cognitif.

est image de ses images) et de transitivité (si C est inclus dans B et B est inclus dans A, C est forcément inclus dans A).

b. Les étapes de la classification

L'acquisition de la classification se déroule en trois étapes : les collections figurales, les collections non figurales, l'inclusion.

Le jeune enfant âgé de deux ans à quatre ans débute par les collections dites figurales. Ainsi, il dispose les objets non pas seulement selon leurs ressemblances et différences individuelles mais en les juxtaposant spatialement. Sa collection forme une figure dans l'espace. Par exemple, l'enfant regroupe un carré et un triangle pour construire une maison. A ce stade, l'enfant est incapable de coordonner la compréhension et l'extension.

Entre quatre et sept ans, les collections sont qualifiées de non figurales. Il s'agit de « *petits ensembles sans forme spatiale pouvant eux-mêmes se différencier en sous-ensembles* »³⁷. L'enfant parvient à réaliser des petites collections basées sur des critères qui ne lui permettent pas toujours de tenir compte de tous les éléments. Généralement, seules les ressemblances sont prises en compte. Par ailleurs, « *le niveau des collections non figurales correspond à la pensée intuitive ou prélogique [...]. Il est donc caractérisé par le recours à des régulations intuitives ou décentrations qui conduiront peu à peu à l'opération.* »³⁸. Ce stade intermédiaire précède celui de la classification opératoire.

Vers l'âge de huit ans, l'enfant atteint la troisième et dernière étape dans l'acquisition de la classification : celle de l'inclusion. La compréhension et l'extension se coordonnent. « *L'inclusion hiérarchique des parties dans le tout constitue le critère de la classification proprement opératoire* »³⁹. Ainsi, « *inclure une sous-classe (par exemple : les marguerites) dans une classe totale (les fleurs), c'est admettre la permanence de la classe totale (ensemble de fleurs comprenant entre autres les*

³⁷ PIAGET, J. et INHELDER, B. (1966). La psychologie de l'enfant 17^{ème} édition. Presses universitaires de France. Page 81.

³⁸ LEGENDRE-BERGERON, M.F. (1980). Lexique de la psychologie du développement de J. Piaget. Gaëtan Morin. Page 53.

³⁹ LEGENDRE-BERGERON, M.F. (1980). Lexique de la psychologie du développement de J. Piaget. Gaëtan Morin. Page 105.

marguerites) lorsqu'on lui compare une des sous-classes (tulipes, roses, œillets,...) qui la composent. »⁴⁰.

Parallèlement à la classification, une autre opération concrète, la sériation, se développe chez l'enfant.

B. La sériation

a. La définition

La sériation « *consiste à ordonner des éléments selon des grandeurs croissantes ou décroissantes* »⁴¹. De ce fait, le critère principal de la sériation est la transitivité : $A \square C$, si $A \square B$ et $B \square C$.

b. Les étapes de la sériation

Suivant l'âge de l'enfant, l'exercice de mettre dans l'ordre des bâtonnets de tailles variables engendre des résultats différents.

Vers trois-quatre ans, l'enfant regroupe les bâtonnets sans vraiment les mettre dans l'ordre. Puis il constitue des couples et des trios de bâtonnets entre quatre et six ans.

Ensuite, l'enfant âgé de six-sept ans parvient à les mettre correctement dans l'ordre après de nombreuses séries d'essais-erreurs.

Enfin, l'exercice est réussi vers l'âge de huit ans. L'enfant opère alors avec beaucoup plus de certitude et en s'aidant de la transitivité. A partir de huit ans, l'ordre est donc considéré comme une structure et non comme une juxtaposition empirique.

Suivant le matériel à sérier, l'âge auquel l'enfant réussit l'exercice diffère. Néanmoins, les étapes d'acquisition de la sériation demeurent identiques.

En conclusion, « *la sériation joue un rôle important dans l'organisation des nombres. Elle va permettre d'en structurer la succession, de les comparer deux à deux, de les situer dans la suite ordonnée de zéro à l'infini, de découvrir à travers*

⁴⁰ LEGENDRE-BERGERON, M.F. (1980). Lexique de la psychologie du développement de J. Piaget. Gaëtan Morin. Page 105.

⁴¹ PIAGET, J. et INHELDER, B. (1966). La psychologie de l'enfant 17^{ème} édition. Presses universitaires de France. Page 80.

eux le procédé qui permet de passer de l'un à l'autre : l'itération. Cette activité de « plus un » sera la base de toute technique de construction de la numération. »⁴²

Par conséquent, nous trouvons pertinent de finir ce chapitre par le développement de la notion d'unité $n+1$.

4. La notion d'unité $n+1$

Un nombre correspond à un rapport entre deux quantités dont l'une se définit comme une unité. La découverte de cette unité interroge : est-elle innée ou acquise ?

Pour certains, la relation « $n+1$ » symbolisant l'unité relève d'une intuition. Les intuitionnistes considèrent que le nombre se construit indépendamment des structures logiques et résulte d'intuitions opératoires assez primitives.

Pour d'autres qui considèrent les structures logiques comme des éléments bâtisseurs des structures numériques, la découverte des unités n'est pas innée. De plus, selon Piaget, elle « *se construit au fur et à mesure des échanges permanents du sujet avec ses milieux physique et humain.* »⁴³.

Piaget envisage le nombre entier comme « *ni un simple système d'inclusions de classes, ni une simple sériation, mais une synthèse indissociable de l'inclusion et de la sériation, provenant de ce que l'on fait abstraction des qualités* »⁴⁴. Ainsi, la fusion de la classification et de la sériation apparaît dès lors que les qualités liées au nombre sont écartées.

⁴² BACQUET, M. et GUERITTE-HESS, B. (1980). Le nombre et la numération. Pratique de rééducation. Page 201.

⁴³ CHALON-BLANC, A. (2005). Inventer, compter et classer. Armand Colin. Page 27.

⁴⁴ PIAGET, J. (1964). Six études de psychologie. Folio essais. Page 113.

Conclusion

Pour conclure, la mesure utilise des bases logico-mathématiques. En effet, mesurer nécessite la connaissance d'opérations concrètes : la classification et la sériation. Les opérations logico-mathématiques sont le soutien de la mesure.

Cependant, la mesure s'intéresse aux propriétés de l'objet et non pas à l'objet mathématique. Même si le nombre est généralement employé dans une mesure, il n'est pas considéré comme l'objectif principal. Ainsi, la mesure appartient à un type d'opérations particulier : les opérations infra-logiques.

Par conséquent, nous consacrerons le chapitre suivant à développer les connaissances en lien avec les opérations de type infra-logique. A la définition de ce raisonnement spécifique succéderont les différents éléments composant les opérations infra-logiques.

Chapitre 3 : La mesure : un exemple d'opération infra-logique

Au stade des opérations concrètes, deux types de structures logiques se développent : les structures logico-mathématiques et les structures infra-logiques.

Les opérations infra-logiques regroupent des activités portant sur le continu et ne s'intéressant qu'aux propriétés mêmes de l'objet. Par conséquent, elles s'intéressent à la constitution de l'espace et du temps et à la structuration de la permanence de l'objet.

Dans ce dernier chapitre dédié à la notion de mesure, nous avons tenu à présenter les structures opératoires qui définissent la mesure. Il s'agit dans un premier temps d'exposer les caractéristiques de ces opérations puis dans un second temps de mettre en évidence l'ensemble des facteurs ayant un rôle à jouer au sein de ce type de structure.

I. Caractéristiques des opérations infra-logiques

Egalement appelées opérations spatio-temporelles, les activités infra-logiques se distinguent des opérations logico-mathématiques par le fait qu'elles portent sur des parties ou éléments d'objets continus tels que le temps ou l'espace. Néanmoins, les opérations infra-logiques se structurent de la même façon et en parallèle des opérations logico-mathématiques. Les raisonnements logico-mathématiques et infra-logiques sont complémentaires.

Leur nom n'indique pas qu'elles sont inférieures ou antérieures aux opérations logico-mathématiques. Le terme « infra-logique » trouve son origine dans le sens que ces opérations portent sur un autre niveau de réalité. « *L'espace, schème unique,*

englobant en un seul bloc tous les éléments qui le composent, tandis qu'une classe logique est un ensemble d'objets discontinus »⁴⁵.

Ainsi, les opérations infra-logiques « *sont formatrices de la notion d'objet comme tel.* »⁴⁶ De part son action directe sur des objets continus, la mesure est une opération infra-logique.

II. La mesure : cas particulier des opérations infra-logiques

La mesure spatiale se constitue indépendamment du nombre. Cependant, elle conserve la même forme que le nombre. Ainsi, la mesure qui appartient au domaine de la physique est en lien étroit avec les opérations logico-mathématiques.

La mesure débute par une partition du continu suivie d'un emboîtement des parties. Ces parties s'emboîtent parallèlement à l'inclusion des classes.

Enfin, « *pour constituer l'unité, l'une des parties doit être appliquée successivement sur le tout par déplacement ordonné, ce qui correspond à une sériation : la mesure apparaît ainsi comme une synthèse du déplacement et de l'addition partitive dans le même sens où le nombre est la synthèse de la sériation et de l'inclusion.* »⁴⁷

Le concept de mesure s'inscrit dans celui de l'espace et du temps. Ainsi, l'espace et le temps constituent les principales composantes des opérations infra-logiques. De plus, la notion de permanence de l'objet tient une place importante dans les opérations infra-logiques.

III. Composantes des opérations infra-logiques

1. L'espace

L'espace est la composante des opérations infra-logiques qui concerne les rapports de l'individu à son environnement.

⁴⁵ PIAGET, J. et INHELDER, B. (1948). La représentation de l'espace chez l'enfant. Presses Universitaires de France. Page 541.

⁴⁶ PIAGET, J. et INHELDER, B. (1948). La représentation de l'espace chez l'enfant. Presses Universitaires de France. Page 538.

⁴⁷ PIAGET, J. et INHELDER, B. (1966). La psychologie de l'enfant. Presses Universitaires de France. Page 101.

« Au cours de la solution d'un problème spatial, perception, représentation et opérations spatiales interagissent constamment »⁴⁸

La représentation spatiale est un terme générique. L'approfondissement de ce terme permet de distinguer trois classes de représentations.

A. La représentation spatiale et ses catégories

a. Les produits spatiaux

Tout d'abord, Les produits spatiaux désignent toutes les productions mettant en jeu des relations spatiales. Ainsi, les cartes, les dessins ou les maquettes peuvent être regroupés sous la classe des produits spatiaux. L'élaboration de ces produits nécessite un contrôle moteur suffisamment développé ainsi que l'acquisition de conventions représentatives.

b. La pensée spatiale

La pensée spatiale définit l'ensemble des activités mentales portant sur des contenus spatiaux. Imaginer le résultat d'une mesure est un exemple de pensée spatiale.

c. La mémoire spatiale

Enfin, le dernier type de représentation spatiale s'intitule la mémoire spatiale. Elle s'oppose à la pensée spatiale dans le sens où elle constitue un savoir implicite, qui peut être mis en œuvre en dehors de toute réflexion du sujet sur cette connaissance. Si le sujet prend conscience et réfléchit sur son information stockée en mémoire alors la représentation spatiale utilisée est celle de la pensée spatiale.

Par ailleurs, le sujet peut adopter différents points de vue pour se représenter les distances et les localisations spatiales : par rapport à sa propre position, par rapport à des points de repères, ou encore par rapport à une référence abstraite.

⁴⁸ PECHEUX, M. J. (1990). Le développement des rapports des enfants à l'espace. Nathan. Page 22.

B. Les différents points de vue

a. Les représentations égocentriques

Les représentations égocentriques consistent à localiser les objets par rapport à nous-mêmes. Cette tendance est fortement corrélée à l'âge de l'enfant. En effet, les jeunes enfants perçoivent le monde uniquement de leur propre perspective.

b. Les représentations basées sur des points de repère

Les représentations basées sur des points de repère localisent la cible par rapport aux autres objets de l'environnement. Les repères fournissent une manière de diviser l'environnement en segments maniables. Dans un certain sens, ils permettent aux individus d'appliquer une stratégie consistant à diviser et à conquérir pour résoudre l'éternel problème : comment aller d'un point à un autre.

La représentation des localisations spatiales en termes de repère commence dès la première année de vie. A cinq ans, les enfants peuvent se représenter la position d'un objet relativement à de multiples repères. Par exemple, ils peuvent se représenter un objet comme étant à équidistance de deux autres objets. La principale difficulté des enfants réside dans le fait que les enfants se centrent uniquement sur l'un des segments et considèrent la distance de ce segment comme étant la distance globale.

c. Les représentations allocentriques

Les représentations allocentriques localisent la cible relativement à une référence abstraite, telle que celle fournie par une carte géographique ou par un système coordonné. Le terme allocentrique reflète le fait que, pour de telles représentations, n'importe quelle position peut servir de centre ou de points de référence pour réfléchir à l'espace environnant. Contrairement aux deux autres représentations, les représentations allocentriques sont très difficiles à décrire verbalement.

En conclusion, l'enfant se représente l'espace sous différents points de vue. Il adapte sa position spatiale en fonction de son âge mais aussi en fonction de ce qu'il souhaite se représenter.

Par ailleurs, dès la naissance, l'enfant construit un espace pratique. *« A partir de six mois, la construction de la constance perceptive de la forme et des grandeurs et plus*

tardivement celle du groupe pratique des déplacements conduisent à la permanence de l'objet. »⁴⁹. Cette forme de construction atteste de l'existence sur le plan pratique d'une élaboration des espaces projectif et euclidien. De plus, elle est le témoin d'une décentration de la perception et de l'action immédiate.

C. La construction de l'espace

a. L'espace topologique

L'enfant se familiarise à ce premier espace à travers de jeux et des expériences.

Les rapports topologiques à l'espace sont le voisinage, la séparation, l'ordre, l'entourage et la continuité.

Tout d'abord, le voisinage permet à l'enfant de percevoir la proximité des éléments dans un même champ perceptif. Ensuite, la séparation fournit le moyen de dissocier les éléments voisins. L'ordre quant à lui permet de percevoir une organisation entre divers éléments à la fois voisins et séparés, distribués à la suite les uns des autres. Par ailleurs, l'entourage ou l'enveloppement conduit à la perception des rapports d'intériorité entre les objets. Enfin, la continuité permet de relier entre elles des perceptions différentes.

Le premier espace à se constituer est infra-logique. Il est inférieur à la figure mais permet d'en concevoir les propriétés intrinsèques (relation de voisinage, d'emboîtement, de séparation, d'ordre, d'enveloppement et de continuité).

De l'espace topologique dérivent l'espace projectif et euclidien. En effet, dès l'âge de quatre ou cinq ans, l'espace projectif et l'espace euclidien commencent à s'ébaucher sur la toile de fond de l'espace topologique. Mais les représentations correspondantes portent toujours la marque de la prééminence de l'intuitif sur l'opérateur et de l'égoцентризм sur la pluralité des points de vue. C'est pourquoi, tel jeune enfant sait parfaitement distinguer sa gauche et sa droite mais est incapable d'indiquer correctement la gauche et la droite d'une personne lui faisant face.

⁴⁹BIDEAUD, J., HOUDE, O., PEDINIELLI, J.L. (1993). L'homme en développement 6ème édition corrigée. Presses Universitaires de France. Page 372.

b. L'espace projectif

L'espace projectif est une opération spatiale qui suppose la coordination des différents points de vue possibles sur un objet, c'est-à-dire des perspectives.

« L'espace projectif débute psychologiquement lorsque l'objet ou la figure cessent d'être envisagés simplement en eux-mêmes, pour être considérés relativement à un point de vue : point de vue du sujet comme tel, auquel cas intervient une relation de perspective, ou point de vue d'autres objets sur lesquels il se trouve projeté »⁵⁰.

Ainsi, l'espace projectif se développe lorsque l'objet n'est plus envisagé en lui-même, mais selon un point de vue qui est soit le point de vue du sujet, soit le point de vue d'autrui.

C'est vers huit-neuf ans que l'enfant commence à comprendre les notions de devant, derrière, à droite, à gauche du point de vue d'autrui.

c. L'espace euclidien

Cette opération spatiale utilise des systèmes de référence qui permettent une coordination d'ensemble, une analyse des formes et une métrique. Ainsi, l'espace euclidien coordonne les objets entre eux par rapport à un cadre de référence stable.

Ce n'est qu'à partir d'onze-douze ans que l'enfant peut concevoir des systèmes de référence qui permettent de juger simultanément des positions et des distances.

L'espace euclidien suppose la conservation des surfaces et des distances. Il repose ainsi sur la notion de déplacement dont l'étude conduit à la mesure. En effet, la mesure consiste à déplacer une unité le long de l'objet à évaluer. Cela explique pourquoi l'espace euclidien est également nommé espace métrique.

Pour conclure, l'espace est un domaine riche en représentations. Ces représentations résultent de la mobilité de la pensée de l'enfant. Cette mobilité est également perceptible dans la notion de temps. La notion de temps se construit parallèlement à la notion d'espace. Ainsi, le temps est également une composante des opérations infra-logiques.

⁵⁰ PIAGET, J. et INHELDER, B. (1948). La représentation de l'espace chez l'enfant. Presses Universitaires de France. Page 184.

2. Le temps

« Le temps est une composante des opérations infra-logiques qui suppose l'organisation spontanée de phénomènes successifs et la capacité de structurer un horizon temporel, tenant compte du passé et se projetant dans l'avenir. »⁵¹

Au sein de la notion de temps, deux catégories se distinguent : le temps expérientiel et le temps logique.

Le temps expérientiel réfère à notre expérience subjective de la succession et de la durée des événements tandis que le temps logique implique les propriétés pouvant se déduire d'un raisonnement.

Vers huit-neuf ans, l'enfant devient capable de coordonner les événements temporels. Il prend conscience que le déroulement du temps est indépendant de l'activité déployée. Ainsi, il devient capable de différencier le temps physique du temps psychologique.

Par ailleurs, sans savoir l'ordre dans lequel les événements se produisent, le monde serait extrêmement difficile à comprendre. Vers cinq ans, les enfants estiment des durées de trois à trente secondes assez précisément. Les enfants plus âgés deviennent de plus en plus experts à utiliser le comptage pour estimer correctement les intervalles. Cependant le comptage produit des estimations précises seulement si les unités de temps à compter sont équivalentes. Compter rapidement jusqu'à dix ne prend pas le même temps que compter lentement. Parmi les enfants de cinq à sept ans, beaucoup comptent avec des unités de longueurs variables, ce qui aboutit à des estimations imprécises du passage du temps lorsqu'ils utilisent des stratégies de comptage.

Pour permettre au temps d'être une composante des opérations infra-logiques, il repose sur trois types d'opérations : les opérations d'ordre, les opérations d'emboîtement et les opérations de mesure.

⁵¹ BOTSON, C. et DELIEGE, M. (1974). Le développement intellectuel de l'enfant.

A. Les opérations d'ordre

Elles permettent de sérier les événements en fonction de leur succession. Cette opération est analogue à la sériation.

B. Les opérations d'emboîtement

Ces opérations assurent le découpage des intervalles, ou durées, entre les événements ordonnées et l'emboîtement des durées courtes dans les grandes.

C. Les opérations de mesure

L'utilisation d'une « métrique temporelle » consiste à juxtaposer une unité en succession le long du déroulement d'un ou d'une suite de phénomènes, de la même façon que la juxtaposition d'une unité d'espace le long d'une structure spatiale.

Enfin, le temps est une base des opérations infra-logiques. Son acquisition se déroule en parallèle de ce type d'opération. Par ailleurs, les opérations infra-logiques portent un intérêt spécifique aux propriétés de l'objet. De ce fait, la notion de permanence de l'objet trouve une place importante dans ces opérations.

3. La permanence de l'objet

Cette notion initie le principe de conservation. En effet, « *le premier des principes de conservation est la croyance en la permanence de l'objet solide, de sa forme et de ses dimensions* »⁵².

Ainsi, la permanence de l'objet désigne le fait que l'enfant a conscience que l'objet continue d'exister même s'il n'est plus dans son champ perceptif.

Cette notion requiert un apprentissage progressif au cours de la période sensori-motrice. Au départ, le bébé n'a pas conscience de l'objet. Il ne cherche pas l'objet disparu de son champ de vision. Puis vers huit-neuf mois, le jeune enfant montre des signes d'intérêt pour l'objet disparu. Il commence à le chercher. Vers l'âge de deux ans, la permanence de l'objet est acquise. Le jeune enfant a pris conscience de la structuration de l'objet dans le réel.

⁵² PIAGET, J., INHELDER, B. (1962). Le développement des quantités physiques chez l'enfant. Delachaux et Niestlé. Page 6.

Cette construction s'effectue simultanément avec le développement de l'espace et du temps chez le jeune enfant. Grâce à la structuration de la permanence de l'objet, l'enfant commence à construire son réel et devient capable de représentation.

Les opérations infra-logiques reposent sur la notion de permanence de l'objet. Grâce à l'acquisition de cette notion, l'objet devient un invariant pour l'enfant.

La mesure repose sur la notion d'invariance de l'objet. En effet, quelle que soit l'unité de mesure ou quel que soit l'instrument de mesure choisi, la taille d'un objet ne varie pas. La mesure devient ainsi possible à partir du moment où l'enfant a pris conscience qu'un objet demeure permanent.

Par ailleurs, l'espace et le temps participent au même titre que la permanence de l'objet à la construction du réel. Ces trois notions se trouvent ainsi à la base de la mesure.

En conclusion, les opérations infra-logiques se construisent grâce à la participation de trois notions : l'espace, le temps et la permanence de l'objet.

Conclusion de la première partie

La mesure est une notion très étendue qui s'applique à de très nombreux domaines : la cuisine, le sport, la médecine... **Comprendre la mesure, c'est à la fois comprendre le fonctionnement de l'action mais également être capable de juger le résultat de son action.**

L'apprentissage de la mesure se réalise en milieu scolaire. Ainsi, six thèmes dépendant de la mesure sont inscrits au programme de l'Education Nationale. De plus, la notion de la mesure se propageant dans la vie de tous les jours, le contact permanent avec cette notion favorise la compréhension du système.

Par ailleurs, la mesure fait partie de la physique. En effet, **la mesure porte un intérêt particulier aux propriétés des objets.** Son résultat fournit une connaissance sur l'objet propre. Néanmoins, la physique et de ce fait la mesure nécessitent **l'apport de bases logico-mathématiques.** Le Nombre, objet mathématique, sous-tend le concept de mesure. Par conséquent, les opérations concrètes telles que la sériation et l'inclusion coordonnent la mesure.

Enfin, **la mesure est une opération infra-logique** qui se construit en parallèle avec les notions d'espace, de temps et de permanence de l'objet. Ces trois dernières notions se retrouvent également dans le principe de manipulation. En effet, la manipulation tient compte de l'espace, du temps et de la permanence de l'objet. De ce fait, la mesure et la manipulation possèdent certaines caractéristiques communes.

Lors des rééducations en logico-mathématiques, la manipulation tient un rôle important. Par conséquent, nous avons souhaité poursuivre notre module théorique par l'étude de la manipulation. Que signifie manipuler ? Quels sont les éléments mis en jeu spécifiquement lors de ce type d'action ? Quels sont les apports d'une manipulation chez l'enfant ? Nous tenterons d'analyser les réponses à ces questions au sein de la partie suivante.

Deuxième partie: La manipulation

Une manipulation implique une mise en mouvement du corps. En effet, manipuler

désigne une action exercée par le corps. Au cours de son développement, l'enfant apprend à côtoyer son corps. Il met ainsi son corps en mouvement. L'apprentissage de la motricité se déroule par étapes. Quelles sont les étapes de son développement corporel ? Comment l'enfant développe-t-il ses capacités de locomotion ? De plus, la manipulation désigne l'action de tenir entre ses mains un objet. De ce fait, il est intéressant de s'interroger sur l'évolution de la préhension chez l'enfant. Comment l'enfant parvient-il à attraper ? Ainsi, nous débuterons l'étude de la manipulation en développant la notion de motricité.

Puis, nous poursuivrons notre étude en faisant un point sur la notion de schéma corporel. Cette notion évolue parallèlement à la motricité. Les mouvements engendrés par le corps permettent à l'enfant de découvrir ses limites. Par conséquent, les activités de manipulation participent au développement de la conscience corporelle.

Par la suite, nous nous intéresserons à la perception sensorielle engendrée lors des activités de manipulation. En effet, la manipulation d'un objet nécessite l'activation des organes sensoriels. Ainsi, l'ensemble du corps est recouvert de cellules sensorielles qui captent l'arrivée de messages sensoriels. Par conséquent, tous ces systèmes se coordonnent afin de permettre une représentation unique de l'objet.

Enfin, nous terminerons cette partie par l'évolution des raisonnements de l'enfant issus des manipulations d'objets. L'enfant en se déplaçant va à la rencontre de son environnement. De ce fait, les objets manipulés sont à l'origine de nombreux questionnements chez l'enfant. Des raisonnements sont issus de la réalisation d'activités de manipulation par l'enfant. De plus, au cours de son développement, l'enfant évolue avec les objets. Ainsi, la manipulation varie en fonction de l'objet et en fonction de son âge.

Chapitre 1 : La notion de motricité

La manipulation met en jeu l'ensemble de l'organisme corporel de l'enfant. Le

corps de l'enfant bouge, se modifie, s'adapte aux objets. Par conséquent, la manipulation d'un objet lourd et la manipulation d'un objet léger n'engendrent pas les mêmes mouvements. La motricité varie en fonction de l'objet.

De ce fait, la notion de motricité désigne la capacité de chaque individu à déplacer son corps de façon globale ou partielle. Le développement de la motricité facilite l'adaptation de l'Homme à son environnement. Ainsi, les bénéfices apportés par la mise en mouvement du corps représentent des chemins d'accès vers l'autonomie.

C'est au cours de trois premières années de vie que l'enfant réalise la majorité des acquisitions en lien avec la motricité. Il apprend ainsi à coordonner plusieurs mouvements ou bien à isoler un mouvement. Néanmoins, certaines caractéristiques de la motricité nécessitent un apprentissage plus long. Généralement, plus la motricité nécessite de l'attention et de la finesse et plus l'acquisition est tardive. Les acquisitions motrices se font dans un ordre précis déterminé par des lois.

Dans ce premier chapitre, nous présenterons d'abord les lois qui régissent la notion de motricité. Nous poursuivrons ensuite par la définition des étapes de la motricité chez l'enfant. Nous affinerons les notions de locomotion et de préhension qui représentent les principaux domaines de la motricité. Nous terminerons ce chapitre en analysant la structuration de l'espace et du temps au cours du développement de l'enfant.

I. Les lois contrôlant la motricité

Tout d'abord, toute acquisition motrice est dépendante de l'élaboration de structures anatomiques. Par conséquent, la motricité est en lien étroit avec l'anatomie corporelle.

Par ailleurs, les acquisitions motrices sont relatives à la loi céphalo-caudale et à la loi proximo-distale. Ces deux lois contrôlent le développement de la motricité en fonction de la proximité avec le cerveau et selon le sens de l'axe du corps vers les extrémités. Par conséquent, les éléments du corps les plus proches du cerveau et de l'axe corporel représentent les premières acquisitions motrices. C'est ainsi que le contrôle volontaire des doigts de la main apparaît plus tardivement dans le développement de la motricité chez l'enfant.

De plus, la motricité s'affine en fonction de la loi de la différenciation. Ainsi, la motricité globale et spontanée présente à la naissance évolue en activités de plus en plus localisées, coordonnées et adaptées à des buts précis vers l'âge de trois ans.

En revanche, quel que soit l'enfant, l'ordre d'apparition des nouvelles acquisitions motrices demeure identique.

Enfin, le milieu extérieur stimule et favorise le développement moteur.

L'ensemble de ces lois interviennent lors de l'évolution de la motricité chez l'enfant. De ce fait, le point suivant détaille les étapes importante du développement de la motricité.

II. Les grandes étapes de la motricité

A la naissance, le nouveau-né dispose d'une motricité spécifique principalement basée sur des réflexes archaïques. Par exemple, mis en position debout et soutenu par une main, le nouveau-né développe une marche automatique. Celle-ci tout comme l'ensemble des réflexes archaïques disparaissent progressivement entre deux et quatre mois.

Par la suite, la motricité du jeune enfant s'organise en des actes volontaires. De plus, les activités motrices de l'enfant sont dirigées en fonction d'un but.

Avec l'acquisition de la marche, la motricité s'enrichit de nouvelles expériences et se consolide. Au cours de la seconde année de vie, les expériences motrices se basent principalement sur l'action directe et immédiate. L'enfant réagit à son environnement proche. Il réalise des actions telles que pousser, tirer, jeter, remplir, ou bien vider.

Puis, entre deux et trois ans, la notion de permanence de l'objet est définitivement acquise. Par conséquent, les premières représentations mentales se développent. L'enfant fabrique des images intérieures de ses mouvements. Il devient capable d'imaginer des actions.

Par ailleurs, l'enfant prend beaucoup de plaisir à imiter son entourage à cette période. Ses parents deviennent des modèles : il reproduit leurs gestes et leurs mouvements. Ces expériences d'imitation en miroir améliorent les représentations mentales de l'enfant.

A partir de trois ans, les gestes moteurs s'affinent. La motricité fine occupe une place plus importante. La manipulation d'objets de plus en plus petits est privilégiée. L'enfant se pose et développe ses capacités manuelles. Ainsi, l'enfant coordonne plus facilement ses mouvements.

Enfin, au cours de son évolution, la motricité de l'enfant s'oriente vers deux grands domaines : celui de la locomotion et celui de la préhension.

III. Les principaux domaines de la motricité

Nous analyserons d'abord les étapes menant à la locomotion avant de s'intéresser à celles orientées vers la notion de préhension.

1. Evolution vers la locomotion

La locomotion désigne « *l'action de se mouvoir, de se déplacer d'un lieu vers un autre* ». ⁵³ Ainsi, le mouvement instauré par le corps est fonction d'un but.

Dès la naissance, le corps du nouveau-né bouge. Néanmoins, ce mouvement provoqué par le corps n'est pas orienté vers quelque chose. En grandissant, l'enfant apprend à se diriger.

⁵³ Dictionnaire Le Petit Robert (2009)

Avant quatre mois, le tonus de l'enfant s'inverse. L'hypotonie axiale présente à la naissance évolue en une hypertonie axiale. En parallèle, l'hypertonie des membres du nouveau-né se modifie : les membres deviennent hypotoniques. Cette inversion facilite le contrôle de l'axe du corps. Par conséquent, ses premiers mouvements s'organisent. Le bébé se redresse légèrement sur ses avant-bras.

Aux alentours des six mois, le bébé dépense une énergie considérable dans les activités motrices. Il remue beaucoup. Ainsi, maintenu debout par une personne, il sautille et allongé sur le ventre, il décolle ses bras et ses jambes.

Sa locomotion évolue avec l'acquisition de la station assise vers le septième mois. Le bébé devient capable de passer de la position allongée à la position assise et inversement.

En atteignant le neuvième et le dixième mois, les mouvements du bébé s'amplifient. Le déplacement à quatre pattes augmente le champ d'exploration du bébé. De plus, le jeune enfant commence à se mettre debout en s'appuyant sur des objets.

Généralement, la marche est acquise à la fin de la première année. Néanmoins, l'équilibre restant fragile, les chutes sont nombreuses. Cependant, cette acquisition est une ouverture sur le monde extérieur pour le jeune enfant. Il prend du plaisir à découvrir de lui-même son environnement.

Dès l'âge de deux ans, le jeune enfant court. Son environnement immédiat devient son terrain d'expériences. Ainsi, son activité motrice se diversifie au contact avec le milieu extérieur. L'évolution de la locomotion n'est pas la seule raison de cette diversification. La préhension occupe également une place primordiale dans les acquisitions motrices.

2. Evolution vers la préhension

La préhension se définit par la capacité à saisir avec la main. L'acquisition de cette notion suppose l'existence d'un lien étroit entre la main et l'œil. L'œil devient un guide pour la main.

Le développement de la préhension est ainsi déterminé par l'évolution de la coordination oculo-manuelle.

Lorsque l'enfant naît, il présente un réflexe de préhension. Ainsi, la stimulation de la paume de sa main par un objet provoque l'agrippement du nouveau-né à celui-ci. Ce réflexe disparaît progressivement au cours des premiers mois de vie. La préhension évolue doucement pour devenir un acte volontaire très précis.

Vers trois-quatre mois, le bébé saisit l'objet placé dans sa main. A cette période, la préhension est dite involontaire car la vue n'intervient pas.

Le passage de la préhension involontaire vers la préhension volontaire a lieu aux alentours des six mois. L'enfant saisit de lui-même l'objet et le porte à sa bouche. Les objets sont maintenus dans sa main par la fermeture des trois derniers doigts.

Puis vers huit mois, le bébé transpose les objets d'une main à l'autre. Il utilise pour cela son pouce et son auriculaire. Deux mois plus tard, le jeune enfant saisit les objets par la pince supérieure c'est-à-dire entre le pouce et l'index. Cette pince plus précise permet à l'enfant de manipuler des objets plus petits. C'est à cette période que l'enfant s'amuse à attraper un objet et à le jeter à l'adulte pour qu'il le ramasse.

A un an, la préhension est souvent acquise. Néanmoins, l'enfant continue d'affiner sa pince supérieure en menant des expériences sur son environnement proche.

Enfin, l'acquisition de la préhension intervient en même temps que celle de la marche, accélérant les capacités de l'enfant de prendre possession de son environnement. En conséquence, la motricité développée par l'enfant agit sur l'espace. En effet, « *le mouvement actif a dès la naissance un pouvoir de structuration de l'espace très supérieur à celui du mouvement passif.* »⁵⁴. Ainsi, les activités de manipulation favorisent le développement de l'espace de l'enfant.

Nous poursuivrons le chapitre consacré à la motricité, en analysant la façon dont l'enfant apprivoise son environnement spatial.

⁵⁴ PECHEUX, M.G. (1990). Le développement des rapports de l'enfant à l'espace. Page 117.

IV. L'organisation de l'espace

1. L'espace

PIAGET définit l'espace comme « *l'ensemble des rapports établis entre le corps que nous percevons ou concevons, ou pour mieux dire, l'ensemble des relations dont nous nous servons pour structurer ce corps, donc pour les percevoir et les concevoir* »⁵⁵.

De plus, « *la structuration spatiale est l'orientation, la structuration du monde extérieur se rapportant d'abord au moi référentiel, puis à d'autres objets ou personnes en statique ou en mouvement* ».⁵⁶

La structuration de l'espace nécessite la coordination de nombreux facteurs.

Tout d'abord, la maturation neurologique joue un rôle important dans le développement des sens et de la motricité de l'enfant. En effet, plus l'enfant grandit, plus son cerveau évolue permettant ainsi l'affinement de ses perceptions sensorielles et de ses mouvements. Ses expériences sensorielles deviennent des porteurs d'information spatiale.

Par ailleurs, l'évolution de la posture est à l'origine de l'ouverture du champ spatial. En effet, les positions se modifiant au fur et à mesure du développement de l'enfant, la vision de l'espace s'enrichit. Ainsi, le développement de la motricité accentue l'acquisition des capacités spatiales. De plus, les deux principaux domaines de la motricité se partagent le champ spatial. La préhension s'intéresse à la manipulation de l'espace proche tandis que la locomotion incite à accéder à l'environnement plus éloigné.

Un troisième facteur engendre la structuration de l'espace. Il s'agit de la place laissée aux interactions sociales. Ainsi, l'entourage en sollicitant l'enfant à découvrir le milieu extérieur, améliore ses capacités spatiales.

⁵⁵ PIAGET, J. cité dans LACOMBE, J. (2007) Le développement de l'enfant de la naissance à sept ans. De Boeck. Page 89.

⁵⁶ TASSET, J.M. (1972). Notions théoriques et pratiques de Psychomotricité. Le Sablier. Page 14.

En conclusion, les ressentis sensoriels, la motricité et les interactions humaines favorisent la perception des limites spatiales chez l'enfant.

2. Evolution de la structuration de l'espace

Pendant les quatre premiers mois de vie, les perceptions sensorielles du bébé sont morcelées et liées au moment présent. Par conséquent, les espaces ne sont pas coordonnés. Cette absence de coordination instaure la création d'un espace propre à chaque sens. Ainsi, l'espace visuel correspond aux impressions visuelles du moment. En revanche, l'espace tactile regroupe toutes les informations ressenties par la peau. La bouche étant largement sollicitée chez le nourrisson. *« C'est à sa bouche que le nourrisson porte tout objet, non pour le manger, mais comme au seul lieu de son corps, où l'accord exact des mouvements et des sensations, exigé dès la naissance par la succion, permet aussi d'apprécier un contour, un volume, une résistance, tout cela encore confus évidemment et confondu avec d'autres qualités éventuelles, telles que la température ou le goût »*⁵⁷. Par conséquent, le rôle de la bouche est déterminant dans la structuration de l'espace tactile chez le bébé. Par ailleurs, l'ensemble des stimuli sonores perçus par le système auditif du bébé forme l'espace auditif. Enfin, l'odorat qui est déjà très développé dans les premiers mois de vie, organise l'espace olfactif. Au sein de cet espace, l'odeur de la mère tient une place importante à cet âge-là.

Entre quatre et neuf mois, le bébé attrape tout ce qui est à sa portée de main. Par conséquent, à partir du moment où *« ses mains peuvent suivre une direction, saisir, se concerter, l'enfant prend possession de l'espace proche. »*⁵⁸ La progression de sa coordination oculo-manuelle facilite l'établissement de liens entre les différents espaces sensoriels du bébé.

Vers neuf mois, la permanence de l'objet se met en place. Le jeune enfant recherche l'objet qui vient de disparaître sous ses yeux. Par conséquent, dès les prémices de la permanence de l'objet, de nouvelles relations spatiales entre les objets se créent.

Entre neuf et douze mois, le jeune enfant porte de l'intérêt à la trajectoire des objets. En effet, il passe beaucoup de temps à jeter ses jeux. Ainsi, il réalise que des

⁵⁷ WALLON, H. (1941). L'évolution psychologique de l'enfant. Page 120.

⁵⁸ WALLON, H. (1941). L'évolution psychologique de l'enfant. Page 120.

modifications de sa position de tête entraînent des variations de forme des objets qu'il connaît. De même, la forme de certains objets change suivant leur position d'appui.

Par ailleurs, l'acquisition de la marche incite l'enfant à explorer l'espace dans lequel il évolue. « *C'est seulement quand il devient capable d'autolocomotion que son espace cesse d'être une simple collection d'environnements successifs.* »⁵⁹ Il prend ainsi conscience de la distance entre les espaces proches et les espaces lointains. Le jeune enfant porte beaucoup d'intérêt aux relations entre les objets : il multiplie les déplacements de ses jouets.

Entre deux ans et sept ans s'effectue le passage d'un espace perceptif à un espace représentatif.

L'enfant découvre, perçoit et prend connaissance de l'espace en établissant des rapports topologiques entre les objets (séparation, succession). Il apprend également à caractériser les éléments de l'espace : couleur, forme, quantité... Par ailleurs, les raisonnements en lien avec la classification, le dénombrement et la comparaison se mettent progressivement en place. L'enfant situe les objets dans l'espace par rapport à lui. De plus, les relations établies entre les objets lui permettent de les positionner entre eux. Ainsi, jusqu'à l'âge de sept ans, l'enfant ne dispose que d'un seul point de vision. Par conséquent, les rapports spatiaux qu'il établit sont en fonction de son point de vision.

Après sept ans, l'enfant accède à l'espace représentatif développant ainsi des capacités de décentration de l'espace et de projection dans une autre position. Il distingue alors spatialement son environnement extérieur.

Enfin, l'évolution de la structuration de l'espace chez l'enfant est fortement corrélée à celle du temps. Par conséquent, nous terminerons l'étude de la motricité en développant la façon dont l'enfant parvient à organiser le temps.

V. La structuration du temps

La notion de temps désigne un « *milieu indéfini où paraissent se dérouler irréversiblement les existences dans leur changement, les événements et les*

⁵⁹ WALLON, H. (1941). L'évolution psychologique de l'enfant. Page 120.

*phénomènes dans leur succession. Considéré comme une succession : c'est le point repérable dans une succession par référence à un avant et un après».*⁶⁰

En parallèle de la structuration de l'espace, le temps s'organise. Sa structuration est déterminée par la capacité de l'être humain à inscrire ses actions dans un mouvement continu en fonction de différentes composantes telles que la durée, la vitesse, le rythme...

Au cours de son développement, le jeune enfant prend conscience du caractère irréversible du temps : le temps passe et ne revient pas.

⁶⁰ Dictionnaire Le Petit Robert (2009)

Conclusion

La motricité de l'enfant se développe principalement au cours des premières années de vie. En un an, le jeune enfant passe du statut de bébé allongé à celui d'enfant marchant. L'acquisition de la locomotion facilite les déplacements de l'enfant. De plus, l'accessibilité à son environnement extérieur est facilitée. L'évolution des capacités de préhension permet à l'enfant d'attraper les objets plus aisément.

Par ailleurs, le mouvement provoqué par la motricité permet d'inscrire l'enfant dans le domaine spatio-temporel. L'enfant apprend à gérer ses espaces et à structurer son temps.

Au cours de son développement, l'enfant prend conscience de son corps. Il devient capable de l'imaginer mentalement. Cette connaissance du corps progresse par étapes.

Dans le chapitre suivant, nous continuerons d'approfondir nos connaissances sur la manipulation en explorant la notion de schéma corporel. Cette notion fait partie des éléments mis en jeu lors du développement des activités de manipulation chez l'enfant.

Chapitre 2 : Le schéma corporel

Au début de ce chapitre, nous présenterons les grandes lignes qui composent la notion de schéma corporel. Nous continuerons ensuite en analysant les différentes étapes supervisant l'acquisition de cette notion. L'exploration du corps, la différenciation de soi par rapport à autrui, l'étape du miroir et la connaissance du corps seront étudiées dans cette seconde partie.

I. Définition

Le schéma corporel se définit comme « *l'image que nous nous formons de notre propre corps, image totale ou segmentaire à l'état statique ou à l'état dynamique, dans le rapport de ses parties constitutives entre elles et surtout dans ses rapports avec l'espace et les objets environnants* ». ⁶¹

Par conséquent, le schéma corporel désigne, sous la forme d'une représentation graphique et mentale, la synthèse des consciences et des connaissances que chaque individu possède de son corps.

Les consciences de l'individu englobées dans la notion de schéma corporel sont celles provenant des limites de son corps, de sa posture, de sa motricité et de son expression corporelle. Ainsi, la taille et la morphologie corporelle d'une personne correspondent aux limites réelles du corps. Par ailleurs, la posture désigne à la fois la position du corps dans l'espace et à la fois la position des parties du corps les unes par rapport aux autres. De ce fait, la posture joue un rôle dans les rapports entre le corps et le milieu extérieur. De plus, avoir conscience de son activité motrice renvoie à la perception du corps en mouvement. Par conséquent, la dynamique du corps intervient dans la définition du schéma corporel.

La connaissance du corps désigne le lexique concernant les différentes parties du corps.

⁶¹ BRIN, F., COURRIER, C., LEDERLE, E., MASY, V. (2004). Dictionnaire d'orthophonie 2^{ème} édition. Orthoédition. Page 228.

Enfin, la notion de schéma corporel se construit au cours du développement de l'enfant. Dès la naissance, le bébé développe ses perceptions sensorielles. Celles-ci accompagnées du langage dirigé de l'adulte favorisent une évolution harmonieuse du schéma corporel.

Afin de compléter la définition du schéma corporel, nous avons choisi de présenter les processus principaux qui jouent un rôle important dans l'acquisition de la notion de schéma corporel.

II. Les processus d'acquisition du schéma corporel

Simultanément, plusieurs processus entrent en jeu pour élaborer le schéma corporel : l'exploration du corps, la différenciation de soi par rapport à autrui, l'expérience du miroir, la connaissance du corps.

1. L'exploration du corps

Dès l'âge de trois mois, le bébé commence à s'intéresser à son corps. Il porte un intérêt particulier en premier pour ses mains qu'il explore longuement. Puis, le bébé découvre son visage, ses yeux, sa bouche à l'aide de ses mains. Vers cinq mois, allongé sur le dos, le bébé attrape ses pieds et les porte à sa bouche.

Vers un an, l'exploration du corps devient de plus en plus fine. De plus, sa zone de découverte s'élargit. Le jeune enfant s'intéresse à sa tête, son cou, son ventre, ses organes génitaux.

Six mois plus tard, le jeune enfant d'un an et demi continue d'expérimenter ses sensations corporelles. Cependant, il manifeste un intérêt particulier à utiliser des objets pour mener à bien ses découvertes. Les objets deviennent le prolongement de son corps.

2. La différenciation de soi par rapport à autrui

Selon WALLON, l'enfant parvient à prendre conscience de son corps en tant qu'entité unique à partir du moment où il fait la distinction entre ce qui est attribué au monde extérieur et ce qui est appartenant à son propre corps. Ainsi, prendre conscience objectivement de son corps correspond à l'aboutissement de tout un

processus. Ce processus consiste pour l'enfant à se voir comme un objet parmi les objets.

Vers l'âge de six mois, le bébé commence à saisir volontairement les objets présents autour de lui. Il prend progressivement conscience qu'il forme une entité à part entière et qu'il est différent de sa mère.

A neuf mois, le bébé distingue ses mains des objets environnants. Par conséquent, ce sont les rapports entre l'espace gestuel et l'espace des objets qui conditionnent la prise de conscience de soi.

Ainsi, « *la conscience de soi est le résultat des différenciations et des liaisons des ces sensibilités* »⁶².

3. L'étape du miroir

Entre six et dix-huit mois, l'enfant développe sa propre représentation visuelle de son corps. Le miroir et plus particulièrement l'image renvoyée par ce miroir sont à l'origine de l'évolution de sa représentation. En effet, l'enfant identifie son corps à son image. A travers ce miroir, l'enfant prend conscience de son corps.

Vers six mois, la perception visuelle est suffisamment mature pour reconnaître une seule forme humaine. Le bébé prend du plaisir à se regarder dans le miroir : il fixe son image du regard et lui envoie un sourire.

A un an, le jeune enfant exécute des mouvements devant le miroir. Puis il cherche à passer sa main derrière le miroir. Progressivement, le jeune enfant reconnaît qu'il y a une personne mais aussi une image.

Ce n'est qu'à l'âge de deux ans que l'enfant considère que l'image qu'il voit dans le miroir est une image et qu'elle est aussi son image. En s'appropriant son image, l'enfant prend conscience de son unité corporelle. Cette prise de conscience est initiatrice de l'émergence de la fonction symbolique. Par ailleurs, les comportements d'imitation présents à cette période préparent à la représentation. La représentation explicite du corps propre s'achève plus tard par l'intégration à sa personnalité.

⁶² REINHARDT, J-C. (1990). La genèse de la connaissance du corps chez l'enfant. Presses Universitaires de France. Page 44.

En conclusion, le stade du miroir constitue un fait majeur dans le développement du schéma corporel. L'enfant prend alors conscience qu'il est visible pour lui et pour autrui.

4. La connaissance du corps

L'enfant commence à reconnaître les parties de son propre corps dès l'âge de deux ans. Progressivement, il identifie sur lui, sur autrui et sur une image les parties du corps. Tout d'abord, l'enfant est capable de montrer les parties puis de les nommer.

C'est à cette période que WALLON insiste sur l'importance de la relation avec autrui. L'adulte verbalise les actions de l'enfant lors des activités de la vie quotidienne (habillage, toilette, repas). En utilisant le lexique corporel, l'adulte accompagne l'enfant à faire du lien entre les sensations internes qu'il perçoit et l'image visuelle. Le langage joue donc un rôle important dans l'élaboration du schéma corporel.

Conclusion

Nous avons étudié la subjectivité de la notion de schéma corporel. En effet, la représentation mentale du corps dépend de chaque individu. Néanmoins, plus cette représentation s'approche de la réalité et plus la personne perçoit les limites de son corps. Avoir conscience de ses limites corporelles est nécessaire pour se développer dans le temps et l'espace. La manipulation s'inscrivant dans un contexte spatio-temporel, le schéma corporel joue un rôle dans cette activité. Ainsi, une représentation du corps proche de la réalité facilite les activités de manipulation.

Par ailleurs, la manipulation d'un objet établit un lien entre le corps d'une personne et cet objet. Au cours d'une manipulation, le système perceptif de l'individu est activé. Des messages sensorielles sont captés par les récepteurs présents sur le corps et sont ensuite envoyés au système nerveux pour être analysés. Par conséquent, les activités de manipulation sollicitent certains systèmes de la perception sensorielle d'un individu.

Nous continuerons notre analyse de la manipulation en consacrant le chapitre suivant à la perception sensorielle. Nous débuterons le chapitre en traçant le parcours d'un stimulus sensoriel. De la réception de ce stimulus à la perception sensorielle, nous développerons les différentes étapes qui jalonnent ce chemin. Puis, nous approfondirons le traitement de l'information sensorielle en fonction de différents systèmes. Ainsi, les systèmes somesthésique, vestibulaire, visuel et auditif seront détaillés. Nous terminerons en exposant les liens existant entre les différents systèmes sensoriels et la manipulation.

Chapitre 3 : La perception sensorielle

Lors de la manipulation d'un objet, un lien se forme entre l'individu et l'objet. Ce lien contient des messages spécifiques qui vont être réceptionnés par le système sensoriel. L'objet n'est pas le seul responsable de l'activation du système sensoriel. Le corps lui-même émet ses propres messages.

De plus, les flux contenus dans ces messages peuvent prendre plusieurs formes : lumineux, chimiques, mécaniques... Ils sont destinés à un système sensoriel spécifique. Les informations reçues sont ensuite dirigées vers le système nerveux central.

Par la suite, ces informations sont analysées, enregistrées et comparées à de précédentes informations de même nature.

Lors de la première partie de ce chapitre, il s'agit de définir les différentes étapes qui se mettent en place lors de la réception d'un message sensoriel. Puis, nous étudierons plus profondément les différents systèmes sensoriels mis en jeu pendant une manipulation. Enfin, l'étude des interactions sensorielles en lien avec des activités de manipulation clôturera ce troisième chapitre.

I. Les étapes de la perception sensorielle

La perception sensorielle s'établit après l'enchaînement de plusieurs événements. En effet, avant la reconnaissance d'une information sensorielle par le système nerveux central, un stimulus de l'environnement est capté par un récepteur sensoriel spécifique.

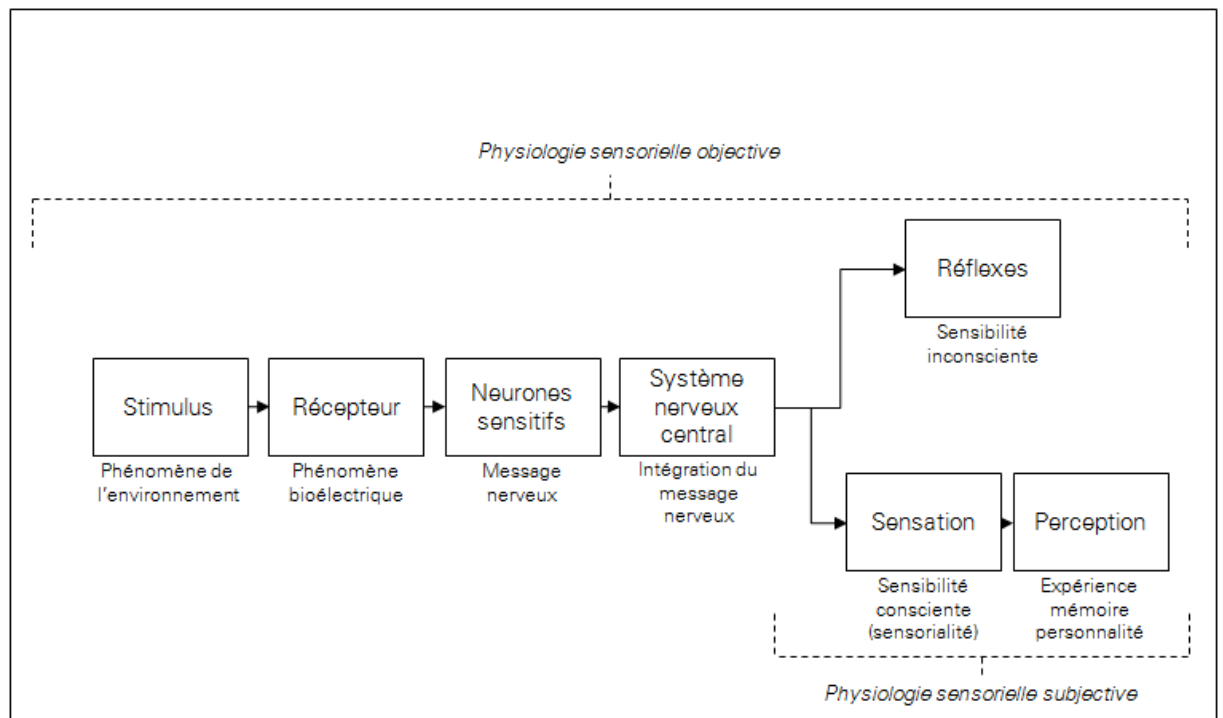


Figure 2 : Représentation schématique des étapes de la perception sensorielle
(D'après SCHMIDT, R.F.(1978). *Fundamentals of sensory physiology*. Springer.)

1. Détection d'un stimulus sensoriel par un récepteur spécifique

Un stimulus désigne un message de nature physique ou chimique. Quelle que soit sa nature, son objectif est de véhiculer un flux. Par exemple, un stimulus visuel transporte un flux lumineux. Ce flux est ensuite capté par le système visuel, plus particulièrement par des récepteurs sensoriels adaptés à ce flux. Le système sensoriel est ainsi activé.

En fonction de la nature des stimuli auxquels ils sont adaptés, les récepteurs sensoriels varient. Ainsi, les mécanorécepteurs sont des récepteurs sensibles à des stimuli mécaniques tels que le contact, la pression, l'accélération. Par ailleurs, les

chimiorécepteurs sont conditionnés pour recevoir des flux chimiques. En effet, ce type de récepteur est sensible à des molécules de formes et de structures diverses. L'organe sensoriel de l'odorat dispose de nombreux chimiorécepteurs. De plus, les stimuli lumineux sont captés par des photorécepteurs tandis que les stimuli thermiques activent les thermorécepteurs.

Les récepteurs sensoriels se classent également en fonction de la position du récepteur au niveau du corps. Ainsi, les récepteurs sensoriels nommés extéroceptifs sont stimulés par des informations provenant de l'extérieur du corps. En revanche, les récepteurs intéroceptifs accueillent des stimuli provenant de l'organisme lui-même. La dernière catégorie regroupe l'ensemble des récepteurs proprioceptifs. Ce sont les récepteurs du corps propre. Ils sont directement inscrits dans les muscles, les tendons et les articulations.

En conclusion, quelle que soit la spécificité du flux sensoriel accueilli, la réception d'un stimulus sensoriel symbolise la première étape de la perception sensorielle. Cette première étape est suivie par la transformation de ce flux en message nerveux et par sa transmission vers le système nerveux central.

2. Transmission d'un message nerveux

La réception d'un message sensoriel au niveau d'un récepteur déclenche la naissance d'un message nerveux. En effet, quelle que soit la forme d'énergie mise en jeu, la stimulation d'une cellule sensorielle donne naissance à un phénomène bioélectrique. Ce phénomène bioélectrique transforme le stimulus sensoriel en information électrique. Cette information est ensuite véhiculée grâce à une succession de potentiels d'action le long de la voie sensitive afférente. Ainsi, les fibres nerveuses sensitives acheminent le message vers le système nerveux central. Par la suite, le système nerveux central réalise les opérations d'intégration du message.

3. Intégration du message nerveux

Lors de cette étape, le système nerveux central détermine la réponse à donner à cette stimulation. En effet, tous les messages sensoriels ne sont pas à l'origine de l'activation d'une perception.

Certains relèvent d'une sensibilité inconsciente et déclenche une activité réflexe. Par exemple, la stimulation des récepteurs vestibulaires donnent naissance à des réflexes d'équilibration. La sensibilité inconsciente résulte de l'intégration de messages nerveux à des niveaux inférieurs au système nerveux central. Ainsi, le cerveau n'intervient pas dans le traitement de ce type d'information.

En revanche, dans le cas de la sensibilité consciente, l'influx nerveux est traité par les hémisphères cérébraux. Cette sensibilité consciente est également appelée sensorialité. La stimulation sensorielle déclenche une sensation et une perception.

Par ailleurs, un même stimulus peut engendrer en même temps une perception et une activité réflexe. Ainsi, dans le cas du stimulus visuel, la stimulation de la rétine donne naissance simultanément à des perceptions (forme, couleur...) et à des réflexes (réflexe d'accommodation).

Enfin, de cette intégration naît la sensation suivie de la perception.

4. La sensation et la perception sensorielle

La sensation désigne le ressenti brut de l'information sensorielle. Elle laisse très rapidement la place à la perception.

La perception correspond à la reconnaissance du stimulus. Le terme reconnaissance implique qu'il y a eu auparavant au moins une première rencontre avec un stimulus identique qui a abouti à une mise en mémoire d'informations. Par conséquent, la perception sensorielle met en jeu l'expérience du sujet. Par ailleurs, la personnalité du sujet est impliquée dans la perception sensorielle. En effet, un même stimulus peut engendrer des perceptions différentes chez des individus différents. La perception des couleurs varie suivant les individus. Certaines couleurs sont traitées comme vertes par des personnes tandis que d'autres diront qu'elles sont bleues. Ainsi, la perception sensorielle est propre à chaque individu.

En conclusion, le système sensoriel d'un individu intervient en réaction à une sensibilité. La sensibilité se définit par « *l'ensemble des mécanismes par lesquels un organisme vivant réagit à des stimulations de son environnement ainsi d'ailleurs qu'à des stimulations de son organisme lui-même* »⁶³. Cette sensibilité peut être

⁶³ CASTON, J. (1993). Psychophysiologie Tome 1. Ellipses. Page 31.

consciente. Dans ce cas là, elle est précurseur d'une perception. Par ailleurs, dans le cas où la sensibilité est inconsciente, elle est initiatrice d'une activité réflexe. En tout cas, la sensibilité nécessite la présence d'organes spécifiques : les organes sensoriels.

Dans le cas de la manipulation, tous les organes sensoriels ne sont pas stimulés de la même manière et à la même fréquence. En effet, la manipulation n'implique pas l'ensemble des systèmes sensoriels. Néanmoins, certains systèmes comme le système somesthésique et le système vestibulaire sont nécessairement employés. De plus, le système visuel est lui aussi très souvent impliqué. En revanche, les informations apportées par le système auditif sont restreintes. Tous ces systèmes se coordonnent ensuite pour former une unité cohérente.

Le système somesthésique est le premier système que nous avons choisi d'étudier puisqu'il s'agit du système sensoriel majeur de l'organisme humain.

II-Traitement de l'information sensorielle dans le système somesthésique

Le terme somesthésie se compose de deux racines grecques : le soma qui définit le corps et esthésie qui correspond à la sensibilité. Par conséquent, la somesthésie désigne « *la sensibilité générale du corps qui n'est ni visuelle, ni auditive, ni olfactive, ni gustative* »⁶⁴. La somesthésie fait partie des sensibilités dites conscientes.

Par ailleurs, plusieurs types de sensibilité dépendent de la somesthésie. Ainsi, la sensibilité tactile qui sous-entend la sensibilité aux pressions, aux vibrations et au contact appartient au domaine somesthésique. De plus, les sensibilités thermique et nociceptive sont également des sensibilités somesthésiques. Enfin, la kinesthésie qui apporte des informations sur la position du corps dans l'espace et des différents segments du corps les uns par rapport aux autres participe au système somesthésique.

1. La réception cutanée d'informations mécaniques

La peau est constituée de trois couches. L'épiderme est la couche superficielle de la peau. Sous l'épiderme, se trouve le derme qui est une couche intermédiaire. Enfin, la troisième couche qui est la plus profonde se nomme le tissu sous-cutané.

⁶⁴ CASTON, J. (1993). Psychophysiologie Tome 1. Ellipses. Page 56.

Les récepteurs cutanés sont majoritairement situés dans le derme et le tissu sous-cutané. Chaque récepteur accueille spécifiquement un type d'information mécanique. Ainsi, il existe des cellules sensorielles adaptées à la réception des flux de contact, de pression, ou même de vibration.

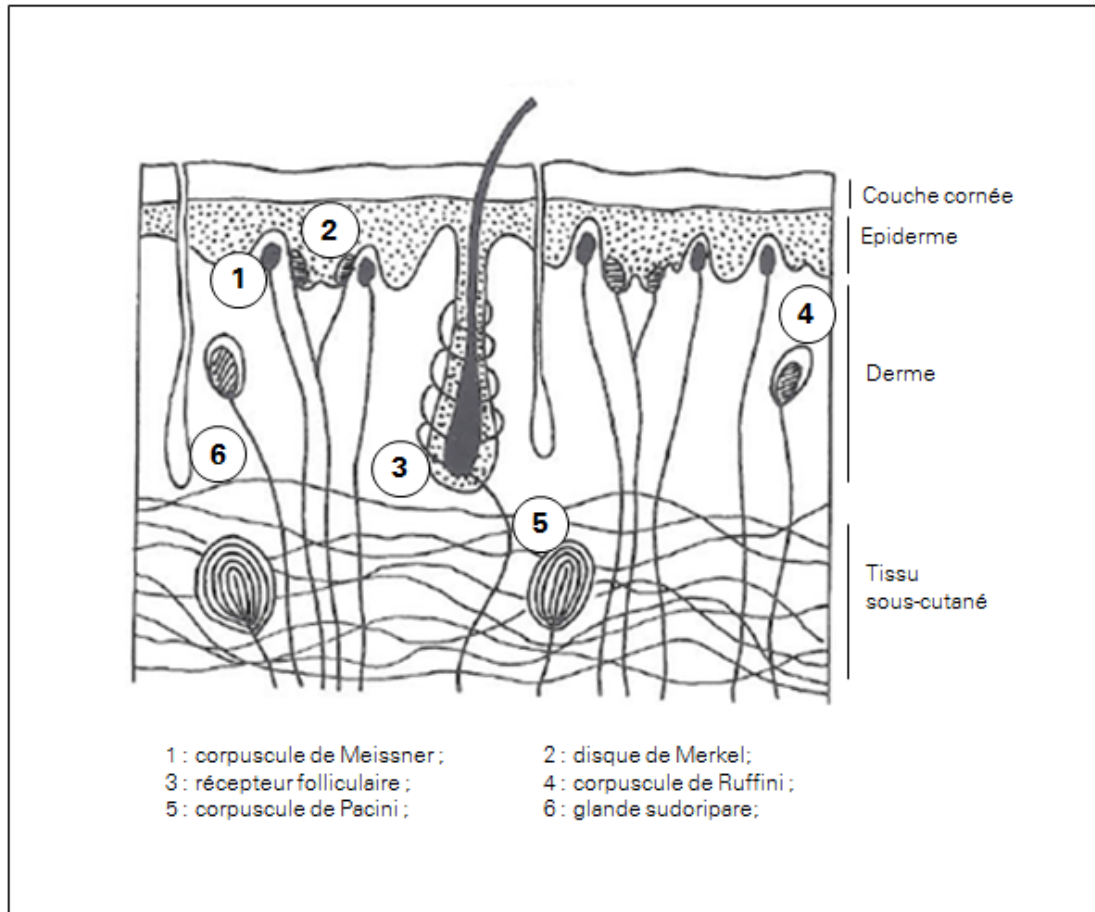


Figure 3 : Coupe transversale de la peau

A. Les récepteurs au contact

Deux types de cellules sensorielles se partagent le recueil des informations de contact : les corpuscules de Meissner et les récepteurs folliculaires. Les corpuscules de Meissner sont situés dans le derme, près de la frontière avec l'épiderme. En revanche, les récepteurs folliculaires entourent les follicules pileux. Ils se trouvent ainsi dans la couche superficielle de la peau.

Ces récepteurs situés à la limite entre l'épiderme et le derme ne manifestent de réponses que pendant un mouvement. Ainsi, dès que le mouvement s'arrête, ils n'envoient plus d'influx nerveux vers le système nerveux central.

Si un objet léger est déposé sur un bras, la sensation de contact n'est présente qu'au moment de la pose de l'objet. Ensuite, cette sensation disparaît même dans le cas où l'objet demeure sur le bras. Si l'objet est lourd, ces récepteurs fonctionnent toujours au moment de la pose de l'objet. Néanmoins, la sensation de lourdeur est apportée par la réponse des cellules sensorielles spécifiques à la pression.

B. Les récepteurs à la pression

Situés respectivement dans l'épiderme et au sein du derme, les disques de Merkel et les corpuscules de Ruffini représentent ce type spécifique de récepteurs.

Ces cellules sensorielles activent l'envoi de messages électriques aussi longtemps que des flux de pression leur parviennent.

Par ailleurs, la fréquence des messages électriques s'accorde en fonction de la pression. Ainsi, plus la pression est forte et plus la fréquence des potentiels d'action augmente.

Les récepteurs à la pression codent selon l'intensité du stimulus. Un objet lourd provoque une sensation de lourdeur plus importante qu'un objet léger.

C. Les récepteurs aux vibrations

Les corpuscules de Pacini appartiennent à la couche inférieure de la peau. Ce sont des cellules sensorielles profondes qui réceptionnent les flux vibratoires.

Ainsi, les vibrations mécaniques engendrent des variations de pression au niveau des corpuscules de Pacini. Ce type particulier de récepteurs transforme ensuite le flux vibratoire en influx nerveux et le transmet au système nerveux central.

En conclusion, une stimulation tactile met en jeu simultanément ces trois types de récepteurs. Lors de la manipulation d'un objet, c'est donc une information complexe et riche qui parvient au système nerveux central. Par conséquent, la sensibilité tactile regroupe un ensemble de sensibilités élémentaires (contact, pression, vibration). De ce fait, la perception tactile représente une perception complexe formée grâce aux codages de différents types d'informations.

Lors de la manipulation, la sensibilité tactile n'est pas la seule sensibilité du système somesthésique. En effet, la sensibilité proprioceptive est également mise en jeu.

2. La sensibilité proprioceptive

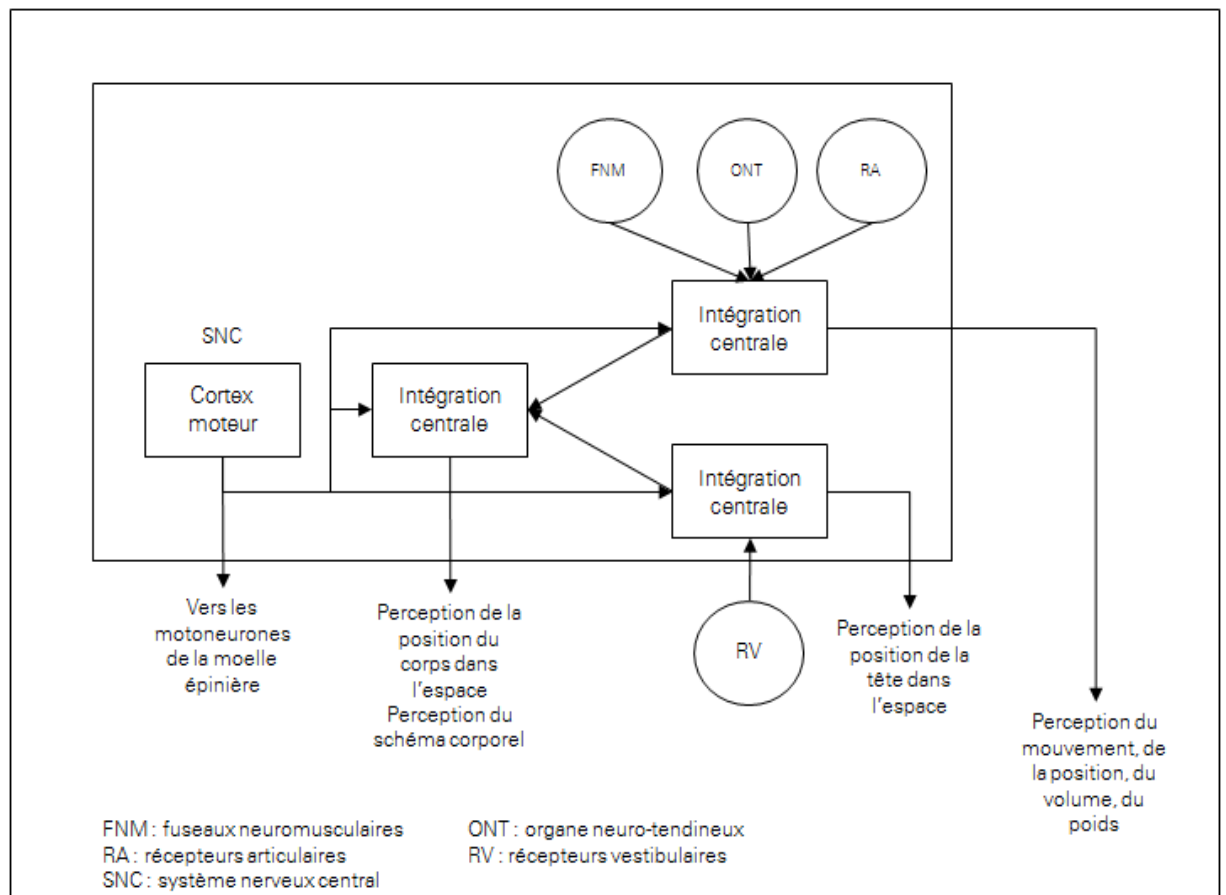


Figure 4 : Représentation schématique de la perception proprioceptive

(D'après CASTON, J. (1993). *Psychophysiologie*. Ellipses)

Les fuseaux neuro-musculaires, les organes neuro-tendineux et les corpuscules articulaires constituent les récepteurs de la proprioception.

Ce type de sensibilité qui appartient à la kinesthésie apporte des connaissances sur le mouvement. En effet, la kinesthésie permet d'apprécier la direction et la vitesse du mouvement. C'est grâce à la sensibilité kinesthésique que l'individu est capable d'apprécier la force qu'il faut développer pour effectuer un mouvement. De plus, la kinesthésie informe sur la position des différents segments du corps les uns par

rapport aux autres. La perception kinesthésique facilite ainsi des mouvements : taper dans ses mains, par exemple.

La kinesthésie permet également de connaître le volume des objets que l'on tient entre ses mains. Selon les dimensions de l'objet, les doigts se placent différemment. Ainsi, lors d'une manipulation, les informations apportées par la sensibilité proprioceptive tiennent une place considérable.

Enfin, la sensibilité proprioceptive résulte de la mise en place simultanée de plusieurs récepteurs. La précision de la perception proprioceptive lors d'un mouvement naît de la comparaison des informations sur le mouvement tel qu'il est programmé avec les informations sur le mouvement tel qu'il est en train de se réaliser. Ainsi, la confrontation entre ces deux types d'informations affine la perception du mouvement.

Par ailleurs, la perception de la situation du corps dans l'espace est apportée à la fois par des connaissances de données proprioceptives mais également par des données vestibulaires. En effet, l'appareil vestibulaire achemine des informations permettant de connaître la position de la tête dans l'espace. Nous poursuivons ainsi l'étude des systèmes sensoriels du corps humain en nous intéressant au système vestibulaire.

III. Traitement de l'information sensorielle dans le système vestibulaire

L'appareil vestibulaire se situe au sein de l'oreille interne à proximité de la cochlée. Couramment nommé labyrinthe, il est constitué d'un ensemble de cellules sensorielles spécifiques. En effet, les récepteurs vestibulaires sont des mécanorécepteurs. Ils détectent les accélérations subies par le corps.

Ainsi, la particularité des stimuli du système vestibulaire réside dans l'apport d'informations relatives à l'accélération. L'accélération désigne la variation instantanée de la vitesse d'un mouvement.

Les récepteurs vestibulaires convertissent le message sensoriel en un message nerveux. Ce message est ensuite véhiculé via le nerf vestibulaire vers les noyaux vestibulaires du bulbe rachidien. Puis, il est transmis à différentes structures nerveuses. Le cortex cérébral donne naissance à une sensibilité consciente tandis que

la moelle épinière et les noyaux oculomoteurs sont à l'origine de la transformation de l'influx nerveux en activité réflexe.

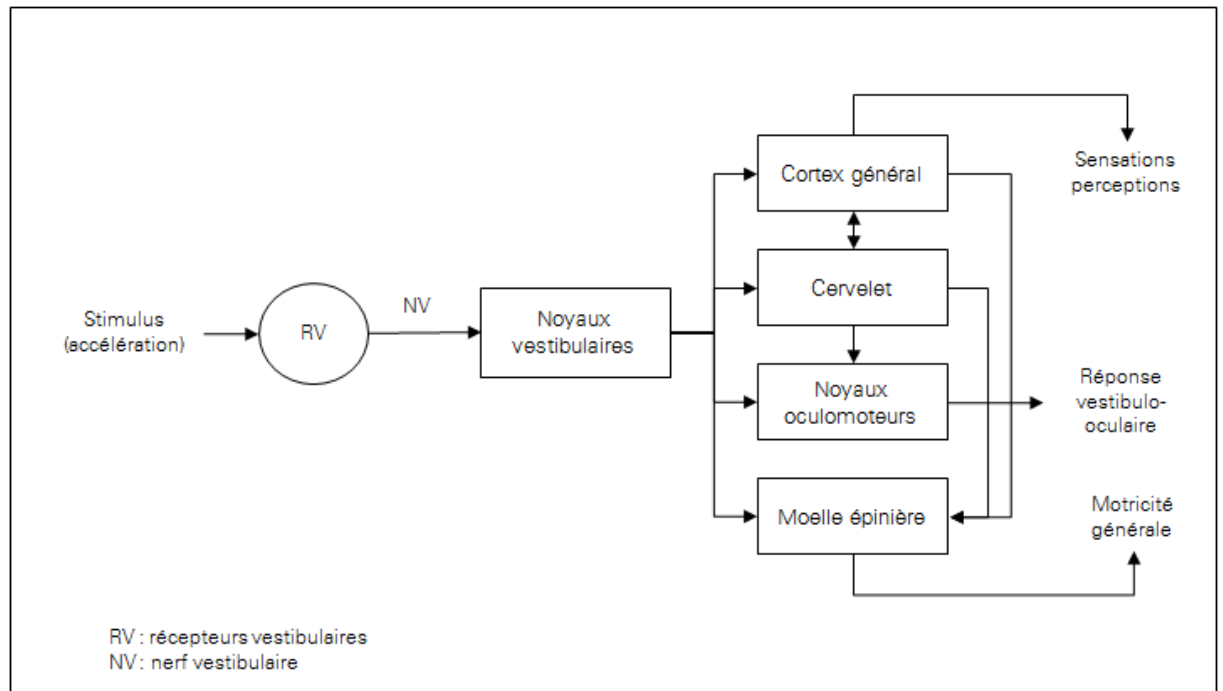


Figure 5 : Représentation schématique du traitement de l'information dans l'appareil vestibulaire

(D'après CASTON, J. (1993). *Psychophysiologie*. Ellipses)

1. Traitement du message vestibulaire par le cortex cérébral

Le message vestibulaire est acheminé des noyaux vestibulaires vers le cortex cérébral. Grâce à l'activité thalamique, ces informations vestibulaires se transforment en sensations vestibulaires. Quand l'enfant se penche pour récupérer un objet posé au sol, la sensation perçue d'avoir la tête inclinée vers l'avant est une sensation vestibulaire traitée par le système nerveux central supérieur.

Les sensations vestibulaires réunissent les sensations de rotation, d'accélération, de décélération subies par la tête et le corps.

2. Transformation du message vestibulaire en réflexes

En réaction de l'arrivée d'un message vestibulaire, la moelle épinière et les noyaux oculomoteurs donnent tous les deux naissance à des réflexes particuliers.

Du côté de la moelle épinière, les réflexes sont des réflexes moteurs. Il s'agit de réflexes posturaux et d'équilibration. Ces réflexes permettent d'une part le maintien des postures et des attitudes lorsque le corps est immobile et d'autre part le maintien de l'équilibre du corps lorsqu'il est en mouvement.

Les noyaux oculomoteurs sont quant à eux des activateurs de réflexes oculaires. Ces réflexes ont pour conséquence le maintien du regard dans la même direction lorsque la tête se déplace permettant ainsi de conserver une image relativement stable du monde environnant.

Pour conclure, les activités de manipulation qui sont à l'origine de la mise en mouvement du corps sollicitent le système vestibulaire de l'individu. Ainsi, grâce à la connaissance de la position de sa tête dans l'espace, la personne a conscience des déplacements effectués par celle-ci. De plus, les réflexes générés par ce système lui permettent de maintenir un équilibre corporel. Enfin, le système vestibulaire joue un rôle dans le maintien du regard. Le regard est également contrôlé par le système visuel. En effet, les informations visuelles perçues par le regard sont majoritairement traitées par ce système.

Après l'étude du traitement de l'information sensorielle par les systèmes somesthésique et vestibulaire, nous nous penchons sur le cas du système visuel. Comment le système visuel traite-t-il les informations sensorielles qui lui parviennent ?

IV. Traitement de l'information sensorielle par le système visuel

Les yeux sont les organes sensoriels de la vue. Ils contiennent des cellules sensorielles spécifiques à la réception de flux lumineux. Ces flux lumineux sont de deux natures différentes : corpusculaires et ondulatoires. Par ailleurs, la lumière contient des photons qui vibrent à certaines fréquences. Selon la fréquence de la vibration, la lumière visible prend des couleurs différentes. De plus, la vibration se propage à la vitesse de trois cent mille kilomètres par seconde.

1. L'anatomie du système visuel

Les différentes structures transparentes de l'œil constituent le système optique. Ainsi, la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin et le corps vitré sont assimilables à une lentille convergente. De ce fait, plus l'objet fixé est proche de l'œil et plus le système optique devient convergent. Cette accommodation se réalise grâce à la déformation réflexe du cristallin sous l'effet de la contraction réflexe de muscles ciliaires.

De plus, l'image d'un objet fixé se forme sur la rétine au niveau d'une région spécifique la fovéa. Cette région détient le plus grand nombre de cellules sensorielles.

Par ailleurs, l'épaisseur de la rétine est constituée d'une première couche de cellules pigmentaires qui joue le rôle de chambre noire puis d'une couche plus profonde de cellules sensorielles visuelles. Ce deuxième type de cellules se divise en deux catégories : les cônes et les bâtonnets. Les cônes captent la vision diurne tandis que les bâtonnets s'occupent de la vision nocturne.

Dans tous les cas, qu'elle soit en forme de cône ou de bâtonnet, la cellule visuelle est une cellule photoréceptrice. Elle participe ainsi à la captation des photons contenus dans les flux lumineux grâce à la présence d'un pigment photosensible. Par ailleurs, cette cellule est directement en contact avec une cellule ganglionnaire. La zone de contact correspond à la transformation du flux lumineux en flux nerveux.

2. Le codage de l'information visuelle

A. Codage quantitatif

Le codage quantitatif désigne le codage de l'intensité du stimulus. Lorsque l'intensité du stimulus visuel augmente, la fréquence des potentiels d'action émise augmente proportionnellement. Ainsi, un stimulus visuel de forte intensité provoque l'émission de potentiels d'action soumise à une fréquence importante.

B. Codage spatial

Ce type de codage discrimine deux points distincts rapprochés et permet ainsi de percevoir des distances et du relief.

L'acuité visuelle détermine la discrimination spatiale. En effet, meilleure est l'acuité visuelle, plus fine est la discrimination spatiale. De plus, la vision des détails s'améliore. Cette notion d'acuité visuelle est dépendante de la région de la rétine stimulée. Ainsi, si l'image se forme sur la fovéa, l'acuité visuelle est maximale. En revanche, si l'image se forme en périphérie de la fovéa, l'acuité visuelle diminue. L'image perçue est alors floue.

Enfin, la perception du relief facilite l'appréciation de la distance relative des objets par rapport à l'œil. De plus, lorsque la taille de l'objet est connue, connaître la distance à laquelle se trouve l'objet met en jeu la vitesse de déplacement de l'image d'un objet en mouvement ainsi que la perspective. De plus, la vision binoculaire apporte un facteur important à la perception du relief : celui de la disparité des images rétiniennes. Cette disparité est liée au fait que les deux yeux voient un même objet sous deux angles différents.

C. Codage qualitatif

a. Codage de la forme de l'objet

La partie de la rétine qui est stimulée sous l'effet de flux lumineux engendre l'activation de cellules ganglionnaires. Ces cellules transmettent un message nerveux. Elles ont également comme rôle de déterminer les champs récepteurs. Ceux-ci définissent le territoire occupé par l'ensemble des cellules visuelles qui sont en relation avec une cellule ganglionnaire. L'étude des limites des champs récepteurs permet de connaître la forme de l'objet observé. En effet, chaque champ récepteur analyse une région particulière de l'image. Ainsi, l'image de l'objet se décompose en ses différentes caractéristiques.

Par la suite, le cortex visuel regroupe toutes les caractéristiques de forme et reconstitue l'objet tel qu'il est perçu.

Par ailleurs, la mémoire joue un rôle important dans la reconstitution de l'image. En effet, les images mémorisées servent de références à partir desquelles les caractéristiques de l'objet perçu s'organisent. Ainsi, lors de la manipulation, la variation des supports augmente le nombre d'images mémorisées.

b. Codage du mouvement

Les neurones du système visuel ne répondent pas tous au même type d'informations. De ce fait, certains neurones réagissent à des stimuli statiques tandis d'autres ne sont stimulés que par des stimuli en mouvement. De plus, une catégorie de neurones s'active sous l'effet de stimulations provenant d'informations statiques ou bien d'informations liées au mouvement.

Ainsi, les neurones corticaux émettent une réponse dans laquelle le mouvement et la direction du mouvement sont codés.

Enfin, la première étape dans la perception du mouvement correspond à un déplacement de l'image sur la rétine. Ce déplacement peut être provoqué par un déplacement de l'objet ou par un déplacement des yeux et de la tête. Si les yeux et la tête sont à l'origine de la modification du champ récepteur alors un second système sensoriel s'active simultanément : celui du système vestibulaire.

c. Codage des couleurs

Dans la rétine, les cellules sensorielles nommées cônes se divisent en trois catégories en fonction de leur sensibilité à la lumière : cônes « bleus », cônes « verts » et cônes « rouges ». Ainsi, selon la longueur d'onde de la lumière reçue, une catégorie de cônes est stimulée.

Ces cellules sensorielles génèrent ensuite l'émission d'un message nerveux vers le système nerveux central. Ce message porte les caractéristiques chromatiques de la lumière. Le spectre représentatif des longueurs d'ondes étant très large, la perception chromatique est extrêmement riche et diversifiée.

Nous terminerons l'étude des traitements des informations sensorielles par celles analysées par le système auditif. Ce système auditif n'étant pas un des systèmes sensoriels majeurs lors d'une activité de manipulation, nous traiterons succinctement les liens existant entre ce système et la manipulation.

V. L'apport du système auditif dans la manipulation d'un objet

Le système auditif apporte des précisions dans la perception de l'objet manipulé. En manipulant l'objet, des sons peuvent être fabriqués. En effet, un objet vide et un objet

creux ne font pas le même bruit quand ils jetés au sol. De la même façon, des différences s'observent suivant la distance établie entre la personne et l'objet.

L'analyse de ces stimuli sonores peut apporter des informations sur l'objet. Dans ce cas, les deux principales informations sont celles liées à l'intensité du stimulus sonore ainsi qu'à la localisation de l'objet.

1. Le traitement de l'information auditive

L'information auditive arrive dans le conduit auditif sous la forme de vibrations sonores. De ce fait, la vibration stimule la membrane tympanique. Celle-ci se met à vibrer provoquant la vibration de la chaîne des osselets de l'oreille moyenne puis de la fenêtre ovale. Cet enchaînement vibratoire amplifie les pressions sonores. La vibration est ensuite transmise le long de la cochlée dans l'oreille interne. La propagation de cette vibration stimule les cellules sensorielles cochléaires. Elles sont ensuite à l'origine de la transformation de ce flux vibratoire en influx nerveux. Les messages nerveux sont ensuite transmis au cortex auditif.

2. Le codage quantitatif

Lorsque l'intensité du son augmente, deux phénomènes corticaux progressent simultanément. Ainsi, une augmentation d'intensité accroît les fréquences des décharges émises par les neurones du système auditif. De plus, le nombre de neurones mis en jeu dans le traitement de cette information grandit.

3. Le codage spatial

Localiser une source sonore est plus facile lorsque le système auditif fonctionne de façon équivalente entre les deux oreilles. Certains neurones corticaux répondent à des déplacements de la source sonore dans l'espace.

En conclusion, le système auditif peut compléter la prise d'informations obtenue grâce aux autres systèmes sensoriels. Ainsi, la perception auditive est à mettre en relation avec les autres types de perception afin d'obtenir une image unifiée de l'objet manipulé.

Nous finirons ce chapitre en traitant des interactions existant entre les différents systèmes sensoriels. Nous nous pencherons principalement sur les relations sensorielles mises en place pendant des activités de manipulation.

VI. Les interactions sensorielles et la manipulation

La saisie manuelle d'un objet situé dans le champ visuel résulte d'un ensemble d'opérations complexes. Certains systèmes sensoriels jouent un rôle dans la programmation de l'acte moteur tandis que d'autres s'activent lors des mouvements.

Nous commencerons cette partie par définir le rôle du système visuel et du système proprioceptif dans une activité de manipulation. Puis, nous continuerons en présentant les apports des informations tactiles lors de ce type d'action. Enfin, notre dernier point consistera à faire du lien entre les perceptions sensorielles et les représentations cognitives permettant l'identification d'un objet.

1. Rôle des informations visuelles

Tout d'abord, la vision de l'objet provoque la formation d'une l'image sur une zone rétinienne précise, la fovéa. L'analyse perceptive qui en résulte détaille les caractéristiques de l'objet : long ou court, grand ou petit, mince ou épais...

En fonction des informations visuelles, le programme moteur du bras et de la main s'élabore en direction, en distance et en vitesse.

Ainsi, la direction de la cible dans l'espace est donnée par la direction des yeux par rapport à la tête et par la position de la tête par rapport au corps. Par conséquent, dans le codage de la direction spatiale de l'objet cible, la sensibilité visuelle partage son intervention avec les sensibilités vestibulaires et proprioceptives.

De plus, au sein du système visuel, deux réflexes jouent un rôle dans la programmation de la distance. Le réflexe d'accommodation du cristallin et le réflexe de convergence des yeux sont les points de départ d'informations permettant d'évaluer le relief. Cette évaluation rend compte de la distance de l'objet par rapport à l'œil.

Enfin, la vitesse de saisie motrice est programmée en fonction de la taille de l'objet ainsi que de sa distance par rapport à l'œil. Lors de la réalisation du geste, le bras et

la main se dirige vers l'objet d'abord rapidement puis lentement. La vitesse à laquelle l'objet est attrapé est lente.

Ainsi, cette première étape permet de repérer précisément la situation de l'objet dans l'espace. Par conséquent, elle conditionne le programme moteur.

Cependant, le rôle du système visuel ne se limite pas à l'élaboration du programme moteur du geste. Il contrôle également l'exécution de celui-ci. La vision joue un rôle important pour terminer le mouvement mais aussi pour assurer les mouvements de grande amplitude. De plus, la création éphémère d'images visuelles de l'environnement facilite l'élaboration d'un programme moteur. Le geste gagne ainsi en précision.

Le système visuel n'est pas le seul système à jouer un rôle important lors des deux périodes de la manipulation. En effet, le système perceptif est présent à la fois dans l'élaboration du geste mais également dans le contrôle de l'action. Nous continuerons ainsi cette partie en analysant l'apport des informations issues de la proprioception pendant une activité de manipulation.

2. Rôle des informations proprioceptives

Les données proprioceptives cervicales relatives à la position de la tête dans l'espace sont impliquées de façon considérable dans l'élaboration du programme moteur et dans le contrôle de l'exécution du geste.

En effet, l'exécution d'un geste provoque un déséquilibre nécessitant un rééquilibrage postural. Ainsi, l'équilibre demeure conservé.

Lorsque le geste est de faible amplitude, le déséquilibre du corps et le rééquilibrage sont minimales. La main en contact avec l'objet l'apprivoise. La sensibilité tactile est appréhendée lors de ce contact. Ce type spécifique de sensibilité joue un rôle important lors d'une manipulation que nous décrirons au point suivant.

3. Rôle des informations tactiles

Lorsque la main et les doigts se posent en contact avec l'objet. Le geste moteur préalablement programmé en direction de l'objet se termine. Les informations tactiles ne présentent pas une grande importance dans la programmation du geste.

Néanmoins, si la personne a déjà touché l'objet, l'association entre les informations tactiles et les informations visuelles jouent un rôle non négligeable dans l'élaboration de la représentation spatiale du geste moteur.

Les apports des informations visuelles, proprioceptives et tactiles sont mis en commun. Ces informations perçues participent à l'élaboration des représentations mentales qui permettent l'identification des objets manipulés.

4. L'identification des objets

Les informations sensorielles relevées lors de la manipulation interviennent dans la reconnaissance de l'objet. Ainsi, elles sont mises en correspondance avec les représentations préexistantes en mémoire. Cette correspondance peut apparaître comme une relation d'identité entre la représentation mentale et l'objet. En effet, les caractéristiques spécifiques de l'objet relevées par les indices sensoriels sont confondues avec les caractéristiques générales du prototype mémorisé. Par conséquent, plus les indices communs sont nombreux et plus l'identification de l'objet est rapide.

Par ailleurs, les représentations cognitives des objets possèdent plus de détails sur l'objet que la somme des perceptions sensorielles ressenties lors de la manipulation. En effet, ces représentations comprennent à la fois des caractéristiques figuratives, des propriétés pragmatiques et des propriétés verbales à propos de l'objet. De ce fait, les caractéristiques figuratives désignent le prototype de l'objet intégré en mémoire à long terme tandis que les propriétés pragmatiques contiennent l'ensemble des propriétés permettant la manipulation de l'objet. Enfin, les propriétés verbales renvoient à tout ce qui permet de parler de cet objet.

L'identification des objets émane de la mise en commun de nombreuses informations. D'une part des informations issues de l'activation sensorielle mais également des informations verbales, pragmatiques et figuratives.

Conclusion :

Ce chapitre débute par la définition des étapes jalonnant la perception sensorielle.

De la détection du stimulus à la reconnaissance perceptive, la progression de la perception sensorielle demeure identique quel que soit le système sensoriel sollicité.

En effet, la réception d'un message sensoriel par une cellule spécifique déclenche une succession de potentiels d'action. Ces flux nerveux sont transportés par le système sensitif vers le système nerveux central. La fréquence des potentiels d'action est alors analysée. En fonction des résultats de l'analyse, une activité réflexe, inconsciente, ou une activité perceptive, consciente, se produit. Dans le cas d'une reconnaissance perceptive, l'expérience, la mémoire et la personnalité du sujet sont sollicitées.

Lors d'une manipulation, certains systèmes sensoriels sont mis en avant. Ainsi, les systèmes somesthésique, vestibulaire et visuel interviennent pendant une activité de manipulation. L'apport du système auditif est mineur.

Par ailleurs, dans une manipulation, deux périodes se succèdent. La première période correspond à la programmation du geste moteur. Les systèmes visuel, proprioceptif et vestibulaire sont alors sollicités et se coordonnent entre eux. Cette mise en commun des différentes informations issues des systèmes sensoriels permet le déclenchement du geste moteur. Ainsi, c'est l'exécution du geste moteur qui détermine la seconde période. Les informations provenant de la sensibilité tactile viennent renforcer les caractéristiques de l'objet déjà définies lors de l'élaboration du programme moteur.

Enfin, le développement de la perception sensorielle participe à la reconnaissance de l'objet par l'enfant.

Nous terminerons la partie dédiée à la manipulation en consacrant le chapitre suivant aux relations existant entre le jeune enfant et les objets. L'analyse des propriétés physiques et logiques des objets par l'enfant participe à l'émergence des premiers raisonnements. C'est en contact avec les objets présents dans son environnement que l'enfant enrichit ses capacités de réflexion.

Chapitre 4 : Le jeune enfant et les objets

Le monde environnant est rempli d'objets les plus divers les uns des autres.

Néanmoins, tous ces objets ont comme caractéristique commune de posséder des propriétés qui se classent en deux catégories. Il existe des propriétés relevant du domaine de la logique et d'autres dépendant de la physique.

Face à des objets de tailles, de formes et de couleurs différentes, le jeune enfant tente de trouver des invariants. Il cherche à établir des structures logiques et des lois physiques. Les objets deviennent ses terrains d'expériences. L'enfant apprend ainsi en manipulant.

Tout d'abord, nous présenterons la façon dont l'enfant apprivoise les propriétés physiques des objets. Quels sont les raisonnements issus de la logique qui ressortent des manipulations ?

Puis, nous continuerons en changeant de domaine. Nous nous placerons du côté de la physique en exposant la progression du jeune enfant confronté aux propriétés physiques des objets.

Enfin, ce chapitre terminera par une brève étude dédiée à l'intégration des connaissances des objets par le jeune enfant.

I. L'évolution vers la logique

Au cours de son développement, les réflexions de l'enfant sur son monde environnant prolifèrent. Progressivement, l'enfant s'interroge de plus en plus profondément sur ses propres actions. Il en prend conscience.

De ce fait, ses connaissances physiques et logico-mathématiques augmentent. La qualification de physique signifie que l'enfant porte de l'intérêt à la manière dont les objets répondent aux actions du sujet ou interagissent entre eux. En revanche, les connaissances logico-mathématiques portent sur l'organisation des actions elles-mêmes et sur leur cohérence.

L'évolution de ces deux types de connaissances est liée. Elle débute précocement avant l'âge d'un an. Les objets entourant l'enfant sont les supports de ses réflexions. L'enfant les expérimente. C'est à travers ses premières manipulations que l'enfant tire des conclusions sur les relations entre lui et les objets et entre les objets entre eux.

1. Premières différenciations d'actions entre les objets

Dès l'âge de huit-neuf mois, le bébé commence à différencier ses actions en fonction de l'objet qu'il a entre les mains. En effet, il n'applique pas n'importe quel schème à n'importe quel objet. Un schème désigne « *la structure ou l'organisation des actions telles qu'elles se transfèrent ou se généralisent lors de la répétition de cette action en des circonstances semblables ou analogues* »⁶⁵. Par exemple, si le bébé dispose d'un bâton entre les mains, il l'utilise pour taper. En revanche, si à la place d'un bâton, ses mains contiennent une boule de pâte à modeler, l'action mise en place sera d'appuyer dessus. Le bébé personnalise ses actions en fonction des propriétés des objets. Par ailleurs, pour certains objets, le bébé enchaîne plusieurs actions. Ainsi, il prend le bâton, l'utilise pour taper puis il le lance. Ces chorégraphies demeurent identiques pendant quelques mois. De plus, une même action peut être effectuée sur toute une série d'objets les uns après les autres.

⁶⁵ PIAGET, J. (1976). La psychologie de l'enfant 7^{ème} édition. Presses Universitaires de France. Page 11.

Vers onze-douze mois, une action est nettement mise en valeur : celle qui détermine les relations de contenant-contenu entre les objets. En effet, le jeune enfant passe un certain temps à mettre un objet dans un contenant. Ce schème est souvent suivi de la sortie de l'objet du contenant avec la main. De ce fait, « *cette nouvelle composition d'actions permet à l'enfant à la fois de se rendre compte qu'une action peut annuler les effets de l'action précédente et de mieux préciser les propriétés de contenant-contenu des objets proposés* »⁶⁶. Par la répétition de ces actions, le jeune enfant apprivoise ainsi les différences de forme et de dimension entre les objets.

Le principe d'itération participe à l'élaboration des opérations concrètes. En effet, à travers, la répétition d'actions de type prélogique, le jeune enfant se prépare à la confrontation avec les relations d'ordre et les classifications dans le but d'acquérir le concept de nombre.

2. Les prémices de la logique

Entre un an et un an et demi, l'enfant porte une attention particulière à deux types de répétitions d'actions.

« Mettre ensemble » est une direction empruntée par l'enfant. Il choisit les objets un par un pour les réunir en un endroit. Puis, il les sépare leur rendant leurs propriétés individuelles. Ainsi, à travers le déplacement individuel de chaque objet, l'enfant revendique leur place dans l'espace et dans le temps. Il inscrit ces objets dans un domaine spatio-temporel. De plus, l'enfant se préoccupe du caractère individuel des objets en les réunissant et en les séparant.

Aux alentours d'un an et demi « *un changement qualitatif s'opère [...] introduisant une sorte de rupture dans la structuration progressive des conduites prélogiques.* »⁶⁷. En effet, les actions de l'enfant s'organisent autour de la logique. L'enfant semble déterminer par avance les objets qu'il va mettre ensemble. De plus, face à une série de cubes de taille variable, il devient capable de les emboîter. Il a donc conscience

⁶⁶ SINCLAIR, H., STAMBAK, M., LEZINE, I., RAYNA, S., VERBA, M. (1982). Les bébés et les choses ou la créativité du développement cognitive. Presses Universitaires de France. Page 58.

⁶⁷ SINCLAIR, H., STAMBAK, M., LEZINE, I., RAYNA, S., VERBA, M. (1982). Les bébés et les choses ou la créativité du développement cognitive. Presses Universitaires de France. Page 59.

des propriétés relatives aux objets. Enfin, le jeune enfant associe deux à deux des objets. La formation des premières paires constitue les prémices de la mise en correspondance d'objets.

En conclusion, avant l'âge de deux ans, l'enfant est capable d'établir ses premières relations basées sur la logique. Par ailleurs, parallèlement à l'évolution de la logique, les propriétés physiques des objets sont prises en compte.

Dans le point suivant, nous exposons la mise en place des raisonnements qui sont issus des propriétés physiques des objets.

II. Le jeune enfant et la physique

Avant un an, les explorations des objets se déroulent de façon quasi similaire quelles que soient les propriétés physiques de l'objet. Tout d'abord, les objets sont portés à la bouche puis le bébé les secoue et les jette. Au fur et à mesure, le bébé prend en compte les propriétés spécifiques de l'objet.

Après douze mois, le jeune enfant explore de manière singulière les objets. Ses manipulations sont plus précises et se diversifient en fonction des objets. Son attention se centre sur un seul objet à la fois.

Par ailleurs, le jeune enfant s'approprie l'objet en le transformant. La forme de l'objet est modifiée. Par exemple, avec un élastique, le jeune enfant l'étire provoquant une déformation de l'objet initial. De plus, certains objets subissent des activités de fractionnement. Ainsi, « *de la même manière que l'action de mettre dans est souvent suivie de celle de ressortir, l'action de fractionner est suivie de celle de remettre ensemble les parties* »⁶⁸. Enfin, vers l'âge de deux ans, l'enfant porte davantage d'intérêt à l'objet qu'il utilise pour réaliser son fractionnement qu'à l'objet fragmenté. Par conséquent, l'enfant expérimente plusieurs instruments.

Dès quinze mois, les objets semblent choisis de plus en plus souvent en fonction d'une idée préalable. De plus, les actions se coordonnent permettant ainsi la résolution de problèmes. Les combinaisons d'objets augmentent. Le jeune enfant

⁶⁸ SINCLAIR, H., STAMBAK, M., LEZINE, I., RAYNA, S., VERBA, M. (1982). Les bébés et les choses ou la créativité du développement cognitive. Presses Universitaires de France. Page 117.

expérimente des activités d'enfilage, d'enfonçage et de construction d'objets. Il répète de nombreuses fois les mêmes actions. A travers la régularité des phénomènes observés, le jeune enfant tente de comprendre ce qui se passe.

Nous terminons ce chapitre en analysant la façon dont l'enfant apprend à connaître et à reconnaître les objets.

III. La connaissance des objets

Le jeune enfant apprend à côtoyer le monde extérieur en expérimentant les objets qui l'entourent. Il porte un intérêt spécifique aux activités de manipulation. Que ce soit par des explorations initiées par l'adulte ou bien grâce à des découvertes issues de son plein gré, l'enfant s'amuse à toucher, sentir, regarder les objets sous toutes leurs formes.

Par ailleurs, certains objets plaisent davantage aux enfants. Ainsi, le temps passé à les manipuler augmente d'autant plus. Par conséquent, l'enfant apprend à connaître par cœur l'objet désiré. Il intègre les qualités propres de l'objet. Cette connaissance intime favorise la représentation mentale de l'objet.

De plus, *« c'est grâce à son activité face à la réalité du monde matériel que l'enfant construisait les notions impliquées dans la connaissance de ce monde, celles qui vont se traduire dans ses comportements face à la réalité des objets »*⁶⁹.

Au fur et à mesure de ses explorations, l'enfant développe des projets. Il devient capable de programmer le geste moteur qu'il souhaite réaliser. Sa motricité s'affine.

A travers ses expérimentations, l'enfant comprend l'existence de certaines relations entre les objets. Par exemple, s'il pousse sa petite voiture sur un sol lisse, elle roule. Par contre, s'il tente de faire la même chose sur du gravier, la voiture ne roule pas.

De la même façon, il intègre les relations présentes au sein d'un même objet.

C'est grâce à l'intégration de toutes ces connaissances que l'enfant devient capable de positionner des intentions sur ses activités.

⁶⁹ VAYER, P. (1976). Le dialogue corporel. DOIN. Page 114.

Conclusion

Par des activités de manipulation, l'enfant apprivoise les objets qui l'entourent.

De ces activités ressortent des connaissances sur son monde environnant qu'il tente de structurer. Les propriétés physiques et logiques des objets sont analysées par le jeune enfant. Il devient capable de les reconnaître de plus en plus rapidement. Les premiers raisonnements liés à ces analyses apparaissent au cours de la première année de vie. En grandissant, les activités de manipulation sont marquées par des intentions. Le jeune enfant devient capable d'élaborer son plan d'action.

Conclusion de la deuxième partie

La manipulation désigne une action : celle de tenir entre ses mains un objet. Cette action relie ainsi un objet matériel avec un objet corporel. De ce lien naît de la connaissance. Ainsi, *« l'objet de connaissance n'est ni l'objet matériel, ni l'organisme, pas plus que l'espace qui les contient, c'est l'interaction elle-même qui est objet de connaissance »*⁷⁰.

Le corps s'implique dans la manipulation. Au cours de son développement, l'enfant prend conscience de son corps. Il découvre ses limites corporelles. De plus, sa motricité évolue en prenant deux directions : celle de la globalité et celle de la finesse. L'enfant s'inscrit dans un espace spatio-temporel. Les mouvements de son corps lui permettent de découvrir son monde environnant. Ainsi, il attrape, touche, met à sa bouche les objets de son environnement. Son corps tout entier est impliqué dans la manipulation. De ce fait, la connaissance qu'il perçoit de son corps tient une place importante dans ce type d'activité. En effet, une bonne conscience de son schéma corporel facilite le développement des connaissances.

Par ailleurs, manipuler sollicite le système perceptif. En effet, c'est grâce à l'activation de ses organes sensoriels que l'enfant devient capable de reconnaître l'objet. La perception se développe grâce à l'expérience. Par conséquent, la reconnaissance d'un objet implique l'établissement d'un premier contact au préalable. Ainsi, l'organisme stocke en mémoire ses ressentis perceptifs.

Enfin, **les propriétés particulières des objets questionnent l'enfant** : il cherche à comprendre les relations entre les objets. De ce fait, **la manipulation favorise l'émergence des raisonnements.**

Dans notre sujet d'étude, nous avons choisi d'analyser l'apport de la manipulation dans la mise en place du concept de mesure auprès d'adolescents présentant une

⁷⁰ BULLINGER, A. (2004). Le développement sensori-moteur de l'enfant et ses avatars. Erès. Page 25.

déficiência intellectuelle. Les capacités d'abstraction étant généralement limitées chez ces personnes, il nous a semblé intéressant d'analyser si l'utilisation de la manipulation facilitait l'émergence des raisonnements.

Par conséquent, nous terminerons notre module théorique par une partie consacrée à l'étude de la déficiência intellectuelle. Avant de nous intéresser plus particulièrement aux adolescents ayant une déficiência intellectuelle, nous présenterons la déficiência intellectuelle dans son ensemble.

**Troisième
partie :
La déficience
intellectuelle**

Cette troisième partie concerne la déficience intellectuelle et plus particulièrement les adolescents présentant un retard mental.

Pour exposer les difficultés de ces adolescents, il est important d'approfondir la déficience intellectuelle. Quelles sont les caractéristiques communes à ce type de déficience ? Quelles sont les causes de déficience intellectuelle ? A partir de quels éléments le diagnostic de retard mental est-il établi ?

De plus, le diagnostic repose sur les résultats à de nombreux tests psychométriques et d'habiletés adaptatives. L'établissement d'un quotient intellectuel classe la déficience intellectuelle en une échelle de niveaux : de légère à profonde.

Par ailleurs, les domaines testés sont si nombreux qu'il est difficile de définir une déficience intellectuelle type. De ce fait, il existe de multiples déficiences intellectuelles. Les difficultés rencontrées par ces personnes ne sont pas toujours les mêmes. De la même façon, leurs compétences diffèrent. Certaines personnes s'appuient sur des capacités en langage oral, d'autres sur des capacités motrices pour progresser.

A l'adolescence, les difficultés liées à la déficience se mêlent à celles en rapport avec cette période de changement. Le corps se modifie et les rapports sociaux évoluent. Souvent, les envies des adolescents sont différentes de celles exprimées pendant l'enfance. L'écoute des désirs est importante pour réadapter le projet du jeune. Enfin, les activités concrètes sont privilégiées dans le but de favoriser l'insertion sociale et professionnelle.

Ainsi, dans cette dernière partie théorique, nous présenterons tout d'abord la notion de déficience intellectuelle. Après avoir rappelé les étapes importantes jalonnant l'histoire du retard mental, nous définirons la notion de déficience. Puis, nous approfondirons nos connaissances en développant les causes de retard mental. Enfin, nous terminerons le premier chapitre par une partie consacrée au diagnostic de la déficience intellectuelle.

Les difficultés présentes chez les personnes ayant une déficience intellectuelle seront présentées dans un second chapitre. Nous clôturerons cette troisième partie en nous penchant sur le cas des adolescents présentant une déficience intellectuelle.

Chapitre 1 : La notion de déficience intellectuelle

Dans ce premier chapitre, il nous a semblé importer de commencer par remonter le temps. En effet, au fil des siècles, le regard porté sur les personnes présentant une déficience intellectuelle a fortement changé. Les définitions des scientifiques ont évolué. Nous rappellerons d'ailleurs les différentes définitions utilisées à l'heure actuelle pour qualifier la déficience intellectuelle.

Nous approfondirons ensuite la question des étiologies. Quelles peuvent être les causes de la déficience intellectuelle ? Nous exposerons alors l'importance pour la famille de connaître la cause.

Nous terminerons ce chapitre en tentant de donner l'ensemble des éléments participant au diagnostic de la déficience intellectuelle. L'intelligence n'est pas la seule notion testée. La façon dont la personne s'adapte à son environnement est également étudiée. De ce fait, nous poserons les bases de la mesure de l'intelligence. Nous approfondirons les tests destinés à établir le quotient intellectuel d'un sujet. En fonction du quotient intellectuel, nous évoquerons les classifications existantes pour la déficience intellectuelle. Puis, nous analyserons les habiletés adaptatives du sujet rentrant dans le diagnostic de déficience intellectuelle.

I. Historique de la déficience intellectuelle

Les premières traces écrites décrivant des personnes porteuses d'une déficience intellectuelle remontent à l'Antiquité. A cette époque, les portraits établis s'apparentent aux formes les plus sévères, souvent associées à des dimorphismes.

Jusqu'à la fin du dix-septième siècle, le retard mental est synonyme de maladie mentale. Ainsi, la folie et le retard mental se classent dans la même catégorie.

Ce n'est qu'en 1690 qu'un philosophe anglais, LOCKE, dissocie le retard mental des pathologies mentales. Dès lors, le regard des scientifiques évolue.

En 1777, CULLEN s'attaque à une classification méthodique des maladies. Ainsi, il range les individus qualifiés d' « idiots » sous le terme *amentia*. Selon ce médecin anglais, les idiots sont des personnes dotées d'une imbécillité dans les facultés de jugement. De plus, il les considère incapables de percevoir et de se souvenir. Par conséquent, la catégorie *amentia* englobe de la même façon les personnes présentant une déficience intellectuelle et les personnes souffrant de démences.

Quelques années plus tard, PINEL révolutionne la notion de retard mental. En 1801, ce psychiatre français rédige le Traité médico-philosophique sur l'aliénation mentale. Il y traite de l'idiotisme qu'il définit comme « *une perte totale ou partielle des facultés intellectuelles et émotionnelles ; une apathie ; un langage détaché, pauvre voire absent et une absence d'expression de volonté* »⁷¹. Néanmoins, cette définition classe toujours le retard mental et la démence dans la même catégorie.

GEORGET s'oppose à cette classification. Dans son ouvrage De la folie (1820), l'idiotie reçoit la qualification d'« *avatar du développement des facultés*

⁷¹ PINEL, P. (1801). Traité médico-philosophique sur l'aliénation mentale.

intellectuelles »⁷². De ce fait, le retard mental s'associe au développement intellectuel et non plus à une perte de facultés intellectuelles.

En 1866, les caractéristiques de « l'idiotie mongoloïde » sont rédigées par DOWN dans l'Observation sur une classification ethnique des idiots. Ce médecin britannique décrit les critères physiques communs aux personnes porteuses « d'idiotie mongoloïde ». Ce terme prendra ensuite le nom de syndrome de Down.

A la fin du dix-neuvième siècle, les premières évaluations quantitatives de l'intelligence apparaissent. En parallèle, la classification du retard mental s'approfondit. Ainsi, SEGUIN sépare l'idiotie et l'imbécillité de l'arriération mentale en fonction du critère de curabilité. Par conséquent, l'arriération mentale s'associe à une lenteur du développement intellectuel tandis que l'idiotie et l'imbécillité présentent un caractère incurable. De plus, le retard mental est léger pour les personnes qualifiées d'imbéciles et est moyen à grave pour les sujets nommés idiots.

Au vingtième siècle, la recherche scientifique et médicale progresse rapidement. Ainsi, le développement de la génétique permet l'établissement des premières cartes du génome humain dans les années 1990. Dès lors, de nombreux gènes responsables de pathologies sont identifiés. Par conséquent, les résultats de ces recherches éclairent le champ de la déficience intellectuelle. En effet, le nombre d'étiologies reconnues comme étant associées à des limitations intellectuelles et adaptatives augmente.

L'approfondissement des connaissances dans le domaine de la déficience intellectuelle améliore la formation des professionnels et favorise ainsi une prise en charge plus adaptée à la personne porteuse d'une déficience intellectuelle et à sa famille.

Cette première partie dédiée à l'historique de la déficience intellectuelle nous permet d'enchaîner avec les définitions actuelles de la déficience intellectuelle. En effet, la partie suivante s'intéresse à la déficience intellectuelle telle qu'elle est décrite au vingt et unième siècle.

II. Définitions de la déficience intellectuelle

⁷² GEORGET, J.E. (1820). De la folie.

Trois organismes principaux se partagent la définition de la déficience intellectuelle : la dixième Classification Internationale des Maladies (CIM-10) publiée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), la quatrième version du Diagnostic and Statistical Manual for Mental Disorder (DSM-IV) rédigée par l'Association American Psychiatric et l'American Association on Mental Retardation (AAMR).

1. La définition de la CIM-10

La CIM-10 définit la déficience intellectuelle par *« un arrêt du développement mental ou développement mental incomplet, caractérisé essentiellement par une insuffisance des facultés qui déterminent le niveau global d'intelligence c'est-à-dire les fonctions cognitives, le langage, la motricité et les performances sociales »*⁷³.

Dans cette définition, l'évaluation de l'intelligence d'une personne sous-entend l'appréciation d'un grand nombre de facultés différentes. Ainsi, le diagnostic doit être établi en fonction des résultats aux tests psychométriques, des capacités adaptatives et d'un examen clinique.

Par ailleurs, selon les auteurs de la CIM-10, le critère clé de la déficience intellectuelle est *« la présence d'une réduction du fonctionnement intellectuel, à l'origine d'une diminution des capacités d'adaptation aux exigences quotidiennes de l'environnement social »*⁷⁴.

2. Le DSM-IV

Le DSM-IV fait apparaître la déficience intellectuelle sur l'axe II de sa classification : celui des troubles de la personnalité et du retard mental.

Il établit une définition globale de la déficience intellectuelle en trois points.

⁷³ Organisation Mondiale de la Santé. (1993) Classification internationale des maladies dixième version. Page 202.

⁷⁴ Organisation Mondiale de la Santé. (1993) Classification internationale des maladies dixième version. Page 203.

Ainsi, le fonctionnement intellectuel général est significativement inférieur à soixante-dix (moyenne des quotients intellectuels).

De plus, les capacités adaptatives sont altérées dans au moins deux secteurs parmi la communication, l'autonomie, la vie domestique, les aptitudes sociales et interpersonnelles, la mise à profit des ressources de l'environnement, la responsabilité individuelle, l'utilisation des acquis scolaires, le travail, les loisirs, la santé et la sécurité.

Enfin, la déficience intellectuelle doit débiter avant l'âge de dix-huit ans.

3. L'AAMR

L'AAMR propose comme définition « *le retard mental est une incapacité caractérisée par des limitations significatives du fonctionnement intellectuel et du comportement adaptatif qui se manifeste dans les habiletés conceptuelles, sociales et pratiques. Cette incapacité survient avant l'âge de dix-huit ans.* »⁷⁵

4. Les trois critères communs

Malgré les différentes versions de la définition de déficience intellectuelle, ces organismes s'accordent sur la présence indispensable de trois critères pour établir un diagnostic de déficience intellectuelle.

Ainsi, la personne porteuse d'une déficience intellectuelle présente des limitations dans son fonctionnement intellectuel. De plus, une restriction dans ses comportements adaptatifs est relevée. Enfin, ces limitations sont observées au cours du développement de l'enfant et de l'adolescent.

Aux définitions de la déficience intellectuelle, nous avons souhaité continuer en présentant brièvement les différents termes existant pour qualifier la déficience intellectuelle.

III. Terminologie

Au cours des siècles, les mots utilisés pour définir une personne présentant une déficience intellectuelle ont souvent changé. D'idiot à crétin et d'imbécile à retardé

⁷⁵ LUCKASSON and all (2003). Mental Retardation : Definition, Classification and Systems of Support. Page 1.

mental, tous ces substantifs cherchaient à définir un individu limité dans ses facultés intellectuelles et adaptatives.

La dixième révision de la Classification Internationale des Maladies emploie le terme « retard mental » tandis que la Classification Internationale des Handicaps utilise « déficience de l'intelligence ».

En France, « retard mental » et « déficience intellectuelle » se font concurrence. Ainsi, ces deux expressions renvoient à une même réalité.

En revanche, l'expression « handicap mental » s'intéresse à la dimension sociale.

Par ailleurs, nous ne pouvons continuer notre étude de la déficience intellectuelle sans nous intéresser aux causes. La recherche étiologique est importante à la fois pour la famille mais également pour progresser dans la prise en charge du patient. Ainsi, nous avons désiré consacrer la partie suivante à la présentation et à l'approfondissement des causes de la déficience intellectuelle.

IV. Les étiologies

Trouver l'origine de la déficience intellectuelle permet de répondre à la question « pourquoi ? ». Cette quête menée pour donner du sens à la déficience intellectuelle s'avère parfois compliquée, longue et douloureuse pour la famille. De plus, pour un tiers des personnes porteuses d'un retard mental, la cause demeure inconnue.

Les causes de la déficience intellectuelle sont très nombreuses et diverses. Actuellement, plus de deux cents causes sont recensées. La majorité des causes définies se regroupe en quatre catégories principales : les causes génétiques, les causes chromosomiques, les causes biologiques et organiques, les causes environnementales.

1. Rechercher la cause de la déficience intellectuelle

Quelle que soit la déficience de leur enfant, les parents se questionnent sur l'origine. Paradoxalement, les parents ressentent en même temps le besoin de connaître la cause et de s'en défendre. Simone KORFF-SAUSSE justifie ce besoin de désigner une cause par « *donner sens à l'impensable, ramener l'égarement de la nature dans*

la rationalité et reconduire l'absurde à l'intérieur d'une logique »⁷⁶. L'Homme cherche toujours une signification aux événements produits.

Dans un tiers des déficiences mentales, les parents n'obtiennent pas de réponse. L'absence d'étiologie perturbe les parents dans leur rôle vis-à-vis de leur enfant. Le lien de filiation est troublé. Les parents cherchent par tous les moyens à échapper à cette absence d'étiologie : « *Tout est mieux que l'incertitude insupportable qui laisse la porte ouverte aux fantasmes concernant une faute imaginaire.* »⁷⁷

Par ailleurs, les préjugés sociaux liés à la déficience intellectuelle continuent d'exister. Assumer la déficience intellectuelle de son enfant n'est pas évident. Ainsi, mettre un nom sur une cause permet de se sentir moins seul et de se défendre plus facilement.

De plus, rechercher la cause de la déficience intellectuelle est également important pour l'enfant. L'enfant a besoin de savoir d'où vient sa différence. Cela l'aide dans la construction de sa personne. Il apprend à vivre avec ses différences et ses ressemblances.

Enfin, la connaissance de l'étiologie est un élément important dans la prise en charge globale de la personne. En effet, fréquemment, les personnes présentant la même étiologie de déficience intellectuelle présentent au niveau de leur profil des difficultés similaires. Ainsi, connaître l'origine permet dans certains cas de prévoir les difficultés et d'intervenir en amont.

Dans la déficience intellectuelle, les étiologies sont nombreuses et diverses. Nous avons choisi de poursuivre la présentation étiologique de la déficience intellectuelle en séparant les facteurs étiologiques en quatre catégories. Deux de ces facteurs trouvent leur origine au début de la conception, ceux sont les facteurs étiologiques et les facteurs chromosomiques. Certaines déficiences intellectuelles sont d'origine organique. Enfin, l'environnement de la personne peut être à l'origine de sa déficience intellectuelle.

⁷⁶ KORFF-SAUSSE, S. Le miroir brisé. L'enfant handicapé, sa famille et le psychanalyste. Pluriel. Page 108.

⁷⁷ KORFF-SAUSSE, S. Le miroir brisé. L'enfant handicapé, sa famille et le psychanalyste. Pluriel. Page 109.

2. Les facteurs étiologiques

Nous débutons la présentation des facteurs étiologiques de la déficience intellectuelle par la cause génétique.

Les gènes correspondent à des fragments d'ADN. Ils détiennent l'information nécessaire pour la fabrication du corps humain. Un gène constitue l'unité fonctionnelle de base de l'information génétique. L'ADN d'un être humain se compose de trente mille gènes environ.

Lors de la conception, une rencontre s'établit entre le patrimoine génétique de la mère et celui du père. Chaque parent transmet 50% de son patrimoine génétique.

Ainsi, si un parent est porteur d'un gène défectueux alors il est probable que ce gène soit transmis à ses descendants. Par conséquent, certains syndromes présentant une déficience intellectuelle ont pour origine une anomalie génétique.

D'ailleurs, le syndrome du X fragile est la cause héréditaire la plus fréquente. Dans ce cas, le gène FMR1 du chromosome X est anormal.

Dans d'autres cas, la cause de la déficience intellectuelle est liée aux divisions chromosomiques des premières cellules. Le problème rencontré se déroule alors comme pour les déficiences intellectuelles d'origine génétique au moment de la conception.

Le corps humain est constitué d'environ dix mille milliards de cellules. Chaque cellule possède vingt-trois paires de chromosomes soit quarante-six chromosomes. Ces chromosomes renferment l'information génétique d'un individu.

Après la fécondation, la cellule mère se divise en deux cellules filles et ainsi de suite. Le nombre de cellules augmente rapidement. Cette division cellulaire se nomme la mitose.

Si des erreurs mitotiques surviennent pendant les premières divisions de la cellule zygote, les conséquences peuvent être désastreuses pour l'embryon. Un désordre chromosomique révèle un nombre anormal de chromosomes par cellule. Un chromosome entier peut être absent ou présent plusieurs fois.

La mise en évidence de ces désordres chromosomiques se fait à travers la réalisation d'un caryotype qui facilite l'analyse en rangeant les chromosomes par paire.

Ainsi, les erreurs mitotiques peuvent être à l'origine de nombreux syndromes. De plus, certains syndromes d'origine chromosomique se caractérisent par un retard mental.

C'est le cas du syndrome de Down qui est la conséquence d'un désordre chromosomique. C'est pourquoi ce syndrome est également appelé Trisomie 21. Les caryotypes des personnes porteuses de ce syndrome présentent trois chromosomes sur la paire vingt et un.

Les déficiences intellectuelles ne sont pas toutes d'origine chromosomique. Les facteurs qualifiés d'organiques sont également très représentés au sein d'une population de personnes présentant une déficience intellectuelle. La déficience intellectuelle peut alors être considérée comme une conséquence d'une maladie ou d'un problème biologique.

Parmi les causes organiques, nous pouvons distinguer trois périodes. Nous présenterons d'abord les déficiences intellectuelles dont l'origine remonte à une maladie ou un problème contracté au moment de la grossesse de la mère. Puis, nous détaillerons les facteurs de risques présents autour de l'accouchement. Nous terminerons la présentation des facteurs organiques par l'exposition des causes postnatales.

Pendant la grossesse, la contraction d'une maladie peut affecter le développement du fœtus. Ce risque est majoré pendant le premier trimestre de grossesse. Les maladies telles que la rougeole et la rubéole présentent des risques pour les fœtus.

De plus, la consommation de certains gros poissons (thon, daurade) est déconseillée chez la femme enceinte. Les toxines telles que le mercure contenues dans ces poissons sont dangereuses pour le fœtus.

Par ailleurs, l'effet toxique déclenché par la prise de certains médicaments peut avoir des conséquences graves sur la formation du fœtus.

Enfin, la consommation de drogues et d'alcool augmente les risques d'un développement anormal du fœtus. Ainsi, le syndrome d'alcoolisme fœtal est une intoxication alcoolique du fœtus. Le développement des organes est touché. Les manifestations de ce syndrome sont une morphologie particulière du visage, des retards de développement physique et mental, des troubles du comportement.

Les causes prénatales ne sont pas les seules causes organiques. En effet, certaines déficiences intellectuelles sont causées par un problème se déroulant autour de l'accouchement. Ainsi, le moment de l'accouchement n'est pas sans risque pour le nouveau-né. Des complications peuvent survenir et provoquer une souffrance fœtale. De plus, le risque d'infection n'est pas nul.

Par ailleurs, certains traumatismes subis par le nouveau-né pendant l'accouchement laissent des traces indélébiles. Ainsi, l'enroulement du cordon ombilical autour du cou fait partie de ces traumatismes. Le nouveau-né n'est pas bien oxygéné. Son cerveau est endommagé. Un retard mental peut être une conséquence de ce problème d'oxygénation.

Enfin, nous terminons la présentation des facteurs organiques par les causes de déficience intellectuelle ayant lieu au cours du développement de l'enfant.

Ainsi, certaines infections contractées pendant les premiers mois de vie ont de lourdes conséquences sur le développement du bébé. L'encéphalite et la méningite sont des infections graves. Elles correspondent à l'inflammation du tissu cérébral et des méninges. Elles peuvent être responsables de la déficience intellectuelle de certains enfants.

De plus, les séquelles d'un traumatisme crânien se présentent parfois sous la forme d'une déficience intellectuelle.

Après avoir étudié les facteurs génétiques, les facteurs chromosomiques et les facteurs organiques, nous découvrons les causes environnementales.

Dans environ un cas sur cinq, la déficience intellectuelle est attribuée à un facteur environnemental. Des carences d'origine nutritionnelle peuvent avoir pour conséquence chez l'enfant une déficience intellectuelle. Le cerveau de l'enfant ne

reçoit pas suffisamment de nutriments pour parvenir à se développer normalement. Dans certains cas, une absence de stimulations physiques et sensorielles au cours de la toute petite enfance peut favoriser des difficultés de développement intellectuel. De plus, une sensation d'insécurité physique et psychologique permanente est un facteur de risque pouvant entraîner une limitation du fonctionnement intellectuel.

Les facteurs de risques que nous venons de décrire sont pris en compte lors de l'établissement du diagnostic de déficience intellectuelle. Celui-ci ne peut être posé qu'après l'étude de l'intelligence et des habiletés adaptatives de la personne concernée par ce diagnostic.

Nous consacrerons ainsi la dernière partie de ce chapitre à comprendre les bases du diagnostic de déficience intellectuelle.

V. Le diagnostic de retard mental

L'établissement d'un diagnostic de déficience intellectuelle oblige à recourir à des tests standardisés d'intelligence. Un fonctionnement situé à la limite inférieure de celui de la population permet le diagnostic d'une limitation intellectuelle. En revanche, le diagnostic de déficience intellectuelle doit s'appuyer également sur l'observation des comportements de la personne pour évaluer les capacités d'adaptation de celle-ci.

« Généralement le taux de prévalence théorique de la déficience intellectuelle est estimé à 3% de la population. Cet indice est souvent utilisé, car, théoriquement, près de 3% de la population générale aurait un QI en deçà de soixante-dix selon la courbe normale. Par contre, la réalité est que seulement une faible proportion de cette population présente également des limitations significatives des comportements adaptatifs. Le taux de prévalence réelle généralement accepté pour la déficience intellectuelle est approximativement de 1% de la population. »⁷⁸. De plus, parmi ces 1%, la majorité présente des déficits légers du fonctionnement intellectuel et des comportements adaptatifs.

⁷⁸ TASSE, M.J., MORIN, D. et coll. (2003). La déficience intellectuelle. Gaëtan Morin Editeur. Page 25.

Ainsi, nous développerons tout d'abord les facultés intellectuelles et les tests mis en place pour évaluer l'intelligence. Cette étude de l'intelligence nous amènera à comprendre la notion de quotient intellectuel. De cette notion découlera la classification des déficiences intellectuelles. Enfin, nous présenterons les habiletés adaptatives qui forment avec les facultés intellectuelles les bases du diagnostic de déficience intellectuelle

1. L'intelligence

L'origine latine du mot intelligence signifie « *recueillir par les sens (oreille, yeux)* »⁷⁹. La notion d'intelligence recoupe « *la faculté de comprendre, de saisir par la pensée les relations qui existent entre les éléments d'une situation et de s'y adapter pour réaliser ses fins propres* ». ⁸⁰ Ainsi, cette faculté de l'esprit repose sur deux notions principales : la compréhension et l'adaptation.

Par ailleurs, l'intelligence regroupe les fonctions mentales ayant pour objet la connaissance conceptuelle et rationnelle.

Ces connaissances se développent au cours du développement de l'enfant. Ainsi, nous rappellerons brièvement le développement de l'intelligence chez l'enfant.

A. Développement de l'intelligence

Selon PIAGET, les facultés intellectuelles évoluent en fonction des stades que traverse l'enfant. C'est au sein de ces stades que l'enfant réalise certaines acquisitions. Ainsi, devenir intelligent c'est tout d'abord concevoir la permanence de l'objet comme unité de base du réel au stade sensori-moteur (naissance à l'âge de deux ans), puis dénombrer, catégoriser, classer au stade des opérations concrètes (deux à douze ans) et enfin raisonner sur des idées, des hypothèses et des propositions logiques au stade des opérations formelles (après douze ans).

PIAGET distingue ainsi trois stades principaux du développement de l'intelligence de la naissance à l'âge de douze ans environ.

⁷⁹ Dictionnaire Le Petit Robert (2009)

⁸⁰ BRIN, F., COURRIER, C., LEDERLE, E., MASY, V. (2004). Dictionnaire d'orthophonie 2^{ème} édition. Orthoédition.

De plus, PIAGET envisage la dynamique assimilation/accommodation comme le moteur même du développement de l'intelligence. « *L'assimilation dénote le processus par lequel un objet du milieu est appréhendé par la structure actuelle du sujet. Inversement, l'accommodation est l'activité par laquelle la structure actuelle du sujet se modifie pour s'ajuster à une modification de l'environnement.* »⁸¹

Par ailleurs, SIEGLER critique le modèle en escalier de PIAGET. Il considère que l'intelligence grandit de façon non linéaire. Pour expliquer son point de vue, il utilise la métaphore de la vague. Ainsi, selon SIEGLER, chaque stratégie cognitive est comme une vague qui approche d'un rivage avec plusieurs vagues susceptibles de se chevaucher à tout moment.

Quelle que soit la façon dont les facultés intellectuelles se développent, pour pouvoir poser un diagnostic de déficience intellectuelle, il est nécessaire d'observer et de s'intéresser aux capacités intellectuelles d'une personne. De plus, les résultats des observations ne peuvent être utilisés que s'ils sont comparés à d'autres personnes. C'est pour cette raison que des tests d'intelligence ont vu le jour. Ils sont spécialement conçus dans le but d'établir des niveaux d'intelligence et de ce fait de participer au diagnostic de déficience intellectuelle.

Nous poursuivons notre partie consacrée à la notion d'intelligence par l'étude des tests d'intelligence. Un rappel historique des tests retracera les deux derniers siècles. L'étude du quotient intellectuel nous permettra ensuite d'établir les classifications de la déficience intellectuelle.

B. Les tests d'intelligence

Les tests d'intelligence ont pour but de mesurer les facultés intellectuelles d'une personne en questionnant leurs aptitudes logique, verbale et numérique.

Après la présentation historique des tests, nous mettrons en avant le contenu de ces tests. Dans cette partie, nous cherchons ainsi à présenter les tests d'intelligence dans leur globalité.

a. Historique des tests d'intelligence

⁸¹ BIDEAUD, J., HOUDE, O., PEDINIELLI, J.L. (1993). L'homme en développement 9ème édition corrigée. Presses Universitaires de France. Page 32.

En 1879, le physiologiste allemand WUNDT inaugure le premier laboratoire de psychologie expérimentale à Leipzig. Ses études de médecine et de psychologie sont une aide précieuse pour ses travaux sur la perception. Ainsi, WUNDT s'intéresse à la mesure de la complexité des processus psychologiques à travers la méthode des temps de réaction. Il s'interroge sur les différences interindividuelles.

Cinq ans plus tard, GALTON, anthropologue anglais, a l'idée de mesurer le « génie » d'un individu en le comparant à d'autres individus de la même population. Pour cela, il soumet des sujets à des tests physiques et sensoriels. Il étudie ensuite la fréquence des sujets qui obtiennent des résultats supérieurs à l'individu testé. Les tables de percentiles l'aident à classer le sujet étudié. GALTON est considéré comme le fondateur de la psychologie différentielle.

Rapidement, les observations et les idées de WUNDT et GALTON s'exportent outre-Atlantique. A la fin du dix-neuvième siècle, le psychologue Mc KEEN CATTELL s'inspire des travaux européens. Il est le premier à parler de « test mental ». Il cherche à corréler les résultats à son « test mental » avec les résultats scolaires. Les domaines évalués dans son test sont la force musculaire, la mémoire, l'acuité visuelle, l'acuité auditive... Son « test mental » n'étant pas prédictif de la réussite scolaire, les résultats de ses travaux sont considérés comme un échec.

En 1905, les Français BINET et SIMON publient la première échelle métrique d'intelligence. Cette échelle permet de situer le niveau de développement intellectuel d'un enfant en fonction de son âge mental. Les enfants présentant un retard mental sont détectés. Un niveau mental est établi après la passation de nombreux tests portant sur les processus mentaux supérieurs : mémoire, raisonnement arithmétique et logique, analogie, compréhension, imagination...

En 1912, le psychologue allemand STERN s'inspire des travaux de BINET et SIMON. Il détermine une méthode pour calculer le quotient intellectuel de chaque individu. Ainsi, le quotient intellectuel se calcule en divisant l'âge mental par l'âge réel et en multipliant le tout par cent.

L'échelle de Binet-Simon s'adapte aux Etats-Unis en 1916 par TERMAN. OTIS, un élève de TERMAN, est à l'origine de la première grande batterie collective

d'intelligence. Nommée Army Alpha, elle est adaptée aux personnes illettrées ou ne s'exprimant pas en langue anglaise. Cette batterie de tests permet d'évaluer les recrues de l'armée américaine au cours de la Première Guerre Mondiale. Les résultats sont utilisés dans le but d'orienter les personnes vers le secteur de l'armée qui leur convient le mieux.

Des années 1920 à 1960, le nombre de tests d'intelligence explose. Cet essor est mis en lien avec le développement des techniques statistiques.

En 1939, un psychologue américain WECHSLER lance une alternative à l'échelle de BINET et SIMON. Il publie l'échelle de Wechsler-Bellevue (WBIS). WECHSLER ne considère plus l'intelligence comme dépendante d'une capacité unique. L'intelligence se décompose en une multitude de capacités. Ainsi, WECHSLER définit l'intelligence normale comme la moyenne des résultats des membres d'un même groupe. Cette valeur moyenne correspond au nombre 100 sur une échelle normalisée. Quelques années plus tard, WECHSLER crée la WAIS (Wechsler Adult Intelligence Scale) et le WISC (Wechsler Intelligence Scale for Children). Les échelles de WECHSLER ont toutes été revisitées et sont toujours largement utilisées aujourd'hui.

Dans les années 1960 à 1985, une vague de protestation contre les tests mesurant l'efficacité intellectuelle a vu le jour. Le monde de la psychologie doutait de la valeur prédictive des tests.

Publiée en 1983 aux Etats-Unis et en 1993 en France, la batterie de KAUFMAN, K-ABC, joue un double rôle. Elle est à la fois un instrument de diagnostic et une aide à la remédiation.

Aujourd'hui, en plus de l'observation clinique, l'examen d'intelligence d'un enfant s'appuie toujours sur les résultats obtenus lors de la passation de ces tests.

Par ailleurs, au fil des années, le contenu des tests s'est élargi. Ainsi, nous avons choisi de présenter le contenu de ces tests dans le point suivant.

b. Contenu des tests d'intelligence

Les batteries de tests d'intelligence sont constituées d'un ensemble homogène d'épreuves.

Ainsi, les résultats aux tests de raisonnement inductif (analogie, suite logique, classification) et de raisonnement déductif (syllogisme) permettent d'évaluer l'intelligence fluide d'un sujet. « *L'induction correspond à la découverte d'une règle ou d'un principe permettant d'aboutir à la solution. C'est donc le processus qui permet de généraliser à partir d'un cas particulier, d'aller du concret vers l'abstrait. La déduction correspond au phénomène inverse : raisonner du général au particulier* »⁸².

Contrairement à l'intelligence fluide, l'intelligence cristallisée est très dépendante du milieu dans lequel une personne évolue. Les épreuves d'intelligence cristallisées sont donc principalement verbales : tests de vocabulaire, tests de compréhension de langage oral et de langage écrit, tests de culture générale.

Les tests d'intelligence évaluent également les capacités perceptives visuelles d'un sujet. Les tâches proposées sont très variées : puzzles, rotations mentales d'objet, visualisation d'un objet sous une autre perspective. Par ailleurs, les résultats obtenus aux tests de visualisation sont corrélés avec ceux des domaines techniques et esthétiques.

De plus, la mémoire est mesurée en six catégories d'épreuves. Ainsi, chaque épreuve s'intéresse à une partie de la mémoire. Par exemple, le test de capacité à faire des associations entre des stimuli comme un mot et un nombre évalue la mémoire associative.

De nombreux autres tests existent pour mesurer l'intelligence. Certains sont orientés en fonction d'une théorie comme les tests Piagétien qui se réfèrent à la théorie opératoire de Piaget.

Les tests d'intelligence permettent le calcul du quotient intellectuel. Le quotient intellectuel correspond au rapport entre l'âge « mental » que donnent les résultats des tests sur l'âge réel. Le tout est multiplié par cent. Le quotient intellectuel du sujet testé est ensuite comparé à la moyenne établie par le nombre cent.

⁸² BERNAUD, J.L. (2000). Tests et théories de l'intelligence. Dunod. Page 87.

En fonction du quotient intellectuel, il est possible de classer les facultés intellectuelles du sujet. Ainsi, nous verrons au point suivant que le quotient intellectuel permet de classer la déficience intellectuelle. La déficience intellectuelle ne s'exprime pas de la même façon chez tous les sujets présentant un retard mental. Les limitations peuvent être plus ou moins importantes.

Les trois organismes qui définissent la déficience intellectuelle au début de ce chapitre ont également réfléchi à une classification de la déficience intellectuelle. Au point suivant, nous approfondissons la classification établie par la CIM-10 et par le DSM-IV.

C. La classification de la déficience intellectuelle

La dixième révision de la Classification Internationale des Maladies (CIM-10) et la quatrième édition du Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-IV) établissent le même système de classification en fonction du quotient intellectuel (QI).

Ainsi, le retard mental est léger lorsque le QI se situe entre cinquante et soixante-neuf et il est qualifié de moyen entre trente-cinq et quarante-neuf. De plus, un QI compris entre vingt et trente-quatre correspond à une déficience intellectuelle grave. Enfin la déficience intellectuelle est dite profonde si le Qi est inférieur à vingt.

Par ailleurs, la classification de la déficience intellectuelle catégorise une personne présentant d'une déficience intellectuelle en fonction de ses déficits de fonctionnement intellectuel. Cette information importante montre davantage les difficultés de la personne au détriment de ses ressources. La classification inhibe les compétences de la personne. De plus, la classification de la déficience intellectuelle accorde peu de considérations aux interactions fonctionnelles entre les aspects cognitifs, affectifs et conatifs de la vie psychique. Enfin, le risque d'étiquetage définitif est très présent. Alors que la personne ayant une déficience intellectuelle est susceptible d'évoluer positivement.

Par conséquent, pour établir un diagnostic de déficience intellectuelle, les résultats aux tests d'intelligence ne suffisent pas. Les capacités d'adaptation du sujet doivent également être prises en compte.

2. Habiletés adaptatives

Le concept d'habiletés adaptatives provient de la notion de comportement adaptatif. Ainsi, le comportement adaptatif se définit comme « *l'ensemble des habiletés conceptuelles, sociales et pratiques apprises par la personne qui lui permettent de fonctionner au quotidien.* »⁸³. Il désigne la façon dont l'individu fait face aux exigences de la vie courante et comment il s'y adapte.

L'organisation Mondiale de la Santé distingue neuf domaines d'activités dans lesquels les habiletés adaptatives peuvent être examinées : l'apprentissage et l'application des connaissances, les tâches et les exigences générales, la communication, la mobilité, l'entretien personnel, les activités domestiques, les activités et les relations avec autrui, les grands domaines de la vie, la vie communautaire, sociale et civique.

Depuis 1959, le déficit de comportement adaptatif fait partie intégrante de la notion de déficience intellectuelle. Néanmoins, il n'est pas exclusif à la déficience intellectuelle.

L'introduction du déficit de comportement adaptatif a pour but de réduire les erreurs de diagnostic. Les bons résultats du comportement adaptatif font le contrepois à la mesure du quotient intellectuel. Ils en atténuent ainsi l'effet sur le diagnostic et la prévalence en réduisant le nombre de « faux-positifs ». Le terme de « faux-positifs » désigne l'ensemble des personnes considérées comme déficientes intellectuelles en raison d'un quotient intellectuel inférieur à soixante-dix mais n'ayant pas de déficits importants dans les comportements adaptatifs.

⁸³ American Association on Mental Retardation (2002)

Conclusion

Environ 1% de la population française présenterait dès l'enfance des limitations sur les plans intellectuel et adaptatif. Les raisons de ces déficiences intellectuelles sont multiples allant d'un désordre chromosomique à une cause environnementale. La recherche des étiologies de la déficience intellectuelle continue d'être active puisqu'un tiers des déficiences intellectuelles n'a toujours pas de cause connue.

Par ailleurs, le diagnostic de déficience intellectuelle repose sur les résultats obtenus lors de la passation de tests d'intelligence et de tests des habiletés adaptatives. Les tests d'intelligence établissent le quotient intellectuel. Un quotient intellectuel inférieur à soixante-dix signifie que la personne est limitée dans son fonctionnement intellectuel. Néanmoins, il est important de confronter ce résultat avec ceux obtenus aux tests des habiletés adaptatives. L'objectif de cette confrontation est d'éliminer les personnes qui seraient restreintes au niveau intellectuel mais pas au niveau adaptatif. Selon la définition donnée par la CIM-10, ces personnes ne présentent pas une déficience intellectuelle. De plus, l'observation clinique du sujet rentre également en jeu pour établir le diagnostic de déficience intellectuelle.

Ainsi, nous avons débuté notre troisième partie en posant les bases de la déficience intellectuelle. Dans le chapitre suivant, nous affinerons notre étude en présentant les difficultés spécifiques que l'on retrouve chez des personnes ayant une déficience intellectuelle.

Ce deuxième chapitre débute par une réflexion sur le développement intellectuel des personnes présentant une déficience intellectuelle. De quelle façon, l'intelligence de ces personnes évolue-t-elle ? Les différentes théories de SIEGLER seront alors exposées pour tenter d'éclaircir la réflexion. Puis, nous présenterons les déficiences intellectuelles en fonction de leur degré de sévérité. Les difficultés spécifiques liées au retard mental seront abordées à ce moment-là. Enfin, nous nous centrerons sur notre population observée pour notre sujet d'étude: les adolescents présentant une déficience intellectuelle légère à moyenne.

Chapitre 2 : Les caractéristiques des personnes présentant une déficience intellectuelle

Nous avons souhaité débiter ce chapitre en nous interrogeant sur la façon dont

l'intelligence se développe chez les enfants présentant une déficience intellectuelle. En effet, à quel niveau leur développement diffère de celui des autres enfants ? Est-ce sur le plan quantitatif ou sur le plan qualitatif ? SIEGLER nous apporte des axes de réflexion pour tenter de répondre à ces questions.

Nous présenterons ensuite les déficiences intellectuelles en fonction de leur degré de sévérité. Nous chercherons à définir les principales difficultés liées à la déficience intellectuelle.

Nous terminerons ce chapitre en nous rapprochant de notre population d'étude. Nous aborderons alors le développement des adolescents présentant une déficience intellectuelle selon plusieurs domaines. Nous exposerons ainsi les difficultés engendrées par les changements physiques et par le contact avec les autres. Par ailleurs, nous rapporterons les spécificités du développement cognitif à l'adolescence. Nous clôturerons cette partie par mettre en évidence l'apport des mathématiques pour un adolescent ayant une déficience intellectuelle légère à moyenne.

I. Les théories de SIEGLER

SIEGLER s'interroge sur le développement cognitif des enfants présentant une déficience intellectuelle. A partir de ses réflexions, il distingue trois théories qui lui permettent d'expliquer le développement cognitif chez des personnes ayant une déficience intellectuelle : la théorie développementale, la théorie de la différence, la théorie de la déficience.

1. Théorie développementale

Cette théorie postule l'existence de différences quantitatives dans le développement intellectuel des personnes porteuses d'un retard mental par rapport aux personnes ordinaires.

Le terme « retard mental » est ici employé à bon escient puisque l'hypothèse suppose que les enfants porteurs d'une déficience intellectuelle passent par les mêmes stades de développement de l'intelligence que les enfants non porteurs d'un retard mental. Néanmoins, le passage d'un stade à l'autre se réalise plus lentement et le niveau final atteint est moins élevé.

2. Théorie de la différence

L'hypothèse évoquée est celle d'une différence développementale affectant tous les domaines de l'intelligence. Ainsi, les personnes ayant une déficience intellectuelle n'emploient pas les mêmes processus de raisonnement ou de résolution de problèmes par rapport aux personnes de même âge mental non porteuses d'une déficience intellectuelle.

3. Théorie de la déficience

Cette théorie imagine une différence qualitative entre personnes ayant un retard mental et les personnes ne présentant pas une déficience intellectuelle. La différence qualitative prend son origine en une déficience physiologique qui caractériserait uniquement les personnes présentant un retard mental à étiologie environnementale.

Grâce à ces trois théories, SIEGLER nous apporte un éclaircissement sur le fonctionnement cognitif des personnes ayant une déficience intellectuelle.

Par ailleurs, nous avons souhaité approfondir les difficultés rencontrées par ces personnes dans leur fonctionnement cognitif. Nous avons choisi d'étudier ces difficultés en fonction de la sévérité de la déficience intellectuelle.

II. Présentation des difficultés rencontrées par les personnes ayant un retard mental

Dans cette partie, les difficultés exposées ne sont pas toutes liées aux apprentissages scolaires. Les difficultés sociales et les troubles du comportement font également partie des difficultés présentées.

Nous avons décidé de commencer par la déficience intellectuelle qualifiée de légère pour avancer vers la déficience intellectuelle profonde. Nous approfondirons principalement la déficience intellectuelle légère à moyenne puisqu'il s'agit du degré de sévérité de la déficience des jeunes observés dans le module pratique.

1. La déficience intellectuelle légère à moyenne

La déficience intellectuelle légère est le premier niveau de déficience intellectuelle. Elle se situe juste en dessous des personnes ayant un fonctionnement intellectuel léger mais ne relevant pas de la déficience intellectuelle.

Les enfants ayant une déficience intellectuelle légère sont généralement scolarisés en milieu ordinaire pendant leurs premières années d'apprentissage. En effet, avec un apprentissage adapté, ils parviennent à suivre le rythme de la classe. Ce sont souvent des enfants qui n'ont pas de problème majeur avec le langage oral. Les troubles articulatoires sont peu fréquents. Ils sont capables de se faire comprendre à la fois par leurs camarades et par l'enseignant.

En général, les difficultés linguistiques associées à une déficience intellectuelle légère s'apparentent plus à « *un retard modéré de développement qu'à de véritables déficits par rapport à l'organisation et au développement normal du langage.* »⁸⁴

En revanche, leurs difficultés scolaires se révèlent principalement lors de l'entrée dans le langage écrit. Ainsi, la lecture, l'écriture et le calcul génèrent un apprentissage plus long et plus laborieux pour ces enfants.

⁸⁴ RONDAL, J.A., SERON, X. et coll. (1999). Troubles du langage. Bases théoriques, diagnostic et rééducation. ESF éditeur. Page 591.

L'acquisition de la lecture suppose une conscience phonologique. Cette conscience phonologique se définit comme « *la manifestation psychique de la sensibilité auditive aux unités de segmentation de la langue orale* »⁸⁵. Le concept de conscience phonologique est souvent un frein à l'acquisition de la lecture pour les enfants présentant une déficience intellectuelle. En effet, la perception des sons et des rythmes n'est pas une acquisition facile à réaliser pour ces enfants. De plus, la répétition est souvent entravée. Par conséquent, faire correspondre un son avec une graphie est laborieux.

Par ailleurs, la langue française n'est pas une aide dans la compréhension du principe de correspondance grapho-phonémique. Les graphies sont souvent complexes et les phonèmes varient suivant le contexte. Ainsi, certains mots ne peuvent être correctement lus que si le sens est correctement perçu. Or, chez les personnes présentant une déficience intellectuelle, l'accès au sens d'un mot est parfois entravé.

De plus, l'écriture nécessite les mêmes pré-requis que la lecture. Cette fois-ci, la correspondance est dans le sens phono-graphémique. L'écriture suppose également une position adéquate du corps associée à une motricité fine des doigts et à une bonne coordination oculo-manuelle. Un entraînement régulier est nécessaire à l'acquisition du graphisme.

Enfin, PIAGET établit un certain nombre de pré-requis pour l'apprentissage du calcul. La quantification, la classification et la sériation font partie de ces pré-requis. De plus, la réversibilité de la pensée ainsi que la notion de conservation facilitent la connaissance du nombre.

La majorité des enfants ayant un retard mental présente d'importantes difficultés à accéder au stade des opérations concrètes de PIAGET. Les personnes présentant une déficience intellectuelle légère parviennent généralement au stade des opérations concrètes. En revanche, l'accès aux opérations formelles est rarement franchi.

Par ailleurs, ces enfants possèdent souvent de bonnes capacités sociales. Ils peuvent se lier d'amitié avec leurs camarades. L'intégration scolaire ne pose généralement pas de difficultés. Cependant, au niveau du comportement, les enfants présentant une

⁸⁵ MISES, R., PERRON, R., SALBREUX, R. (1994). Retards et troubles de l'intelligence de l'enfant. ESF éditeur. Page 234.

déficiência intellectuelle légère peuvent se montrer facilement irritables et colériques face à l'échec ou à l'inverse complètement inhibés.

2. La déficiencia intellectuelle sévère

L'âge mental des personnes ayant une déficiencia intellectuelle moyenne à sévère est compris entre trois ans et six ans. Leur pensée se maintient à un stade préopératoire. Par ailleurs, le langage est généralement asyntaxique. Seul l'entourage proche parvient à comprendre le langage de la personne présentant ce degré de déficiencia intellectuelle.

De plus, un retard de développement psychomoteur est visible dès le début de l'enfance. De ce fait, l'autonomie est limitée. La scolarisation en milieu ordinaire est très difficile.

Une stimulation fréquente permet de développer les capacités d'autonomie de cette personne.

3. La déficiencia intellectuelle profonde

Les personnes présentant une déficiencia intellectuelle profonde ont un âge mental inférieur à un enfant de trois ans. Le retard est massif dans toutes les acquisitions. De plus, le langage est réduit à quelques mots voire seulement quelques phonèmes. Les échanges sont difficiles. En dehors de l'entourage proche, la personne présentant un retard mental profond ne parvient généralement pas à se faire comprendre.

Par ailleurs, des troubles neurologiques sont fréquemment associés. De nombreuses personnes ayant une déficiencia intellectuelle profonde souffrent de crises d'épilepsie.

En conclusion, suivant le degré de sévérité de la déficiencia intellectuelle, les difficultés sont plus ou moins importantes. De ce fait, la scolarisation en milieu ordinaire dépend du degré de sévérité de la déficiencia intellectuelle.

Par ailleurs, à la période de l'adolescence, ces difficultés sont rejointes par de nouvelles problématiques. L'adolescent porteur d'une déficiencia intellectuelle subit des modifications corporelles et des changements dans sa vie sociale. Cette période qui n'est pas toujours facile à vivre nécessite de nouveaux enjeux. Le projet de vie de l'adolescent doit s'adapter.

III. L'adolescent présentant une déficience intellectuelle légère à moyenne

L'adolescence est la transition entre l'enfance et l'âge adulte. Ainsi, cette période de transformation débute autour de la douzième année de vie et s'achève vers l'âge de dix-huit ans. Cette étape de développement couvre de grands changements sur les plans physique, cognitif et social.

Un écart se manifeste entre, d'un côté, les formes sévères de déficience intellectuelle et de l'autre côté les déficiences intellectuelles légères ou moyennes. Ainsi, l'adolescence des jeunes présentant une déficience intellectuelle légère ou moyenne montre d'importantes similitudes avec celle des sujets d'intelligence normale. L'adolescent fait face aux mêmes problèmes physiques et affectifs que les personnes de son âge.

Dans cette partie, nous exposerons d'abord le développement physique et social du jeune avant de nous pencher sur son développement cognitif. Cette période de grandes modifications dans la vie de l'adolescent nous amènera à nous questionner sur le changement d'orientation de son projet de vie. Quelles sont les acquisitions qui demandent à être valoriser pour aller dans le sens d'un épanouissement plus personnel ? Nous terminerons cette partie en évoquant l'importance pour le jeune de fonder ses apprentissages sur des situations concrètes.

1. Le développement physique

A l'adolescence, le corps se transforme rapidement. La déficience intellectuelle ne retarde pas l'âge de la puberté. Cependant, selon l'étiologie, la puberté peut être retardée de quelques années.

La taille s'étire provoquant une modification importante des proportions des autres parties du corps. De la même façon, les pieds s'agrandissent. Cette croissance rapide de l'ossature et des muscles déséquilibre souvent temporairement l'apparence du corps. Ce déséquilibre s'exprime par une maladresse de l'adolescent.

Par ailleurs, la force musculaire augmente de façon considérable. Entre l'âge de douze ans et celui de seize ans, cette force est doublée.

De plus, la régulation des glandes sébacées est irrégulière. La peau et les cheveux ont un aspect huileux. Cela peut occasionner une éruption abondante de boutons.

Chez la jeune fille, les seins se développent, le bassin s'élargit, la pilosité apparaît. Tout cela s'accompagne des premières menstruations.

Tandis que chez le jeune homme, la voix se modifie et mue, les organes génitaux se développent, une pilosité plus ou moins forte recouvre l'ensemble du corps et le bas du visage.

Comme pour tout adolescent, ces transformations physiques ingrates sont souvent difficiles à supporter. L'adolescent porteur d'une déficience intellectuelle éprouve d'autant plus de difficultés à élaborer ses pulsions sexuelles et à se représenter ses transformations corporelles que son entourage ne s'ajuste pas correctement à sa nouvelle image. Certains parents continuent de couvrir longtemps leur enfant. Ce qui peut être un frein à son évolution vers l'autonomie et l'indépendance.

C'est à cette période que la question de la sexualité doit être abordée avec le jeune. L'éducation sexuelle permet d'acquérir une plus grande connaissance du corps ainsi qu'une meilleure compréhension de ses besoins et de ses désirs. La conscience de soi est améliorée. De plus, aborder le domaine de la sexualité avec l'adolescent l'amène à se questionner sur ses relations avec ses pairs ou avec d'autres personnes.

2. Le développement social

L'adolescence est également un passage où le jeune tente d'accéder à une nouvelle identité. Pour cela, il cherche ses limites.

Le développement social chez le jeune adolescent se présente sous trois phases.

Tout d'abord, la phase d'opposition qui correspond à une période où l'adolescent est dans le refus de tout ordre. Il recherche le plaisir dans la transgression de l'interdit. Cette phase d'imprévisibilité survient plus tôt chez la fille que chez le garçon. Les moments d'opposition dévoilent une certaine conscience de soi.

Cette première phase est suivie par la phase d'affirmation du moi où l'adolescent revendique son désir de liberté et d'indépendance.

Enfin, l'adolescence se termine par la phase d'insertion. L'adolescent émet le désir de s'insérer socialement en quittant le milieu familial.

Au cours de toute cette période, l'adolescent a besoin de compréhension et d'amitié avec d'autres personnes de son âge pour comprendre les modifications qui se produisent à l'intérieur de son corps. Les amitiés établies au cours de l'enfance sont souvent difficiles à conserver à l'adolescence. Ainsi, le développement social du jeune ayant une déficience intellectuelle est souvent mis à mal. La solitude est un problème récurrent. Alors que la plupart des jeunes de son âge déclare avoir plusieurs amis stables, le jeune adolescent ayant une déficience intellectuelle est généralement abandonné par ses amis d'enfance et se retrouve souvent seul. Il affronte ainsi ses changements physiques et psychologiques sans le soutien de ses pairs. Le rejet ou l'indifférence de ses pairs l'amène à prendre conscience de sa différence. Ce rejet peut être d'autant plus difficile à vivre que pendant leur enfance, ils ont été très protégés. Ils ont du mal à ne plus recevoir autant d'attention.

3. Le développement cognitif

Tout d'abord, nous entendons par fonctions cognitives, l'ensemble des processus mentaux qui permettent l'apport de la connaissance. Ainsi, les principales fonctions de la cognition sont liées aux capacités de raisonnement, de langage et de mémoire.

A l'adolescence, les fonctions cognitives continuent de progresser. Les capacités de raisonnement, de langage et de mémoire augmentent.

Cependant, chez l'adolescent présentant une déficience intellectuelle légère à moyenne, l'évolution de la cognition est moins rapide et moins développée que chez les adolescents ayant un niveau d'intelligence normale. Dès l'enfance, la personne présentant une déficience intellectuelle accumule du retard dans son développement cognitif. Ce retard se retrouve toujours à l'adolescence et continue de progresser.

Au niveau des capacités de raisonnement, la réalisation des opérations concrètes telles que la sériation ou la classification est généralement possible chez les adolescents présentant une déficience intellectuelle légère à moyenne. Des petites additions et soustractions sont réalisables. C'est au cours de l'adolescence que ces jeunes vont fortifier leurs bases de raisonnement. La répétition des acquisitions renforce leurs acquisitions encore fragiles pendant l'enfance.

Les difficultés de mémorisation demeurent présentes. La mémoire à court terme présente un empan mnésique plus petit. Enregistrer une information sur le court terme est difficile. En revanche, l'adolescent peut s'appuyer sur ses capacités mnésiques à long terme et sur ses stratégies mises en place pour enregistrer une information. Par ailleurs, la répétition et la stimulation favorisent le développement de ses capacités de mémoire.

De plus, à l'adolescence, le langage continue d'évoluer. Au niveau du langage oral, le stock lexical s'enrichit et les phrases deviennent de plus en plus syntaxiquement correctes. L'apprentissage du langage écrit s'améliore. Certains jeunes rentrent plus facilement dans la lecture et l'écriture que d'autres. En revanche, l'accès au sens du mot et de la phrase pose toujours de nombreux problèmes pour l'adolescent présentant une déficience intellectuelle légère à moyenne.

Ainsi, ses apprentissages dépendent de ses limitations cognitives. La sollicitation de ses facultés intellectuelles continue d'améliorer son développement cognitif. La période est à prendre en compte dans les propositions faites à l'adolescent. Les désirs de l'adolescent doivent être accueillis avec bienveillance par le personnel entourant le jeune. Le projet du jeune est rediscuté. Quelles sont les adaptations à faire ? Quels sont ses désirs et ses besoins ? Que faut-il travailler avec lui sur le plan scolaire, éducatif ou thérapeutique ? Qu'est-ce qui lui serait utile pour obtenir un travail ?

4. Les changements de projet

« La scolarité lorsqu'elle est répétitive jusqu'à satiété devient source d'échec et doit donc être partiellement abandonnée au profit d'activités prenant un caractère professionnel en tout cas manuelles et pratiques. »⁸⁶

Ainsi les activités proposées vont dans le sens d'un épanouissement plus personnel. Les acquisitions du jeune sont valorisées et les situations d'échec sont évitées le plus possible.

A travers des mises en situation concrètes, le jeune est confronté à la réalité. Par exemple, il apprend à se déplacer seul en ville, à prendre les moyens de transport, à effectuer une course dans un magasin, à utiliser un téléphone... Toutes ces situations

⁸⁶ MISES, R., PERRON, R., SALBREUX, R. (1994). Retards et troubles de l'intelligence de l'enfant. ESF éditeur. Page 244.

lui permettent de gagner en autonomie. De plus, des activités plus spécifiques peuvent lui être enseignées comme manipuler de la monnaie (reconnaître les billets et les pièces), signer un chèque ou lire l'heure.

Pour rendre encore plus concrètes les situations, des stages en milieu professionnel peuvent être proposés. Au préalable, ces expériences sont préparées avec le jeune afin de le rendre prêt à se confronter au monde du travail. Ainsi, les contraintes liées au travail, la bonne tenue du poste, et le respect des consignes de sécurité cadrent le jeune dans son stage. L'insertion sociale fait également partie des objectifs de ces stages.

Lorsque l'adolescent a conscience de l'importance de ces situations pour sa vie future alors les apprentissages sont facilités. D'autant plus s'il a pris du plaisir dans ces moments-là. Comme pour toute personne, le plaisir est source de motivation. C'est pourquoi, il est primordial d'écouter les désirs de l'adolescent afin de lui soumettre des activités stimulantes cognitivement mais également personnellement.

A partir des situations que l'adolescent expérimente au quotidien ou dans les stages en milieu professionnel, des apprentissages concrets et donc appropriés sont proposés. Un enseignement choisi des mathématiques peut faire partie de ces apprentissages concrets.

5. Les mathématiques en lien avec les besoins de l'adolescent

Les mathématiques enseignées sont directement reliées aux expériences quotidiennes. Elles *« mettent l'accent sur la compréhension et la conscience des relations existant entre les objets ou les quantités, au détriment d'une mémorisation « à vide » effectuée à force de répétitions. »*⁸⁷

De par son côté varié, le concept de mesure trouve sa place dans un bon nombre d'activités. D'ailleurs, l'adolescent apprend à identifier les activités de sa vie quotidienne qui nécessitent de mesurer. Ainsi, mesurer les masses ou les températures est utile en cuisine. De plus, connaître sa taille de vêtements et sa pointure facilite la compréhension par la vendeuse dans un magasin.

⁸⁷ IONESCU, S. et coll. (1990). L'intervention en déficience mentale : manuel de méthodes et de techniques. Volume II. Mardaga

Malgré la facilité apportée par certains appareils électroniques de mesure qui affichent directement le résultat, il est important que l'adolescent apprenne à mesurer et à utiliser les bons instruments de mesure.

Comme pour tout autre apprentissage fonctionnel, l'apprentissage des mesures doit se faire dans des situations et des endroits variés pour en assurer la généralisation.

Conclusion

Les personnes présentant une déficience intellectuelle disposent d'un fonctionnement intellectuel limité. En fonction du degré de sévérité de la déficience intellectuelle, les difficultés touchent de façon plus ou moins importante plusieurs domaines : langage oral, langage écrit, mémoire, raisonnement...

Par ailleurs, l'adolescent présentant une déficience intellectuelle légère à moyenne fait partie de la population étudiée dans ce sujet de mémoire. De ce fait, nous avons cherché à approfondir ses difficultés. Ainsi, aux difficultés liées à la déficience intellectuelle s'ajoutent celles de l'adolescence. En effet, comme pour tout adolescent, le jeune âgé de douze à dix-huit ans subit des modifications corporelles importantes. De plus, ses rapports avec les autres changent. Par conséquent, ses désirs et ses besoins ne sont plus les mêmes que lorsqu'il était enfant. Son projet de vie s'adapte. L'apport de connaissances concrètes est bénéfique pour préparer l'adolescent à devenir un adulte.

Conclusion de la troisième partie

Le diagnostic de déficience intellectuelle suppose l'existence d'au moins trois points. Des limitations sont relevées sur le plan intellectuel. De plus, les capacités adaptatives sont restreintes. Enfin, ces deux types de limitations sont observés au cours du développement de l'enfant.

La déficience intellectuelle est un sujet très étendu. Ainsi, du côté de la prévalence, les estimations chiffrées à un pour cent, la proportion de personnes limitées dans leurs facultés intellectuelles et adaptatives. Par ailleurs, les difficultés associées à la déficience intellectuelle sont très vastes.

Généralement, la scolarisation en milieu ordinaire permet d'identifier les enfants présentant des difficultés relevant d'une déficience intellectuelle. En effet, le suivi du rythme de la classe pour les apprentissages scolaires devient compliqué au fur et à mesure que l'enfant grandit. Les acquisitions sont plus lentes.

A l'adolescence, la personne ayant une déficience intellectuelle apprend à découvrir son nouveau corps. Ses amitiés et ses désirs évoluent. L'adolescent s'approche progressivement de l'âge adulte. Ses capacités cognitives continuent leur progression. Par ailleurs, il est nécessaire de réfléchir aux acquisitions qui lui seront nécessaires et ainsi de les adapter en fonction de son projet de vie. Cette adaptation nécessite de baser la plupart des apprentissages sur des situations concrètes.

Conclusion du module théorique

La mesure est une notion complexe nécessitant un apprentissage. Cet apprentissage s'appuie sur des bases théoriques et des mises en situation pratique.

En effet, une des bases de la mesure correspond au Nombre. De ce fait, la mise en place de la mesure requiert la compréhension de cet objet mathématique associée à l'intégration des opérations concrètes.

Par ailleurs, **cet apprentissage ne peut se faire sans la réalisation d'activités expérimentales**. Au sein de la vie quotidienne, il existe une quantité de mesures différentes. Très tôt, l'enfant « plonge » dans un bain de mesure. Les objets de son environnement éveillent ses raisonnements.

A travers la manipulation d'objets, l'enfant apprivoise les propriétés physiques. Ses actions, inscrites dans l'espace et le temps, évoluent en fonction de l'objet. Il est à la recherche d'invariants. De plus, son système sensoriel l'aide à percevoir les objets. L'enfant prend conscience de l'objet. L'objet devient une source de réflexions et donc d'informations.

Enfin, l'émergence des raisonnements dépend du niveau intellectuel de l'enfant. La déficience intellectuelle entrave le développement des stades d'intelligence. Néanmoins, quel que soit l'enfant, l'objet questionne. Expliquer théoriquement à quoi correspond une mesure peut être supérieur aux capacités de compréhension. En revanche, permettre la perception d'une mesure en l'expérimentant avec son corps favorise-t-il la mise en place de ce concept ? A l'adolescence, le corps du jeune est modifié. Les rapports avec son corps peuvent être compliqués. Utiliser son corps pour mesurer peut être une façon de le réapprivoiser.

Ces approches de la manipulation et du raisonnement nous intéressent. En effet, **en orthophonie, la rééducation des troubles du raisonnement fait partie du champ de compétences**. L'orthophoniste accompagne et prend en charge des personnes présentant des difficultés de raisonnement. La mise en place du concept de mesure

passer par l'acquisition de connaissances logico-mathématiques. De ce fait, l'acquisition de ce concept est appréhendée lors des rééducations logico-mathématiques.

Par ailleurs, un des moyens apportés par l'orthophoniste pour permettre le développement des raisonnements chez l'enfant passe par la manipulation d'objets et de matériels choisis.

Dans ce sujet de mémoire, nous avons souhaité étudier l'apport de la manipulation dans la mise en place du concept de mesure. **Nous avons ainsi voulu mettre en évidence la nécessité de passer par la manipulation afin de permettre l'acquisition de connaissances basées sur le raisonnement.**

En choisissant comme population celle des personnes présentant une déficience intellectuelle, nous avons souhaité renforcer l'idée que le passage par des situations concrètes facilite l'accès au raisonnement. La manipulation d'objets réels est une aide pour les personnes présentant des difficultés dans les représentations mentales.

Le second module de notre sujet d'étude est consacré à la réalisation d'activités pratiques. Nous avons ainsi choisi de mettre en place des séances de manipulation auprès d'adolescents accueillis au sein d'un Institut Médico-Educatif. Ces séances sont basées sur la notion de mesure. Par ailleurs, l'analyse de ces séances avait pour but d'enrichir notre problématique de départ.

Module pratique

Après avoir posé les bases théoriques de notre sujet d'étude, nous pouvons entamer ce module pratique. Dans ce second module, nous avons pour objectif d'apporter des réponses à l'intitulé du mémoire « L'apport de la manipulation dans la mise en place du concept de mesure ».

Ainsi, nous avons souhaité mettre en place des séances de manipulation en lien avec la mesure dans le but d'enrichir nos réflexions. A travers nos observations, nos réflexions et nos ressentis nous avons cherché à mettre en évidence l'importance d'utiliser la manipulation lors des rééducations de personnes présentant des difficultés de raisonnement liées à leur déficience intellectuelle.

Dans une première partie, nous poserons les éléments encadrant notre étude. Il s'agira alors d'énoncer la problématique ainsi que les hypothèses qui en découlent. Puis, nous présenterons notre démarche expérimentale. La progression des séances de manipulation sera exposée à ce moment-là. Nous continuerons en développant le cadre de nos observations. Enfin, nous terminerons par expliquer la façon dont nous avons choisi nos quatre participants.

Dans une seconde partie consacrée aux observations et à l'analyse, la présentation des jeunes et des observations menées au cours de ces séances permet de rendre compte des capacités de chaque participant. Par ailleurs, le choix de séparer les jeunes lors de la présentation des observations répond à la disparité importante entre les capacités logico-mathématiques des adolescents. Néanmoins, dans un dernier point, nous discuterons des points communs trouvés lors des séances de manipulation entre chaque jeune. Ces éléments permettront de constituer la réponse à notre problématique de départ.

Première partie : Cadre de l'étude

Chapitre 1 :

Problématique et hypothèse

Dans ce mémoire de fin d'études, nous avons cherché à approfondir les liens entre la manipulation et les raisonnements. En quoi la manipulation enrichit-elle le raisonnement ?

Nous avons ciblé notre étude sur la mise en place du concept de mesure. Ce concept s'établit au cours du stade des opérations concrètes. Néanmoins, l'approche de la mesure commence beaucoup plus tôt. Ainsi, dès le plus jeune âge, le bébé est mis en contact avec la mesure.

Les personnes ayant une déficience intellectuelle sont également confrontées dès la naissance à la mesure. Cependant, contrairement aux personnes dont l'intelligence est dite normale, elles éprouvent des difficultés à raisonner. Ainsi, quel que soit le niveau de déficience intellectuelle, la représentation mentale est un concept qui pose problème. Dans les déficiences intellectuelles qualifiées de légère à moyenne, la capacité à intérioriser des concepts est acquise sur le long terme. De plus, ces personnes parviennent généralement à effectuer des opérations mentales.

Néanmoins, ces acquisitions sont plus lentes et de ce fait plus tardives chez des personnes présentant une déficience intellectuelle légère à moyenne.

Dans notre étude, nous nous sommes interrogées sur ce qui permettait la mise en place des raisonnements et principalement du concept de mesure. Qu'est-ce qui facilite ces acquisitions ? Comment ces personnes parviennent-elles à se représenter mentalement des mesures ?

Ainsi, nous avons choisi de nous intéresser à la manipulation. La manipulation débute durant les premiers mois de vie. L'enfant manipule les objets qui l'entourent. Il s'imprègne des propriétés physiques des objets. Chez le jeune enfant ayant une

déficience intellectuelle, ces activités de manipulation d'objets sont également présentes. Néanmoins, les réflexions qui émanent de ces objets sont plus lentes.

Nous avons constaté que les adolescents ayant une déficience intellectuelle avaient souvent besoin de toucher ce qui se trouvait à leur portée de main : stylo, règle, jeu de cartes... Ces activités tactiles présentent sans doute un intérêt pour l'adolescent : éviter l'ennui, diminuer une angoisse... Cependant, est-ce qu'elles amènent l'adolescent à se questionner ?

Nous avons souhaité approfondir ces manipulations en tentant de leur donner un sens. De ce fait, nous avons choisi d'utiliser les activités de manipulation dans le but de mesurer. Les observations réalisées pendant cette étude tentent de répondre à une question :

**En quoi la manipulation a-t-elle une place importante
dans la mise en place du concept de mesure ?**

Nous pensons que les activités de manipulation activent les facultés de raisonnement. Par conséquent, la manipulation présente de nombreux avantages dans l'acquisition du concept de mesure. Notre hypothèse de travail chemine dans le sens d'un apport bénéfique de la manipulation en vue d'acquérir le concept de mesure. Nous pensons que la multiplication des séances de manipulation en lien avec la mesure favorise le développement du concept de mesure.

De plus, à l'adolescence, les changements physiques et psychologiques sont nombreux. Les adolescents présentant une déficience intellectuelle subissent les modifications corporelles sans forcément les comprendre et y être préparés. L'adolescent apprend à se réappropriier son enveloppe corporelle. Cette étape n'est pas toujours évidente. Par conséquent, utiliser son corps lors des activités de manipulation apporte-t-il une aide pour mieux ressentir son corps ? Par ailleurs, le corps comme unité de mesure améliore-t-il la compréhension du concept de mesure ?

Le concept de mesure s'appliquant à de nombreux thèmes, nous avons choisi de cibler notre étude sur la mesure de longueur. A travers ce choix, nous souhaitons à la

fois comprendre le fonctionnement de ces jeunes mais également leur permettre d'avancer dans l'apprentissage de la mesure de longueur. Nous avons eu envie qu'ils conservent une trace des séances passées à réfléchir sur la mesure de longueur.

Enfin, le but principal de ce mémoire concerne le fonctionnement mental des jeunes présentant une déficience intellectuelle dans des activités de manipulation. La progression des activités de manipulation proposées tente d'amener l'adolescent à prendre conscience de ce qu'il produit et à l'intégrer mentalement.

Nous poursuivons la partie consacrée au cadre de l'étude en posant les bases de la démarche expérimentale. Le chapitre suivant a pour objectif d'expliquer la façon dont nous sommes parvenues à mettre en place les séances de manipulation avec les jeunes.

Chapitre 2 :

Démarche expérimentale

Tout d'abord, nous avons débuté notre étude en réalisant un questionnaire portant sur la mesure. Nous avons ainsi établi une liste de questions ayant un rapport avec le concept de mesure. Ce questionnaire avait pour but de nous permettre de produire une base sur les connaissances de la mesure et sur les perceptions de la longueur que les jeunes de notre étude possédaient. La principale difficulté de ce questionnaire se trouve dans le fait qu'il s'agit d'une passation orale. Lors de l'analyse des résultats, les difficultés de compréhension des jeunes sont prises en compte. Enfin, la passation orale des questions a eu lieu au cours du mois de janvier 2013.

Par ailleurs, la déficience intellectuelle présente de nombreuses facettes. L'étiquette « déficience intellectuelle légère à moyenne » ne signifie pas pour autant que les facultés intellectuelles sont identiques chez toutes les personnes concernées par ce niveau de limitation. En effet, certaines personnes sont à l'aise en langage oral mais présentent de grandes lacunes en langage écrit. A l'inverse, l'apprentissage du langage écrit semble plus facile chez d'autres personnes. Cependant, celles-ci montrent des difficultés à l'oral. De la même façon, les compétences en raisonnement diffèrent. Au même âge certains sujets possèdent plus de connaissances logico-mathématiques que d'autres.

Par conséquent, cette forte mixité dans les déficiences intellectuelles a orienté notre démarche vers des observations individuelles des jeunes. Nous avons ainsi établi quatre séances de manipulation en lien avec la mesure de longueur. De plus, l'importante proximité entre les connaissances logico-mathématiques et le concept de mesure nous a amenées à interroger le jeune sur ses connaissances dans les domaines de la logique et des mathématiques. Nous souhaitons ainsi avoir un aperçu de la

capacité de l'adolescent à opérer le nombre. Cette recherche de connaissances relève à la fois des réponses données à l'oral par le jeune mais également d'épreuves de type piagétienne.

Dans certaines manipulations, le silence tient volontairement une place considérable. A plusieurs moments, nous avons préféré ne pas intervenir et donner une autonomie au jeune dans son action. Notre intervention aurait sans doute modifié les façons d'être et de faire de l'adolescent dans les activités de manipulation.

De plus, les personnes présentant une déficience intellectuelle prennent souvent plus de temps pour donner une réponse. Par conséquent, il est nécessaire de respecter leur temps de réflexion.

Pour notre mémoire, nous ne pouvions concevoir d'observer sans connaître un minimum les jeunes concernés. L'établissement d'une relation de confiance nous semblait primordial. Lors de leur scolarisation en milieu ordinaire, ces jeunes ont souvent été confrontés à la situation d'échec scolaire. Par conséquent, ils se sont construit une image dégradée d'eux-mêmes en situation d'apprentissage. La notion de confiance en soi est détériorée. Or, nous savons que cette notion tient une place importante dans les apprentissages. Certains enfants préfèrent se tromper plutôt que de donner la bonne réponse car ils ne parviennent pas à être sûrs de leur travail. La difficulté dans le travail devient une source d'angoisse. Cette angoisse s'exprime parfois par un refus de travailler. La mise en place d'une relation de confiance entre le jeune et l'adulte diminue cette peur de la difficulté et du jugement par l'autre. Avant de commencer nos séances d'observation, nous avons passé du temps auprès de ces quatre jeunes. Nous n'étions donc plus des observateurs inconnus pour eux lors des moments de manipulation de la mesure.

Par ailleurs, à travers nos observations, nous avons laissé une place importante au corps de la personne observée. Notre intérêt pour le sujet dans sa globalité provient du fait que le résultat obtenu grâce à la manipulation émane d'un raisonnement et que la manipulation passe à travers l'activation du corps. Par conséquent, lors d'une manipulation, le corps et l'esprit s'activent.

Lors des séances de manipulation, nous étions seules avec le jeune. De plus, nous tenions plusieurs rôles en même temps. Nous devions à la fois animer la séance et en

même temps tenir le caméscope pour filmer. En effet, nous avons choisi de filmer l'ensemble des moments de manipulation. Ce choix part d'un constat simple : la transcription écrite de la séquence diminue la spontanéité du moment. La disponibilité de l'observateur est restreinte quand il prend des notes. De ce fait, l'enregistrement vidéo permet à l'observateur d'être plus disponible. De plus, la transcription écrite reste fidèle à la séquence. La vidéo minimise ainsi l'erreur personnelle. La vidéo est une trace visuelle et auditive de ce qui s'est passé pendant la manipulation. En conclusion, grâce à la vidéo, le travail d'analyse gagne en finesse.

Lors de l'analyse de nos observations, les connaissances de base étant différentes, nous n'avons pas cherché à mettre en relation ce que nous avons pu observer du point de vue du concept de mesure. Cependant, nous avons pu mettre en relation leur fonctionnement vis-à-vis de la manipulation. Nos observations nous ont amenées à réaliser des comparaisons. Nous avons pu comparer les façons utilisées par les jeunes pour mesurer.

Ainsi, nous présenterons dans la partie dédiée aux observations les résultats obtenus pour chaque jeune dans les activités de manipulation avant de discuter des apports des activités de manipulation dans la mise en place du concept de mesure.

Le chapitre suivant fait suite à la présentation de la démarche expérimentale puisque nous y exposons tout d'abord les épreuves ayant trait au domaine logico-mathématique puis nous définissons les différentes situations de manipulation en relation avec la mesure de longueur.

Chapitre 3 :

Présentation des épreuves

Lors des séances avec les jeunes, nous les avons observés dans deux types de situation. Certaines épreuves avaient un rapport avec le domaine logico-mathématique tandis que d'autres avaient un lien avec le domaine physique. Par ailleurs, toutes les épreuves en lien avec la mesure se passaient dans le contexte d'une manipulation.

Dans ce chapitre, nous présenterons d'abord les épreuves logico-mathématiques avant d'exposer les situations de mesure.

I. Présentation des épreuves ayant trait au domaine logico-mathématique

Dans le but d'améliorer notre travail d'analyse des observations sur la mesure, il nous a semblé nécessaire de tester les connaissances logico-mathématiques des jeunes. En effet, l'acquisition du concept de mesure dépend fortement du développement de la notion de Nombre. Le Nombre contribue à la compréhension de la mesure. Or, l'enfant s'imprègne du Nombre grâce à l'intégration de deux structures logiques : la sériation et l'inclusion. Ces structures permettent l'acquisition de la notion opératoire du nombre.

De plus, avoir intégré la notion de conservation pour les longueurs facilite la compréhension de la mesure. Par conséquent, nous avons souhaité avoir une idée précise des informations logico-mathématiques acquises par le jeune.

Par ailleurs, l'observation des jeunes lors des séances en groupe sur les mathématiques nous a donné un premier aperçu de leurs acquisitions. Néanmoins, cela ne nous semblait pas suffisant pour deux raisons. Tout d'abord, toutes les notions logico-mathématiques dont nous avons besoin n'étaient pas testées pendant ces séances. De plus, la condition de groupe peut léser l'impression qu'on se fait sur les connaissances du jeune. Fréquemment, le jeune regarde ce que fait son camarade

et procède par imitation pour donner une réponse. Enfin, lors de ces observations, le but n'était pas de centrer notre attention sur une seule personne mais d'avoir un aperçu général de ce que les jeunes savaient.

Ainsi, nous avons souhaité approfondir et affiner nos premières impressions transmises par ces observations en groupe « mathématiques » en élaborant des petites épreuves passées individuellement. Afin de conserver une trace et d'améliorer l'analyse, nous avons filmé l'ensemble des épreuves portant sur les connaissances logico-mathématiques. Certaines de ces épreuves s'inspirent largement des tests piagédiens.

Avant d'évaluer où se situe l'adolescent par rapport aux opérations logiques, nous avons cherché à approfondir la place accordée au **Nombre**. Les réponses apportées aux questions « *Jusqu'à combien sais-tu compter ? Quel est le plus grand nombre qui existe selon toi ? Quel est le plus grand nombre que tu connais ? Est-ce que les nombres sont rangés en une ligne numérique ?* » permettent de concevoir la façon dont l'adolescent organise les nombres.

La récitation de la comptine numérique représente souvent un soutien pour le jeune. En comptant de deux en deux ou à l'envers, l'appui sur la comptine numérique n'est plus possible. Nous avons eu envie de savoir de quelle façon l'adolescent se débrouillait sans cette « béquille ». Retrouve-il un appui pour effectuer cet exercice ?

Le dernier stade de la classification est celui de **l'inclusion des classes**. Nous avons choisi de tester cette notion en posant plusieurs problèmes oralement en lien avec l'inclusion. « Dans un jardin, il y a trois roses et deux tulipes. Est-ce qu'il y a plus de roses ou plus de fleurs ? » Puis comme second problème, « Au zoo, il y a trois lions et deux girafes. Est-ce qu'il y a plus de lions ou plus d'animaux ? ». Enfin, nous avons demandé « A la boulangerie, il y a trois carambars et deux sucettes. Est-ce qu'il y a plus de carambars ou plus de sucettes ? ». Cette idée de poser plusieurs fois des problèmes construits sur le même type de structure syntaxique provient d'un réajustement. La première personne que nous avons testée sur cette épreuve n'a pas su répondre au premier problème. Nous avons souhaité approfondir sa non-réponse. La réponse est-elle différente en changeant le thème ? De plus, nous avons posé à deux moments différents ces trois problèmes lors qu'ils posaient des difficultés au jeune. Une première fois lors de la deuxième séance et une deuxième fois à la

dernière séance. Lors de la seconde énonciation du problème, nous avons dessiné les objets (rose, marguerite, lion, girafe, carambar, sucette) sur une feuille posée devant leurs yeux. Cela nous intéressait de savoir si le fait d'avoir une trace des objets, posée devant eux, améliorerait leur compréhension du problème.

Pour l'opération de la sériation, nous avons disposé sur la table dix bandes de papier de longueurs différentes. Nous avons demandé au jeune de les ranger de la plus petite à la plus grande en une seule rangée. La façon dont le jeune manipule ces bandes témoigne de l'acquisition ou non de **la notion de sériation**.

Enfin, la présentation des épreuves logico-mathématiques permet de faire le lien avec les manipulations centrées sur la mesure. En effet, les acquisitions logico-mathématiques sont les bases de la mesure.

Nous continuerons la présentation des épreuves en exposant celles qui vont éclaircir nos réflexions sur l'apport de la manipulation dans la mise en place du concept de mesure.

II. Présentation des manipulations en lien avec la mesure de longueur

Lors de la préparation des séances de manipulation, nous avons décidé de mener ces activités en respectant une progression. Ainsi, nous avons déterminé la succession des activités en commençant par le corps. Dans la première séance, le corps est l'objet mesuré. Puis il devient l'instrument de mesure sous différentes formes. Il peut être directement appliqué sur l'objet à mesurer ou bien c'est une empreinte qui sert d'instrument de mesure. Enfin, le corps se détache. A la dernière séance, l'instrument de mesure et l'objet à mesurer n'appartiennent plus au corps de l'adolescent.

Nous avons choisi de présenter ces manipulations suivant l'ordre chronologique des séances.

1. Mesurer son corps

Lors de la passation du questionnaire, nous demandions au jeune s'il connaissait sa taille. La réponse à cette question implique à la fois la compréhension verbale mais également la mémoire à long terme. Il faut avoir enregistré l'information pour pouvoir la reconstituer.

Nous avons voulu compléter cette question par une manipulation. Ainsi, nous avons demandé à l'adolescent de **mesurer une partie de son corps**. Les parties du corps mesurées sont le pied et la main.

De plus, **le corps est l'objet le plus proche de nous**. C'est pourquoi il nous semble primordial de commencer les manipulations par la mesure du corps.

De ce fait, mesurer son corps est la première manipulation réalisée par les jeunes dans le cas de notre étude. Nous avons choisi délibérément de ne donner ni l'instrument de mesure ni l'unité à appliquer.

Nous souhaitons observer ainsi la façon dont le jeune se débrouille pour mesurer. Que fait-il ? Que regarde-t-il ? Prend-il des initiatives ? Réagit-il au résultat de sa mesure ?

Par ailleurs, l'activité de mesurer son corps chez un adolescent peut-elle apporter des informations supplémentaires sur la façon dont le jeune se perçoit ? L'organisme corporel étant dans une période de grands changements, manipuler son corps dans le but de le mesurer facilite-t-il la prise de conscience des longueurs des différentes parties du corps ?

Dans un second point, nous avons regroupé les trois séances suivantes. Le corps n'est alors plus un objet à mesurer. Il sert au début d'instrument de mesure. Nous portons notre intérêt sur la mesure d'un objet de l'environnement dont l'instrument de mesure peut être une partie du corps, une empreinte ou un objet de l'environnement.

2. Mesurer un objet de son environnement

La mesure qui appartient au domaine de la physique améliore les relations avec le monde extérieur. Elle facilite la compréhension des propriétés physiques des objets. Par conséquent, la mesure agit sur les objets entourant le sujet.

Les manipulations sur les objets de l'environnement se déroulent de trois façons différentes. L'instrument de mesure varie au fur et à mesure des séances : partie du corps, empreinte, objet extérieur au corps.

Tout d'abord, **le jeune mesure l'objet avec une partie de son corps**. A l'inverse de la première manipulation où il s'agit de mesurer son corps avec un objet, cette

activité correspond à la mesure d'un objet avec comme instrument de mesure une partie du corps. Il applique donc directement son corps sur l'objet mesuré. Le corps agit directement sur la partie à mesurer. L'instrument de mesure et le corps font partie du même ensemble.

Puis, dans une seconde manipulation, l'adolescent mesure l'objet avec une **empreinte d'une partie de son corps**. Au préalable, il a choisi la partie de son corps qui va lui servir d'empreinte. Ensuite, il découpe et prépare son empreinte. Cette empreinte sert d'instrument de mesure. L'unité de mesure qui en découle est celle de l'empreinte. Cette fois-ci, une « pseudo-séparation » entre le corps et la partie mesurée existe. Le corps agit sur la longueur en appliquant une empreinte. Néanmoins, cette empreinte étant une représentation d'une partie du corps, la séparation n'est pas entièrement réalisée.

Les deux premières manipulations se ressemblent. Néanmoins, le choix de représenter la partie du corps par une empreinte n'est pas dénué de sens. L'empreinte correspond à une représentation de la partie du corps. Cette représentation n'est pas encore une représentation mentale. Cependant, elle inhibe la sensation perçue par le corps lors de la mesure. En comparant ces deux manipulations, nous avons cherché à observer des différences dans la façon dont le jeune comprenait la mesure. Dans quelle manipulation, le jeune semblait-il plus à l'aise ? De plus, l'empreinte semble être un passage important vers l'utilisation d'un objet extérieur au corps pour mesurer.

Pour la troisième manipulation, le jeune choisit comme **instrument de mesure un objet ne se rapportant pas à son corps**. Il applique ensuite cet objet sur la longueur à mesurer. Le corps est ainsi entièrement séparé de la mesure par un objet extérieur. C'est lors de ce troisième type de manipulation que la règle jaune d'un mètre de l'enseignant est utilisée.

Enfin, lors de cette dernière séance, le jeune a le choix dans l'instrument de mesure. Il peut choisir de redécouper une empreinte, de prendre une partie de son corps ou bien de désigner un objet pour mesurer. Cette dernière séance nous permet de constater si le jeune a intégré certains principes de la mesure.

Par ailleurs, les objets mesurés sont de différentes tailles. Ils font pour la plupart partie du mobilier de la salle de classe où a lieu nos observations : porte, tableau, fenêtre...De plus, nous avons imposé certaines longueurs à mesurer afin d'obtenir des observations similaires entre les quatre jeunes de notre étude.

Dans le chapitre suivant, nous poursuivrons notre développement des différents éléments composants notre étude par la présentation du cadre des observations. Nous y définirons le lieu de l'étude ainsi que la durée des observations.

Chapitre 4 : Cadre des observations

I. Lieu de l'étude

Nos séances d'observation ont toutes eu lieu dans la même pièce. Il s'agit d'une salle de classe dépendante de l'I.M.E. Cette salle de classe n'est pas celle des jeunes qui ont participé à notre étude. Néanmoins, ce n'est pas une pièce inconnue pour eux puisqu'elle jouxte leur salle de classe. Ils s'y rendent parfois pour travailler.

L'inconvénient principal de cette pièce réside dans son manque de neutralité. D'une part, cette salle est faite pour l'enseignement scolaire. De ce fait, tout le matériel de l'école est présent : tableau, règle, crayons, affiches pédagogiques... D'autre part, les travaux manuels des élèves de cette classe décorent la pièce. Ainsi, les dernières créations artistiques sont accrochées aux murs.

Le manque de neutralité de la pièce semble diminuer la concentration des jeunes observés. Leur attention se dissipe rapidement. Ils aiment regarder ce qu'ont pu faire les élèves de cette classe.

De plus, dans notre sujet d'étude, nous avons le désir que ces jeunes sortent de la mesure telle qu'elle est abordée dans le programme de l'Education Nationale. Nous souhaitons qu'ils découvrent le concept de mesure par eux-mêmes, qu'ils l'expérimentent. Or, ce lieu ramène inévitablement l'adolescent à la notion des apprentissages scolaires. Par conséquent, lors de l'analyse des résultats, le lieu de l'étude est à prendre en compte.

Néanmoins, le fait que le lieu ne soit pas inconnu rassure le jeune. L'angoisse de l'inconnu diminue. La disposition de cette pièce ressemble fortement à sa salle de classe, il se raccroche aux éléments communs. Nous pensons que le lieu a facilité nos premières rencontres.

II. Durée des observations

Les observations se sont déroulées sur trois mois : de février à avril 2013. Elles duraient en moyenne une demi-heure à chaque fois.

Les séances avaient toujours lieu le même jour. Nous observions un jeune dans la matinée et un autre jeune dans l'après-midi. Les observations du matin avaient lieu durant leur temps de classe. Par conséquent, il n'y avait pas de temps de trajet. En revanche, les observations menées l'après-midi correspondaient à un temps éducatif dans l'emploi du temps de l'adolescent. Nous récupérions le jeune sur son lieu de vie et nous nous rendions dans la salle de classe utilisée pour l'étude. Ce temps de trajet était l'occasion d'échanger avec le jeune. Ce temps informel non filmé améliorait la relation de confiance.

Par conséquent, chaque semaine, nous ne pouvions mener notre étude que sur deux jeunes. De ce fait, les jeunes n'avaient rendez-vous avec nous que toutes les deux semaines environ. Cet écart de temps entre chaque manipulation nous permettait d'observer si le jeune avait intégré ce qu'il avait fait la fois précédente.

Par ailleurs, la question du choix des adolescents participant à notre étude s'est posée rapidement. Ainsi, nous avons choisi ces jeunes en fonction de plusieurs critères que nous exposerons dans le chapitre suivant. De plus, ce chapitre sera l'occasion de présenter chacun des adolescents.

Chapitre 5 :

Présentations des adolescents

Nous débuterons ce chapitre en expliquant pour quelles raisons nous avons choisi ces quatre jeunes. Puis nous compléterons ce choix par la présentation individuelle des adolescents. Une description détaillée de ces jeunes sera établie.

I. Choix des adolescents

Nous avons choisi d'observer quatre jeunes nés entre mai 1999 et mars 2000. Ils ont donc tous treize ans environ lors de nos observations. Le fait qu'ils soient du même âge est un critère qui a son importance pour la discussion des résultats.

De plus, afin de conserver une équité fille/garçon, les jeunes observés sont deux filles et deux garçons.

Par ailleurs, ces quatre personnes présentent une déficience intellectuelle qualifiée de légère-moyenne. Ils sont accueillis au sein du même Institut Médico-Educatif (I.M.E.). L'I.M.E. dans lequel ont lieu nos observations reçoit des personnes avec une déficience intellectuelle légère à moyenne mais sans handicap moteur associé. Leur date d'entrée à l'institut varie entre un et six ans.

Au sein de l'I.M.E., ils appartiennent à une section nommée la Section Educative et d'Enseignement Spécialisé (S.E.E.S.). Cette section regroupe une quarantaine d'enfants et de jeunes adolescents dont les âges se situent entre six et quatorze ans. Suivant leur âge et leurs capacités, les enfants sont partagés en groupe éducatif. Dans le planning de la semaine, des temps scolaires sont intégrés. Un enseignant de l'Education Nationale adapte le programme en fonction du niveau de l'enfant et de son projet. Le soir, certains jeunes restent dormir à l'internat de l'I.M.E. Cette décision de les accueillir pendant la nuit est prise en fonction du projet de l'enfant.

Les quatre jeunes choisis pour notre étude font partie du groupe éducatif des plus grands de la S.E.E.S. Pour la plupart, l'année prochaine, ils quitteront la S.E.E.S pour

rejoindre une nouvelle section de l'I.M.E. nommée la Section d'Initiation et de Première Formation Professionnelle (S.I.P.F.P.R.O.). Dans le projet de ces jeunes, l'autonomie obtient une place importante.

Ainsi, du lundi au vendredi, ils partagent de nombreux moments: temps d'accueil, déjeuner, activités éducatives... Tous les quatre sont dans la même classe. De ce fait, leur temps de classe est identique et leur professeur est le même.

De plus, toutes les semaines, ils participent pendant une heure à un groupe sur les mathématiques. Ce groupe est mené à la fois par leur enseignant et par l'orthophoniste de l'I.M.E.

Pendant six semaines, nous avons assisté aux séances de ce groupe. Cela nous a permis de nous faire une idée du niveau des jeunes en mathématiques. Le thème principal abordé pendant ces six semaines tournait autour des différentes représentations du nombre : chiffres, lettres, doigts de la main, points... Cette première approche fut également l'occasion de commencer à côtoyer ces jeunes. La situation de groupe n'étant pas la même que la situation duelle, les jeunes n'ont pas la même attitude ni le même comportement. L'observation de ces jeunes au sein de ce groupe est une source d'enrichissement pour l'analyse des résultats en situation duelle. La relation de confiance a donc débuté bien avant les premières séances d'observation.

Pour des raisons de secret professionnel, les prénoms des jeunes ont tous été modifiés lors de la rédaction de mon mémoire.

II. Présentation de chaque jeune

Nous débuterons les présentations individuelles par les deux filles de notre étude : Nathalie et Marine. Puis nous terminerons par les descriptions de Thibault et de Stéphane.

1. Présentation de Nathalie

Nathalie est une jeune fille née en mars 2000. Elle est la plus jeune des quatre adolescents participant à l'étude.

Du côté de son environnement familial, Nathalie est l'aînée. Elle a deux sœurs et un demi-frère qui est le benjamin. En 2009, le père de Nathalie a perdu la garde et l'autorité parentale sur ses trois filles.

En dehors des nuits passées à l'internat de l'I.M.E., Nathalie vit au domicile de sa mère et de son beau-père. De plus, depuis le début de l'année 2013, Nathalie se rend de temps en temps le week-end en famille d'accueil.

A l'âge de sept ans, Nathalie est scolarisée en Classe pour l'Inclusion Scolaire (C.L.I.S.). Les C.L.I.S. font partie du dispositif d'enseignement spécialisé. Elles accueillent au maximum douze enfants présentant des difficultés dans les apprentissages. Ce dispositif est aménagé directement dans des établissements scolaires en milieu ordinaire.

A la rentrée scolaire de septembre 2012, Nathalie est accueillie à la S.E.E.S. Au moment des observations, cela ne fait que quelques mois que Nathalie passe ses journées au sein d'un établissement spécialisé dans la déficience intellectuelle.

Par ailleurs, parmi les deux petites sœurs de Nathalie, l'une est actuellement scolarisée dans une C.L.I.S. et l'autre dans un I.M.E. différent de celui de Nathalie. Nathalie et ses sœurs présentent toutes les trois des difficultés sur le plan intellectuel.

Physiquement, Nathalie est grande et assez forte. Elle a l'habitude de s'habiller en tenue de sport. Elle cache ainsi ses formes derrière des vêtements très amples. Par ailleurs, Nathalie ne prend pas suffisamment soin d'elle. Elle a tendance à avoir une attitude négligée dans les soins corporels. Ce manque de soin se retrouve également dans son travail personnel qu'elle termine trop rapidement. Dans ses cahiers, son écriture est peu soignée.

De plus, Nathalie donne l'impression d'avoir parfois du mal à retenir son corps. Elle est relativement maladroite. Quand elle franchit une porte, elle lui arrive souvent de se cogner l'épaule contre l'encadrement. Assise à une table, Nathalie peut s'avachir dessus très facilement. Paradoxalement à ce côté un peu lymphatique, Nathalie ne peut s'empêcher de toucher à tout ce qui l'entoure. Elle ressent le besoin d'avoir toujours quelque chose à tripoter. A treize ans, Nathalie manque de maturité. Elle se met difficilement seule au travail. Le besoin de se sentir accompagnée par un adulte pour avancer est toujours présent.

La relation entre sa pensée et son corps n'est pas entièrement satisfaisante chez Nathalie. La prise de conscience de son enveloppe corporelle lui pose quelques difficultés. De ce fait, chaque semaine, elle est prise en charge au sein d'un groupe de psychomotricité. Elle partage ce moment thérapeutique avec Marine. Par ailleurs, chaque semaine, elle participe à un autre groupe thérapeutique : celui sur les mathématiques.

Du côté des apprentissages scolaires, Nathalie est capable de lire des mots voire des phrases. Sa lecture n'est cependant toujours pas fluide. La compréhension écrite est difficile.

2. Présentation de Marine

Marine est une jeune fille de treize ans et demi. Elle est née au cours du mois de septembre 2009.

Dans sa famille, Marine est la benjamine. Cette jeune fille a deux grandes sœurs. Une quinzaine d'années distance Marine de ses sœurs. Ses parents se séparent alors que Marine n'a pas encore six ans. Les parents de Marine sont tous les deux limités sur le plan intellectuel. En 2008, les conditions familiales n'apportent plus suffisamment de satisfaction pour le bon développement de Marine. Par conséquent, Marine est placée en famille d'accueil la semaine et la plupart des week-ends.

Par ailleurs, dès la scolarisation en école maternelle, d'importantes difficultés sont repérées. Marine présente un retard homogène dans les apprentissages. Un Centre d'Action Médico Sociale Précoce (C.A.M.S.P.) va la suivre durant ses premières années d'école et mettre en place une rééducation orthophonique. Les CAMSP ont pour objectif d'accompagner des enfants en situation de handicap dès la naissance jusqu'à l'âge de six ans. Chaque C.A.M.S.P se spécialise en fonction d'un type de handicap.

A la rentrée scolaire de 2004, Marine est admise dans une classe à double niveau moyenne section-grande section. Cette admission lui permet de continuer les activités de moyenne section.

En septembre 2006, Marine entre à la S.E.E.S. C'est encore une enfant puisqu'elle n'a que sept ans. Elle fait alors partie du groupe des plus jeunes de l'institut

spécialisé. Lors de nos observations, cela fait sept ans que Marine évolue au sein de l'I.M.E. Elle connaît donc très bien les lieux.

En 2013, Marine est devenue une grande jeune fille. Par ailleurs, les modifications corporelles liées à l'adolescence ont débuté pour elle : poitrine, menstruations.

Marine a longtemps présenté des problèmes liés à l'hygiène corporelle. Ses mains étaient sales. Ses cheveux étaient régulièrement envahis par des poux. Ce manque de soin a amené l'équipe éducative à retravailler le projet de vie de Marine. Ainsi, depuis le mois de mars 2012, Marine est interne une nuit par semaine. L'internat permet d'approfondir ce type de problématique.

Cette année, les prises en charge thérapeutiques proposées à Marine sont à la fois individuelles et collectives. En effet, chaque semaine, Marine est suivie en individuel par l'orthophoniste de l'I.M.E. Elle présente des difficultés de transcription écrite. Marine essaye souvent d'écrire en se rappelant les mots et non pas en analysant ce qu'elle entend. Par exemple, pour écrire « dix », Marine écrit « *daux* ». Elle essaye de se souvenir du nombre « dix » mais elle mélange avec le chiffre « deux ». De la même façon, elle inverse parfois des lettres quand elle retranscrit. Le nombre « zéro » est écrit spontanément « *rozé* ». Marine a mis en place des stratégies d'écriture. Elle s'appuie sur les informations enregistrées dans sa mémoire à long terme.

De plus, elle participe à l'élaboration du journal de l'I.M.E. au sein d'un groupe composé de sept jeunes de différents âges et de différents niveaux. L'orthophoniste et un éducateur spécialisé dirigent ce groupe. Par ailleurs, un groupe de psychomotricité composé de Marine et de Nathalie a lieu chaque semaine. Les relations entre le corps et l'esprit sont appréhendées à ce moment-là. Enfin, comme l'ensemble des jeunes participant à notre étude, Marine est présente une fois par semaine en groupe « mathématiques ».

3. Présentation de Thibault

Ce garçon de treize ans au moment des observations est né en septembre 1999.

La situation familiale de Thibault est compliquée. Le père de Thibault présente de graves problèmes de dépendance alcoolique. Par ailleurs, il ne l'a pas reconnu à sa

naissance: il a reconnu son fils Thibault dans sa douzième année. La mère de Thibault souffrait de troubles psychiatriques importants. Elle a eu quatre enfants : Thibault est le benjamin. Plus de vingt ans séparent la naissance de son premier enfant et la naissance de Thibault. La mère de Thibault est décédée à l'automne 2012, quelques mois avant le début de notre travail avec Thibault. Depuis l'âge de trois mois, Thibault vit en famille d'accueil la semaine et les week-ends. Néanmoins, un équilibre familial a pu être trouvé grâce au maintien de Thibault dans la même famille d'accueil.

Du côté de la scolarité, des difficultés d'apprentissages ont rapidement été repérées. Ces difficultés étaient associées à des troubles importants du comportement. Son attitude en classe devenait difficilement gérable au milieu des autres élèves de l'école. Ainsi, en 2007, alors qu'il effectuait une deuxième année de Cours Préparatoire (C.P.), Thibault change d'établissement scolaire. Il est accueilli en Institut Thérapeutique, Educatif et Pédagogique (I.T.E.P.). L'unité d'enseignement se situe alors directement au sein de l'I.T.E.P. Par ailleurs, les établissements nommés I.T.E.P. sont spécialement conçus pour des enfants ou des adolescents présentant des troubles psychologiques entravant la socialisation et l'accès aux apprentissages. Parallèlement à son intégration dans un I.T.E.P., Thibault passe deux demi-journées par semaine dans un hôpital de jour. Il y reçoit des soins dans le but de diminuer ses troubles du comportement.

Le diagnostic de déficience intellectuelle est posé au cours de sa scolarisation en I.T.E.P. L'orientation de Thibault vers un établissement plus spécialisé est alors décidée. A la rentrée scolaire de 2010, Thibault entre à la S.E.E.S. La prise en charge conjointe en hôpital de jour est arrêtée en 2012.

Dynamique et volontaire, Thibault apprécie de participer à la vie en collectivité. Depuis deux ans, il est interne trois nuits par semaine à l'I.M.E. Ce garçon aime prendre des initiatives et rendre service. Il est souvent le premier à exprimer son envie de participer à une activité. Pour des tâches connues et maîtrisées, Thibault prend du plaisir à les réaliser.

En revanche, si les exercices proposés sont au-dessus de ses capacités ou si les difficultés lui semblent trop importantes, Thibault met rapidement en place des stratégies d'évitement et refuse de faire l'exercice. Ainsi, il a souvent tendance à se

sous-estimer. Il porte un regard négatif sur lui-même et se dévalorise facilement. Face à la peur de l'échec, Thibault ressent une angoisse si forte qu'elle est difficilement contrôlable et s'exprime par un comportement agressif. La relation avec ses pairs peut être compliquée à gérer pour Thibault. Supportant mal la contradiction, il entre rapidement en conflit. La violence exprimée lors des conflits peut être dirigée envers lui-même ou envers les autres.

Par ailleurs, Thibault présente une grande appétence pour la danse. Il est particulièrement performant dans les activités d'expression culturelle et corporelle.

Physiquement, Thibault est un garçon très fin voire maigre. A treize ans, les modifications corporelles liées à la puberté ne semblent pas encore avoir eu lieu.

Cette année (2013), cela fait trois ans que Thibault passe ses semaines à la S.E.E.S. Il bénéficie de trois prises en charge thérapeutiques différentes. Une séance de rééducation orthophonique a lieu à un rythme hebdomadaire. Il participe également au groupe « journal » depuis deux ans. Chaque trimestre, un nouveau journal est imprimé et distribué à l'I.M.E. Enfin, avec les trois autres jeunes de notre étude, Thibault fait partie d'un groupe « mathématiques ». Actuellement, Thibault n'est plus suivi régulièrement en psychologie. Cependant, un psychologue est présent au sein de la S.E.E.S. et peut recevoir Thibault en cas de besoin.

Du point de vue des apprentissages scolaires, Thibault commence depuis peu à entrer dans le langage écrit. Il déchiffre certaines syllabes et repère certains mots simples. Il a tendance à s'appuyer sur sa mémoire. Par exemple, il va lire « dix » à la place de « six ». Pour l'écriture, Thibault présente également des difficultés importantes. Pour écrire « trois », il va semble mettre les trois premières lettres « tro ». Il s'arrête ensuite. Il tente de s'appuyer sur ses informations enregistrées en mémoire. Cependant, sa mémoire semble déficitaire. Ce qui augmente les difficultés de Thibault. Par ailleurs, on constate une amélioration du langage écrit depuis quelques mois. Le décès de sa mère semble être un élément déclencheur de ses débuts dans la lecture. Par conséquent, ses difficultés d'apprentissage de la lecture s'apparentent à des blocages d'ordre psychologique. Thibault disposant des pré-requis nécessaires pour apprendre à lire, il possède suffisamment d'outils pour savoir lire. Par ailleurs, malgré ses difficultés, Thibault ne cesse de conserver une envie importante d'apprendre à lire. Le groupe journal dans lequel il évolue depuis deux ans maintient

son intérêt pour le langage écrit. Enfin, les capacités de Thibault à l'oral sont nettement supérieures à celles de l'écrit. Thibault est à l'aise pour s'exprimer. Prendre la parole semble être un moment de plaisir.

4. Présentation de Stéphane

Stéphane est le plus âgé des quatre jeunes participant à notre étude. Il est né au mois de mai 1999.

Les parents de Stéphane travaillent : le père est chauffeur routier et la mère est femme de ménage. Ils sont mariés. Stéphane a une petite sœur de cinq ans.

Des crises d'épilepsie font partie de ses antécédents médicaux. De ce fait, Stéphane reçoit un traitement médical pour éviter les crises.

Du côté de son parcours scolaire, un retard dans les acquisitions est constaté dès l'école maternelle. Il est alors suivi en orthophonie dans un Centre Médico-Pscho-Pédagogique (C.M.P.P.). Les C.M.P.P accueillent des enfants et des adolescents présentant « *des difficultés d'apprentissage, des troubles psychiques, psychomoteurs ou du comportement de nature à compromettre la poursuite d'une scolarisation dans le milieu ordinaire* »⁸⁸

Stéphane passe ensuite deux années en Classe Préparatoire. En septembre 2007, il poursuit sa scolarité en Classe pour l'Inclusion Scolaire (C.L.I.S.). Il va rester quatre ans au sein de la C.L.I.S. A la rentrée scolaire de 2011, Stéphane ayant dépassé la limite d'âge pour être scolarisé en C.L.I.S. et n'ayant pas eu de place pour une intégration en I.M.E. entre au collège. L'année 2011/2012, Stéphane est en sixième ordinaire. Néanmoins, son emploi du temps est allégé et adapté à ses difficultés.

En avril 2012, une place se libère à l'I.M.E. De ce fait, Stéphane entre à la S.E.E.S. Lors de nos observations, cela fait un an que Stéphane fait partie des jeunes de cet institut. Une nuit par semaine, il dort à l'internat de l'I.M.E.

Depuis le mois d'avril 2013, Stéphane a rejoint le S.I.P.F.P.R.O. de l'I.M.E. Il n'a pas encore décidé vers quelle voie il va se diriger pour son orientation

⁸⁸ Site Internet www.social-sante.gouv.fr

professionnelle. Il continue néanmoins de participer au groupe « mathématiques » mené par l'orthophoniste et un professeur des écoles de la S.E.E.S.

Par ailleurs, Stéphane ne semble pas investir le travail scolaire. C'est un garçon qui donne peu de sens aux apprentissages scolaires. Il se disperse rapidement. De plus, face à des difficultés, il met en place des stratégies d'évitement. Au niveau de la lecture, Stéphane semble comprendre ce qu'il lit lorsqu'il s'agit de textes simples et courts.

La présentation de ces quatre adolescents nous permet d'enchaîner directement avec la seconde partie de ce module consacrée aux observations des jeunes. Avant de débiter les observations, nous avons souhaité réfléchir aux réponses des jeunes au questionnaire. Ces réponses représentent des ouvertures pour nos axes de réflexion.

Deuxième partie : Les observations

Nous débuterons cette partie en exposant les réponses données par les jeunes lors de la passation du questionnaire en début d'année 2013. Ce questionnaire avait pour objectif de nous permettre de nous faire une idée des connaissances des jeunes par rapport à la mesure. Que savaient-ils de la mesure ?

Puis, nous nous intéresserons aux quatre séances d'observation menées auprès des adolescents. Nous présenterons les résultats de ces observations pour chacun des jeunes. Parmi les observations, nous distinguerons celles qui relèvent des connaissances logico-mathématiques de celles qui correspondent à la manipulation et à la mesure.

Nous terminerons cette partie consacrée aux observations en enchaînant avec une nouvelle partie où nous discuterons de notre sujet d'étude.

Chapitre 1 : Le questionnaire

Avant de débiter nos observations individuelles, nous ressentons le besoin de questionner oralement les jeunes. Nous souhaitons ainsi avoir un aperçu de la manière dont ils traitent le monde physique par rapport à la mesure de longueur.

De ce fait, au cours du mois de janvier 2013, nous recevons individuellement les quatre adolescents. La passation du test est rapide puisqu'elle ne dépasse pas les dix minutes.

Le questionnaire se divise en trois parties. Tout d'abord, nous souhaitons savoir s'ils ont une idée de ce que leur corps mesure. Ont-ils connaissance de leur taille et de leur masse ? Puis, nous nous intéressons à la façon dont ils rangent les objets. Ont-ils organisé des ordres de grandeur en fonction des propriétés physiques des objets ? Que perçoivent-ils des objets ? Enfin, quels sont leurs acquis scolaires en lien avec la mesure ? Savent-ils mesurer une longueur ?

Ce questionnaire réalisé à l'oral s'appuie sur des connaissances verbales. Chez les personnes ayant une déficience intellectuelle, la compréhension est limitée. De ce fait, choisir de poser nos questions à l'oral est un pari risqué. Vont-ils parvenir à comprendre la question ? Afin de diminuer les difficultés de compréhension, nous avons pris soin de donner une forme itérative aux questions. De plus, le lexique utilisé est connu par les jeunes.

Pour commencer ce chapitre, nous présentons les questions que nous avons posées aux jeunes. Nous enchaînons ensuite par l'explication de notre façon de traiter les réponses. Enfin, l'analyse de ces réponses fait partie du dernier point abordé dans ce chapitre.

I. Les questions

Le questionnaire se compose de cinq questions dont deux questions sont directement en rapport avec leur corps.

Combien mesures-tu ?

Combien pèses-tu ?

Les deux questions suivantes s'intéressent à la manière dont le sujet perçoit la longueur des objets.

Quelle est la chose la plus grande que tu connais ?

Quelle est la chose la plus petite que tu connais ?

Enfin, la dernière question est en rapport direct avec la mesure.

Comment fais-tu pour mesurer une longueur ?

Par ailleurs, nous tenons à préciser que ce questionnaire se trouve dans les annexes à la fin du mémoire.

II. Le traitement des réponses

Pour le traitement des données, nous n'avons pas établi de grille de réponses. En effet, les questions étant d'ordre subjectif, il nous semble difficile de quantifier les réponses. Nous pensons que toutes les réponses apportent une valeur différente.

De plus, un des objectifs de ce questionnaire demeure l'ouverture de pistes de réflexion propres à chaque adolescent observé.

Par ailleurs, la forte variété des réponses rend difficile une généralisation. Cette difficulté de généralisation s'observe également dans la déficience intellectuelle. Les facteurs se rapportant à une déficience intellectuelle sont si nombreux que chaque cas de retard mental est unique. Cependant, dans certains cas, nous parvenons à établir des rapprochements entre les réponses des jeunes.

Enfin, certaines réponses nous ont un peu déroutées. Afin de parvenir à mieux les comprendre, nous avons décidé d'interroger au hasard des enfants plus jeunes et des adolescents du même âge. Les réponses de ces jeunes nous ont aidées à mieux cerner les réponses de Thibault, Nathalie, Marine et Stéphane. Cependant, en aucun cas, les réponses des enfants n'ayant pas une déficience intellectuelle ne deviennent une base de comparaison. Elles étayent simplement notre analyse.

III. Les trois parties du questionnaire

1. Les connaissances du corps et la mesure

Dans notre étude sur la mesure, le corps conserve une place importante. Le corps est l'objet physique le plus proche de l'Homme. La notion d'unité corporelle s'établit grâce à l'évolution du schéma corporel. L'Homme reconnaît son organisme corporel comme formant un élément unique.

Commencer le questionnaire par interroger les adolescents sur leur corps est un choix. Le corps étant à la base de la manipulation, comment inscrivent-ils leur corps dans la mesure ? Ont-ils une idée de ce que mesure leur corps ? Savent-ils combien ils pèsent ? Ont-ils une représentation mentale juste de leur corps ?

Du fait de leur âge, ces questions ont d'autant plus d'importance. L'adolescence est une période marquée par des changements physiques importants. En ont-ils conscience ? Sont-ils gênés ?

A la question de la taille, Marine est la seule à me donner une réponse « *Un mètre soixante-sept* ». Les trois autres jeunes nous ont répondu qu'ils ne savaient pas.

A la question « *combien pèses-tu ?* », Thibault et Nathalie ne savent pas répondre. Stéphane adapte correctement sa réponse « *quarante six kilos* » tandis que Marine dit « *cinquante-deux kilos point trois* ». La réponse de Marine qui est appropriée nous questionne. Nous avons l'impression que Marine répète ce qu'elle a entendu. Comprend-elle ce que signifie « *cinquante-deux kilos point trois* » ?

Thibault et Nathalie n'ont fourni aucune réponse à ces deux premières questions. Thibault prend tout de même le temps de réfléchir « *euh, je ne sais pas, je ne sais plus...* ». En revanche, Nathalie répond de manière sèche « *je ne sais pas* ». Nathalie est une jeune adolescente qui cache ses formes derrière des habits amples. Ces questions l'ont-elles dérangée ? A-t-elle préféré dire qu'elle ne savait pas plutôt que de nous donner une réponse ?

2. La perception de la taille des objets

Les adjectifs employés dans cette question sont « *petit et grand* ». Que signifient ces adjectifs pour ces jeunes ? Comment perçoivent-ils la taille des objets qui les entourent ? Sont-ils capables de se représenter mentalement les objets sans les voir ?

Les réponses variées des jeunes à ces questions sont déroutantes. De ce fait, l'analyse des réponses se fonde sur des hypothèses.

Deux jeunes, Stéphane et Marine, nous disent que la chose la plus grande qu'ils connaissent est la Tour Eiffel. Ce monument imposant est effectivement connu pour sa grandeur. L'indice grand serait-il plus facile à se représenter que l'indice petit ?

L'escargot est la chose la plus petite que Stéphane connaisse. Ce mollusque présent à cette période humide de l'année se caractérise par une petite taille. Stéphane semble avoir bien compris l'opposition grand/petit.

En revanche, Marine nomme le sol comme la chose la plus petite qu'elle connaisse. Sa réponse nous laisse supposer qu'elle associe l'adjectif petit à l'adjectif bas. De ce fait, a-t-elle compris qu'il fallait qu'elle indique la chose la plus haute qu'elle connaisse pour la première question ? Les difficultés de compréhension lexicale sont sans doute à mettre en lien avec sa déficience intellectuelle. Par ailleurs, cette réponse nous laisse également penser que Marine réfléchit par rapport à son propre

corps. En effet, le sol est sous ses pieds. Son corps est sur le sol. La chose la plus basse correspond ainsi à ce qui se trouve sous elle.

Pour Thibault, la bibliothèque dans laquelle il se rend régulièrement avec ses camarades est la chose la plus grande qu'il connaisse. A la question antonyme, Thibault me répond avec un grand sourire que la chose la plus petite qu'il connaisse est un restaurant. Le nom de ce restaurant comporte l'adjectif « petit ». Cette deuxième réponse nous interroge. Comment a-t-il interprété notre question ? Quel sens donne-t-il à l'adjectif petit ? Thibault semble s'être accroché au mot « petit ». Par ailleurs, nous prenons conscience que la bibliothèque qu'il a qualifiée de la chose la plus grande est régulièrement appelée « la plus grande bibliothèque de ... ». Ainsi, Thibault montre un intérêt particulier pour le signifiant des mots c'est-à-dire l'aspect matériel. Il porte peu d'importance au concept sous-tendu. Sa réponse est émise en fonction de la structure du mot. De ce fait, sa réponse donne la sensation d'être figée.

Les réponses de Nathalie à ces deux questions sont également surprenantes. Les échecs géants de l'I.M.E. pour la grandeur, s'opposent au baby-foot pour la petitesse. En réalité, ces deux objets font à peu près la même taille. Ce qui est intéressant dans sa réponse, ce sont les relations qui gravitent autour de ces deux objets. Le jeu d'échecs dont elle parle est un agrandissement tandis que le baby-foot est à l'inverse une reproduction en miniature d'un terrain de football. Nathalie a-t-elle compris qu'elle devait trouver un objet plus grand ou plus petit que sa taille habituelle ? Dans les deux cas, Nathalie affiche un sourire en répondant. Est-elle satisfaite d'avoir trouvé des réponses originales ? A-t-elle souhaité nous impressionner en faisant preuve d'originalité ?

La diversité des réponses de ces jeunes complique l'idée d'une généralisation de la perception de la taille. Néanmoins, l'adjectif grand semble plus facilement intégré que petit. Du fait de sa visibilité, la représentation mentale d'un objet grand est-elle plus facile ?

3. L'action de la mesure

Ma dernière question s'intéresse directement à l'action de la mesure de longueur :
« *Comment fais-tu pour mesurer une longueur ?* ».

Aucun des jeunes ne parvient à expliquer le fonctionnement de l'action. En revanche, ils nomment les instruments de mesure en rapport avec la longueur. Ainsi, le terme de mètre est utilisé par Marine et Stéphane. Le mètre renvoie à la grande règle jaune de l'enseignant.

Thibault et Nathalie sont ceux qui sont le plus en difficulté avec cette question. Ils cherchent leurs mots.

THIBAUT : « *on prend le... le truc qui roule... ça... le mesureur* ».

NATHALIE : « *ben avec un... ça s'appelle comment déjà ? Un mesureur* ».

Ils emploient tous les deux le mot « mesureur ». Puis, ils désignent la règle comme l'instrument de mesure de la longueur.

Conclusion

Les réponses à ce questionnaire ouvrent la réflexion sur la façon dont Nathalie,

Marine, Thibault et Stéphane perçoivent les objets qui les entourent. Parviennent-ils à distinguer les différences de taille entre les objets ?

Par ailleurs, la formulation verbale semble être un obstacle aux capacités de réflexion. Les difficultés rencontrées pour comprendre la question inhibent-elles la mise en place des raisonnements ? De ce fait, les réponses paraissent figées et accrochées à la structure du mot. Les activités de manipulation semblent adéquates pour initier le raisonnement.

Au cours des chapitres suivants, nous présenterons les observations réalisées auprès des quatre jeunes. Nous exposerons tout d'abord les résultats aux épreuves logico-mathématiques puis nous nous focaliserons sur les manipulations en lien avec la mesure.

Nous débuterons par la présentation des observations de Nathalie.

Chapitre 2 : Etude des observations de Nathalie

Les débuts avec Nathalie ne sont pas évidents car c'est une jeune fille qui ne se livre pas facilement. Néanmoins, au fil des rencontres, Nathalie se sent de plus en plus à l'aise. Elle est moins dans les démonstrations du type « Tu vois je sais faire ». Ses sourires sont de plus en plus nombreux.

L'analyse des compétences logico-mathématiques va faciliter la compréhension des mesures réalisées par Nathalie.

I. Compétences logico-mathématiques

Le comptage fait partie des acquisitions nécessaires pour effectuer des mesures. En effet, le résultat d'une mesure correspond au dernier nombre énoncé en général.

Nathalie dit savoir réciter la comptine numérique jusqu'à soixante. Elle est effectivement perdue après soixante. Néanmoins, si nous lui accordons un temps de réflexion assez long, elle parvient à réciter jusqu'à soixante-neuf.

Les mesures mettent en évidence la capacité de Nathalie à compter correctement. Elle respecte parfaitement les cinq principes de comptage de GELMAN. De plus, le processus de comptage est automatisé. Nathalie ne ressent plus le besoin de devoir réfléchir au bon enchaînement des nombres.

Par ailleurs, la récitation des nombres à l'envers à partir de trente ne pose pas de problème à Nathalie. Elle exécute l'exercice à un bon rythme. Les pauses entre chaque nombre sont relativement courtes puisqu'elles sont inférieures à deux secondes. L'ordre des nombres semble bien compris chez Nathalie. Cette intégration de la hiérarchisation des nombres s'observe lors de l'épreuve piagétienne de sériation.

Nathalie comprend tout de suite la consigne de l'exercice qui est de ranger du plus petit au plus grand. Elle agit en disant : « *déjà je regarde la taille* ». Nathalie parvient à ranger les bandes dans l'ordre simplement à l'aide de la perception visuelle. Quand elle prend la bande de papier, elle sait déjà où elle va la positionner. Par ailleurs, les bandes ne sont pas disposées les unes à côté des autres mais elles sont mises bout à bout. Cette façon de positionner les bandes ne semble pas faciliter la perception visuelle. Néanmoins, l'épreuve est correctement exécutée. La consigne de départ est respectée. Par conséquent, nous pouvons en conclure que Nathalie a compris l'opération concrète nommée sériation.

La sériation n'est pas la seule opération sous-tendant le Nombre. En effet, l'inclusion fait également partie des opérations concrètes à l'origine de la compréhension du Nombre.

Chez Nathalie, le stade de l'inclusion n'est pas atteint. Lors des épreuves proposées pour vérifier l'inclusion, Nathalie ne parvient pas à répondre correctement. Elle nous demande de répéter les consignes et les questions. Le passage à la seconde partie de l'épreuve d'inclusion ne facilite pas la réussite. Malgré un support imagé, Nathalie ne parvient pas à comprendre la notion d'inclusion.

En conclusion, les compétences logico-mathématiques de Nathalie ne sont pas homogènes. Les connaissances de base du Nombre ne sont pas toutes acquises. Par conséquent, Nathalie ne dispose pas de tous les outils pour parvenir à intégrer le concept du Nombre.

Néanmoins, nous verrons que la manipulation sera une aide pour Nathalie. Ces séances vont lui permettre de se poser afin de parvenir à anticiper les résultats. La manipulation va renforcer ses compétences logico-mathématiques afin d'aller plus loin dans ses capacités de mesure.

II. Les séances de manipulation

Au cours des quatre séances de manipulation, Nathalie réalise la majorité des actions dans la précipitation. Elle ne prend pas le temps de réflexion. Elle se lance directement dans l'action. Cette attitude se retrouve dans son comportement au quotidien. Nathalie présente des difficultés à canaliser son énergie.

Son envie irrépressible de bouger nous amène à débiter les séances assises face à face à une table. Par cette position, Nathalie est contrainte de se poser.

❖ Première séance

Lors de cette première séance d'observation, nous demandons à Nathalie de mesurer son pied et sa main. Elle répond à cette demande en attrapant simplement une règle. Elle ne parle pas. Elle semble à la fois gênée et amusée par notre demande.

Nathalie place la règle sous sa semelle de chaussures et annonce fièrement en souriant « *vingt-sept mètres ou centimètres, vingt-sept centimètres* ». Elle se corrige toute seule. Néanmoins, nous nous questionnons sur sa perception du système métrique. Que signifie pour Nathalie un mètre ? Un centimètre ?

Par ailleurs, son attitude exprimée à l'annonce du résultat nous donne l'impression qu'elle souhaite nous impressionner.

❖ Seconde séance

La seconde séance est consacrée à des manipulations pendant lesquelles le corps joue le rôle d'instrument de mesure. En effet, Nathalie va se servir de ses pieds et ses mains pour mesurer des longueurs.

Elle choisit de commencer par utiliser ses mains dans le but de mesurer la porte-fenêtre. Nathalie se place en bas de la porte-fenêtre. Alternativement, elle dispose sa main droite puis sa main gauche pour remonter le long de la porte-fenêtre. Elle compte ainsi vingt-cinq positionnements différents de ses mains. Son comptage est juste. A la fin de son action, Nathalie ne donne pas le résultat.

Nous amorçons une réponse avec la phrase « *la porte-fenêtre mesure...* », Nathalie parvient à compléter avec le nombre vingt-cinq. Cependant, sa réponse ne comporte pas d'unité. Elle dit ne pas connaître l'unité. Nous prenons quelques minutes pour échanger sur cette notion. A la fin de notre échange, Nathalie semble avoir compris que pour sa précédente mesure, l'unité correspondait à la longueur de sa main.

Nous proposons ensuite à Nathalie de s'intéresser à la longueur de la pièce. Elle explique qu'elle peut la mesurer avec ses pieds. Nous lui demandons d'être la plus précise possible. Nathalie se positionne au fond de la pièce et la traverse en collant

bien ses pieds bout à bout. Elle compte jusqu'à vingt-huit et annonce fièrement « *vingt-huit pieds* ». Dans son résultat, l'unité est présente et est juste. A la fin de cette seconde manipulation, Nathalie donne l'impression d'avoir compris que le résultat d'une mesure n'est correct que si l'unité est annoncée en même temps.

Cependant, lorsque nous lui proposons de raisonner sur ce que représente la longueur établie par vingt-huit pieds, Nathalie cherche directement à comparer avec un objet présent dans la classe. Elle reste centrée sur sa perception visuelle du moment.

OBSERVATEUR : « *Est-ce que tu peux me dire une chose qui est plus grande que vingt-huit pieds ?* »

NATHALIE : « *Le tableau* »

OBSERVATEUR : « *Comment sais-tu que le tableau est plus grand que vingt-huit pieds ?* »

NATHALIE : « *Non non* »

Nathalie change d'avis. Elle prend conscience que le tableau est plus petit que la longueur de la pièce. Nathalie raisonne sur sa perception visuelle. Elle regarde le sol puis le tableau pour donner sa réponse.

Par cette question, nous tentons d'obliger Nathalie à se représenter les vingt-huit pieds en mémoire : « *Dans la vie de tous les jours, est-ce que tu connais des choses plus grandes que vingt-huit pieds ?* »

NATHALIE : « *Ben oui les bus* ».

Nous acquiesçons : « *Les bus sont effectivement plus grands que vingt-huit pieds. Est-ce que tu peux me dire une chose qui est plus petite que vingt-huit pieds ?* »

Nathalie répond : « *les pots de colle, des jeux* »

Nathalie parvient à se représenter mentalement la longueur de la pièce. De plus, elle démontre qu'elle est capable de la comparer avec des objets plus petits et plus grands.

❖ Troisième séance

Lors de cette troisième séance, Nathalie est très agitée. Elle ne parvient pas à se poser longtemps à la table. Elle a sans cesse besoin de toucher tout ce qui l'entoure.

Nathalie découpe son empreinte de pied. Elle choisit de mesurer le tableau à l'aide de cette empreinte. La mesure de Nathalie manque de précision. Des grands espaces ne sont pas comptabilisés dans la mesure. De plus, la première empreinte de pied posée sur le tableau ne coïncide pas avec le début du tableau. Nathalie joue avec son empreinte, elle l'a fait tourner sur le tableau. Nathalie ne parvient pas à se concentrer.

Nous ne parviendrons pas à aller au bout de ce qui était prévu pour cette troisième séance. Après la réalisation de son empreinte de main, Nathalie n'est plus disponible. Elle ne parvient pas à se reprendre. Nous préférons écourter la séance.

❖ Quatrième séance

L'objectif de cette dernière séance correspond à la manipulation d'un instrument de mesure n'ayant pas de rapport avec le corps. Cet objet est choisi par le jeune.

Pour cette dernière séance, Nathalie semble à l'écoute. Elle est moins agitée que la fois précédente.

Nathalie désigne un pot de colle pour mesurer la longueur de la porte-fenêtre. Elle mesure correctement sans laisser d'espace. Nathalie s'appuie sur sa bonne perception visuelle. Elle ne ressent pas le besoin de conserver une trace entre chaque part réalisée. Elle enregistre visuellement l'endroit où elle doit reposer son pot de colle.

Nathalie compte trente-neuf parts : « *Un, deux, trois, [...] trente-neuf. Trente-neuf* ».

OBSERVATEUR : « *La porte-fenêtre mesure trente-neuf...* »

NATHALIE : « *Mètres* »

OBSERVATEUR : « *Tu as mesuré avec quoi ?* »

NATHALIE : « *Avec un pot de colle* »

OBSERVATEUR : « *La porte-fenêtre mesure alors trente-neuf...* »

NATHALIE : « *Colles* »

Lors de cette manipulation, le mot « mètre » apparaît mais pas à bon escient. Nathalie n'analyse pas la phrase en fonction du contexte. Dans la précipitation, elle donne sans réfléchir la réponse qui convient le mieux. Le mètre étant une unité fréquemment employée, lorsque Nathalie entend « la porte-fenêtre mesure trente-neuf », elle rajoute sans réfléchir le terme « mètres ». Notre question suivante, « Tu as mesuré quoi ? », l'interpelle. Elle modifie la fin de sa phrase. Notre intervention orale oriente la réflexion de Nathalie.

Nathalie mesure ensuite la largeur de la porte avec la grande règle d'un mètre graduée en centimètres. Elle pose la règle le long de la porte et se retourne vers moi.

NATHALIE : « *Quoi ?* »

OBSERVATEUR : « *Peux-tu me dire combien ça mesure ?* »

NATHALIE : « *Et bah neuf.* » Son regard balaye la règle du zéro vers la fin de la règle. « *Ça veut dire là ! C'est quel point ?* »

Nous ne répondons pas volontairement.

NATHALIE : « *Je sais pas moi.* » Elle se décourage et s'énervé rapidement face à la difficulté.

OBSERVATEUR : « *Tu dirais combien ?* »

NATHALIE : « *Euh je sais pas moi neuf cents. [Silence] Non ! Attends !* » Elle compte les graduations situées entre quatre-vingt-dix centimètres et la fin de la porte. « *Seize, dix-sept, je dirai dix-sept.* »

Dans la réalité, seules huit graduations séparent la graduation quatre-vingt-dix de la fin de la porte. Nous avons l'impression que Nathalie essaye de faire semblant d'avoir compté.

OBSERVATEUR : « *Combien mesure la porte ?* »

NATHALIE : « *Dix-sept* »

Nous montrons à Nathalie avec le doigt la longueur de la porte. Elle ne semble pas comprendre ce que nous voulons lui signifier. Nathalie s'agace. Nous effectuons la

mesure à sa place pour éviter qu'elle ne s'énerve mais également pour lui donner un modèle.

Au cours de cette dernière séance, Nathalie mesure le tableau avec la règle d'un mètre. Au moment de commencer sa mesure, elle s'écrit « *Ben c'est impossible ! C'est trop grand !* ». La face de la règle qui est tournée vers Nathalie correspond à celle graduée en centimètres. Nathalie énonce cette réflexion quand elle prend conscience qu'elle ne sait pas additionner des nombres trop grands. Elle est effrayée à l'idée de devoir additionner des nombres à plusieurs chiffres. Pour éviter cela, nous proposons à Nathalie de tourner la règle. Par conséquent, elle se retrouve avec une règle sans graduation mais sur laquelle il est écrit « 1 mètre ».

OBSERVATEUR : « *Tu m'as dit c'est impossible. Maintenant sur la règle, il y a écrit un mètre* ».

NATHALIE : « *Le tableau, il ne fait pas un mètre.* »

OBSERVATEUR : « *Tu as raison. Qu'est-ce qui fait un mètre ?* »

Nathalie désigne la règle en râlant. Puis elle recommence sa mesure. « *Oui après deux mètres* ». Nathalie commence à être dissipée en cette fin de séance. Elle se met à toucher à tous les objets qui sont autour d'elle. Elle ricane sans raison. Nathalie arrête sa mesure. Elle veut partir. Cela fait déjà un petit quart d'heure que nous trouvons Nathalie agitée. Nous pensons qu'elle ne parvient pas à exprimer le fait qu'elle souhaite arrêter. Nous respectons son choix car c'est une condition que nous avons fixée avec ces jeunes, ils sont libres de faire ou de ne pas faire les mesures. Néanmoins, avant qu'elle ne parte, nous lui demandons de nous regarder mesurer le tableau à l'aide de la règle. Nous souhaitons ainsi lui donner un modèle de mesure.

Conclusion

Nathalie est une jeune fille présentant des difficultés à diriger son corps. En l'observant, nous avons la sensation que son corps l'encombre. Elle est maladroite quand elle attrape des objets. Lorsqu'elle s'assoit, elle se laisse entièrement tomber sur la chaise. Elle ne se tient pas droite quand elle est assise, elle est avachie sur la table. Les manipulations permettent à Nathalie de mettre son corps en mouvement en le dirigeant dans un but précis : celui de mesurer. **Le cadre imposé par la mesure permet à Nathalie de se concentrer.**

Par ailleurs, **l'utilisation du corps semble aider Nathalie à progresser dans la perception des longueurs.** Nathalie s'appuie beaucoup sur ce qu'elle perçoit. Sa perception visuelle semble bien exercée.

Nathalie ne ressent pas le besoin de mettre en place des stratégies. Par conséquent, elle ne parvient pas à anticiper. Elle reste dans le moment présent. Par l'utilisation d'instruments de mesure différents, Nathalie est contrainte à réfléchir sur le résultat de sa mesure. Elle est obligée d'anticiper ce qu'elle doit faire.

Lors de l'analyse des compétences logico-mathématiques, nous avons conclu que Nathalie ne possédait pas tous les éléments nécessaires pour acquérir le concept du Nombre. La mesure reposant sur le nombre, cela semblait difficile qu'elle parvienne à mesurer correctement. La difficulté principale du concept repose sur son principe d'abstraction c'est-à-dire sur sa représentation mentale. Grâce à la manipulation, le passage entre le concret et l'abstrait est facilité. **Nathalie a besoin de manipuler des choses réelles afin de pouvoir imaginer mentalement leur existence.**

Enfin, le principe du système métrique ne semble pas correctement compris chez Nathalie. Elle ne semble pas avoir intégré **la hiérarchisation des unités du système métrique.** Nathalie présente des difficultés lorsqu'il s'agit d'associer un nombre avec son unité du système métrique correspondante. Elle dissocie la grandeur du nombre de l'unité. Sa compréhension du résultat d'une mesure est fixée sur la grandeur du nombre et non pas sur l'association nombre/unité. A la fin des quatre séances, Nathalie semble parvenir à associer un nombre et son unité correspondante lorsqu'il ne s'agit pas du système métrique.

Chapitre 3: Etude des observations de Marine

Marine a été moins longtemps confrontée aux situations d'échec en milieu scolaire ordinaire par rapport aux trois autres jeunes puisqu'elle est arrivée à l'institut à l'âge de sept ans. Néanmoins, la confiance en soi de Marine est tout de même fragilisée. Notre relation de confiance s'est rapidement installée. Marine a manifesté très peu de signes de méfiance.

Par ailleurs, parmi les quatre jeunes de notre étude, Marine est celle qui a le niveau le plus élevé en logico-mathématiques. De ce fait, les manipulations et les réflexions sur la mesure sont plus poussées.

I. Les compétences logico-mathématiques

Marine semble avoir acquis une ligne numérique mentale sur laquelle sont rangés, dans un ordre croissant, les nombres. Cette ligne numérique s'étend jusqu'à l'infini. Chaque nombre entier est encadré par un nombre le précédant (-1) et un nombre le succédant (+1). Une fois ce principe compris, la représentation mentale des nombres jusqu'à l'infini est possible. Marine semble être en train d'intégrer ce schéma mental numérique. Néanmoins, l'infini renvoie à une notion d'immensité qui peut être source d'angoisse pour le jeune. Face à la difficulté, Marine préfère se réfugier dans ce qu'elle connaît.

L'extrait de dialogue suivant illustre la capacité de Marine à réfléchir sur l'organisation des nombres.

OBSERVATEUR : « *Jusqu'à combien sais-tu compter ?* »

MARINE : « *L'infini.* »

OBSERVATEUR : « *C'est quoi l'infini ?* »

MARINE : « *Oh ! Je ne sais plus trop. Je sais compter jusqu'à 1000.* »

OBSERVATEUR : « 1000 ? »

MARINE : « *Oui !* »

OBSERVATEUR : « *Et 2000 ?* »

MARINE : « *Oui !* »

OBSERVATEUR : « *Quel est le nombre qui arrive après 2000 ?* »

MARINE : « *2100. Non non 2001.* »

OBSERVATEUR : « *Quel est le nombre qui arrive après 2156 ?* »

MARINE : « *2157* »

OBSERVATEUR : « *Quel est le nombre qui vient avant 600 ?* »

MARINE : « *599. Tu as vu je sais* »

Par ailleurs, le principe de comptage est acquis. Par conséquent, nous pouvons penser que la distance $n+1$ est bien comprise. Cependant, lorsque nous lui demandons ce qu'elle pense de la distance entre « cinq cent cinquante » et « six cent cinquante » et entre « cent cinquante » et « deux cent cinquante », elle dit que ce n'est pas pareil. Selon Marine, la distance est plus grande entre « cinq cent cinquante » et « six cent cinquante » qu'entre « cent cinquante » et « deux cent cinquante » car les nombres sont plus grands. Une des hypothèses qui peut être faite suite à la justification de Marine renvoie à l'idée que plus un nombre est grand et moins sa représentation mentale est évidente. Par conséquent, l'écart entre deux grands nombres comme « cinq cent cinquante » et « six cent cinquante » peut sembler plus important. C'est pourquoi nous préférons dire que la ligne numérique de Marine est en cours de développement. Les bases de cette ligne sont présentes, néanmoins la structure globale présente des fragilités.

Du côté des opérations concrètes, Marine passe l'épreuve de la sériation avec les dix bandes de papier. Elle prend son temps pour disposer les bandes les unes à côté des autres. Elle se plaint beaucoup pendant sa manipulation « *Oh c'est pas facile* ». Marine choisit de leur donner la même base. Les bandes sont ainsi disposées

verticalement sur la même ligne. Tout d'abord, Marine attrape la plus grande bande et la positionne en premier. Elle place ensuite les plus petites bandes.

Marine ne peut pas s'empêcher de jouer avec les bandes : elle les place dans un sens puis dans l'autre. Nous réexpliquons à Marine la consigne de l'épreuve.

Finalement, Marine réussit la sériation des bandes de papier suite à notre seconde intervention.

Pour l'inclusion qui correspond à la dernière étape de la classification, Marine répond correctement à nos questions sans avoir besoin du support imagé. Elle n'hésite pas une seconde pour donner sa réponse.

Par conséquent, nous pouvons penser que l'inclusion et la sériation sont des opérations concrètes maîtrisées par Marine.

Enfin, nous découvrirons dans le point suivant que Marine parvient à appliquer ses compétences logico-mathématiques au profit de la découverte des lois physiques du monde qui l'entourent.

II. Les séances de manipulation

❖ Première séance

La première séance est consacrée à des mesures directement appliquées sur le corps. Le corps devient alors l'objet à mesurer.

L'instrument de mesure choisi par Marine est une règle graduée.

Tout d'abord, Marine mesure son pied puis sa main. L'action de mesurer est acquise. Marine fait correspondre correctement le bout de son pied ou le bout de son majeur avec le zéro de la règle. De plus, Marine ne se contente pas de simplement lire le résultat sur la règle, elle attribue une unité du système métrique à ses deux mesures.

Par ailleurs, lorsque Marine mesure son pied, elle s'exclame « *Ah mais je fais plus que ça normalement* ». Marine compare sans doute avec sa pointure. Le résultat de la mesure fait écho chez Marine. Elle ne se contente pas d'annoncer simplement le résultat. Elle le perçoit en fonction de ce qu'elle connaît.

Enfin, le résultat de la mesure de sa main indique que Marine sait lire une règle graduée en centimètres et en millimètres. En effet, lors de cette mesure, Marine trouve comme résultat « *quinze centimètres et cinq millimètres* ». Néanmoins, l'emploi de cette expression ne signifie pas pour autant que Marine a bien intégré l'organisation du système métrique. Nous nous questionnons sur la représentation du système métrique chez Marine. Quelle image Marine se fait-elle de ce système ?

❖ Seconde séance :

Dès le début de la séance, Marine est de mauvaise humeur. Elle est grincheuse et pas motivée.

Lors de cette seconde séance, la consigne donnée est l'utilisation du corps dans le but d'effectuer une mesure. Les parties du corps, comme les pieds et les mains, sont réquisitionnées en tant qu'instruments de mesure.

La première mesure de Marine est celle de la porte-fenêtre. Elle cherche à établir la longueur de cet objet en utilisant ses mains. Marine prend beaucoup de temps pour commencer sa mesure. Elle choisit de se courber vers le sol et non pas de s'agenouiller. Par conséquent, il est difficile pour elle de positionner sa main avec le bout des doigts vers le haut. Marine pose sa main sur la vitre avec les doigts dirigés vers le sol.

Marine compte les déplacements de ses mains « *une main, deux mains...* ». L'unité choisie par Marine est énoncée à chaque nouveau nombre. Quand elle est rendue à « *six mains* », Marine renverse sa main. Elle est alors paume contre la vitre et les doigts sont vers le plafond.

Pendant sa mesure, Marine laisse des espaces entre les parts. Elle n'est pas précise : ses mains ne sont pas mises bout à bout.

L'extrait de dialogue suivant rend compte de la prise de conscience de Marine des espaces laissés entre les différentes parts.

OBSERVATEUR : « *D'accord, tu as trouvé neuf mains. Penses-tu être précise ?* »

MARINE : « *Précise ?* ». Marine ne semble pas connaître ce mot.

OBSERVATEUR : « *C'est-à-dire est-ce que tu penses que c'est exactement neuf mains ? Est-ce que ton résultat est juste ?* »

Marine marmonne quelque chose que nous ne comprenons pas.

OBSERVATEUR : « *Comment pourrais-tu faire pour ne pas laisser d'espace quand tu mesures ?* »

Marine ne répond pas.

OBSERVATEUR : « *Je te donne ce crayon pour qu'il te permette de savoir où tu dois reposer ta main ensuite.* ». Nous lui montrons comment elle doit poser le crayon afin qu'il lui serve de limitations.

Marine se familiarise avec le crayon. Puis elle recommence sa mesure. Tellement obnubilée par son crayon qu'elle oublie de compter les parts. Nous lui faisons remarquer son oubli. Elle s'énervé mais accepte de reprendre sa mesure au début. Elle se trompe dans le comptage : elle compte plus de déplacements qu'il n'y en a eu. Marine cafouille puis fait tomber le crayon. Elle n'arrive pas à se concentrer.

Arrivée au nombre dix, Marine poursuit en disant « *un mètre, deux mètres, trois mètres, quatre mètres, cinq mètres, six mètres, sept mètres, huit mètres* ». Le passage en unités du système métrique nous interroge. Pourquoi se met-elle subitement à compter en mètres ?

Marine nous regarde et dit : « *Ben quoi ?* »

Nous ne répondons pas.

MARINE : « *Huit mètres* ».

Parmi les quatre jeunes participant à cette étude, Marine est celle qui possède le plus de notions logico-mathématiques. De ce fait, nous choisissons d'évoquer le système métrique dès la deuxième séance.

OBSERVATEUR : « *C'est quoi un mètre ? Qu'est-ce que c'est qu'un mètre ?* »

Marine regarde son crayon qu'elle a dans la main et reste silencieuse.

OBSERVATEUR : « *Peux-tu me trouver un objet dans la salle qui mesure un mètre ?* »

MARINE : « *Tu sais la grande règle jaune* ». Elle va la chercher.

OBSERVATEUR : « *Oui elle fait un mètre. Et la porte-fenêtre, elle mesure huit mètres ?* »

Marine prend la règle jaune et mesure la porte-fenêtre avec : « *un mètre, deux mètres, trois mètres et demi* ».

La porte-fenêtre mesure à peu près deux mètres cinquante.

OBSERVATEUR : « *Peux-tu me montrer où c'est trois mètres ?* »

Marine s'énerve. Elle ne semble pas comprendre pourquoi nous lui disons ça. Pour éviter qu'elle ne s'agace encore plus, nous décidons de lui montrer où se situe trois mètres.

OBSERVATEUR : « *Est-ce que la porte-fenêtre mesure moins de trois mètres ?* »

Marine marmonne quelque chose qui ressemble à un oui. Nous choisissons de lui dire que la porte-fenêtre mesure deux mètres et demi.

OBSERVATEUR : « *Est-ce que la porte-fenêtre fait huit mètres ?* »

MARINE : « *Non* »

OBSERVATEUR : « *Tout à l'heure, tu t'es trompée dans ta mesure, tu as commencé à mesurer en mains puis tu as continué en mètres. Quand tu mesures, il est important que tu gardes la même unité.* »

Marine se met à genoux pour recommencer sa mesure : « *une main, deux mains, trois mains, attends !* ». Elle s'arrête de mesurer et prend un double-décimètre pour l'aider à mettre des limites entre ses parts. Avec la règle, Marine se trompe dans son comptage. Elle ne réfléchit plus à sa mesure mais à conserver l'équilibre de la règle sur ses doigts.

Nous demandons à Marine de reprendre une nouvelle fois au début et nous lui proposons de réaliser la mesure sans la règle.

MARINE : « *Non ça va. Une main, deux mains, trois mains[...] onze mains.* » Elle reprend son souffle : « *Onze mains* ».

Marine a réussi à gérer ses mains et la règle. De plus, elle parvient à rester dans la bonne unité. A la fin de cette seconde séance, Marine semble épuisée. L'effort cognitif fourni pour réussir à se concentrer sur plusieurs choses à la fois est très important pour Marine.

❖ **Troisième séance**

La troisième séance s'intéresse à la fabrication et à l'utilisation des empreintes dans le but de mesurer.

Marine pose son pied sur une feuille et fait le tour de son pied avec un crayon. En suivant ce trait de crayon, elle découpe l'empreinte de son pied. Marine en fait de même avec sa main. Elle dispose ainsi à la fois d'une empreinte de pied et d'une empreinte de main.

Cette séance est également synonyme d'agitation pour Marine. Elle passe son temps à jouer avec une équerre. Elle va d'ailleurs se faire mal avec cet instrument. Marine est assez maladroite avec son corps. Elle est grande. Ses bras sont souvent ballants. Elle présente des difficultés à gérer son corps dans son ensemble. Néanmoins, l'action de mesurer est acquise.

Marine réalise deux mesures de la longueur du tableau et deux mesures de la longueur de la porte: à chaque fois, l'une à l'aide de son empreinte de pied et l'autre avec son empreinte de main. Ses mesures suivent correctement le déroulement du processus. Marine termine en annonçant les résultats dans la bonne unité respective. Elle trouve que le tableau mesure douze empreintes de pied ou bien vingt empreintes de main et que la longueur de la porte peut être représentée par quatre empreintes de pied ou cinq empreintes de main.

Avec Marine, nous choisissons d'approfondir la partie consacrée au raisonnement dans la mesure. Que pense-t-elle de ses résultats ? Qu'en perçoit-elle ?

OBSERVATEUR : « *Que penses-tu de douze empreintes de main et de vingt empreintes de pied ?* »

MARINE : « *ça fait bien de trop* »

Le verbe penser n'est pas suffisamment bien choisi, il aurait mieux fallu utiliser un autre verbe. Marine réfléchit par rapport à elle et non pas par rapport à la longueur représentée par les douze mains ou vingt pieds.

OBSERVATEUR : « *Qu'as-tu mesuré avec douze empreintes de pied et avec vingt empreintes de main ?* »

MARINE : « *Le tableau* »

OBSERVATEUR : « *Est-ce que vingt mains et douze pieds, c'est pareil ?* »

MARINE : « *C'est pas pareil parce que la main est plus petite.* »

Marine semble répondre à la question suivante : Est-ce qu'une main et un pied sont pareils ?

OBSERVATEUR : « *Effectivement, la longueur d'une main est plus petite que celle d'un pied. Mais que penses-tu de la longueur représentée par vingt mains et celle représentée par douze pieds ?* »

MARINE : « *Je sais pas* »

Par ailleurs, Marine a également mesuré la porte lors de cette troisième séance.

OBSERVATEUR : « *Tu m'as dit que la porte faisait cinq empreintes de main mais qu'on pouvait aussi dire qu'elle mesurait quatre empreintes de pied. Qu'est-ce que tu penses de cinq empreintes de main ? De quatre empreintes de pied ? Qu'est-ce que c'est ?* »

MARINE : « *Pareil* »

OBSERVATEUR : « *C'est pareil. Qu'est-ce qui te fait dire que c'est pareil ?* »

MARINE : « *Oh je sais pas !* »

OBSERVATEUR : « *C'est comme ça ? Par hasard que tu dis que c'est pareil ?* »

Marine râle.

OBSERVATEUR : « *C'est du hasard ?* »

MARINE : « *Oui* »

Nous ne pensons pas que ce soit du hasard. Marine semble incapable d'exprimer verbalement ce qu'elle ressent et ce qu'elle perçoit. La perception semble présente. Marine se représente ces longueurs mentalement. Néanmoins, mettre des mots sur ce qu'elle perçoit est pour l'instant au-dessus de ses capacités.

❖ **Quatrième séance**

Cette fois-ci, Marine mesure le tableau avec une règle d'un mètre. Nous décidons de reprendre les résultats de la troisième séance et de les confronter avec ceux de cette dernière séance. Nous rappelons les résultats de la mesure du tableau dont l'unité est une empreinte de pied et dont l'unité est une empreinte de main.

OBSERVATEUR : « *A la dernière séance, tu as mesuré le tableau, on peut dire qu'il mesure soit vingt mains, soit douze pieds. Là tu viens de me dire que le tableau mesure trois mètres. Que penses-tu de ces trois mesures ?* »

MARINE : « *Je sais pas. C'est bien de trop.* »

OBSERVATEUR : « *Est-ce que ça te paraît pareil ?* »

MARINE : « *Pareil* »

OBSERVATEUR : « *Pas pareil ?* »

Marine : « *Pas pareil* »

Marine répète nos paroles. Elle ne se positionne pas.

OBSERVATEUR : « *Tu ne peux pas me dire que c'est à la fois pareil et à la fois pas pareil. Peux-tu me donner ta seule réponse ?* »

MARINE : « *Je sais pas. C'est pareil* »

Nous ne sommes pas convaincues de la sincérité de la réponse de Marine. Nous avons l'impression à la fois que Marine considère la parole de l'adulte comme une parole de vérité et à la fois qu'elle met en place une stratégie pour répondre à nos questions. Elle reprend notre question en la tournant à la forme affirmative.

La notion d'équivalence au sens d'être capable de comprendre que douze pieds et vingt mains représentent la même longueur n'est pas encore acquise par Marine.

Conclusion

Marine est celle parmi les quatre jeunes qui possède les meilleures bases dans le domaine de la logique et des mathématiques. Le concept de Nombre est quasiment acquis. De même, ses capacités de réflexion sont plus élargies.

Lors de la réalisation des mesures, Marine a tendance à faire intervenir les unités du système métrique sans qu'il n'y ait de rapport avec l'unité qu'elle utilise à ce moment-là. Ainsi, l'unité « mètre » apparaît plusieurs fois en plein milieu d'une mesure. Marine semble accrochée au système métrique, **elle présente des difficultés à changer de point de vue.**

De plus, Marine s'interroge sur ce qu'elle perçoit. Elle met en place des stratégies pour comparer deux longueurs entre elles. Cependant, la présence d'un adulte est tout de même nécessaire afin de l'orienter dans ses réflexions.

Par ailleurs, Marine présente des difficultés à maîtriser son corps dans sa globalité. De taille plutôt grande, Marine se cogne facilement. Elle est assez maladroite. La gestion de plusieurs objets à la fois lors de la réalisation d'une mesure semble poser problème à Marine. Elle oublie son comptage, elle s'énervé. Néanmoins, nous avons pu remarquer que **l'utilisation du corps en tant qu'instrument de mesure ou objet à mesurer permet d'activer chez Marine cette prise de conscience du corps.** Elle parvient à mieux contrôler ses gestes.

Enfin, les séances de manipulation permettent à Marine de **se concentrer sur un objet.** Marine ne se disperse pas à ce moment-là. Elle reste concentrée.

Chapitre 4 : Etude des observations de Thibault

Thibault est le jeune parmi les quatre avec lequel nous avons passé le plus de temps. Volontaire, il a tenu à s'impliquer dans notre travail de mémoire. Son désir d'apprendre se ressent au travers de nos observations. Il est sans doute celui qui a le plus évolué entre la première manipulation et la dernière manipulation.

Dans ce chapitre, nous ferons d'abord un retour sur les résultats de Thibault lors des épreuves logico-mathématiques puis nous enchaînerons sur les observations menées lors des séances de mesure.

I. Les compétences logico-mathématiques

Chez Thibault, la comptine numérique n'est toujours pas parfaitement acquise. Certaines erreurs subsistent. Par exemple, quand Thibault compte jusqu'à trente, il oublie les nombres vingt-huit et vingt-neuf presque systématiquement. De plus, le comptage sur ses doigts ne lui apporte pas d'aide pour la récitation des nombres. Il utilise ses doigts au même rythme qu'il énonce les nombres. Cependant, quand il se trompe entre vingt-sept et trente. Ses doigts continuent à suivre le rythme imposé par le comptage. Thibault ne s'étonne pas que lorsqu'il arrive au nombre trente, huit de ses doigts soient levés. Par ailleurs, quand nous imitons sa façon de compter, Thibault ne réagit pas lorsque nous passons de vingt-sept à trente.

A la question « *Jusqu'à combien sais-tu compter ?* », Thibault ne donne pas directement une réponse, il débute une suite numérique et s'arrête à quarante. Nous lui demandons ce qui vient après quarante. La réponse de Thibault est « *après sais plus* ». Nous insistons pour qu'il essaye de compter après quarante. Thibault se lance : « 48, 42, 49, 45, 46, 42, 48, 49, 42 ». Il s'arrête de compter par lui-même. Il redonne plusieurs fois les mêmes nombres, cela ne le dérange pas. Par conséquent, nous en déduisons que la comptine numérique n'est toujours pas acquise. Le

comptage est soumis au principe de l'ordre stable. De ce fait, Thibault ne maîtrise pas parfaitement le comptage.

Enfin, nous avons proposé à Thibault de compter de deux en deux. Cette exercice semble d'emblée difficile à réaliser puisqu'il s'agit de lâcher prise avec la comptine numérique. Néanmoins, nous souhaitons observer comment Thibault s'en sort. Comment réagit-il face à la difficulté ? Est-ce qu'il met en place des stratégies ?

De lui-même, Thibault refuse de faire l'exercice car il dit ne pas savoir faire. Nous lui soumettons l'idée qu'il peut s'aider avec la frise numérique placée au-dessus du tableau. Thibault accepte « *Ah oui ! Deux, quatre, six, huit [...]neuf, dix, onze, douze, treize, quatorze, quinze, voilà un petit peu je sais faire* » De deux à huit, Thibault pose deux doigts sur la table qu'il fait avancer dès qu'il énonce un nombre supplémentaire. Son index et son majeur semblent soutenir ses propos. Après le chiffre huit, Thibault a mis un moment avant de redonner une réponse. Il cesse d'utiliser ses doigts. A la fin, Thibault semble satisfait de son travail. Il ne semble pas avoir conscience qu'il n'a pas suivi la consigne jusqu'au bout. Son instant d'absence entre les nombres huit et neuf semble à l'origine de l'oubli de la consigne. Ainsi, malgré l'aide de la frise, Thibault présente des difficultés à se concentrer et à maintenir une consigne.

De plus, compter à l'envers demande également beaucoup d'efforts à Thibault. L'extrait de dialogue suivant illustre ses difficultés.

OBSERVATEUR : « *Peux-tu compter à l'envers ?* »

THIBAUT : « *De dix.* »

OBSERVATEUR : « *Je te demande de compter à l'envers en partant de vingt.* »

THIBAUT : « *Non je n'arrive pas. J'arrive pas. C'est impossible. Jusqu'à dix je peux peut-être.* »

OBSERVATEUR : « *Alors vas-y.* »

Thibault peine à réciter « *Dix, neuf, huit, sept, six, cinq, quatre, trois, deux, un. Oh c'est dur !* »

Nous insistons pour qu'il essaye à partir de quinze.

THIBAUT : « *Oh encore pire !* »

OBSERVATEUR : « *Qu'est-ce qui vient avant quinze ?* »

Thibault prend son temps, il réfléchit : « *Un un et un quatre* »

OBSERVATEUR : « *Comment il s'appelle ce nombre ?* »

THIBAUT : « *Quatorze* »

OBSERVATEUR : « *Quel est celui qui vient avant ?* »

THIBAUT : « *Un, trois* »

OBSERVATEUR : « *Et il s'appelle comment ?* »

THIBAUT : « *Trente-trois non quarante non treize* »

De la même façon, Thibault trouve les nombres douze et onze.

Par ailleurs, des difficultés de lecture de nombre sont remarquées. Ces difficultés s'inscrivent dans un contexte de non lecteur. En effet, malgré tous ses efforts, Thibault ne parvient pas à déchiffrer des mots. Pour la lecture de nombre, Thibault développe une stratégie qui l'aide à se faire comprendre. Par exemple, face au nombre « 25 », Thibault le décline en deux et cinq. La lecture des chiffres faisant partie de ses acquisitions, Thibault lit un nombre grâce à l'extraction des chiffres qui le composent. Cette lecture se fait dans le même sens que la lecture de mots : de gauche à droite.

Enfin, Thibault n'a pas intégré mentalement un processus de calcul. Il raisonne avec ses doigts. La représentation en doigts lui demande un effort car il doit recompter chaque doigt pour connaître le nombre représenté. Sa façon de compter les doigts ne va pas dans le sens de la stratégie du minimum. La stratégie du minimum, souvent utilisée vers l'âge de sept ans, correspond au fait que la personne s'intéresse d'abord au nombre le plus grand auquel elle ajoute le nombre le plus petit. Or, face à une représentation d'un nombre avec les doigts, Thibault commence d'abord par compter la main qui possède le moins de doigts levés puis il compte celle avec le plus de doigts. Pour compter, la stratégie utilisée par Thibault lui demande plus d'effort cognitif que s'il utilisait la stratégie du minimum.

L'acquisition du nombre n'étant pas simplement symbolisée par le comptage, nous avons voulu tester l'opération concrète de la sériation en proposant à Thibault de ranger dix bandes de papier de la plus petite à la plus grande. Thibault prend deux morceaux et les entrecroise « *(je) fais des croix* ». Thibault répond à la consigne en associant deux bandes. Cette façon de faire nous intrigue. Elle ressemble à la première étape de la classification lorsque l'enfant réalise des collections figurales. Plus tard, dans l'épreuve, Thibault range les bandes de la plus grande à la plus petite et me dit « *et là ça fait une pyramide.* ». Il porte un intérêt particulier à ce qu'il fait. Il a envie que ça ressemble à quelque chose qu'il connaît.

Pour mettre dans l'ordre les dix bandes, Thibault a simplement recours à la perception visuelle. Contrairement à d'autres, il n'a pas besoin de comparer côte à côte les bandes entre elles. Il ne développe pas de stratégie pour réussir cette épreuve. A la fin de l'épreuve, Thibault a disposé ses bandes en pyramide. Aucune des bandes n'a le même point de départ. Pour conclure l'épreuve, nous lui disons « *C'est bien tu as mis du plus petit au plus grand* » et Thibault rétorque « *Nan ! Plus grand au plus petit* ». Par cette phrase, Thibault fait une nouvelle fois preuve d'une grande fixation dans le choix et l'ordre des mots. Pour lui, les bandes ne peuvent être rangées que dans un sens.

En conclusion, la sériation semble acquise. Thibault est capable de ranger des objets suivant un ordre de grandeur. Cette capacité à sérier s'appuie sur des informations perçues visuellement. Sa perception visuelle lui suffit pour ordonner correctement les dix bandes. Enfin, Thibault présente certaines attitudes comme vouloir jouer et mettre en scène des objets. Ces attitudes s'observent principalement chez des jeunes enfants.

La sériation n'est pas la seule opération concrète qui contribue à la compréhension du concept de nombre. En effet, l'inclusion qui est la troisième étape de la classification facilite l'acquisition du nombre. Chez Thibault, l'inclusion est acquise. Lors de la passation des trois épreuves en lien avec l'inclusion (fleurs, animaux, bonbons), Thibault parvient sans difficulté à donner la bonne réponse.

Pour conclure, Thibault dispose des capacités d'inclusion et de sériation. Ces deux opérations concrètes collaborent à l'acquisition du nombre. Par conséquent, Thibault possède les outils pour percevoir le nombre. Néanmoins, le nombre n'est toujours

pas acquis. L'hypothèse qui semble plus probable pour expliquer les difficultés de Thibault correspond à l'existence de blocages d'ordre psychologique. Ces blocages se retrouvent également dans l'acquisition du langage écrit.

La plupart des blocages de Thibault font partie des apprentissages scolaires. La manipulation n'appartient pas aux apprentissages scolaires. Néanmoins, elle y contribue. Comment Thibault va-t-il s'investir dans ces séances de manipulation ?

II. Les séances de manipulation

❖ Première séance

A la première séance, nous proposons à Thibault de mesurer son pied. La taille de cette partie du corps varie selon les individus. Par conséquent, le résultat de la mesure diffère suivant les personnes. Commencer par mesurer un objet qui fait partie du corps s'inscrit dans le but de débiter par ce qui est le plus proche de nous. Chaque individu possède ses propres mesures. De plus, l'objet de la mesure nous appartenant, la relation qui se crée n'est pas la même.

De lui-même, Thibault attrape une règle. Choisir un instrument de mesure ne semble pas lui poser de problème.

Par ailleurs, l'action de mesurer c'est-à-dire de positionner la règle en fonction de son pied est correctement réalisée par Thibault. Le bout du pied correspond au début de la règle. Par conséquent, Thibault mesure bien son pied en entier et non pas une seule partie.

En revanche, Thibault montre des difficultés pour lire le résultat affiché sur la règle. La règle utilisée est graduée en centimètres. Le pied de Thibault mesure vingt-cinq centimètres. Pour annoncer le résultat, Thibault dit « *avec un deux et un cinq* ». C'est ensuite à nous de reconstituer son résultat. Thibault ne réfléchit pas au résultat. Son objectif semble être de parvenir à donner une réponse quelle que soit la forme.

De plus, nous nous permettons de questionner Thibault sur la notion d'unité « *Quelle est l'unité ?* ». Thibault ne sait pas ce que veut dire le mot « unité ». Par conséquent, il dit qu'il ne sait pas. A la fin de la première séance, nous lui expliquons oralement ce que signifie l'unité dans une mesure en lui fournissant des exemples. Thibault est

attentif à l'explication. Cependant, en le laissant repartir, nous nous interrogeons sur ce qu'il a compris.

❖ Seconde séance

A la seconde séance de manipulation, nous demandons à Thibault s'il se souvient de la séance précédente et de ce qu'on avait fait. Thibault râle et dit qu'il ne se souvient pas. Nous reposons la question « *Qu'est-ce que je t'avais demandé de faire ?* ». Thibault recule alors dans sa chaise et se met à réfléchir. Quinze secondes s'écoulent avant qu'il ne dise « (fal)-lait mesurer ». Nous lui expliquons que cette fois-ci, son pied va lui servir pour mesurer.

Thibault souhaite mesurer la longueur de la pièce. Il se dirige vers un mur. Il part dos au mur pour traverser la pièce une première fois. Des espaces relativement importants sont laissés entre chaque pas. Ainsi, pendant que Thibault marche c'est-à-dire au moment où il pose le pied, il compte une unité. Rapidement, le comptage et les pas ne s'accordent plus. Un décalage existe entre ces deux informations. Thibault continue sa mesure. Il semble plus intéressé par ses pieds que par son comptage. Il annonce à la fin de sa mesure « *dix-sept* ». Il ne qualifie pas ce nombre à l'aide d'une unité. Du coup, nous nous permettons de lui demander l'unité. Thibault dit qu'il ne sait pas. Puis, il se reprend : « *t'avais dit comment la dernière fois ?* ». Nous lui réexpliquons ce qu'est une unité de la même façon qu'à la première séance. Thibault attribue le terme de « pied de Thibault » à sa mesure.

De plus, les espaces laissés entre chaque mesure ne perturbent pas Thibault. Il n'émet aucun commentaire sur son manque de précision. Il ne semble pas voir qu'il n'a pas tout mesurer. Nous lui faisons une remarque et lui demandons de recommencer sa mesure en respectant le plus possible la précision. Thibault se replace à son point de départ. Il recommence à mesure. Pour cette seconde mesure, les espaces entre les pas augmentent. De ce fait, la précision diminue d'autant plus. La manière dont il réalise ses grands pas semble correspondre à des activités proposées en sport. A la fin de cette seconde mesure, Thibault dit que cela fait « *sept mètres* ». Nous nous exclamons « *ah est-ce que ce sont des mètres ?* ». Thibault ne répond pas tout de suite puis dit « *sept pieds de Thibault* ».

Lors d'activités sportives, un grand pas correspond souvent à une distance d'un mètre. Par conséquent, à ce moment-là, il est difficile de savoir pourquoi Thibault utilise le mot « mètre ». Est-ce qu'il applique ce qu'il fait au sport quand son professeur lui demande de s'éloigner de sept mètres des buts ou bien est-ce que l'emploi d'une unité de mesure appartenant au système métrique ressemble à un automatisme ?

Les mesures suivantes mettront en évidence la difficulté de Thibault à se détacher du système métrique. Souvent, Thibault choisit les unités du système métrique pour qualifier sa mesure alors que l'unité utilisée n'est pas dépendante de ce système. Thibault a sans doute repéré que le plus souvent dans une mesure de longueur, c'est une unité appartenant au système métrique qui est employée. Cependant, Thibault n'a sans doute pas pris conscience du lien existant entre l'unité et la mesure. Se détacher du système métrique est un des objectifs des manipulations de notre étude.

Pour tenter de faire réagir Thibault sur les espaces laissés entre chaque mesure, nous décidons de l'imiter. Cette fois-ci, c'est lui qui nous regarde faire. Parvenues au bout de la mesure, nous lui demandons s'il pense que notre mesure est précise. Thibault répond négativement. Nous lui proposons de réessayer pour la troisième fois cette mesure en étant le plus précis possible. Cette fois-ci, Thibault colle bien ses pieds les uns à la suite des autres. Il ne laisse pas d'espace entre les pas. Il annonce à la fin de sa mesure « *vingt-trois pieds de Thibault* ». La dernière unité n'était pas complète. Cependant, lorsque Thibault mesure, il fait en sorte que la longueur de son pied se coordonne avec la dernière unité. Pour cela, il réalise un chevauchement de la vingt-troisième unité sur la vingt-deuxième unité. Nous lui faisons la remarque comme quoi son dernier pied n'était pas complet et que par conséquent il n'aurait pas dû les chevaucher.

Enfin, nous revenons sur les résultats de sa mesure : « *A la première mesure, tu m'as dit que ça faisait dix-sept pieds puis ensuite sept pieds et là tu me dis que ça fait vingt-trois pieds. Est-ce que la longueur de la pièce à changer ?* »

THIBAUT : « *non* »

OBSERVATEUR : « *Alors qu'est-ce qui a changé ?* »

THIBAUT : « *J'ai été plus précis. J'ai collé mes pieds.* »

Au cours de cette seconde séance, Thibault mesure la longueur de la pièce avec ses mains. Il se positionne à quatre pattes pour effectuer l'action. Il entrecroise ses mains et il ne les dispose pas de la même façon à chaque fois. En effet, ses mains sont parfois disposées à l'horizontale et parfois à la verticale par rapport à la ligne posée au sol qui représente la longueur à mesurer. Thibault écoute attentivement notre remarque par rapport aux positions de ses mains. Il prend la décision de recommencer sa mesure. Malgré une erreur de comptage (Thibault n'a pas compté les nombres vingt-huit et vingt-neuf), le résultat annoncé à la fin de la mesure est « *trente-neuf mètres* ». Les mètres sont de nouveau utilisés comme unités. Nous rebondissons : « *Peux-tu me dire quelle est l'unité ?* ». Thibault raisonne et répond directement « *trente-neuf mains* ». A ce moment-là, nous lui présentons la grande règle jaune d'un mètre. « *Ça c'est un mètre. Une main ne mesure pas un mètre.* (Nous disposons sa main sur la règle) *Tout à l'heure, en mesurant avec tes pieds, tu avais obtenu vingt-trois pieds et là tu as trente-neuf mains* » Silence. Thibault montre sa main et dit « *parce que c'est plus petit là* ».

OBSERVATEUR : « *oui c'est plus petit* ».

Thibault rajoute : « *plus petit que le pied* ».

Nous décidons d'approfondir sa réflexion : « *Et pourtant, tu trouves trente-neuf. Trente-neuf, c'est plus grand que vingt-trois alors que ta main est plus petite. Est-ce que c'est normal ?* »

Thibault répond correctement à ce problème : « *Oui parce que comment dire il* (Thibault désigne la main par le pronom personnel il) *est plus petit. Il y en a plus. Ça fait plus grand* ».

Pour conclure cette seconde séance de manipulation, nous observons que Thibault ne prend pas forcément conscience tout seul des contraintes d'une mesure. Les chevauchements et les espacements entre les unités ne semblent pas le déranger dans ses mesures. Pour terminer sa mesure, Thibault cherche à ce que sa dernière part soit entière. Pour cela, il la fait coïncider avec l'avant-dernière. A quoi peut-on attribuer ce manque de précision ? Quels sont les moyens qui peuvent être mis en place pour éviter les espacements et les chevauchements ?

❖ Troisième séance

A la troisième séance, l'instrument de mesure correspond à une empreinte d'une partie du corps de Thibault. La mesure de cette empreinte est équivalente à son pied ou à sa main. Lorsque Thibault mesure, il ne réalise plus la partition de la longueur à l'aide de son corps mais avec un objet extérieur à son corps. L'utilisation de l'empreinte intervient dans le but d'aider Thibault à prendre conscience des espaces qu'il laisse à chaque fois qu'il pose son empreinte. Ces espaces sont perdus car ils ne sont pas comptabilisés dans la mesure.

Au préalable, Thibault réalise l'empreinte en posant son pied sur une feuille puis en dessinant le contour de son pied. Thibault découpe ensuite son empreinte.

Thibault choisit de mesurer la largeur de la porte. A la fin de la mesure, il annonce « *cinq millimètres* ». De nouveau, il utilise spontanément les unités du système métrique.

Nous le questionnons : « *Quelle est l'unité ?* ».

Thibault répond : « *Comment tu as dit toi déjà la dernière fois ?* ».

Nous lui retournons la question : « *Que pourrais-tu dire pour parler de ton empreinte de pied ?* ».

Thibault dit : « *Mon pied* ».

Nous acquiesçons sa réponse. Son empreinte étant équivalente à son pied. L'unité est identique. « *Quelle unité pourrais-tu utiliser ? Tu as mesuré cinq...* »

Thibault complète : « *Pieds* »

Nous rajoutons : « *Et pour être plus précis, que pourrais-tu dire ?* »

Thibault ne répond pas. Nous le laissons réfléchir en l'aidant d'un indice : « *Ce pied-là est différent du mien. Il est à toi. Comment peux-tu faire pour qu'on le sache ?* »

Thibault ne répond toujours pas.

Nous réitérons la phrase à compléter : « *Tu as mesuré cinq...* ».

Thibault ajoute : « *pieds de Thibault* ».

Nous le félicitons pour sa réponse juste. Thibault reste concentré malgré nos questions qui peuvent lui paraître difficiles.

Nous demandons à Thibault ce qu'il souhaite mesurer maintenant. Il désigne la porte située à côté qui possède les mêmes dimensions que la première porte mesurée. Thibault mesure et annonce comme résultat de sa mesure « *cinq* ». Nous ne réagissons pas. Il ajoute « *cinq pieds de Thibault* ». Pour l'instant, la qualification du résultat de la mesure par une unité n'est pas automatique.

Nous lui rappelons le résultat pour la première porte : « *Là tu avais mesuré cinq pieds de Thibault et là aussi. Qu'en penses-tu ?* ». Thibault parvient à dire que c'est pareil. Il ajoute que ce sont les mêmes portes. Les deux portes étant identiques.

Avec son empreinte de pied, Thibault mesure la longueur du tableau. L'avantage du tableau, c'est qu'on peut facilement mettre un trait de craie entre chaque mesure permettant ainsi d'éviter les espacements entre les différentes parts.

Avant de commencer sa mesure, Thibault demande : « *Comment t'avais dit déjà pour le pied ?* ». Nous comprenons qu'il veut parler de l'unité. Thibault a pourtant nommé cette unité au cours de la séance. Il semble ne plus savoir mais porte de l'importance à connaître l'unité avant de commencer son action. Nous lui retournons la question : « *Qu'en penses-tu ?* ». Thibault ne répond pas. Nous lui disons que c'est son empreinte de pied et donc qu'il peut parler de « *pied de Thibault* ». Il acquiesce.

Thibault débute sa mesure : « *un pied de Thibault, deux pieds de Thibault, trois pieds de Thibault, quatre pieds de Thibault, cinq pieds de Thibault* ». A chaque nouvelle part, Thibault compte en ajoutant l'unité. Nous avons l'impression qu'à ce moment-là, c'est sa façon d'enregistrer l'unité. Son débit de parole ralentit. Thibault semble réfléchir sur son comptage et chercher les nombres suivants. « *Six pieds de Thibault, sept pieds de Thibault, huit pieds de Thibault* ». Il bafouille. Il réalise la neuvième partition et annonce « *Huit pieds de Thibault* ». Thibault se rend compte de ses difficultés. Il termine sa mesure « *neuf pieds de Thibault, dix pieds de Thibault, onze pieds de Thibault* ». Il répète « *onze pieds de Thibault* » pour signifier que son action est finie. Le résultat de sa mesure est faussé par le fait qu'il n'annonce qu'une part alors qu'il en a compté deux. De plus, en rajoutant l'expression « *pied de Thibault* » lors de son comptage, un rythme s'installe dans sa façon de parler. Ses gestes sont au

début coordonnés avec son comptage puis à partir de huit, Thibault compte quand il déplace son empreinte et non plus quand il la pose. La présence des traits de craie améliore la précision de la mesure. Thibault ne laisse plus d'espace.

Les mêmes mesures vont être réalisées avec l'empreinte de la main. Spontanément, il nomme l'unité de mesure par l'expression « main de Thibault ». De plus, nous n'avons pas besoin de préciser à Thibault ce qu'il doit mesurer, il décide de mesurer la porte et le tableau avec son empreinte de main.

Pendant ces deux mesures, Thibault râle. Il commence la mesure de la porte en faisant le pitre. Puis, il se reprend et recommence : « *une main de Thibault, deux mains de Thibault, trois mains de Thibault, quatre mains de Thibault, cinq mains de Thibault, sept mains de Thibault* ». Thibault nous regarde avec un visage interrogatif et dit « *non six mains de Thibault !* ». Le comptage pose réellement un problème à Thibault quand il mesure. Il est obligé de se concentrer fortement dessus pour ne pas oublier et donner les nombres dans le bon ordre. Beaucoup d'énergie dépensée dans le comptage au détriment de la précision de la mesure. En effet, des espaces ne sont pas comptabilisés dans la mesure. Thibault ne parvient pas à contrôler à la fois son comptage et à la fois la précision de sa mesure.

Pour la mesure du tableau avec l'empreinte de la main, les difficultés de comptage subsistent : « *une main de Thibault, deux mains de Thibault, cinq mains de Thibault* ». Il passe de deux à cinq puis il se rend compte qu'il y a une erreur. Il décide de recommencer. Une nouvelle erreur de comptage apparaît. A la dixième part, Thibault annonce « *dix mains de Thibault* » puis pour la part suivante qui est la onzième, il dit « *seize mains de Thibault* ». Nous intervenons en lui rappelant qu'on était à dix. Il reprend à partir de dix et termine sa mesure. Le fait de pouvoir laisser une trace avec la craie sur le tableau entre chaque part évite les espacements inutiles entre les parts. La trace facilite le travail de mesure.

Pour conclure cette séance, nous questionnons Thibault : « *Donc tout à l'heure, tu m'as dit que le tableau mesurait seize mains de Thibault. Et si on part de ce côté-là, est-ce que tu penses que c'est la même chose (c'est-à-dire de la droite vers la gauche) ?* » Thibault répond par l'affirmatif. Il effectue cette nouvelle mesure avec son empreinte de main. Son résultat confirme que le résultat est bien identique quel que soit l'endroit où l'on débute la mesure.

❖ Quatrième séance

La dernière séance consiste à utiliser comme instrument de mesure un objet du quotidien. Thibault choisit d'utiliser une boîte de jeu et de mesurer la porte-fenêtre. Thibault commence sa mesure en partant du bas de la porte-fenêtre. Il utilise un stylo pour savoir où il doit reposer sa boîte quand il mesure afin de ne pas laisser d'espace. Cette idée de prendre quelque chose pour déterminer les parts lui appartient. A la fin de sa mesure, Thibault ne donne pas de résultat. Nous lui demandons alors combien mesure la porte-fenêtre. Il répond qu'elle mesure « six mètres ». Comme lors des premières séances, nous le questionnons sur l'unité de sa mesure. Thibault explique que l'unité correspond à la boîte de jeu. Nous commençons la phrase : « *La porte-fenêtre mesure...* » Thibault complète par « *six boîtes* ». La nouvelle intervention du système métrique dans les réponses de Thibault nous donne envie d'approfondir le mètre.

OBSERVATEUR : « *Peux-tu me dire ce qu'est un mètre ?* »

Thibault part chercher la grande règle jaune. Il nous la présente « un mètre ».

OBSERVATEUR : « *Peux-tu mesurer la porte-fenêtre avec la règle ?* ».

Thibault trouve que la porte-fenêtre mesure deux mètres. Nous en profitons pour introduire les notions d'équivalence. « *Tout à l'heure, tu m'as dit que la porte-fenêtre mesurait six boîtes. Maintenant tu me dis qu'elle mesure deux mètres. Est-ce que c'est pareil ?* » Thibault répond que ce n'est pas pareil mais que la porte-fenêtre est la même. L'équivalence ne semble pas encore acquise. Thibault ne conçoit pas que la longueur de la porte-fenêtre puisse mesurer six boîtes ou deux mètres.

Nous terminons cette séance en redemandant à Thibault s'il sait combien il mesure. Il répond : « *Je sais pas. Attends.* ». Thibault attrape la règle jaune d'un mètre et décide de se mesurer. Il demande notre aide : « *Un mètre et tu peux me dire combien ça fait ?* ». Nous lui montrons l'endroit sur la règle qui correspond au haut de sa tête. Cet endroit correspond à la moitié de la règle. Thibault dit : « *centimètres, dix mètres, six mètres, non je ne sais pas* ». L'introduction de la règle semble le perturber. Pour l'aider, nous ajoutons : « *le petit point se situe à la moitié d'un mètre.* ». Thibault ne dit rien, il est perdu. Nous décidons de lui donner le résultat : « *Tu fais donc un mètre et la moitié d'un mètre.* »

Conclusion

Thibault dispose de nombreux outils pour accéder à la lecture d'une mesure.

Néanmoins, des difficultés dans le comptage persistent. Lors d'une mesure, Thibault porte énormément d'attention à compter correctement négligeant son action. La double tâche requise par la mesure met Thibault en difficulté.

L'instauration de trace pour alléger sa mémoire facilite le déroulement de la mesure.

Par ailleurs, au début des manipulations, Thibault s'accrochait fortement au système métrique. L'utilisation d'objets du quotidien en tant qu'instruments de mesure est exclue du système métrique. La manipulation de ces objets permet de **prendre conscience des nombreuses adaptations possibles dans la vie de tous les jours pour mesurer.**

De plus, lors des manipulations, Thibault a gardé un comportement de volontaire. Il a manifesté peu d'opposition face à des tâches ardues. Thibault ne s'est pas dévalorisé dans la difficulté. Nous pensons que le fait d'avoir pu côtoyer Thibault au cours du groupe « mathématiques » et du groupe « journal » a permis de commencer les manipulations sur de bonnes bases. De plus, **les activités de manipulation diminuent sans doute l'angoisse de l'échec** chez Thibault. Tout au long de ses quatre séances, Thibault nous a semblé confiant. Contrairement à des activités de pure réflexion, lorsqu'il manipule, il obtient toujours un résultat. Ainsi, la manipulation a permis de réaliser des mesures sans passer par le langage écrit. Dans le cas de Thibault, **la manipulation permet de réaliser des raisonnements qu'il ne pourrait sans doute pas faire en passant par le langage écrit.**

Enfin, Thibault présente des difficultés de mémoire. Il semble avoir du mal à enregistrer des informations verbales. En revanche, il se souvient très bien des manipulations qu'il a pu effectuer la fois précédente. Il est donc intéressant avec Thibault d'axer les apprentissages sur la manipulation.

Chapitre 5 : Etude des observations de Stéphane

Depuis un an, Stéphane est accueilli au sein de cet institut. Récemment, il est passé de la Section Educative et d'Enseignement Spécialisé à la Section d'Initiation et de Première Formation Professionnelle. Nos observations ont eu lieu alors qu'il faisait encore partie des jeunes de la S.E.E.S.

Quand nous rencontrons Stéphane pour les séances de manipulation, il nous apparaît méfiant. Il n'enlève pas son manteau spontanément. L'année dernière, Stéphane était collégien au sein d'une classe de sixième avec un emploi du temps adapté. Peut-être a-t-il peur de ce que nous allons faire avec lui ? Pense-t-il que ce que nous allons lui demander ressemble à du travail scolaire ? Le lieu de l'étude n'aide pas à se détacher du milieu scolaire.

De plus, nous avons l'impression que notre présence pendant le groupe de mathématiques ne nous a pas permis d'obtenir une relation de confiance avec Stéphane. Lors de la première séance, Stéphane reste sur ses gardes.

Avant de présenter les manipulations réalisées par Stéphane, nous étudierons d'abord ses compétences logico-mathématiques évaluées lors des séances individuelles grâce à la passation de plusieurs épreuves.

I. Compétences logico-mathématiques

Parmi les nombreuses notions qui participent au concept du nombre, nous avons choisi d'en affiner trois d'entre elles. Ainsi, Stéphane a passé des épreuves de comptage, de sériation et d'inclusion.

Stéphane dit savoir compter jusqu'à soixante-neuf. Le passage de soixante-neuf à soixante-dix n'est pas encore automatique. Stéphane ne parvient pas à trouver le nombre qui vient après soixante-neuf.

Par ailleurs, lorsqu'il est occupé avec une seconde tâche, Stéphane peut se tromper dans la comptine numérique. Il oublie des nombres. Ainsi, la réalisation de deux activités en même temps complique la récitation de la suite des nombres.

Par exemple, lors d'une activité de mesure, Stéphane passe directement de neuf à douze. Il concentre son attention sur la manipulation délaissant la récitation de la comptine numérique.

Néanmoins, les premiers nombres de la comptine numérique semblent s'enchaîner automatiquement. De plus, Stéphane parvient à réciter la comptine dans sa tête.

Des difficultés sont mises en évidence dans la lecture de nombre. Quand nous lui montrons quatre-vingt onze écrit en chiffres, il lit neuf et un. Stéphane dissocie le nombre quatre-vingt onze en deux chiffres. Il met en place une stratégie pour tout de même parvenir à un résultat.

Par ailleurs, Stéphane n'a pas acquis les représentations élémentaires des nombres.

La représentation des nombres apportée par les doigts de la main n'est pas encore automatisée. Stéphane doit recompter à chaque fois le nombre de doigts. De plus, Stéphane peut montrer quatre doigts et énoncer cinq. Stéphane ne fait pas d'analogie entre ce qu'il fait et ce qu'il dit.

La représentation en points comme celle présente sur un dé n'est pas automatisée. Même avec moins de cinq points, Stéphane doit compter les points. Il ne reconnaît pas immédiatement les petites quantités, il passe forcément par le comptage.

Cette difficulté est peut-être à mettre en lien avec un manque de confiance en soi. La manipulation peut apporter à Stéphane une assurance qu'il ne trouve pas forcément quand il doit se représenter quelque chose mentalement. Stéphane a besoin de compter les doigts ou les points en pointant ou en les touchant. Cette manipulation permet à Stéphane d'intégrer dans le réel le nombre. En comptant ces petites quantités, il s'assure de leur réalité.

Les difficultés d'acquisition du nombre peuvent également s'expliquer par la fragilité du développement des opérations concrètes.

L'épreuve de sériation n'a pas été réussie du premier coup. Stéphane a mis cinq minutes pour comprendre la question et ranger les bandes de la plus petite à la plus grande.

Tout d'abord, Stéphane ne semble pas comprendre pas la question : « *Peux-tu ranger ces bandes de la plus petite à la plus grande ?* ». Il ne réagit pas et ne dit rien. Après une minute de silence pendant laquelle il ne se passe rien, Stéphane ne touche toujours pas aux objets présents autour de lui. Il est complètement passif.

Pensant que son manque d'initiation peut être dû à la compréhension de la question, nous modifions la structure de la phrase: « *Peux-tu ranger ces bandes dans l'ordre ?* ». Stéphane prend trois bandes dans sa main et les superpose sur la table. Puis il en prend deux et en met une sous l'autre.

A ce moment-là, nous intervenons : « *Peux-tu me dire ce que signifie mettre dans l'ordre ?* ».

Stéphane répond « *ils se rangent en classe* ».

Stéphane associe notre question à des paroles sans doute entendues de nombreuses fois depuis tout petit. Nous souhaitons approfondir son idée : « *Est-ce qu'ils se rangent n'importe comment ?* »

STEPHANE : « *Par deux, par trois* »

Nous acquiesçons ce que dit Stéphane. Il est important de le conforter dans son idée même si ce n'est pas ce à quoi nous nous attendions comme réponse. Nous réfléchissons à une autre explication pour qu'il comprenne ce que signifie « ranger les bandes de la plus petite à la plus grande ».

Nous lui proposons neuf morceaux de papier sur lesquels sont écrits les chiffres de un à neuf. « *Peux-tu les ranger dans l'ordre du plus petit au plus grand ?* ». Rapidement, Stéphane effectue l'action demandée. Nous le félicitons puis nous reprenons les dix bandes de papier et lui reposons la question de sériation « *Peux-tu ranger ces bandes de la plus petite à la plus grande ?* ». Stéphane prend les bandes et les met bout à bout de la plus petite à la plus grande. Il forme ainsi une chaîne avec ses bandes. Il ne ressent pas le besoin de les comparer côte à côte pour savoir comment les ranger. A notre question « *Comment sais-tu que celle-là est plus petite*

que celle-là ? ». Nous désignons alors des bandes dont la longueur est proche. Il répond simplement « *je le vois* ».

Pour conclure, Stéphane semble prendre appui sur ce qu'il perçoit visuellement. Sa perception visuelle lui permet de distinguer des bandes de longueurs différentes. Ses difficultés de compréhension semblent être la cause de son manque d'initiative au début de l'épreuve. Par conséquent, l'opération concrète nommée sériation semble faire partie des acquisitions logico-mathématiques de Stéphane. Cette opération n'est pas la seule à contribuer à l'acquisition du concept de nombre. En effet, l'inclusion qui est la dernière étape de la classification participe également à l'intégration de la notion de nombre.

A l'épreuve d'inclusion, Stéphane n'est pas parvenu à former des classes. Quel que soit le mode de la question (oral ou imagé), Stéphane ne donne pas la bonne réponse. Nous pouvons ainsi en déduire que l'inclusion n'est pas acquise chez Stéphane.

Par conséquent, les acquisitions de Stéphane en mathématiques sont limitées. La représentation mentale est faible. Nous verrons dans la partie suivante que les activités de manipulation sont l'occasion pour Stéphane d'agir sur le réel.

II. Les séances de manipulations

❖ Première séance

Lors de la première séance, nous demandons à Stéphane de mesurer son pied. De lui-même, Stéphane se saisit d'une règle de trente centimètres. Il la place le long de sa jambe. Nous lui reposons la question. Stéphane modifie l'emplacement de la règle. Il la pose sous son pied. Le bout de son pied ne correspond pas au zéro de la règle. La règle est mal positionnée pour parvenir à mesurer la longueur du pied.

Stéphane dit « *là vingt-neuf, trente!* ».

Nous répondons à son affirmation en lui précisant que pour mesurer il faut faire correspondre le zéro soit le début de la mesure avec son talon. Stéphane comprend rapidement « *Ah oui là* » et recommence sa mesure en positionnant le zéro de la règle au niveau de son talon. Comme résultat, il donne vingt-cinq ce qui correspond à ce qu'il a lu sur la règle. Stéphane ne donne pas d'unité associée à ce nombre.

Cette première approche de la mesure met en évidence la capacité de Stéphane d'effectuer une mesure simple. Cependant, l'absence de l'unité renvoie à une incompréhension de ce qu'est une mesure. La notion de quantité de mesure n'est pas acquise. De ce fait, Stéphane ne peut pas comprendre son résultat.

L'utilisation du corps comme objet à mesurer ne semble pas apporter quelque chose à Stéphane. Stéphane est un garçon qui semble bien dans son corps. Lors de nos rencontres, ce garçon n'éprouvait pas le besoin de toucher les objets de son environnement. En revanche, sa perception visuelle est particulièrement affinée.

Les trois rencontres suivantes se fondent sur des activités de manipulation d'objets. Tout d'abord, Stéphane utilise une partie de son corps pour mesurer l'objet. Puis, à l'aide de ses empreintes, il mesure ce même objet. Enfin, Stéphane utilise un objet extérieur et différent de son corps pour mesurer une longueur.

❖ Deuxième séance

L'utilisation des parties de son corps dans le but de mesurer correspond au thème de la seconde séance avec Stéphane.

Nous lui demandons de mesurer la longueur de la salle de classe à l'aide de ses pieds comme instruments de mesure. Stéphane semble amusé par cet exercice. Il se place bien au début de la longueur mesurée et commence à avancer. Il laisse des espaces entre ses pas. Quand il a terminé, il dit « dix-huit ». Son comptage est juste mais les espaces laissés entre les pas rendent le résultat faux.

De plus, l'unité n'est pas associée au résultat de la mesure. Stéphane ne sait pas ce qu'est une unité. Après une explication, Stéphane qualifie sa mesure de « dix-huit pieds de Stéphane ». Nous lui faisons une remarque sur les espaces entre ses pas. Stéphane choisit de ne pas recommencer sa mesure. Nous respectons son choix.

Par ailleurs, demander de refaire une mesure est synonyme d'un échec. C'est pourquoi, nous cherchons à ce que ce soit le jeune qui ait envie de recommencer son action et non pas nous qui le lui demandions.

Au cours de cette séance, nous demandons à Stéphane de mesurer quelque chose avec ses mains. Il choisit la porte-fenêtre. Stéphane passe sa main sur la vitre et s'arrête là. Il dit qu'il ne sait pas faire. Nous lui donnons l'exemple en mesurant la

vitre dans le sens horizontal. Lors de la réalisation de notre mesure, nous comptons simplement les parts réalisées c'est-à-dire un, deux, trois, quatre...

Avant même d'avoir terminé notre exemple, Stéphane se met à mesurer la porte-fenêtre du bas vers le haut. « *Une main, deux mains, trois mains, quatre mains, cinq mains, six mains, sept mains, huit mains, neuf mains, dix mains* ». Stéphane manque de précision surtout vers la fin de sa mesure. Une nouvelle fois, il laisse beaucoup d'espace. Nous le questionnons : « *Donc la vitre mesure combien ?* ». Stéphane répond « *dix mains* ». Cette fois-ci, l'unité est présente. Stéphane applique rapidement ce qu'il a vu. Néanmoins, le fait qu'il mette l'unité à chaque fois qu'il réalise une nouvelle part dans la longueur, nous laisse penser que c'est une stratégie pour ne pas oublier à la fin le nom de l'unité. L'unité sert à structurer son comptage.

❖ Troisième séance

A la troisième séance, nous proposons à Stéphane de réaliser l'empreinte de son pied. Stéphane se débrouille très bien tout seul. Il pose parfaitement son pied au centre de la feuille, se penche et dessine le contour. Il semble à l'aise avec son corps.

Stéphane choisit de mesurer la largeur de la porte avec son empreinte de pied. Stéphane mesure silencieusement puis annonce : « *cinq pieds* ». Stéphane n'a pas eu besoin de compter oralement tous les déplacements de son empreinte. Il est parvenu à interioriser son comptage. Nous le félicitons.

Par la suite, Stéphane mesure le tableau avec son empreinte de pied. A ce moment-là, Stéphane semble moins énergique et plus renfermé. Stéphane pose une première fois l'empreinte puis il se déplace d'au moins un mètre et place pour la seconde fois l'empreinte. Ensuite, il pose une troisième et une quatrième fois l'empreinte et murmure respectivement « *trois pieds* », « *quatre pieds* ». Enfin, il pose pour la dernière fois son empreinte et dit « *cinq pieds* ». Il se retourne vers nous, il nous signifie ainsi qu'il a terminé. Néanmoins, son « *Nan ?* » ajouté en se retournant laisse penser qu'il n'est pas sûr de lui.

Cette manipulation nous interroge. Nous ne comprenons pas tellement ce qu'il a voulu produire. Une chose nous interpelle : le fait de l'avoir félicité pour la mesure de la porte l'a-t-il dérangé ? En ne réussissant pas cette mesure, a-t-il cherché à nous

prouver qu'il n'était pas capable de mesurer ? Le manque de confiance en soi est-il si profond qu'il ne peut pas accepter nos félicitations ?

Le dialogue qui s'en suit a pour but de faire réfléchir Stéphane sur sa manipulation.

OBSERVATEUR : « *Si tu me dis que le tableau mesure cinq pieds et que la porte mesure cinq pieds, ça veut dire que ça mesure la même chose ! Est-ce que c'est la même longueur entre la porte et le tableau ?* »

STEPHANE : « *Nan arr* »

OBSERVATEUR : « *Qui est le plus grand ?* »

Stéphane désigne le tableau : « *ça* »

Nous lui proposons de réessayer sa mesure en lui expliquant qu'il a sans doute oublié des zones à mesurer.

Stéphane accepte. Nous lui indiquons où placer la première empreinte. Stéphane la pose et dit « *un pied* ». Puis il fait un trait devant l'empreinte pour délimiter. Il enchaîne ensuite sa mesure : « *deuxième pied, après troisième pied, quatrième pied, cinquième pied, sixième pied, septième pied, huit, neuf, dix, douze* ». Stéphane passe directement de dix à douze. Il se corrige quand nous le lui indiquons. Stéphane semble fatigué à la fin de cette manipulation.

Mesurer la porte et le tableau avec l'empreinte de sa main nous semble pertinent. De ce fait, nous proposons à Stéphane de réaliser cette nouvelle empreinte.

Tout d'abord, Stéphane se penche sur la mesure de la largeur de la porte. Dans le silence comme pour son empreinte de pied, il mesure. Entre chaque déplacement d'empreinte c'est-à-dire entre chaque part, Stéphane marque un temps d'arrêt. Quand il a terminé, il dit « *sept* ». Nous ne répondons pas. Stéphane rajoute : « *sept mains* ». Notre absence de réponse semble avoir servi à Stéphane pour qu'il se rende compte de son oubli.

Puis, Stéphane se dirige vers le tableau. Il commence par mesurer oralement « *un, deux* » puis réalise le comptage dans sa tête. Il reprend ensuite oralement « *sept, huit* ». A partir de huit, Stéphane est moins précis et il laisse des espaces entre ses

mesures. « *Neuf, dix, onze, douze, treize, quatorze, quinze, seize, dix-sept* ». Il finit sa mesure par « *dix-sept mains* ».

A la fin de cette séance, nous décidons de le faire réfléchir sur la notion d'équivalence.

OBSERVATEUR : « *Tout à l'heure, tu as mesuré la porte. Ça faisait sept mains ou cinq pieds. Est-ce que ça représente la même longueur ?* »

Stéphane répond négativement.

OBSERVATEUR : « *Cinq pieds et sept mains, est-ce que c'est la même longueur ?* »

Stéphane dit d'abord « *Oui* » puis rapidement change sa réponse « *Non, la main est plus grande* ».

OBSERVATEUR : « *ça mesure quoi cinq pieds ?* »

STEPHANE : « *La porte* »

OBSERVATEUR : « *ça mesure quoi sept mains ?* »

STEPHANE : « *La porte* »

OBSERVATEUR : « *Cinq pieds et sept mains est-ce que c'est la même longueur ?* »

STEPHANE : « *Non c'est différent* ».

Cette conversation avec Stéphane semble indiquer qu'il ne possède pas la notion d'équivalence pour les longueurs. Selon lui, il n'est pas possible d'imaginer que sept empreintes de mains mises les unes à la suite des autres et que cinq empreintes de pied qui se suivent puissent posséder la même longueur.

❖ Quatrième séance

Lors de cette dernière séance, Stéphane utilise la règle d'un mètre pour mesurer la porte puis le tableau.

OBSERVATEUR : « *Combien mesure cette règle ?* »

STEPHANE : « *Un mètre* ».

Tout d'abord, Stéphane mesure la porte tout en positionnant la règle avec le côté des centimètres face à lui. Stéphane pointe avec son doigt le bout de sa règle où il y a inscrit le nombre cent. Il demande de lui dire ce que c'est. Comme c'est un peu effacé, nous l'aidons en lui indiquant que c'est le nombre cent.

Stéphane place alors sa règle au sol. Il remesure la largeur de la porte. Il se retourne et dit : « *Euh ouai cent* »

OBSERVATEUR : « *Quelle est l'unité ? On peut dire que c'est cent quoi ?* »

STEPHANE : « *Je sais pas* »

OBSERVATEUR : « *Elle mesure combien ta règle ?* »

STEPHANE : « *Un mètre* »

Nous expliquons à Stéphane pourquoi il a donné le nombre cent et ce à quoi il correspond. C'est l'occasion d'évoquer les différentes unités du système métrique.

Pour la mesure du tableau, nous indiquons à Stéphane de placer la face du mètre où il n'y a pas de graduation face à lui.

Stéphane mesure : « *Un mètre, ça fait deux mètres, trois mètres* ». Il annonce trois mètres comme le résultat de sa mesure. Pour alléger sa mémoire et pour éviter de laisser des espaces, Stéphane a pris l'initiative de placer des petits traits avec son doigt sur le tableau à la fin de chaque part. Cette idée est ingénieuse. Ainsi, Stéphane déplace plus facilement l'objet.

Conclusion

Pendant les deux premières séances, Stéphane restait sur ses gardes. Il semblait méfiant. La relation duelle paraissait le mettre mal à l'aise. A partir du moment où il a compris que c'était lui qui décidait de ce qu'il avait envie de faire, nous avons eu l'impression de découvrir un autre garçon. Il était beaucoup plus souriant.

Les manipulations ont contribué à détendre l'atmosphère. Inconsciemment, Stéphane se protégeait derrière les manipulations. Elles lui appartenaient. De notre côté, nous ne faisons qu'observer.

Par ailleurs, la manipulation sort du contexte scolaire. Pendant une dizaine d'années, Stéphane a côtoyé le système scolaire ordinaire. Il a fait face aux échecs. Ces échecs sont sans doute à l'origine de son manque de confiance en soi. Le fait de réussir à manipulation semble augmenter la confiance en soi.

Enfin, Stéphane donne l'impression de connaître beaucoup de notions. Seulement, ces notions ne sont pas acquises en profondeur. Stéphane a développé des stratégies pour faire illusion. Les activités de manipulation permettent de concrétiser et de ressentir les longueurs.

Troisième partie : Discussion

Tout d'abord, il nous semble important de rappeler que le but de ce mémoire n'est

pas l'obtention de lois généralisables. Nos observations et nos analyses dépendant de notre subjectivité, la visée théorique ne fait pas partie des objectifs de cette étude.

En revanche, ces observations ont été réalisées afin de **mettre en évidence la richesse de la manipulation lors des activités concernant le concept de mesure**. Nous avons pu constater que certains éléments étaient communs à l'ensemble des participants. Néanmoins, aucune généralisation n'est possible dans cette étude.

De plus, le concept de mesure est différemment appréhendé suivant les acquis préalables de la personne. Ce terme physique requiert des bases logico-mathématiques. Les quatre jeunes participant aux activités de manipulation ne possèdent pas les mêmes connaissances logico-mathématiques. Leur point commun réside dans le fait qu'ils sont tous les quatre accueillis au sein du même Institut Médico-Educatif.

Nous débuterons cette partie par la synthèse de ce que ces séances ont pu apporter à ces quatre jeunes. Différents domaines seront abordés telles que les éléments du développement psychomoteur et la progression des connaissances en lien avec le concept de mesure.

Puis, nous nous intéresserons à la notion de passage du concret vers l'abstrait. Nous discuterons de la manipulation en tant que support du réel.

Enfin, nous terminerons en réfléchissant à la place de l'Autre lors d'une manipulation. Quelle place faut-il laisser au silence ? A quel moment, l'intervention de l'interlocuteur est-elle pertinente ? Quelles sont les modalités de cette intervention ?

Chapitre 1 : La synthèse des résultats

Nous avons choisi de faire réaliser, dans l'ensemble, les mêmes manipulations aux quatre jeunes participant à notre étude dans le but de tenter d'uniformiser la progression du concept de mesure.

Les séances se sont déroulées en quatre étapes suivant une ligne directrice que nous avons préalablement établie. Ainsi, les jeunes ont tout d'abord expérimenté la mesure sur leur corps. Leurs pieds et leurs mains ont été évalués. Ils ont tous choisi de mesurer leur corps à travers le maniement d'instruments appartenant au système métrique. Puis, le corps ancré dans la mesure, les jeunes s'en sont servi pour mesurer. Les pieds et les mains sont devenus des instruments de mesure. L'unité et par conséquent la mesure dépendaient alors de la longueur de ces parties du corps. A la troisième séance, l'utilisation d'empreintes fabriquées par les jeunes a permis un premier détachement du corps et de la mesure. L'empreinte n'est plus qu'une représentation d'une partie du corps. Enfin, les adolescents ont terminé par choisir comme instrument de mesure des objets de leur vie quotidienne. Le système métrique est souvent réapparu à ce moment-là.

Réaliser une synthèse des résultats est une tâche relativement complexe. Les connaissances en logico-mathématiques n'étant pas semblables entre les participants de notre étude, les raisonnements sur la mesure qui en ressortent varient. Par conséquent, il est impossible d'effectuer des généralisations dans les raisonnements.

Néanmoins, certains points sont présents chez les adolescents observés. Ainsi, deux domaines se dégagent principalement dans l'analyse de cette étude.

Le premier domaine est celui de la place accordée au corps dans le concept de mesure. De quelle façon, le jeune appréhende-t-il son corps ? Comment utilise-t-il son corps pour mesurer ? Ces activités ont-elles eu un impact sur le développement psychomoteur de ces jeunes ?

Par ailleurs, la manipulation est largement représentée au cours de la petite enfance. C'est au contact des objets que le jeune enfant découvre le monde qui l'entoure. Dans quelles mesures, peut-on imaginer que la manipulation à l'adolescence joue un rôle dans le développement cognitif ?

La synthèse des résultats tente de faire le point sur l'ensemble de ces questionnements.

I. L'apport de la manipulation dans le développement psychomoteur

Lors des séances de manipulation, les corps des jeunes sont mis en mouvement. C'est la manipulation qui provoque le déplacement de ces organismes corporels. Au cours de cette étude, nous avons ainsi pu observer les mouvements réalisés par ces quatre adolescents. Nous avons tenté d'analyser puis d'expliquer les éléments du développement psychomoteur mis en jeu lors de ces séances.

Tout d'abord, l'analyse des observations fait la distinction entre deux types de mouvements. En effet, certains mouvements relèvent principalement d'une motricité globale, d'autres d'une motricité fine.

Les mouvements qui dépendent de la motricité globale sont plus facilement exécutés que ceux de la motricité fine. Dans l'ensemble, les quatre jeunes ne présentent pas de troubles importants de la motricité globale. Lors des activités, Nathalie et Marine ont tendance à se précipiter dans l'action. Leurs mouvements sont exécutés rapidement et de façon un peu brutale. Au cours des manipulations, Marine va d'ailleurs se faire mal avec un des instruments de mesure en voulant aller trop vite. Elles ne semblent pas avoir conscience des limites de leur corps. Par conséquent, Nathalie se cogne souvent contre les tables et les chaises quand elle se déplace.

De plus, certains mouvements de manipulation nécessitent de la précision. La motricité fine de l'individu est alors engagée. Par exemple, lors de la seconde séance, les jeunes effectuent des mesures à l'aide de leur corps. Plus ils agissent finement et plus ils se concentrent sur l'endroit où ils doivent reposer leur partie du corps-instrument de mesure, plus la précision augmente.

Ce type de motricité nécessite une importante concentration. **L'attention du jeune doit être centrée sur son action.** Les activités de manipulation mettent en évidence des difficultés de concentration chez ces quatre jeunes.

Etre capable de mobiliser son attention sur une période plus ou moins longue n'est pas évident pour ces quatre jeunes. Ils sont rapidement déconcentrés par l'environnement extérieur (bruits, horloge, affiches au mur). De plus, leur humeur du moment influence fortement leur capacité de concentration. S'ils arrivaient à la séance d'humeur maussade, leur attention était difficilement canalizable. Nous avons également pu remarquer que les séances qui se déroulaient le matin pendant leur moment de classe étaient plus propices à la réflexion. Les jeunes étaient de meilleure humeur et plus détendus. L'après-midi, les temps de séance correspondaient à la fin de leur pause du midi et au début de leur atelier de l'après-midi. Les difficultés de concentration étaient plus nombreuses à ce moment-là.

Enfin, nous avons pu repérer que **les jeunes sont plus à l'aise lorsqu'ils utilisent leur corps pour mesurer c'est-à-dire lorsqu'une partie de leur corps sert d'instrument de mesure par rapport à l'utilisation d'instruments de mesure extérieurs au corps.** Le maniement d'objets extérieurs au corps nécessite une phase d'appropriation. Le jeune passe plus de temps à découvrir l'objet. Son attention est davantage centrée sur le maniement de l'objet au détriment de la précision des déplacements. Les jeunes ne savent pas comment positionner l'objet. En revanche, lorsqu'ils se servent de leur pied ou de leur main pour mesurer, ils n'ont pas cette appréhension à manipuler. Ils savent directement comment positionner leur corps. De plus, ils perçoivent plus facilement une erreur de position quand il s'agit de leur corps. La perception de la mesure est améliorée lorsque le jeune utilise son corps. Les espaces laissés entre chaque mesure sont moins importants. Dans la mesure, l'utilisation du corps en tant qu'instrument de mesure évite l'intervention d'un objet intermédiaire. Par conséquent, le jeune se concentre plus facilement sur sa mesure.

La réalisation d'une activité en double tâche nécessite une concentration importante. **Dans une mesure, le jeune doit à la fois effectuer des déplacements et compter le nombre de déplacements.** Réaliser simultanément et correctement ces deux fonctions n'est pas évident chez ces jeunes. Ils ont souvent tendance à se concentrer sur l'une ou sur l'autre des tâches. Pour éviter ce comportement-là, il est important

que le jeune maîtrise presque automatiquement l'une des deux tâches. L'utilisation des parties du corps en tant d'instruments de mesure semble diminuer l'attention du sujet sur son corps. Il peut se consacrer alors pleinement à son comptage. L'inverse est également important. L'automatisation du comptage restreint le risque d'erreurs de mesure. Le jeune se préoccupe plus de ses déplacements.

Néanmoins, quel que soit l'objet utilisé comme instrument de mesure, les séances qui en découlent nécessitent **l'instauration d'un cadre de travail**. Les activités de manipulation sont dépendantes de l'espace dans lequel elles agissent. De plus, la manipulation s'inscrit dans une durée. Par conséquent, l'espace et le temps sont des éléments qui définissent le cadre de travail. Ce cadre canalise l'attention et la concentration.

Par ailleurs, ce cadre permet au jeune de s'inscrire dans l'espace et dans le temps.

Nathalie est celle qui présente le plus de difficultés à s'inscrire dans l'espace. Elle n'a pas conscience de ses limites corporelles. Elle est souvent maladroite. De plus, Nathalie est une jeune fille qui bouge beaucoup. Les séances mises en place ont eu pour objectif d'orienter les mouvements de son corps en fonction d'un but : celui de mesurer. Ainsi, Nathalie continuait d'être en mouvement mais l'orientation de ces mouvements lui permettait de ne pas être parasitée par ceux-ci. Par conséquent, cela laisse de la place à la concentration et aux activités de comptage nécessaires au bon déroulement de la mesure.

Ainsi, nous avons développé dans ce premier point l'impact des séances de manipulation sur le développement moteur des jeunes. Nous continuerons notre synthèse en exposant les apports de ces séances par rapport aux connaissances logico-mathématiques et au concept de mesure.

II. L'apport de la manipulation par rapport aux acquis logico-mathématiques

Le concept de mesure repose sur des principes logico-mathématiques. Nos premières rencontres avec ces quatre jeunes ont permis de nous faire une idée de leurs capacités dans le domaine des logico-mathématiques. Ainsi, nous avons pris conscience qu'ils ne possédaient pas tous les mêmes connaissances logico-mathématiques. Par conséquent, leur rapport avec le Nombre était différent.

Marine est sans doute celle qui possède les meilleurs acquis en mathématiques. Les opérations concrètes de sériation et d'inclusion sont intégrées chez cette jeune fille. Le concept du Nombre semble être acquis.

De son côté, Thibault dispose des outils nécessaires à l'acquisition du Nombre. La sériation et l'inclusion sont comprises. Cependant, le concept du Nombre n'est pas intégré. Le comptage pose des soucis à Thibault et le perturbe dans ses mesures. Thibault semble bloqué face à l'apprentissage du Nombre.

Nathalie et Stéphane n'ont pour l'instant acquis qu'une seule opération concrète : celle de la sériation. L'inclusion n'est pas acquise pour l'instant. Par conséquent, le Nombre ne fait pas partie de leur acquisition.

Malgré ces niveaux relativement différents, nous avons choisi de leur faire passer les mêmes épreuves de manipulation.

Aucun des jeunes n'a su nous dire à quoi correspondait la mesure et ce qu'était une unité. Pour mesurer une longueur, ils appliquaient une méthode apprise par cœur. Cette méthode est tout à fait juste puisqu'il s'agit de mesurer avec une règle. Néanmoins, pour parvenir à intégrer le concept de mesure, il semble primordial de comprendre qu'une mesure correspond à une partition de la matière et que les parts ainsi formées sont identiques à l'unité.

L'utilisation des parties du corps en tant qu'instruments de mesure semble faciliter la compréhension de la mesure. En effet, les jeunes perçoivent plus rapidement ce qui leur appartient. La longueur de la main ou du pied utilisée dans la mesure correspond à l'unité. Ainsi, en mesurant la longueur de la pièce, les jeunes ont découpé la pièce en morceaux de même longueur. Cette longueur est semblable à leur pied ou à leur main. Par conséquent, la manipulation du corps en vue de mesurer une longueur est une aide à la compréhension de la mesure.

Par ailleurs, **le comptage tient une place importante dans la mesure.** En effet, le résultat de la mesure correspond au nombre de parts formées par le découpage de la matière en fonction de l'unité. Par conséquent, lors d'une mesure, il est nécessaire de compter le nombre de parts réalisées. Le comptage nécessite un apprentissage. Cet apprentissage est terminé lorsque plusieurs principes sont respectés et que

l'automatisation du comptage est mise en place. La personne n'a plus besoin de réfléchir pour connaître le nombre suivant. C'est devenu un processus automatique.

Chez Thibault, le comptage n'est pas automatique. Il dépense beaucoup d'énergie en comptant. Par conséquent, il se concentre davantage sur les nombres au détriment de ce qu'il est en train de faire. De plus, en cas d'éléments perturbateurs comme le bruit d'une sonnerie, Thibault peut être perdu. Il ne sait plus où il en est. Il ne sait plus comment faire pour reprendre son comptage. Il est alors obligé de recommencer.

Enfin, chez les quatre jeunes observés, nous avons remarqué que le visuel est un domaine très sollicité. Les adolescents s'appuient sur ce qu'ils voient pour construire leur raisonnement. Lors de séances sur la mesure, la manipulation apporte des indices visuels. La longueur mesurée est visible. Ses limites sont également perceptibles visuellement. Avoir sous les yeux, la longueur mesurée et l'unité facilite la compréhension. La présence de traits entre chaque part est également une aide à l'intégration de la longueur mesurée. Thibault reprend plus facilement son comptage quand les différentes parts réalisées dans la longueur sont visibles.

La présence des traits permet la visualisation de la mesure. Ainsi, les séances de manipulation permettent **d'ancrer la mesure dans la réalité**. Dans le chapitre suivant, nous développerons cet apport spécifique de la manipulation.

Chapitre 2 : La manipulation : une représentation réelle de la mesure

La manipulation est une activité qui nécessite l'activation de nombreux sens. Les quatre séances imaginées pour notre étude ont sollicité la vue, le toucher, le sens de l'équilibre et l'audition.

L'objet à mesurer est tout d'abord perçu visuellement. Le cerveau analyse l'objet sous toutes ses formes. La longueur de l'objet fait partie des éléments étudiés par le système nerveux.

A travers l'application de l'instrument de mesure, la longueur est ressentie tactilement. Le jeune touche l'instrument de mesure mais également l'objet à mesurer. Dans les cas où l'instrument de mesure correspond à une partie du corps, la perception tactile ne possède pas d'intermédiaire avec l'objet mesuré. Le corps et ses récepteurs du toucher sont directement en contact.

De plus, le corps adapte son équilibre et sa position en fonction de l'objet à mesurer. Lors des mesures de la porte-fenêtre, les jeunes s'agenouillaient pour commencer la mesure. A la fin de la mesure, ils étaient pour la plupart d'entre eux sur la pointe des pieds.

Enfin, l'audition est peu sollicitée lors de ces séances de manipulation. Néanmoins, certains jeunes, comme Thibault, ressentent le besoin d'appliquer fortement l'instrument de mesure sur l'objet à mesurer. Par conséquent, à chaque nouvelle part, un bruit se fait entendre. Nous pensons que le besoin de Thibault d'appuyer fort est une aide pour le comptage. Ainsi, le bruit rythme l'énonciation d'un nouveau nombre.

Pour conclure, la perception sensorielle créée lors des activités de manipulation facilite l'intégration du concept de mesure.

Par ailleurs, la mesure est un concept. Par conséquent, lorsqu'elle est acquise, elle apparaît sous la forme d'une représentation mentale. Des opérations peuvent être réalisées mentalement sur le concept de mesure.

Les quatre jeunes de notre étude présentent des difficultés à s'imaginer mentalement une longueur. Ces difficultés sont liées à leur déficience intellectuelle.

Le questionnaire posé au début de l'étude met en évidence leur difficulté à organiser la perception des longueurs. L'objet le plus grand qu'ils connaissent n'est pas forcément celui qu'ils vont percevoir comme le plus grand. Il en est de même pour l'objet le plus petit.

Les séances de manipulation permettent aux jeunes de ressentir la longueur de l'objet mesuré à travers plusieurs sens : vision, toucher, équilibre, audition. Les perceptions seront ensuite enregistrées mentalement.

Par conséquent, **la manipulation permet un passage entre le concret et l'abstrait. Les jeunes manipulent du réel dans le but de l'intégrer mentalement.**

Nos premières observations ont montré que le système métrique tient une place importante dans leurs connaissances sur la mesure. Quel que soit l'instrument de mesure, ils utilisent spontanément comme unités celles appartenant au système métrique : mètres, centimètres, millimètres...

Progressivement, nous avons pris conscience que les jeunes n'ont pas intégré la représentation mentale de ces unités. Ils connaissent les noms des unités. Ils savent plus ou moins quand il faut les utiliser. Pour autant, ils ont des difficultés à percevoir ce qu'elles représentent.

L'exemple de l'unité « mètre » est particulièrement représentatif. Ils considèrent qu'un mètre correspond à la règle jaune utilisée pour le travail au tableau. Par contre, si nous leur demandons de dessiner une longueur d'un mètre, ils ne sont pas en mesure de le faire. Les quatre jeunes ne font pas le lien entre la règle et la longueur d'un mètre. Ils n'ont pas intégré mentalement cette longueur.

Par conséquent, **la manipulation d'instruments de mesure différents** est une étape intéressante pour la représentation mentale de la mesure de longueur. A travers l'exercice de plusieurs sens, le jeune touche, voit, s'adapte à la longueur d'un nouvel

objet. Il prend conscience de la longueur de son instrument par rapport à l'objet mesuré.

Lors de la seconde séance, Thibault dit qu'il souhaite construire l'empreinte d'un oiseau. Nous le laissons poursuivre son initiative même si cette manipulation ne fait pas partie de celles que nous avons programmées. Il veut mesurer la longueur du tableau à l'aide de l'empreinte. Face au tableau, Thibault s'exclame qu'il ne va pas y arriver car l'empreinte est petite et que ça va faire un grand nombre. Thibault a pleinement conscience de ses difficultés de comptage. A travers la perception sensorielle provoquée par la manipulation, Thibault met en relation la longueur de son instrument de mesure choisi (empreinte d'oiseau) et l'objet à mesurer.

Grâce à la multiplication des manipulations, les quatre jeunes de notre étude prennent conscience que le système métrique n'est pas le seul système existant pour la mesure. Certaines parties du corps peuvent leur servir pour mesurer.

Enfin, le terme d'unité ne dépend pas obligatoirement du système métrique mais de l'instrument de mesure choisi. Le libre choix des manipulations a permis de laisser la place à l'imagination des jeunes. Ce sont eux qui ont choisi leur instrument de mesure ou bien l'instrument de mesure choisi provient de leur corps.

De plus, le fait de les avoir laissés choisir les instruments contribue sans doute à une meilleure appropriation de la mesure. Pour ces jeunes, les seules unités qui pouvaient exister étaient celles du système métrique. La manipulation d'instruments de mesure différents a favorisé l'émergence d'autres unités. Ils ont pris conscience que les unités du système métrique n'étaient pas les seules. Néanmoins, ils ne sont pas parvenus à savoir quand il fallait mieux utiliser tel ou tel instrument pour telle ou telle longueur.

La question de laisser choisir leurs instruments de mesure ainsi que ce qu'ils souhaitent mesurer fut largement réfléchi. Nous souhaitons laisser au jeune la possibilité de s'exprimer à travers la réalisation de manipulations. Cependant, lors de cette prise de décision, nous nous sommes également questionnées sur notre rôle vis-à-vis de ces jeunes. Quelle place devons-nous tenir ?

Nous tenterons de répondre à cette question au cours du chapitre suivant consacré à la place de l'Autre.

Chapitre 3 : La place de l'Autre

Avant de débiter nos séances, nous nous sommes interrogées sur les rôles que nous allions devoir jouer pendant que le jeune mesurerait. Comment devions-nous nous comporter pour permettre au jeune d'approfondir ses raisonnements ? A quel moment intervenir dans ses manipulations ? Quelle place le silence tient-il ?

Tout d'abord, l'enregistrement vidéo des séquences a permis de ne pas avoir à écrire pendant que le jeune manipulait. Nous étions ainsi entièrement concentrées sur ce qu'il produisait. De ce fait, nous passions notre temps à regarder ce que faisait l'adolescent. Ce regard posé sans cesse sur lui n'est pas forcément bénéfique. Il ne fait pas obligatoirement avancer la réflexion. Lors des manipulations, notre caméscope filme l'ensemble des faits et des gestes de l'adolescent.

Par ailleurs, les jeunes de cet Institut sont pour la plupart fragilisés dans leur estime personnelle. Ce manque de confiance en soi s'exprime souvent par des mots « Je suis nul, je ne sais pas, c'est trop dur ». Des gestes de colère peuvent également exprimer une dévalorisation personnelle ou une frustration de ne pas savoir. Dans la majorité des cas, derrière ces mots et ces gestes se cache une souffrance très importante qui peut être liée à l'échec scolaire et à l'impossibilité d'entrer dans les apprentissages.

Par conséquent, le premier regard que le jeune porte sur une nouvelle personne et d'autant plus sur un adulte est souvent méfiant. De plus, le fait d'avoir toujours quelqu'un qui observe et qui enregistre diminue la spontanéité de la personne. Sur de nombreuses vidéos, nous observons Thibault en train de faire des grimaces à la caméra.

Le fait d'avoir pu côtoyer ces jeunes avant de débiter les séances de manipulation est une chance. Ainsi, ils ont eu le temps de se rendre compte que nous n'étions pas là pour les juger.

Par ailleurs, notre rôle était également **d'encourager le jeune à approfondir ses capacités de raisonnement**. Les distractions liées à l'endroit de l'étude étant

nombreuses, il fallait rester vigilant afin d'éviter que l'attention du jeune ne se disperse trop.

Au bout de plusieurs visionnages des séances, nous avons pris conscience que ce sont les adolescents qui nous ont donné une place dans leur manipulation. Suivant le jeune, notre rôle varie. Thibault est très en demande d'encouragements. Si mes encouragements diminuent, il se disperse vite dans autre chose. Tout au long des séances, nous rassurons Thibault sur ses capacités à réussir. **La mise en confiance du jeune est très importante dans ces situations de manipulation.** Ils se retrouvent seuls pour effectuer la manipulation. L'adulte n'est plus qu'un simple observateur.

Les quatre jeunes de l'étude ont souvent connu la situation d'observation : celle où l'adulte est le modèle. Lors de ces séances de manipulation, ce sont eux qui produisent. Les rôles sont inversés. Les jeunes ont facilement accepté cette inversion. Ils ont même pris un certain plaisir à pouvoir commander. Des situations de communication se sont mises en place à l'initiative du jeune. Pour la plupart, ils ont eu besoin de parler de ce qu'ils manipulaient.

Pour permettre la mise en place de raisonnement, **le silence est important.** Pendant les temps de silence, le jeune réfléchit. Cependant, nous constatons que ces temps de silence ne doivent pas durer trop longtemps. Dans le silence, les jeunes ont tendance à se disperser.

De la même façon, la place accordée à notre présence varie en fonction de l'adolescent. Avec Stéphane, nous avons parfois eu l'impression d'être totalement transparentes comme s'il n'avait pas conscience de notre présence. Il ne parlait pas, ne nous regardait pas et il produisait de son côté sa manipulation. Quand il avait terminé, il se retournait simplement vers nous.

Ainsi, nous pensons qu'il est préférable que la place de l'Autre dans une manipulation soit déterminée par celui qui manipule. Certains jeunes ont besoin de plus de moments de silence que d'autres. Il en est de même pour les encouragements.

Conclusion Générale

Tout au long de cette année de travail, nous avons gardé en tête la problématique de notre étude.

En quoi la manipulation a-t-elle une place importante dans la mise en place du concept de mesure ?

Nous avons ainsi orienté nos idées et nos réflexions autour de cette question. De plus, nous avons déterminé notre population d'étude en raison de ses difficultés d'abstraction. L'accès à une représentation mentale n'est pas évident chez les personnes présentant une déficience intellectuelle. Cependant, la mesure fait partie de leur quotidien. Ainsi, nous avons souhaité approfondir les apports de la manipulation dans le cadre de la réalisation d'une mesure chez ces personnes.

Les bases théoriques développées au cours du premier module ont permis d'ancrer notre sujet d'étude. Nous avons consacré nos trois parties théoriques aux thèmes principaux se rapportant à ce mémoire c'est-à-dire la mesure, la manipulation et la déficience intellectuelle.

La première partie dédiée à la mesure a mis en évidence **les liens forts existant entre le concept de mesure et celui du Nombre**. En effet, le concept de mesure s'appuie, comme le Nombre, sur des connaissances logico-mathématiques.

Ainsi, lors de la mise en pratique des séances de manipulation, il nous a semblé primordial d'évaluer les jeunes sur leurs compétences en logico-mathématiques. Cette évaluation a facilité l'analyse des observations sur la mesure. Pour certains, **la difficulté de la mise en place de ce concept s'explique par des difficultés dans le domaine du Nombre**.

Les observations des réflexions des jeunes sur la mesure ont permis de rendre compte de l'importance d'approfondir les bases logico-mathématiques dans le but d'acquérir le concept de mesure. Ainsi, l'orthophoniste doit accompagner son patient à posséder un socle de connaissances en logico-mathématiques lui permettant de mettre en place

le concept de mesure. Lors des séances d'orthophonie, la manipulation trouve une place importante dans le suivi des enfants ayant des difficultés de raisonnement.

Grâce au développement théorique de la notion de manipulation, nous avons pu constater que les réflexions émanant de ces activités de manipulation varient en fonction de l'âge, de la motricité, du schéma corporel, de la perception sensorielle ainsi que de la capacité à se représenter mentalement des concepts.

Parmi les facteurs permettant l'évolution de la manipulation représentant de vastes domaines, nous avons choisi de porter notre attention pour notre étude sur la motricité des jeunes lors de la réalisation de mesure.

A travers la manipulation d'objets divers, nous avons tenu à observer la façon dont les jeunes s'intéressaient aux objets. Certaines parties du corps comme le pied et la main étaient utilisés par le jeune en tant qu'objet. Nous souhaitons savoir si **l'utilisation du corps avait un impact sur les réflexions du jeune dans le cadre de la réalisation d'une mesure.**

De plus, les personnes choisies pour ce mémoire présentaient toutes des difficultés d'abstraction. **L'utilisation de la manipulation avait ainsi pour objectif de tenter de fixer dans la réalité une notion abstraite : la mesure.**

Ainsi, l'analyse des observations a mis en évidence **une meilleure attention et une meilleure concentration** du jeune lors des activités de manipulation par rapport à des moments de réflexion sans manipulation. Nous avons également remarqué qu'il est important de fixer au préalable **le cadre de la manipulation** afin de permettre au jeune d'orienter plus facilement sa concentration sur l'activité.

Par ailleurs, nous avons pu constater que **l'utilisation de certaines parties du corps en tant qu'instruments de mesure facilitait la compréhension de la mesure.** Les jeunes semblaient plus à l'aise et plus concentrés lorsqu'ils utilisaient leur corps. Le temps d'adaptation à l'activité était moins long permettant ainsi d'éviter les distractions.

Les analyses de nos enregistrements ont aussi montré que **l'utilisation du corps lors de la manipulation avait un impact sur la capacité de mémorisation** du jeune.

Les adolescents se souvenaient plus facilement des activités lorsqu'ils avaient utilisé une partie de leur corps pour mesurer.

Nous pouvons expliquer cela par le fait que lors d'une mesure, le jeune doit se concentrer à la fois sur son comptage mais également sur sa manipulation. En effet, la réalisation d'une mesure correspond à une partition de la matière dans laquelle il faut éviter les espaces ou les chevauchements entre les différentes parts. Nous avons pu montrer que l'utilisation du corps permettait de diminuer la part de concentration sur la manipulation et d'augmenter celle employée pour le comptage. Par conséquent, l'utilisation du corps lors d'une manipulation est conseillée.

Ainsi, nous pensons qu'**il est intéressant lors de la rééducation orthophonique d'une personne présentant des difficultés de raisonnement de favoriser les activités de manipulation et principalement celles qui utilisent le corps.**

« *Le corps
conditionne le
raisonnement*

» ■ H. GRIMAUD

Bibliographie

OUVRAGES :

- BACQUET, M. et GUERITTE-HESS, B. (1980). Le nombre et la numération. Pratique de rééducation.
- BARROUILLET, P et CAMOS, V. (2006). La cognition mathématique chez l'enfant. Solal.
- BERNAUD, J.L. (2000). Tests et théories de l'intelligence. Dunod.
- BIDEAUD, J., HOUDE, O., PEDINIELLI, J.L. (1993). L'homme en développement. Sixième édition corrigée. Presses Universitaires de France.
- BOTSON, C. et DELIEGE, M. (1974). Le développement intellectuel de l'enfant.
- BRIN, F., COURRIER, C., LEDERLE, E., MASY, V. (2004). Dictionnaire d'orthophonie 2^{ème} édition. Orthoédition.
- BRISSIAUD, R. (1989). Comment les enfants apprennent à calculer : Au-delà de Piaget et de la théorie des ensembles. Retz.
- BRISSIAUD, R. (2003). Comment les enfants apprennent à calculer : le rôle du langage, des représentations figurées et du calcul dans la conceptualisation des nombres. Retz.
- BULLINGER, A. (2004). Le développement sensori-moteur de l'enfant et ses avatars. Erès.
- CAMPOLINI, C., TIMMERMAN, A., VANSTEELANDT, A. (2002). Dictionnaire de logopédie. IV. La construction du nombre. Peeters.
- CASTON, J. (1993). Psychophysiologie Tome 1. Ellipses.
- CHALON-BLANC, A. (2005). Inventer, compter et classer. Armand Colin.

- CHALON-BLANC, A. (2011). Piaget : Constructivisme Intelligence : l'avenir d'une théorie. Septentrion.
- DIENES, Z-P. (1966). Les premiers pas en mathématique. Ensembles, nombres et puissances. OCDL.
- FAYON, M. (2012). L'acquisition du nombre. Presses Universitaires de France.
- FENICHEL, M., PAUVERT, M., et PFAFF, N.(2005). Donner du sens aux mathématiques. Tome 2. Nombres, opérations et grandeurs. Bordas
- GAUDERAT-BAGAULT, L. et LEHALLE, H. (2002). Le développement des activités numériques chez l'enfant. Hermès Science.
- GENTAZ, E. (2009). La main, le cerveau et le toucher. Dunod.
- GEORGET, J.E. (1820). De la folie.
- GOLSE, B. (1991). Le développement affectif et intellectuel de l'enfant 2^{ème} édition. Masson.
- GUERITTE-HESS, B. (2011). L'enfant et le temps. Le Pommier.
- HOUDE, O. (1992). Catégorisation et développement cognitif. Presses Universitaires de France.
- KORFF-SAUSSE, S. Le miroir brisé. L'enfant handicapé, sa famille et le psychanalyste. Hachette Littératures.
- IONESCU, S. et coll (1990). L'intervention en déficience mentale : manuel de méthodes et de techniques. Volume II. Mardaga
- LACOMBE, J. (2007) Le développement de l'enfant de la naissance à sept ans. De Boeck.
- LEGENDRE-BERGERON, M.F. (1980). Lexique de la psychologie du développement de J. Piaget. Gaëtan Morin.
- LUCKASSON and all (2003). Mental Retardation : Definition, Classification and Systems of Support.
- MISES, R., PERRON, R., SALBREUX, R. (1994). Retards et troubles de l'intelligence de l'enfant. ESF éditeur.

- NADER-GROSBOIS, N. et IONESCU, S. (2006). Le développement cognitif et communicatif du jeune enfant : du normal au pathologique. De Boeck
- PECHEUX, M. J. (1990). Le développement des rapports des enfants à l'espace. Nathan.
- PIAGET, J. (1948). La naissance de l'intelligence chez l'enfant. Delachaux et Niestlé
- PIAGET, J. (1964). Six études de psychologie. Folio essais.
- PIAGET, J. et Inhelder, B. (1948). La représentation de l'espace chez l'enfant. Presses Universitaires de France.
- PIAGET, J. (1976). La psychologie de l'enfant. Septième édition. Presses Universitaires de France.
- PIAGET, J. et Inhelder, B. (1966). La psychologie de l'enfant. Dix-septième édition. Presses Universitaires de France.
- PIAGET, J., INHELDER, B. (1962). Le développement des quantités physiques chez l'enfant. Delachaux et Niestlé.
- PIAGET, J. et SZEMINSKA, A. (1941). La genèse du nombre chez l'enfant. Delachaux et Niestlé.
- PIAGET, J. et SZEMINSKA, A. (1964). La genèse du nombre chez l'enfant. Niestlé et Delachaux.
- PINEL, P. (1801). Traité médico-philosophique sur l'aliénation mentale.
- REINHARDT, J-C. (1990). La genèse de la connaissance du corps chez l'enfant. Presses Universitaires de France.
- RONDAL, J.A., SERON, X. et coll. (1999). Troubles du langage. Bases théoriques, diagnostic et rééducation. Mardaga.
- SINCLAIR, H., STAMBAK, M., LEZINE, I., RAYNA, S., VERBA, M. (1982). Les bébés et les choses ou la créativité du développement cognitive. Presses Universitaires de France.

- STRERI, A., GENTAZ, E. et HATWELL, Y. (2000). Toucher pour connaître. Presses Universitaires de France.
- TASSET, J.M. (1972). Notions théoriques et pratiques de Psychomotricité. Le Sablier.
- TASSE, M.J., Morin, D. et coll. (2003). La déficience intellectuelle. Gaëtan Morin Editeur.
- VAN HOUT, A. et MELJAC, C. (2001). Troubles du calcul et dyscalculies chez l'enfant. L'apprentissage des nombres naturels. Masson.
- VAYER, P. (1976). Le dialogue corporel. Doin.
- WALLON, H. (1941). L'évolution psychologique de l'enfant. Armand Collin.

- Dictionnaire Le Petit Robert (2009)
- Dictionnaire Le Petit Larousse (2001)

SITE INTERNET :

www.social-sante.gouv.fr

Table des figures

- **Figure 1** : Tableau des unités de mesure reconnues par le système international des unités. Page 26.

- **Figure 2** : Représentation schématique des étapes de la perception sensorielle. Page 76. (D'après R.F. Schmidt : Fundamentals of sensory physiologie, Springer, 1978)

- **Figure 3** : Coupe transversale de la peau. Page 80

- **Figure 4** : Représentation schématique de la perception proprioceptive. Page 82. (D'après Jean Caston - Psychophysiologie- Ellipses – 1993)

- **Figure 5** : Représentation schématique du traitement de l'information dans l'appareil vestibulaire. Page 84. (D'après Jean CASTON - Psychophysiologie- Ellipses – 1993)

Table des annexes

- **Annexe 1** : Le questionnaire
- **Annexe 2** : Empreintes de Nathalie
- **Annexe 3** : Empreintes de Marine
- **Annexe 4** : Empreintes de Thibault
- **Annexe 5** : Empreintes de Stéphane

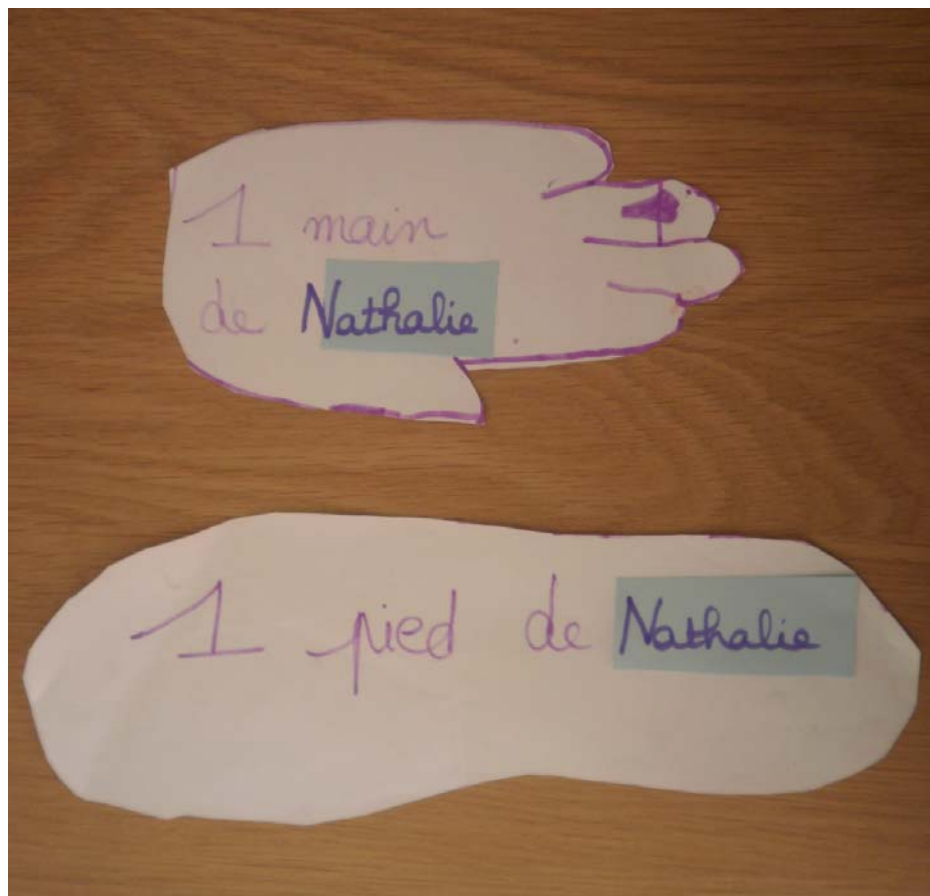
Annexe 1 : Le questionnaire

<i>Combien mesures-tu ?</i>	<i>Combien pèses-tu ?</i>	<i>Quelle est la chose la plus grande que tu connais ?</i>	<i>Quelle est la chose la plus petite que tu connais ?</i>	<i>Comment fais-tu pour mesurer une longueur ?</i>

Annexe 2 :

Empreintes de

Nathalie



Annexe 3 :

Empreintes de

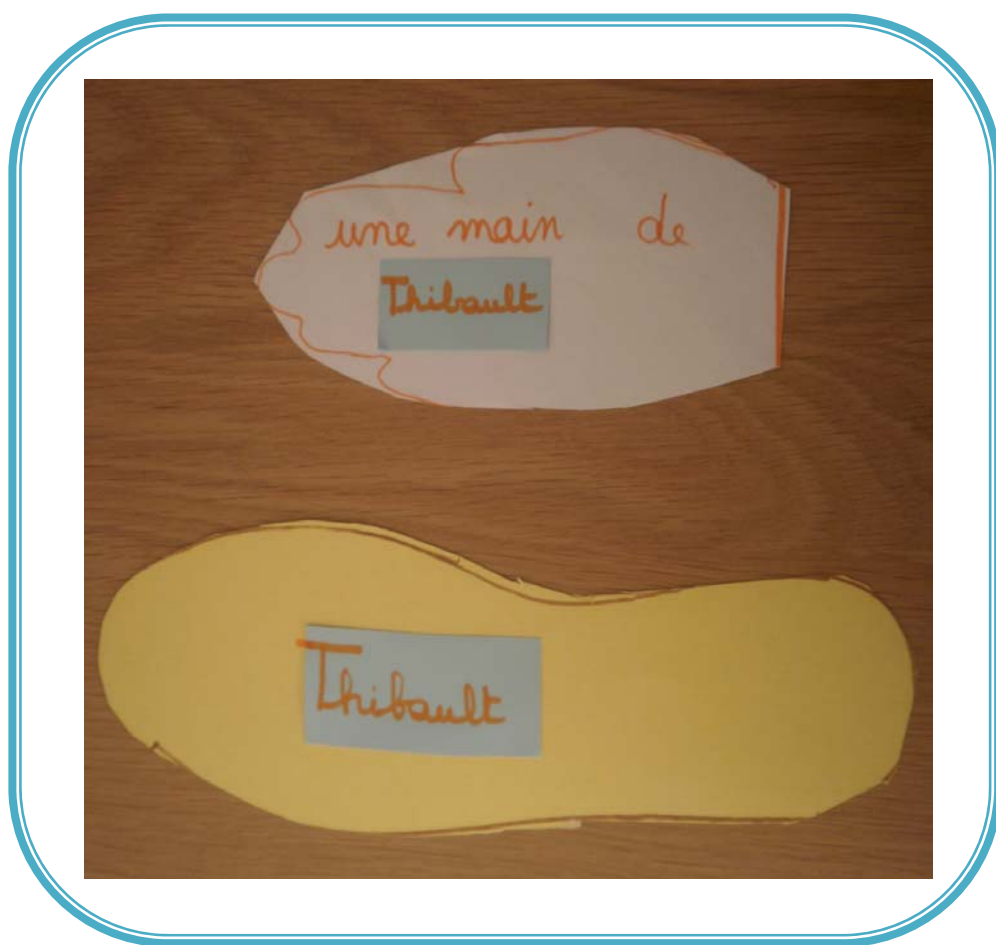
Marine



Annexe 4 :

Empreintes de

Thibault



Annexe 5 :

Empreintes de

Stéphane



Résumé

La rééducation des troubles logico-mathématiques figure au sein du décret de compétences de l'orthophoniste. Dans cette étude, nous nous sommes particulièrement penchés sur le concept de mesure. Ce concept qui appartient au domaine de la physique repose sur des bases logico-mathématiques. Le rôle de l'orthophoniste s'inscrit dans l'accompagnement du patient présentant des difficultés dans ce type de raisonnement. Dans cet ouvrage, nous avons cherché à montrer l'intérêt de solliciter le patient dans des activités de manipulation afin de permettre la mise en place du concept de mesure.

Enfin, nous nous sommes principalement intéressés à l'apport de la manipulation chez des personnes ayant une déficience intellectuelle. Ainsi, au sein de cette population présentant généralement des difficultés d'abstraction, la manipulation est d'autant plus appréciée qu'elle symbolise le passage du concret vers l'abstrait.

Mots-clés : orthophonie, raisonnement, mesure, manipulation, déficience intellectuelle.

Summary

The logical-mathematical disorder rehabilitation is part of the decree of the speech therapist. In this study, we have specifically addressed the concept of measure. This concept, which belongs to the field of physics rests upon logical-mathematical bases. The role of the speech therapist fits into supporting the patient with trouble in this type of reasoning. In this work, we have tried to show the interest of having the patient participating in handling activities to enable the implementation of the concept of measurement. Finally, we have mainly focused on the benefits of handling activities for people with intellectual disabilities. Thus, for this population that usually has abstraction difficulties, handling activities are very much appreciated, as the symbol of a transition from the concrete to the abstract.

Key-words: speech therapy, reasoning, measure, handling, intellectual disability.