

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix-Travail-Patrie

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

CENTRE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE EN SCIENCES
HUMAINES, SOCIALES ET EDUCATIVES

UNITE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE EN SCIENCES
DE L'EDUCATION ET INGENIERIE
EDUCATIVES



REPUBLIC OF CAMEROON

Peace-Work-Fatherland

THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

POST GRADUATED SCHOOL FOR THE
SOCIAL AND EDUCATIONAL
SCIENCES

RESEARCH AND DOCTORAL
TRAINING UNIT FOR SCIENCES OF
EDUCATION AND EDUCATIONAL
INGENIERING

**ACTIONS DE L'EDUCATEUR SPECIALISE SUR LA
PLASTICITE CEREBRALE CHEZ UN ENFANT TRISOMIQUE
21 : CAS D'UNE ETUDE MENEES AU CENTRE SPECIALISE DE
PROMHAMDICAM.**

*MEMOIRE PRESENTE ET SOUTENU LE, EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
MASTER EN SCIENCE DE L'EDUCATION*

Spécialité : Handicap Mental, Psychique et Gériatrie

Présenté par :

AWE YINRA Olivier

22V3886

Licencié en Sciences de l'Education



JURY

QUALITE

PRESIDENT

RAPPORTEUR

MEMBRE

NOMS ET PRENOMS

BANINDJEL JOACHEN

IGOUI MOUNANG GILBERT

BITOGO JOSEPH BLAISE

UNIVERSITE

YAOUNDE I

YAOUNDE I

YAOUNDE I

Septembre 2024

SOMMAIRE

SOMMAIRE	i
DEDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS	iii
RESUME.....	iv
ABSTRACT	vi
LISTE DES ABBREVIATIONS	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE D'ANNEXES	ix
LISTE DES FIGURES	x
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
PREMIÈRE PARTIE	5
CHAPITRE I : PROBLEMATIQUE	6
CHAPITRE II : REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	29
CHAPITRE III : THÉORIE EXPLICATIVES	76
DEUXIEME PARTIE	84
CHAPITRE IV : MÉTHODOLOGIE	85
CHAPITRE V : PRESENTATION ET ANALYSE DES DONNÉES.....	105
CHAPITRE VI : INTERPTETATION DES DONNÉES	126
CONCLUSION GÉNÉRALE	138
RFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	142
ANNEXES	149
TABLE DES MATIERES.....	154

DEDICACE

*A
MA MAMAN*

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail de recherche, nous adressons des remerciements :

Au Dr IGOUI MOUNANG Gilbert, qui a dirigé ce travail. Nous lui sommes infiniment reconnaissant pour sa disponibilité, ses sacrifices à organiser pour nous des séances de cours de méthodologie, pour ses conseils et pour tout le savoir qu'il a mis à notre disposition.

Au Doctorant M Zobo ONONO Zachée pour sa promptitude à réagir à toutes nos préoccupations et pour ses conseils qui nous ont encouragés à mener cette étude ;

Au doctorant MAH Bruno Célestin pour ses conseils, ses encouragements et le suivi régulier de l'évolution des travaux de cette étude ;

Au Pr Banindjel Joachen pour les enseignements théoriques, à vocation pratique qu'il nous a donnée et pour sa rigueur qui nous a éveillés à approfondir nos recherches dans le domaine de handicap.

A tous les enseignants du département d'éducation spécialisée de l'Université de Yaoundé I pour les enseignements qu'ils ont toujours su mettre à notre disposition ;

A M le Directeur général de PROMHANDICAM qui a bien voulu accepter notre demande de stage et de recherche ;

A tous les éducateurs spécialisés du centre spécialisé pour leur disponibilité à participer à cette recherche lors des entretiens ;

A mon ami et camarade de promotion M DANRA HAÏWA Armand pour ses encouragements, ses conseils.

A Mlle MAIKAO Delphine, pour ses encouragements, ses conseils ses soutiens financiers et moraux ;

A Mon grand frère Wangbara Rigobert pour ses conseils et ses soutiens multiformes ;

A tous les membres de ma famille pour leur soutien de toute nature ;

A tous mes camarades, particulièrement à : Mme Bakame Judith et à Mme Stella pour leurs conseils et encouragements ;

Enfin à toute personne ayant contribué à la réalisation de ce travail de recherche

RESUME

La présente étude intitulée « *Actions de l'éducateur spécialisé sur la plasticité cérébrale chez un enfant trisomique 21 : cas d'une étude menée au centre spécialisé de PROMHANDICAM* » est partie du constat selon lequel les enfants trisomiques 21, malgré qu'ils subissent des actions des éducateurs spécialisés, éprouvent pour la majorité des cas des difficultés à s'adapter dans la réalisation des tâches cognitives et la coordination des actes moteurs. En effet le lien entre les actions de l'éducateur spécialisé et la capacité d'adaptation d'un enfant trisomique 21 est entaché des difficultés à cause du ralentissement de l'influx nerveux (provoqué par une insuffisance de l'acétylcholine des neuromédiateurs et du métabolisme de la sérotonine) provoquant un ralentissement des connexions synaptiques et, plus concrètement, des difficultés de transmissions de l'ensemble des informations traitées par son cerveau (Pagès, V., 2017, p. 141). Des écrits sur la trisomie 21 et en occurrence sur la plasticité cérébrale, nous donne de constater que le cerveau des enfants trisomiques 21 bien que présentant une particularité anatomique et physiologique, par exemple, les parties médiales du lobe temporal ainsi que l'hippocampe étant tout particulièrement endommagées, néanmoins, certains nutriments comme la choline, les activités ludiques éducatives et le conditionnement opérant peuvent booster la capacité d'adaptation de leurs cerveaux. Les éducateurs spécialisés sont à cet effet des personnes ressources pour la prise en rééducative des enfants trisomiques 21. C'est dans cette optique que le problème posé par cette étude est celui des difficultés de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 dans la réalisation des tâches cognitives et la coordination des actes moteurs. C'est suivant cette logique que nous nous sommes posé la question de savoir : quelles sont les difficultés de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 dans la réalisation des tâches cognitives et la coordination des actes moteurs ? En nous appuyant sur la théorie neurobiologique, nous avons émis l'hypothèse selon laquelle : le ralentissement de l'influx nerveux et l'hypotonie limitent la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 dans la réalisation des tâches cognitives et la coordination des actes moteurs. Partant de là, l'objectif est de montrer qu'il est possible de remodeler le cerveau de l'enfant trisomique 21 afin de le rendre apte à réaliser les tâches cognitives et à coordonner les actes moteurs. Pour y arriver, nous avons fait usage de la technique d'analyse thématique pour analyser les résultats des entretiens et de la technique d'analyse par étude de cas pour analyser les résultats des tests de PEP 3. Les données ont été recueillies à l'aide des entretiens semi-directifs auprès de cinq éducateurs spécialisés au centre spécialisé de

PROMHANDICAM et à l'aide de l'observation auprès de huit enfants trisomiques 21 intégrés dans ce même centre spécialisé. Les résultats obtenus ont été interprétés à l'aide de la théorie de neurobiologique, théorie principale de cette étude et des théories de conditionnement opérant et de l'apprentissage Social de Bandura.

Mots clés : Trisomie 21, éducateur spécialisé, plasticité cérébrale, cognition, motricité.

ABSTRACT

This study entitled « Actions of the specialized educator on brain plasticity in a child with Down syndrome : case of a study conducted at the specialized center of PROMHANDICAM » is based on the observation that children with Down syndrome, despite the fact that they undergo actions from specialized educators, experience in the majority of cases difficulties in adapting in carrying out cognitive tasks and coordinating motor acts. Indeed, the link between the actions of the specialized educator and the ability of a child with Down syndrome to adapt is tainted by difficulties due to the slowing down of nerve impulses (caused by an insufficiency of acetylcholine from neurotransmitters and serotonin metabolism) causing a slowing down of synaptic connections and, more concretely, difficulties in transmitting all the information processed by his brain (Pagès, V., 2017, p. 141). Writings on Down syndrome and in particular on brain plasticity, show us that the brains of children with Down syndrome, although they have an anatomical and physiological particularity, for example, the medial parts of the temporal lobe as well as the hippocampus being particularly damaged, nevertheless, certain nutrients such as choline, educational play activities and operant conditioning can boost the adaptability of their brains. Specialized educators are therefore resource people for the rehabilitation of children with Down syndrome. It is with this in mind that the problem posed by this study is that of the difficulties of the adaptability of the brain of a child with Down syndrome in carrying out cognitive tasks and coordinating motor acts. It is following this logic that we asked ourselves the question : what are the difficulties of the adaptability of the brain of a child with Down syndrome in carrying out cognitive tasks and coordinating motor acts ? Based on neurobiological theory, we hypothesized that : slowing of nerve impulses and hypotonia limit the adaptive capacity of the brain of a child with Down syndrome in performing cognitive tasks and coordinating motor acts. From this, the aim is to show that it is possible to remodel the brain of a child with Down syndrome to make it capable of performing cognitive tasks and coordinating motor acts. To achieve this, we used thematic analysis technique to analyze the results of the interviews and the case study analysis technique to analyze the results of the PEP 3 tests. The data were collected using semi-directed interviews with five specialized educators at the PROMHANDICAM specialized center and using observation with eight children with Down syndrome 21 integrated into the same specialized center. The results obtained were interpreted using the neurobiological theory, the main theory of this study and the theories of operant conditioning and Bandura's Social learning.

Keywords : Down syndrome, special educator, brain plasticity, cognition, motor skills.

LISTE DES ABBREVIATIONS

CIH : Classification Internationale du Handicap

CIF : Classification Internationale du Fonctionnement de la santé et du Handicap

SD : Syndrome de Down

EGM : Electro-encéphalogramme

IRMF : Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle

IMG : Interruption Médicale de Grossesse

OMS : Organisation mondiale de la santé

QI : Quotient Intellectuel

AM : Age Mental

AC : Age chronologique

QSR : Question spécifique de recherche

HSR : Hypothèse spécifique de recherche

OSR : Objectif spécifique de recherche

PROMHAMDICAM : Promotion de l'association des personnes handicapées du Cameroun

HAS : Haute autorité de santé

ABA : Applied Behaviour Analysis

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: les fonctions de chaque élément du système	56
Tableau 2: les différentes hypothèses de notre recherche.	87
Tableau 3: tableau synoptique.	87

LISTE D'ANNEXES

ANNEXE 1: demande d'autorisation de recherche:	150
ANNEXE 2: Autorisation de recherche	151
ANNEXE 3: Guide d'entretien	152

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : La structure anatomique du cerveau (Partouche, s.d).....	40
Figure 2 : coupe transversale du cerveau (Institut du cerveau, 2020).....	41
Figure 3 : La structure fonctionnelle du cerveau (Partouche, H)	42
Figure 4 : l'influx nerveux (Bassem et al., 2020).....	46
Figure 5 : Représentation schématique des rôles joués par les neurones sensoriels, d'association et moteurs (Dumas, A. et al. 2004).....	47
Figure 6 : Anatomie du système nerveux central (Poirier, J., 1978).....	48
Figure 7 : Anatomie physiologique du système nerveux périphérique (Dumas, A. et Al. 2004)	50
Figure 8 : Organigramme du système nerveux central et périphérique (Scherrer, S).....	51

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La trisomie 21 ou syndrome de Down est une anomalie chromosomique correspondant à la présence, en totalité ou en partie (rarement), d'un chromosome 21 supplémentaire. Elle est la première cause de déficience intellectuelle (DI) dans le monde. Le risque de grossesse d'un fœtus porteur de trisomie 21 est le même dans toutes les populations, de toutes les régions du monde. Son incidence diminue suite à la mise en place de la politique de dépistage anténatal de cette affection : suite à une annonce de trisomie 21 fœtale la grande majorité des couples demandent une interruption médicale de la grossesse. Son incidence est actuellement estimée à 1/2000 naissances en France et à 1/700 naissances dans le monde. L'incidence à la naissance ne dépend que de grossesse : L'âge maternel, la politique de dépistage/diagnostic prénatal, le taux d'interruption médicale (qui dépend de la politique de santé du pays concernant son autorisation et aussi de ce qui est perçu par le couple vis-à-vis des personnes porteuses de trisomie 21 et de ce que la société apporte comme soutien et renvoie sur le handicap) Sanlaville, D., et al (2020).

L'expression phénotypique de la trisomie 21 est très variable d'un sujet à l'autre. Généralement, il se caractérise par des éléments morphologiques (un visage rond, un profil plat, une nuque plate et épaisse, des fentes palpébrales obliques en haut et en dehors, un épicanthus, un iris tacheté de points légèrement colorés (taches de Brushfield), un petit nez, une petite bouche, une protrusion de la langue), des doigts courts et larges, une main carrée à la peau un peu molle, un pli palmaire transverse unique bilatéral, une brachymésophalangie des cinq doigts, un écart augmenté entre le 1^{er} et le 2^{ème} orteil, une hypotonie axiale à la naissance, une laxité articulaire, une petite taille, un surpoids fréquent après l'âge de 5 ans et un vieillissement prématuré. Aucun de ces signes n'est pathognomonique. La trisomie 21 est également fréquemment associée à des malformations cardiaques, plus rarement à des malformations du tube digestif, à une atteinte auditive et visuelle et un retard des acquisitions psychomotrices. La déficience intellectuelle constante, est en général modérée avec souvent de bonnes habiletés sociales et adaptatives (Sanlaville, D., et al., 2020).

Le cerveau de l'enfant trisomique 21 présente une particularité du celui d'un enfant en développement normal. Toutefois, bien que le cerveau de ces enfants trisomiques 21 diffère du cerveau d'un enfant non trisomique 21 par ses particularités anatomiques et physiologiques, il serait néanmoins modulable, plastique, apte à s'adapter aux stimuli de son milieu : c'est la plasticité cérébrale. Cette plasticité qui marque la capacité du cerveau à s'adapter aux expériences de son milieu, s'exprime de trois façons : La plasticité neuronale : les neurones évoluent, les dendrites se développent, les axones se myélinisent, permettant à l'information de

circuler de plus en plus vite. Les synapses se renforcent au fil des réactivations et la transmission du message nerveux est plus efficace ; La plasticité cérébrale : modification des réseaux de neurones. Au cours des expériences de vie et de l'apprentissage, les réseaux évoluent et se reconfigurent, les liaisons se multiplient de neurones à neurones, mais peuvent aussi s'affaiblir et disparaître et la plasticité fonctionnelle, qui se traduit par une évolution du comportement de la personne (Masson, S., 2020). Ceci étant, du point de vue sociologique, le cerveau normal est le chef d'orchestre de l'organisme qu'il gère tout en se gérant lui-même. Il est responsable de nos comportements, et donc de nos interactions avec les individus qui composent la société.

Cependant, vue la particularité du cerveau d'un enfant Trisomique 21, nous nous sommes intéressés aux difficultés de la capacité d'adaptation de son cerveau. Parmi ces difficultés qui limitent la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant Trisomique 21, nous avons choisi de mettre en lumière le ralentissement de l'influx nerveux et l'hypotonie. Un éducateur spécialisé ici étant un professionnel du secteur éducatif et social qui intervient auprès de personnes ayant des difficultés d'apprentissages ou des besoins spécifiques. Il adapte des actions personnalisées aux besoins de chaque sujet afin de répondre à la particularité de ceux-ci en situation de besoin spécifique. Puisque, malgré l'ensemble de ces caractéristiques, chaque personne porteuse d'une trisomie 21 est singulière et se développe de manière unique. L'ensemble de la population atteinte de trisomie 21 ne peut donc être considérée comme un groupe homogène. Il est ainsi difficile de préconiser un accompagnement qui soit à la fois adapté à des besoins spécifiques et généralisables (Pagès, V., 2017).

Le lien entre les actions de l'éducateur et la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant Trisomique 21 se traduit par le fait que ces actions adaptées, personnalisées et répétées de l'éducateur spécialisé sur la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 influencent la structure de son cerveau (Masson & Lorie, 2022). S'il est avéré selon Gaussel, M. et Reverdy (2013) qu'un environnement enrichi favorise le développement du cerveau, alors nous pouvons illustrer cela par une expérience que ce même auteur a réalisé en stimulant les rats, ceci en introduisant des nouveaux objets de types roue ou tunnel dans leur cage. Les observations ont montré que ces expériences sont susceptibles d'augmenter le nombre des synapses de 25%. Ce test nous permet de comprendre comment les expériences du milieu peuvent influencer la plasticité cérébrale chez un sujet. C'est là exposé, quelques-unes des raisons qui nous ont conduit à mener ce travail de recherche que nous libellons : « Actions de l'éducateur spécialisé sur la plasticité cérébrale chez un enfant trisomique 21 : cas d'une étude menée au centre spécialisé de PROMHANDICAM ».

Par cette énonciation conceptuelle, nous voulons montrer qu'il est possible de remodeler le cerveau des enfants trisomiques 21 pour le rendre apte à coordonner les actes moteurs et à réaliser les tâches cognitives telles que la lecture, l'écriture et les mathématiques au travers des actions de l'éducateur spécialisé. Ainsi, Pour mieux explorer cette question de plasticité cérébrale chez l'enfant trisomique 21, nous avons organisé notre étude autour de deux grandes parties. La première partie constituée des trois chapitres traite du cadre théorique. Elle comprend la problématique, la revue de la littérature et l'insertion théorique. La deuxième partie constituée aussi de trois chapitres, traite du cadre méthodologique et opératoire. Elle comprend la méthodologie, la présentation et l'analyse des résultats et enfin l'interprétation des résultats.

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE I : PROBLEMATIQUE

- **FONDEMENT DE LA RECHERCHE**

I.1. Définitions et clarifications des termes et concepts

I.1.1 Définition des termes

I.1.1. Actions

Le terme action selon son origine étymologique, vient du latin “actio” qui signifie : faculté d’agir, activité, action, acte, fait, dérivé, agir. Le dictionnaire Robert numérique version 1.2.1 définit le terme action comme : ce que fait quelqu’un et par quoi il réalise une intervention ou une impulsion ; le fait de produire un effet, manière d’agir sur quelqu’un ou quelque chose ; l’exercice de la faculté d’agir. Le dictionnaire Larousse le définit aussi en ces termes : le fait ou manière d’agir, de manifester sa volonté en accomplissant quelque chose ; c’est également une manifestation concrète de l’activité de quelqu’un ; c’est encore un effet produit sur quelqu’un ou sur quelque chose par une personne ou par un groupe agissant d’une manière déterminée. C’est « un ensemble de phénomènes associant un processus dynamique et un résultat qui ont leur source dans un organisme humain » (Bronckart, J., 2009)

I.1.2. Educateur spécialisé

Selon le dictionnaire Larousse, un éducateur spécialisé est un travailleur social spécialisé dans la rééducation des enfants en situation de handicap ou dans la réinsertion sociale des délinquants. Le dictionnaire encyclopédique le définit comme un professionnel du secteur social chargé d’accompagner des personnes en difficulté sociale, éducative, psychique ou encore matérielle afin de favoriser leurs conditions de vie, leur insertion professionnelle et sociale. Selon le grand dictionnaire terminologie, c’est une personne qui travaille auprès des enfants ou des adolescents en difficultés dans un établissement scolaire ou de rééducation. Banindjel (2023) lors d’une unité d’enseignement intitulé : UE 422 : Psychopathologie et clinique des handicaps mentaux a défini un éducateur spécialisé comme étant une personne ayant les compétences d’agir dans un domaine d’étude spécifique qui répond au programme adaptatif des personnes à besoins spécifiques. C’est en d’autres termes, une personne qui intervient auprès d’un public présentant des troubles de l’adaptation familiale, scolaire et sociale, des déficiences physiques, psychiques et mentales, ainsi que des difficultés d’insertion.

I.1.3. Actions de l'éducateur spécialisé :

Après avoir défini les termes qui le composent, le concept actions de l'éducateur spécialisé peut être défini comme : l'exercice de la faculté d'agir d'un éducateur spécialisé

auprès d'un public présentant des troubles de l'adaptation familiale, scolaire et socioprofessionnelle afin de favoriser leur insertion.

I.1.4. La plasticité cérébrale :

Selon le dictionnaire Larousse, la plasticité cérébrale désigne l'aptitude des neurones à se transformer pour s'adapter à des modifications de leur environnement ou à des changements internes à l'organisme. Elle est selon le domaine de la médecine, un processus de modification du cerveau au cours de sa genèse ou d'un apprentissage. La plasticité cérébrale désigne la capacité du cerveau à se (ré) organiser en créant des réseaux de neurones, connectés entre eux par des synapses, pour soutenir les fonctions (motricité, langage, etc.) (Fondation paralysie cérébrale, 2020, p.6). Christian Bocti (2018), Cité par Brouillard, (2022), l'explique en ces termes : « les fonctions les plus plastique seraient celles reliées à la mémoire et à l'apprentissage, mais que la plasticité n'est pas répartie de façon égale dans notre cerveau. En effet, d'autres parties de notre cerveau seraient fixes dès la naissance, d'autres malléables sous l'influence des expériences de la vie ». La plasticité cérébrale, également appelée neuroplasticité, fait référence à la capacité du cerveau à se modifier et à s'adapter tout au long de la vie en réponse à l'expérience, à l'apprentissage et aux changements environnementaux. Elle permet au cerveau de former de nouvelles connexions entre les neurones et de réorganiser les schémas de communication neuronale.

I.1.5. La trisomie 21

Le dictionnaire Larousse la définit comme étant : la présence en triple exemplaire, dans une cellule ou un organisme diploïde, d'un chromosome entier ou d'un segment de chromosome. Appelée scientifiquement syndrome de Down, c'est une anomalie chromosomique concernant une naissance sur 800 (59 % de garçons et 41 % de filles) (Pagès, V., 2017). Il s'agit d'un syndrome malformatif dans lequel une paire de chromosomes (dans ce cas, la 21^e paire) porte un chromosome surnuméraire encore appelé triplet. Les enfants atteints de trisomie 21 connaissent des difficultés dans leur développement prélinguistique. Ce qui est en grande partie dû à des troubles neurocentraux entraînant des perturbations des perceptions visuelles, auditives, tactiles, gustatives et olfactives (Cuilleret, M., 2007).

I.1.6. La cognition

Selon le dictionnaire Larousse, c'est « l'ensemble des structures et activités psychologiques dont la fonction est la connaissance, par opposition aux domaines de l'affectivité ». Elle se réfère aux

processus mentaux qui permettent d'acquérir, de traiter et d'utiliser des informations (Belleau, J., 2015)

I.1.7. La motricité

Le dictionnaire Larousse le définit comme étant : «ensemble des fonctions nerveuses et musculaires permettant les mouvements volontaires ou automatiques du corps». Elle désigne l'ensemble des mouvements du corps humain et les capacités associées à ces mouvements. Elle se divise généralement en deux catégories : La motricité globale : elle concerne les mouvements impliquant de grandes parties du corps, comme la marche, la course, le saut, et l'équilibre. Elle est essentielle pour le développement physique et la coordination et la motricité fine : elle implique des mouvements plus précis et nécessite la coordination des petites muscles, notamment ceux des mains et des doigts. Elle est cruciale pour des activités comme écrire, dessiner, ou manipuler des objets (Doublet, E., 2020)

I.2.1. Clarifications des concepts

I.2.1. Education spécialisée

L'éducation est une relation dissymétrique, nécessaire et provisoire, visant à l'émergence d'un sujet et cela de façon indépendante de la situation des individus, de leur condition et/ou de leur singularité. Elle est un processus visant à enclencher, à assurer, à soutenir et à orienter qui s'applique sans réserve à tout individu (Mainardi, 2010)

Traditionnellement, l'éducation spécialisée, dans l'acception la plus large du terme, et donc pas seulement celle que l'on assimile à l'enseignement spécialisé, s'est proposée comme une protection de la personne en situation de handicap lors de ses interactions avec le monde et en même temps, dans un but émancipatoire, à promouvoir l'acquisition d'instruments adéquats d'interactions avec ce même monde. Ces préoccupations ont donné lieu au droit à une éducation spéciale pour toute personne reconnue, ayant droit à une éducation adéquate et cela à des facteurs de droit reconnus (un droit conditionné) et à des critères d'identification. Face à des personnes en situation de handicap qui présentent une déficience intellectuelle, la plupart des propositions, éducatives et sociales, d'accompagnement se sont développées avec l'idée ou le présumé que les attentions spécialisées, et par là les personnes en situation de handicap, auraient eu un bénéfice certain sur le plan de la protection et de la promotion à être séparées des cadres usuels de l'éducation. Ce « postulat » reposait probablement sous le principe que des conditions semblables n'assurent pas nécessairement des opportunités identiques (Mainardi,

2010). Son principe d'efficacité repose sur la répartition du travail, de son organisation par profils des sujets sur la base des diagnostics ou des tests.

Un éducateur spécialisé étant donc un praticien du domaine de l'éducation spécialisée, intervenant auprès d'un public présentant des troubles de l'adaptation familiale, scolaire et sociale, des déficiences physiques, psychiques et mentales, ainsi que des difficultés d'insertion, adapte ses pratiques professionnelles aux profils identifiés de façon individualisée aux difficultés de ses apprenants, en posant des actions aussi adaptées.

Ainsi, dans une classe spécialisée les enfants ayant des profils différents, c'est à l'éducateur spécialisé d'adapter des actions individualisées pour réadapter leur comportements, conduites et attitudes inadaptés.

II.2.2. Le handicap

Handicap est une notion complexe, évolutive, multidimensionnelle et controversée. Ce concept de handicap jusqu'aux années 1980, se développait dans le seul champ du médical et de ce fait, suivait l'évolution du modèle biomédical. Les raisons qui ont conduit à ce que le handicap soit issu de la sphère médicale sont dues au fait que la société française du XXe siècle a été traversée par toute une série de conflits. Ces guerres ont engendré, à chaque fois, plusieurs centaines de milliers de blessés, d'invalides de guerre. La politique de santé publique développée à l'époque occasionnée par les blessures était pour réparer ces gueules cassées, et les acteurs qualifiés pour le faire étaient les médecins (Jamet, F., 2003)

L'inscription du handicap dans le secteur du médical va avoir pour conséquence d'intégrer également dans sa conceptualisation les fondamentaux du modèle biomédical par la CIH. Trois fondamentaux vont marquer de ce fait la conceptualisation du handicap : la dynamique causale, la centration sur la personne, la connaissance des causes. L'apport le plus important de la CIH à la réflexion sur le handicap a été sa conceptualisation dans un cadre tridimensionnel. Les trois notions clefs sont : la déficience, l'incapacité et le désavantage. Avec l'introduction du désavantage, la CIH semblait être un modèle mixte, c'est-à-dire socio-médical, dans les faits, le modèle médical est malgré tout encore omniprésent (Barral, 1999 ; Roussel, 1999 cité par Jamet, F., 2003).

Cependant, l'introduction de la Classification internationale du fonctionnement de la santé et du handicap (CIF) se justifie par l'introduction du désavantage qui rendait ce modèle toutefois mixte. Ainsi l'originalité de la CIF est de proposer un troisième modèle qui permet d'unifier les

deux modèles du handicap, le biomédical et le social, non pas en en faisant la somme, mais en conceptualisant un nouveau modèle tridimensionnel. Il se compose du modèle biomédical, du modèle psychologique (c'est-à-dire de la dimension individuelle) et du modèle social. On remarquera que dans le schéma de présentation des concepts clefs de la CIF, le terme de handicap n'apparaît pas en tant que tel dans la mesure où il résulte de trois niveaux de dysfonctionnement : interne, au niveau de la personne, au niveau de la personne dans sa relation à la société (Jamet, F., 2003)

I.2.2.1. Le handicap mental

Le handicap mental peut se définir comme la conséquence d'une déficience intellectuelle. Cette dernière peut être considérée comme une capacité plus limitée d'apprentissage et un développement intellectuel significativement inférieur à la moyenne. L'OMS le définit comme une déficience (insuffisance) intellectuelle. Elle poursuit en ajoutant que le handicap mental est un arrêt du développement mental ou un développement mental incomplet, caractérisé par une insuffisance des facultés et du niveau global d'intelligence ou niveau des fonctions cognitives, du langage, de la motricité et de performance sociale. Les causes du handicap mental sont multiples :

- A la conception (maladies génétiques, incompatibilité sanguine, aberrations chromosomiques, syndrome de x fragile ...) ;
- Pendant la grossesse (radiation ionisante, virus, médicaments, parasites, alcool,) ;
- A la naissance (souffrance cérébrale du nouveau-né, prématurité,) ;
- Après la naissance (maladies infectieuses, virales ou métaboliques, intoxications, traumatismes crâniens, accidents, asphyxie,).

Selon (Yendé, R., 2019) le handicap mental peut être subdivisé en trois grandes catégories :

- Le retard mental : Il correspond à une déficience des fonctions intellectuelles et se définit également par un quotient intellectuel ($QI < 69$). On le détermine aussi par le calcul du Q.I. qui est le rapport entre l'âge mental et l'âge réel : il distingue selon l'OMS quatre degrés de retard mental :
- Le retard léger : ce sont des personnes connaissant des difficultés scolaires et sociales, mais capables de s'intégrer à la société de façon autonome à l'âge adulte ;

-Le retard moyen : ce sont des personnes connaissant dans l'enfance des retards de développement important, mais de bonnes capacités de communication et une dépendance partielle avec nécessité de soutien important des différents niveaux pour s'intégrer à la société ;

-Le retard grave : ce sont des personnes ayant besoin d'un soutien prolongé ;

-Le retard profond : ce sont des personnes ayant peu de capacités à communiquer, à se déplacer et à prendre soins d'elles-mêmes.

•Les maladies mentales (handicaps psychiques)

C'est une affection qui perturbe la pensée, les sentiments ou les comportements d'une personne de façon suffisamment fonctionnelle pour rendre son intégration Ou pour lui causer la souffrance. Le handicap psychique résulte le plus souvent d'une maladie de la pensée ou de la personnalité. Il peut se manifester par une difficulté à concentrer son attention par l'angoisse ou des pensées obsessionnelles qui empêchent d'accomplir une tâche alors que la personne a toutes les compétences requises. C'est le cas de la dépression, névrose, schizophrénie, trouble bipolaire, trouble obsessionnel-compulsif, trouble phobique,

•Le handicap cognitif (trouble de l'attention, de mémoire)

Il est la conséquence des dysfonctionnements des fonctions cognitives (lire, parler, mémoriser et comprendre). C'est par exemple le trouble de l'attention, de la mémoire, du langage, des identifications perceptives (gnosies) et des gestes (praxies), à mobiliser ses capacités. On regroupe six catégories des troubles cognitifs :

-La dyslexie ou la dysorthographe : ce sont des troubles spécifiques de l'acquisition du langage écrit.

-La dysphasie : ce sont des troubles spécifiques du développement du langage oral.

-La dyspraxie : ce sont des troubles spécifiques du développement moteur et des fonctions vidéo-spatiales. Ici les gestes peuvent ne pas correspondre avec les mots.

-Le trouble d'attention (sans hyperactivité) : ce sont des troubles spécifiques du développement des processus attentionnels ou des fonctions exécutives.

-Le trouble spécifique du développement de processus mnésique : Exemple : les gens qui prononcent des gros mots non compris.

-La dyscalculie : ce sont des troubles spécifiques des activités mnésiques. Ce sont des troubles d'apprentissage du calcul lié à une difficulté d'utilisation du système symbolique.

I.2.2.2. La déficience intellectuelle

La déficience intellectuelle se réfère à un niveau de fonctionnement cognitif global, significativement inférieur à la moyenne et accompagné d'une réduction de capacité d'adaptation aux exigences quotidiennes de l'environnement social. Elle se manifeste pendant la période de développement avant l'âge de 18 ans. Le terme « handicap mental » ou « retard mental » sont également utilisés pour qualifier la déficience intellectuelle.

Du point de vue développement cognitif, nous disons que la déficience intellectuelle est un niveau de fonctionnement cognitif significativement inférieur à la moyenne, puisque les attitudes intellectuelles testées sont déficientes en comparaison avec celles de la majorité des individus du même âge et de même culture. Par les aptitudes intellectuelles, nous entendons, la compréhension, l'analyse des situations rencontrées, l'intégration, l'interprétation et le stockage des informations, qui permettent de généraliser, de manier les concepts, de synthétiser, de transférer les apprentissages, et même de mémoriser. Ce qui peut se traduire par la formule ci-après : $Q.I = AM / AC * 100$ (Yendé, R., 2019)

Ainsi, pour calculer le Q.I., il s'avère important de considérer les facteurs comparatifs tels que : la culture, l'âge, la langue parlée, l'éducation, la nutrition. Ses aptitudes sont nécessaires pour pouvoir lire, écrire, calculer, s'orienter, et résoudre les problèmes quotidiens. Dans ce cas, la mesure du fonctionnement cognitif devient le « Quotient Intellectuel », car il correspond au résultat qu'obtient une personne à des tests d'intelligence. C'est pourquoi il se situe entre 90 et 100. Il signifie tout simplement que, l'individu qui obtient ce résultat est capable de résoudre le même problème que la majorité des individus du même âge et de la même culture. L'autre condition pour parler de déficience intellectuelle est la présence des limitations des habiletés adaptatives dans plusieurs domaines suivants : communication, soins personnels, compétences domestiques, habiletés sociales, utilisation des ressources communautaires, santé et sécurité, aptitudes scolaires fonctionnelles, loisirs et travail (Yendé, R., 2019)

Dans la déficience intellectuelle, la gestion particulière est caractérisée par la sensibilité émotionnelle, c'est-à-dire que les mécanismes cognitifs sont limités et la personne fonctionne plus par son côté émotionnel. C'est alors qu'il réagit au moment présent en fonction de ce qu'il ressent. A travers le contact relationnel, elle enregistre une variation émotionnelle et capte ainsi nos satisfactions, mais aussi notre impatience, notre agressivité, notre mépris ou notre fatigue

sans pouvoir comprendre ce qui se passe en réalité. Parmi les cas grave appartenant à cette catégorie, on peut citer : l'idiotie ou l'idiot ; l'imbécilité ou l'imbécile ; la débilité ou le débile.

Ainsi, dans une classe spécialisée les enfants ayant des profils différents, c'est à l'éducateur spécialisé d'adapter des actions individualisées pour réadapter leur comportements, conduites et attitudes inadaptés. Alors pour les enfants déficients mentaux, plus spécifiquement les enfants trisomiques 21, nous pensons que les actions de l'éducateur spécialisé, pratiquées dans les normes et les conditions favorables, favoriseront la plasticité cérébrale de ceux-ci. Parmi ces actions de l'éducateur spécialisé dont la liste est loin d'être exhaustive, nous présentons celles qui peuvent favoriser la plasticité cérébrale chez l'enfant trisomique 21.

I.2 Contexte et justification de l'étude

La trisomie 21 ou syndrome de down (SD) est une anomalie chromosomique congénitale facilement identifiable après la naissance de l'enfant. Elle est définie par la présence d'un troisième exemplaire, en totalité ou en partie, du chromosome 21 (Kohut, R., et al., 2013 ; Denis, 2017). La fréquence à la naissance est de 1/700 à 1/800 avec un sexe ratio de 3 garçons pour 2 filles, on n'observe aucune variation géographique, interethnique ou saisonnière (Sanlaville, D., 2003).

Les bébés atteints de troubles chromosomiques, ont tendance à être de petite taille et de faible poids à la naissance. L'on signale qu'à la naissance, le très faible poids environ (401 à 1500 g) est deux fois plus répandu chez les nourrissons atteints de DS que parmi les naissances totales, rapportées entre 78-90% et 93-97% respectivement. Les malformations cardiaques congénitales et les infections respiratoires sont les causes les plus fréquemment rapportées de décès chez les enfants et les jeunes adultes atteints de DS. La leucémie infantile est généralement associée au DS, alors que les autres tumeurs malignes sont moins fréquentes aujourd'hui, la trisomie 21 est la cause première du retard mental. Elle est également l'aberration chromosomique la plus fréquente au sens de Kohut, R., et al (2013) et de Chelli, D., et al (2008). Sa prévalence et son incidence montrent une hétérogénéité marquée dans le monde entier en fonction de nombreux facteurs qui diffèrent d'une partie du monde à l'autre selon les circonstances locales de ces pays (Al-Biltagi, M., 2015).

Ainsi, en Europe, il existe une variation considérable de la prévalence de trisomie 21 d'un pays à un autre, qui varie de 13.3 en Ukraine à 31.4 pour 10 000 naissances en France durant la période de 1990 à 2009. La proportion des cas de ce syndrome diagnostiqués avant la naissance et les grossesses interrompues varient de 0% en Pologne et Malte à 73.1% en France

dans la même période (1990 à 2009) (Loane et al., 2013). L'Asie est le plus grand continent du monde et le plus peuplé avec de très grandes variations dans les groupes démographiques et ethniques avec des variations ultérieures dans l'incidence et la prévalence de la DS entre les différents pays. La prévalence varie de 0.8/1000 en Taiwan à 2.55/1000 au Japon (Al-Biltagi, 2015). Aux États-Unis, la prévalence de la DS à la naissance a augmenté de 24,2%, passant de 0,9 à 1,18 / 1000 naissances vivantes dans 10 régions représentatives des États-Unis de 1979 à 2003 (Al-Biltagi, M., 2015). En Amérique du sud, la prévalence de trisomie 21 est de 15 pour 10000 au Chili dans la période de 1990-2001 (Dans une autre étude en 2005 au même pays dans la période de 1997-2003, une augmentation de prévalence de ce syndrome qui a atteint 29.6 Pour 10 000 naissances vivantes (Ojeda, et al., 2005). Une étude menée en Californie montre la même tendance avec une prévalence de 11.5 pour 10 000 naissances vivantes (Dzurova , et Al., 2005). Au Canada, la prévalence des DS à la naissance est 1,41 /1000 en 1999 (Ministre des Travaux publics et des Services gouvernementaux Canada, 2002). Une autre étude dans le même pays au cours de la période 1998-2007 a démontré que la prévalence du SD reste constante, avec une moyenne de 1,41 / 1000 (Al-Biltagi, M., 2015).

Selon les études menées dans les populations africaines, la prévalence du SD n'est pas précise en raison de l'ignorance de l'influence de facteurs importants tels que les caractéristiques socioéconomiques, culturelles, éducatives, génétiques, raciales et environnementales des différentes populations africaines sur la prévalence du SD, ce qui affecte la fiabilité des données (Al-Biltagi, M., 2015). La prévalence au Nigéria était de 1,16 sur 1000 naissances vivantes durant la période de 1972 à 1980 pour un échantillonnage de 25026 personnes (Adeyokunnu, 1982), alors que le taux de prévalence globale était de 1,49 pour 1000 (blanc 1,88, coloré 1,54 et noir 1,29 pour 1000) en Afrique du Sud, sur une période de 20 ans (1974-1993) (Molteno, et al. 1997). Au Bénin, pour une population de 8 000 000 habitants, le nombre attendu d'enfants porteurs de trisomie 21 devait avoisiner 500 (Alao, et al., 2010). En Tunisie, la prévalence totale estimée de la trisomie 21 est de 0.98 pour 1000 grossesses (Chelli, D.,et al. 2008). Au Cameroun en particulier, une étude d'épidémiologie des malformations congénitales visibles à la naissance à Yaoundé a permis de déceler une prévalence de trisomie 21 à 1, 4 pour 10000 naissances (Kamal et Al., 2017).

Dans le monde entier, une étude menée dans six pays arabes montre que, l'incidence du SD est plus élevée que les chiffres internationaux. Par exemple, le taux d'incidence parmi les ressortissants des EAU à Dubaï est 3,13 /1000, ce qui est légèrement plus élevé mais comparable aux chiffres des pays voisins tels que Oman (2/1000) et Qatar (1,83/1000). De

même, l'Arabie Saoudite et le Koweït sont également à l'extrémité supérieure des taux d'incidence internationaux avec 1,8 /1000 et 1,72/1000 respectivement. La Palestine affiche également un taux d'incidence plus élevé (1,82/1000), bien que l'interruption de grossesse dans 35,7% des cas ait conduit à moins de naissances vivantes réelles avec le SD (Al-Biltagi, M., 2015).

Ces variations diffèrent d'un pays à l'autre selon les facteurs sociaux et environnementaux prédominants dans ces pays. La différence de prévalence entre les populations ; pays ou au sein d'une même population au fil du temps dépend des facteurs de risque potentiels communs à cette communauté (Al-Biltagi, M., 2015).

Toutefois, la prévalence de naissance des enfants trisomiques 21 dans chaque pays du monde nous laisse voir que malgré les dépistages et diagnostics prénataux, certaines familles refusent les interruptions médicales des grossesses suite à l'annonce du dépistage soit pour des raisons de croyances religieuses, soit par des contraintes législatives de leur pays, ou même encore par amour de voir naître leur progéniture malgré l'état dépisté du fœtus. Une fois ces enfants trisomiques 21 nés, leurs particularités et leur difficultés d'adaptation et d'intégration à la société nous a amené à réfléchir quant aux actions de l'éducateur spécialisé sur la plasticité de leur cerveau, pouvant favoriser leur réadaptation. Puisque, malgré les prises en charge précoces qui ont quand même amélioré leur espérance de vie (Cuilleret, M., 2007), ces enfants continuent de susciter des interrogations quant à leur adaptation à leur milieu de vie, ainsi qu'à la réalisation des tâches cognitives. Ainsi, puisque le cerveau est le chef d'orchestre de l'organisme qui gère tout en se gérant lui-même (Institut du cerveau, 2020), nous menons notre étude pour connaître le fonctionnement du cerveau, en particulier d'un enfant trisomique 21 plus spécifiquement quant à sa plasticité.

Le cerveau des personnes trisomiques 21 présente une série de particularités anatomiques et physiologiques. L'étude de la spécialisation cérébrale chez les personnes trisomiques 21 a permis de mettre en évidence un pattern d'organisation anormale. Plus précisément, certaines recherches suggèrent une dominance « oreille gauche – hémisphère droit » pour la perception de la parole chez les personnes porteuses du syndrome de Down (Comblin et Thibaut). Ce pattern est inverse à celui observé dans diverses études d'écoute dichotique chez des personnes non-retardées mentales ou des personnes retardées mentales non spécifiques présentant souvent un avantage de l'oreille droite et de l'hémisphère gauche. L'examen des capacités de traitement de l'information entrant chez les personnes trisomiques 21 s'est principalement fait par le biais de l'observation des asymétries du contrôle moteur (Elliott, D.,

Weeks, & Gray, 1990) basée sur le fait que les différences manuelles dans les performances motrices sont le reflet de capacités différentes dans le traitement des deux hémisphères. La technique la plus couramment utilisée consiste à examiner les asymétries manuelles lors de tapotements rapides des doigts ainsi que la séquentialisation des mouvements des doigts.

De plus, les personnes trisomiques 21 sont moins aptes à utiliser une information verbale afin de se préparer rapidement à un mouvement. Le traitement inefficace de l'information est lié à la dissociation entre la perception de la parole (hémisphère cérébral droit) et les systèmes d'exécution des mouvements (hémisphère cérébral gauche). Leur niveau intellectuel est distribué selon une courbe normale. Le QI moyen se situe aux alentours de 40 – 45 ; ce qui correspond à un retard mental modéré. Le QI maximum peut atteindre 65 (retard mental léger) à 79 (intelligence « normale » inférieure). On considère que 86,5% des personnes trisomiques 21 ont un QI compris entre 30 et 65 ; 8% auraient un QI inférieur à 20 relevant de la déficience mentale profonde et 5,5% relèveraient du retard mental léger. L'évolution du niveau intellectuel des personnes atteintes se fait de manière curvilinéaire. On assiste, en général, à une progression rapide de l'âge mental, bien que plus lente que celle des enfants en développement normal, entre la première et la quinzième année. Ensuite, la progression se fait plus lentement mais peut être observée jusque 30 – 35 ans et se termine par un plateau (Comblain, A. et Thibaut, J-P 2009)

Le cheminement cognitif des personnes trisomiques 21 se fait généralement suivant une séquence développementale typique avec, cependant, une large variabilité interindividuelle au niveau de la vitesse de développement et avec quelques spécificités dont un retard important au niveau du langage expressif et de la mémoire à court terme (Chapman, 1999 ; Chapman & Hesketh, 2000 ; cité par Comblain, A. et Thibaut, J-P 2009). La vitesse de développement cognitif, mesurée par des tâches sensori-motrices piagésiennes, décroît après les deux premières années de vie (Dunst, C., 1990) et semble corrélé, dans la petite enfance, avec l'importance du retard de myélinisation (Koo, B., et al., 1992). Le décroissement de la vitesse de développement cognitif chez l'enfant trisomique 21 s'explique par le ralentissement de l'influx nerveux (provoqué par une insuffisance de l'acétylcholine) provoquant un ralentissement des connexions synaptiques et, plus concrètement, des difficultés de transmissions de l'ensemble des informations traitées par le cerveau. C'est ce ralentissement qui induit notamment des difficultés de compréhension et qui laisse parfois penser que les personnes trisomiques 21 sont têtues et qu'il est nécessaire de leur répéter sans cesse la même chose : il n'en est souvent rien. Il faut juste un peu plus de patience (Pagès, V., 2017). L'acétylcholine, neurotransmetteur

responsable de la plasticité cérébrale, insuffisant dans les vésicules synaptiques des neurones d'un enfant trisomique 21, limiterait de ce fait la capacité d'adaptation du cerveau de cet enfant.

Le terme de « plasticité » (qui signifie modulable) a été employé pour la première fois par Merzenich (1983) lorsqu'il remarque que, l'aire s'occupant des sensations tactiles en provenance de la main est modifiée lorsqu'il y a privation sensorielle. Ce sont les travaux de cet auteur qui ont permis à terme d'amener la communauté scientifique de prendre conscience que le cerveau était bien plastique et malléable (Atkinson et al., 2014). Selon Dinomais (2020), la plasticité cérébrale désigne la capacité du cerveau à se (ré)organiser en créant des réseaux de neurones, connectés entre eux par des synapses, pour soutenir les fonctions (motricité, langage etc.) (Fondation paralysie cérébrale, 2020).

La plasticité cérébrale est une propriété présente à tous les niveaux d'organisation du cerveau au niveau des molécules, les récepteurs possèdent plusieurs « états » ou configurations qui permettent de modifier la transmission de l'influx nerveux ; au niveau de la synapse, l'ensemble des molécules est régi par l'activité, avec notamment le recrutement de nouveaux récepteurs vers la membrane (exocytose, traduction locale, etc.) (plasticité synaptique) ; au niveau du corps cellulaire, l'expression génétique est également modulée par l'activité des différentes synapses ; au niveau des axones et des dendrites, les prolongements se réorganisent en fonction de l'activité des synapses et des neurones en contact, ainsi que des interactions avec la glie environnante ; le neurone est susceptible de se développer ou de régresser en fonction de son implication dans un réseau (plasticité neuronale) ; le réseau lui-même change ses connexions internes et externes constamment au cours du temps (plasticité cérébrale) ; le cerveau est enfin capable de produire de nouveaux neurones (voir neurogenèse) (Fondation paralysie cérébrale, 2020)

Un des principes fondamentaux du fonctionnement de la plasticité cérébrale est lié au concept d'élagage synaptique, l'idée que les connexions entre les neurones sont constamment éliminées lorsqu'elles ne sont pas utilisées. À l'inverse, ce mécanisme renforce les connexions très utilisées. Cela a pour conséquence de renforcer les réseaux de neurones qui sont synchronisés et de les séparer des autres neurones qui appartiennent à d'autres cartes corticales. D'un point de vue morphologique, il s'agit de l'apparition, de la disparition, ou de la réorientation de structures comme des dendrites, des épines dendritiques, voire d'axones. On observe cette plasticité par imagerie. On peut aussi mesurer les effets physiologiques de cette plasticité par l'utilisation de la technique de patch clamp en plusieurs endroits simultanément sur des neurones en contact (Luauté, J., 2022)

La plasticité peut se faire naturellement lors de la maturation du cerveau, ou après une lésion cérébrale. La plasticité naturelle est possible toute la vie, mais elle semble plus intense pendant les mille premiers jours de la vie. Les synapses sont très nombreuses pour atteindre un maximum de densité à l'âge de six ans, puis elles vont subir un élagage au cours de la maturation du cerveau où ne vont perdurer que les plus efficaces : Les plus utilisées se stabilisent et deviennent de plus en plus efficaces, tandis que les autres, ainsi que le corps cellulaire des neurones qu'elles relient, s'auto-détruisent. Cette plasticité naturelle et son développement dépendent des facteurs génétiques et des facteurs externes comme les sollicitations externes : plus un réseau neuronal est sollicité et plus il devient efficace. S'engage alors un cercle vertueux : plus le réseau neuronal est performant, plus la fonction portée est efficace ; et plus la fonction est sollicitée, plus le réseau neuronal s'organise et est efficace. On sait aujourd'hui que la plasticité cérébrale naturelle est dépendante de l'activité, et que pour apprendre à faire un geste et à le faire de manière efficace, il faut le répéter dans ses conditions réelles (Fondation paralysie cérébrale, 2020)

Dehaene, S., et Mangin (2014) lors d'une expérience de reconversion d'une structure préexistante, s'oppose contre l'idée que le cerveau serait une ardoise vierge sur laquelle viendraient indifféremment s'imprimer les apprentissages les plus divers. Au contraire selon eux, les acquis s'appuient sur une machinerie déjà constituée, bien qu'en partie plastique. Le cerveau est dès l'origine organisé pour sentir, parler, entendre, regarder... A contrario, il n'existe évidemment pas de module cérébral spécialisé dans la lecture. Cette invention culturelle est beaucoup trop récente pour appartenir à un quelconque «programme» génétique de développement cérébral. Le cerveau humain n'est donc pas « câblé » pour savoir lire. C'est l'apprentissage intensif de la lecture lui-même qui va mobiliser de nombreux circuits neuronaux, lesquels seront alors soumis à des contraintes entraînant un remodelage du câblage préexistant. L'acquisition de la lecture reconvertit ainsi des réseaux de neurones initialement dédiés à la reconnaissance visuelle des objets pour leur faire identifier, en quelques millisecondes, un mot écrit (figure). En quelques mois d'apprentissage, ce phénomène devient visible en imagerie par résonance magnétique (IRM) fonctionnelle. Il va de même, avec l'apprentissage du braille chez les enfants malvoyants qui modifie la structure de leur cerveau : des zones spécialisées dans le toucher envahissent les régions normalement impliquées dans la vision. La possibilité d'un remodelage persiste à l'âge adulte mais diminue sensiblement, d'où un apprentissage nettement plus laborieux.

Au travers des actions de l'éducateur sur le cerveau de l'enfant trisomique 21, le cerveau de cet enfant ne va conserver que les connexions les plus fréquemment utilisées, par conséquent, ce sont les expériences quotidiennes de l'enfant qui s'encodent et structurent directement l'architecture de son cerveau : c'est l'élagage synaptique. Il est toujours bon de répéter l'expérience : la transmission, immédiate ne sera pas. Il faudra du temps, de la fréquence et de la pratique pour que les circuits cérébraux nouvellement créés se renforcent et transforment des comportements observés en acquis solides (Les lois naturelles de l'enfant, Plasticité cérébrale : 4 règles d'or). Dans son livre « pour une enfance heureuse », Catherine Gueguen cité par Lienoué (2022) rapporte : « Quand les expériences vécues sont répétées, les connexions et les circuits cérébraux sont consolidés en cinq ou six mois ». Il faudra donc faire preuve de patience, et de lâcher prise : si l'enfant ne reproduit pas immédiatement ce que vous lui montrez, c'est tout à fait normal. Les aptitudes que nous souhaitons lui transmettre telle que ranger délicatement sa chaise ou attendre son tour ne seront donc pas acquises en une fois (ni en deux, ni en trois), c'est par les expériences et les observations répétées que l'enfant les construira. Des attitudes, comportements nouveaux peuvent ainsi être induits au travers d'une plasticité cérébrale grâce à une implication forte de l'éducateur dans la rééducation de l'enfant (Jonhston, 2009)

I.3. Problématique de l'étude

I.3.1. Constat empirique de l'étude.

Dans l'optique d'arrimer notre formation théorique à la formation pratique professionnalisante et d'asseoir nos recherches scientifiques sur des réalités empiriques qui tournent autour des problématiques du handicap afin de découvrir les réalités du terrain inhérentes à la question d'éducabilité des enfants en situation de handicap, nous avons effectué notre stage d'observation et d'imprégnation en première année Master au Centre International des Créativités pour le Développement, la Démocratie et les droits humains situé au Camp sic d'Ahala et en deuxième année Master au centre PROMHANDICAM situé au plateau Don Bosco de Mimboman. Lors de ces stages, nous avons observé plusieurs cas de plasticité cérébrale chez les enfants en situation de Handicap mental et de manière spécifique, les cas des enfants trisomique 21 ont retenu de manière systématique et catégorique notre attention.

Au centre spécialisé de PROMHANDICAM, nos observations participantes faites sur les enfants trisomiques 21 nous ont permis d'observer 05 cas soit 04 garçons et 01 fille au groupe1, qui marque l'entrée des enfants dans ce centre spécialisé dont leur âge variait entre 07

à 12 ans et au groupe 4 qui marque la sortie de ces enfants du centre, nous avons aussi observé 04 sujets trisomiques 21 (02 garçons et 02 filles) âgés entre 13 et 18 ans. Ces enfants avaient des profils, des attitudes, des aptitudes et compétences différentes bien qu'étant tous trisomiques 21.

Lors des exercices avec ces enfants au groupe 1, nous avons remarqué que certains pouvaient s'exprimer en utilisant quelques mots préliminaires et d'autres muets. Quant à leur comportements et attitudes, certains étaient hyper actifs qu'il est très difficile de pouvoir même capter leur attention sur quelque chose. D'autres par contre, étaient agressifs, qu'il était impossible de les mettre ensemble avec les autres enfants. Une catégorie parmi ces enfants était hypotoniques et timides alors que d'autres étaient à mesure de porter leur attention sur une action et essayer de reproduire cette action. Par contre, au groupe 4, nous avons remarqué que ces comportements et attitudes inadaptés tels que l'agressivité, l'hyperactivité et la timidité étaient améliorés. Ces sujets apprenaient déjà quelques métiers tels que la peinture, l'informatique, arts (culinaire, artisanal, tannerie, vannerie), les mathématiques, écriture. Néanmoins, lors des entretiens avec les éducateurs spécialisés, dans le but savoir, quelles sont les difficultés de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21, qui leur empêche d'intégrer l'écoles inclusive voire ordinaire au même titre que les enfants valides, malheureusement, celles-ci nous faisaient comprendre que, à compter de la date qu'ils ont commencé à intervenir dans ce centre spécialisé de PROMHANDICAM jusqu'à l'heure où on avait eu ces entretiens, elles n'avaient pas encore vu un enfant trisomique 21 intégrer l'école inclusive malgré leurs actions de rééducation et de réadaptation. D'où naît notre inspiration de recherche sur les difficultés de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 dans la réalisation des tâches cognitives et la coordination des actes moteurs.

I.3.2. Constat théorique de l'étude

Selon Atkinson-clement et al. (2014), pendant de nombreuses années, le cerveau humain a été perçu comme immuable et statique. Cette vision venait du courant théorique « Localisationniste » qui est la théorie de la localisation des fonctions mentales supérieures dans le cerveau. Il a été induit par les travaux de Broca sur le patient « Tan Tan » (1861) et par ceux de Wernicke (1874) avant d'être scellé par les travaux de Penfield (1950) sur l'homonculus sensori moteur. Les localisationnistes défendent la stabilité des relations entre structures et fonctions du cerveau ; ils estiment que les fonctions des aires lésées ou atteintes sont remplacés par les aires voisines ou les zones symétriquement situées sur l'autre hémisphère et impliquées dans la fonction à l'état normal.

Toutefois, cette vision selon laquelle le cerveau n'est pas capable de se modifier et de s'adapter aux comportements a été remise en cause par de nombreux auteurs. Ainsi, il a été montré par plusieurs équipes entre autre Gressens, (2015), que le cerveau était capable de se régénérer après avoir subi certaines lésions (AVC, sclérose en plaque) et aussi qu'il était capable d'avoir une plasticité afin de corriger un manquement. Cette régénération ou cette plasticité n'est pas que le fruit des fonctions biologiques du cerveau. Le localisationnisme a pour limite de laisser croire que le cerveau serait figé et statique. D'autres théories telle que celle du conditionnement sont admises pour expliquer que le cerveau serait capable de se modifier.

Le conditionnement est un processus d'apprentissage qui est au centre des théories behavioristes. Ivan Pavlov, qui l'expérimenta avec un chien, le décrit comme une technique permettant à un stimulus neutre, d'induire une réponse réflexe qu'il n'induit pas naturellement. Dans le conditionnement Skinnerien, ce sont les conséquences positives (ajout d'un élément dans une situation) ou négatives (retrait d'un élément) d'un comportement qui, en retour, entraînent l'augmentation ou la diminution de la fréquence de cette réponse (nombre de réponses émises par unité de temps). Watson, auteur charnière de cette théorie, publie en 1913 un article intitulé *Psychology as the Behaviorist Views It*.

Son étude pose les prémices du behaviorisme et rompt de fait avec les conceptions antérieures de la psychologie. Un comportement, comme tout événement naturel, se produit et doit être explicable par d'autres événements naturels et non par des causes psychiques. L'observation extérieure du comportement suffit à établir des lois qui permettent de prévoir les réactions à des variations du milieu. L'observation objective s'appuie sur les variables de la situation (stimulus) et les variables comportementales (réactions, réponses). Ainsi, Skinner enrichit les travaux de Watson en considérant que le comportement n'est pas déclenché par l'environnement mais sélectionné par lui. Un comportement se manifeste car il produit un effet renforçateur (conditionnement opérant), mais ne se produit que parce que des comportements similaires ont été renforcés par le passé.

L'on peut donc appréhender un comportement comme le résultat de conditionnements opérants sans qu'il soit nécessaire de se référer à des événements mentaux. Les pensées comme les sentiments sont décrites par Skinner comme des comportements et ne peuvent donc être à l'origine d'autres comportements (Skinner, B.F., 1938). Ces relations temporelles apprennent à un individu à modifier son environnement de manière effective. Le conditionnement qu'il soit opérant ou classique permet d'améliorer des phénomènes comme l'apprentissage et la

résolution de problèmes. Il peut donc stimuler une certaine plasticité cérébrale lorsqu'il est bien utilisé. Néanmoins le conditionnement présente comme limite le fait d'être mécanique, en niant le processus interne de l'homme, puisqu'il n'est une machine programmée, tout part de la question fondamentale de l'homme qui est sa pensée, son choix.

Les neurones étant des cellules spécialisées du système nerveux responsables de la transmission et du traitement des informations, ce sont eux qui permettent la communication entre les différentes parties du corps. Ainsi, pour comprendre les retards mentaux des enfants trisomiques 21, quant à leurs difficultés de traitement et de compréhension des informations, nous nous sommes amenés à comprendre le fonctionnement des neurones de leur système nerveux. Pour parvenir à cette fin, nous nous sommes servis de l'approche neurobiologique. Sans être confiné à un seul auteur charnière, plusieurs auteurs ont joué un rôle clé dans le développement de ce domaine de recherche. Nous avons à l'instar : Ramón y Cajal (1852-1934) qui est considéré comme le père de la neurobiologie moderne.

Ses travaux sur la structure du système nerveux, en utilisant des techniques d'imagerie au microscope, ont permis de comprendre l'organisation des neurones et les connexions synaptiques ; Sir Charles Sherrington (1857-1952) qui a contribué de son côté à la découverte des synapses et a proposé le concept de « synapse » pour décrire la jonction entre les neurones. Ses travaux ont jeté les bases de la compréhension de la transmission synaptique et de la plasticité neuronale. ; Eric Kandel (né en 1929) : Prix Nobel de physiologie ou médecine en 2000, il a étudié la mémoire et la plasticité synaptique. Ses recherches sur l'aplysie, un mollusque marin, ont permis de comprendre les mécanismes cellulaires et moléculaires sous-jacents à la formation de la mémoire ; David Hubel (1926-2013) et Torsten Wiesel (né en 1924) : Ces deux chercheurs ont reçu le prix Nobel de physiologie ou médecine en 1981 pour leurs travaux sur la vision. Ils ont étudié les mécanismes de la perception visuelle en utilisant des techniques d'enregistrement électro physiologique chez les animaux.

Cette approche dynamique se définit comme une discipline biologique qui étudie le système nerveux (Luauté, J., 2022). Elle est un domaine scientifique interdisciplinaire qui étudie le système nerveux et son fonctionnement, y compris le cerveau, les neurones, les synapses et les processus neurologiques. Les neurotransmetteurs sont à cet effet des substances chimiques jouant un rôle essentiel dans la communication entre les cellules nerveuses (neurones), dans le système nerveux. Ils permettent le transfert de l'information d'un neurone à un autre, ce qui permet le fonctionnement normal du système nerveux. Parmi ces

neurotransmetteurs, l'acétylcholine est responsable du mémoire, de la créativité et la plasticité cérébrale (Picard, D. 2020)

I.3.3. Construction et position du problème

Durant notre première année en Master, nous étions amenés de plus près à la question du handicap. A l'occasion d'un stage pratique au Centre de Recherche en Education et Développement à Ahala et renforcé en Master II au centre PROMHANDICAM, nous étions initiés au domaine du handicap et ses enjeux.

En effet, la situation de handicap représente un domaine vaste et diversifié. Toutefois, l'approche du handicap risque d'être confinée dans le secteur médico-social sans ouverture sur la recherche. C'est pourquoi nous visons par notre étude à promouvoir les méthodes pour extraire les richesses de la diversité de l'humanité au profit de ces personnes et de la science dans la longue marche vers la compréhension du fonctionnement humaine. Notre étude est le résultat d'une exploration minutieuse de terrain consolidée par des lectures préliminaires sur la question du handicap, sur les problématiques inhérentes à la trisomie 21. Nous voulons donner essence à notre étude dans un cadre pratique concret basé sur la réalité vécue et l'asseoir à une approche théorique. C'est ainsi que nous comptons garantir et promouvoir l'originalité et la validité des préoccupations de notre recherche.

C'est en partant des observations faites lors de nos stages, dans notre environnement et des orientations de nos unités d'enseignement que nous avons élaboré un inventaire des questions que soulève la personne en situation de handicap mental, plus précisément, un enfant trisomique 21. Néanmoins, beaucoup des recherches abordent les problématiques qui tournent autour de la trisomie 21, à l'instar de l'autonomie de ces sujets, visant leur intégration dans la société (Hafed, A., 2012) ; de leur prise en charge précoce (Zaffini, 2016) ; de l'étude clinique de la trisomie 21 en médecine Traoré, 2020) ; de l'enquête épidémiologique et cytogénétique du syndrome de Down en biologie (Keidia, A., Zerman, Y., 2020) ; de l'approche neuropsychologue du syndrome de down (Comblain, A. Thibaut, J.P.2009)

Ainsi, nous allons porter notre contribution à l'édifice en nous intéressant à la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21. Ces études sus évoquées et bien d'autres montrent à suffisance qu'il est possible d'atteindre un degré d'adaptabilité des sujets trisomiques 21 par une prise en charge précoce, puisque que ces prises charges ont permis d'améliorer même l'espérance de vie des personnes trisomiques qui augmente régulièrement de 25 à 49 ans et leur longévité continue de progresser de 1,7 an en moyenne (Pagès, V., 2017).

Cependant, peut d'études abordent la question de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 dans la réalisation des tâches cognitives et la coordination des actes moteurs, d'où la pertinence de ce travail.

Partant de nos lectures, les auteurs nous démontrent à suffisance que les prises en charge précoces des sujets trisomiques 21 peuvent améliorer les capacités d'adaptation de ces enfants aux expériences de leur environnement voire même leur espérance de vie (Cuilleret, M., 2007, Pagès, V., 2017). L'éducateur spécialisé étant le maillon clé de cette prise en charge précoce, nous nous sommes amenés à nous questionner sur les difficultés d'adaptation de ces enfants lors des activités rééducatives. Étant donné que de la qualité des actions de l'éducateur spécialisé résulte la plasticité cérébrale, le constat empirique fait auprès des éducateurs lors des nos différents stages, nous a permis de voir que les enfants trisomiques 21 éprouvent des difficultés dans la réalisation des tâches cognitives et la coordination des actes moteurs. D'où le problème le problème que pose cette étude est celui des difficultés de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 dans la réalisation des tâches cognitives et la coordination des actes moteurs.

I.4. QUESTION PRINCIPALE DE LA RECHERCHE

Vue le problème que pose notre sujet, nous l'avons formulé ainsi : «Quelles sont les difficultés de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 dans la réalisation des tâches cognitives et la coordination des actes moteurs ?»

I.5. QUESTIONS SPÉCIFIQUES DE LA RECHERCHE

Ces questions spécifiques sont la fragmentation de la question principale. Dans cette étude, nous avons formulé trois :

QSR1 : quel nutriment favorise-t-il la plasticité la plasticité neuronale chez un enfant trisomique 21 ?

QSR2 : quelles sont les activités ludiques éducatives qui favorisent la modification des réseaux des neurones chez un enfant Trisomique 21 ?

QSR3 : quel conditionnement favorise la plasticité fonctionnelle chez un enfant trisomique 21 ?

I.6. OBJECTIF GÉNÉRAL

L'objectif principal de notre étude vise à vérifier si le cerveau d'un enfant trisomique 21 est capable de s'adapter aux actions de l'éducateur spécialisé.

I.7. OBJECTIFS SPÉCIFIQUES RECHERCHE

Ils visent à :

OSR1- Identifier le nutriment qui favorise la plasticité neuronale chez un enfant atteint d'une trisomique 21.

OSR2- Identifier les activités ludiques éducatives qui favorisent la modification des réseaux de neurones ;

OSR3- Identifier le conditionnement qui favorise la plasticité fonctionnelle chez un enfant trisomique 21

I.8. LES INTERETS DE L'ETUDE

- **L'intérêt scientifique**

La plasticité cérébrale a été abordée par des auteurs sur l'aspect médical en ce qui concerne des lésions cérébrales tel dans le cas d'un AVC ou d'une sclérose en plaque (Gressens, 2015), où elle peut être induite par une rééducation. Elle a aussi été abordée dans le cas de trouble cognitif tel que la dyslexie où elle est induite par des méthodes éducatives Simos et al (2002). Nous constatons donc que la plasticité cérébrale peut se faire de plusieurs manières. Cette étude nous paraît importante dans la mesure où elle traite de la plasticité cérébrale incitée par les actions de l'éducateur spécialisé et permettra ainsi de voir leur incidence sur la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21.

Cette étude pourra apporter un éclairage aux psychologues, médecins, éducateurs spécialisés et acteurs sociaux, sur les actions qui peuvent conduire au développement de la plasticité cérébrale chez l'enfant trisomique 21. Sur le plan clinique, les résultats de cette étude pourront permettre l'amélioration de la prise en charge des enfants trisomiques 21 et d'empêcher une stagnation ou voire une régression dans leur comportements ou aptitudes, ceci en tenant compte de leur besoins particuliers et individuels. Dans ce sens, notre étude pourra aider à mettre en place des actions adaptées et propices à la modulation du cerveau de l'enfant trisomique 21.

- **L'intérêt social**

Le sens de la vie de l'être humaine dépend de sa famille, de son entourage, de sa société et de sa culture. Et en tant que telle, il a besoin d'interagir, d'entrer en communication avec ses semblables et de se réaliser voire se reproduire. Pour se faire, il a besoin de jouir d'une certaine autonomie, d'une certaine normalité dans le quotidien. Or l'enfant trisomique 21 se distingue en société par sa morphologie particulière, son retard mental, ses incapacités motrices et cognitives. Ainsi, il est difficile voire impossible à l'enfant trisomique 21, de se réjouir de l'épanouissement social.

Le développement des capacités motrices, cognitives et affectives de l'enfant dépend impérativement des stimuli extérieurs et de la richesse de son milieu de vie. Ainsi, la pauvreté ou la richesse du milieu de vie d'un enfant détermine sans doute ses capacités. L'histoire de l'enfant sauvage de l'Aveyron (Victor, âgé d'une dizaine d'années) capturé en 1800 dans la forêt française par les chasseurs et pris en charge par Jean Itard, nous laisse voir que la rééducation de Victor, tentée avec beaucoup de conviction et de talent par Jean Itard est un quasi-échec. Victor balbutie quelques mots mais ne parlera jamais, utilise quelques objets, mais reste totalement inadapté sur le plan social et sexuel. Ceci nous amène à dire que, quel que soit le potentiel inné de l'enfant ou du niveau de sa déficience, le milieu et la société par leur richesse ou leur pauvreté jouent un rôle primordial permettant de le façonner et de l'intégrer.

- **L'intérêt personnel**

Le choix de notre sujet de recherche, ainsi que le problème qu'on soulève visent à résoudre à un problème à travers une recherche, un problème empirique, et nous oriente pour la plupart du temps vers un choix professionnel. Ainsi, la nôtre nous oriente vers le métier de psychologue professionnel en handicap mentale, psychique et gérontologie. Parler de psychologue professionnel en handicap mental voudrait dire que cette recherche soulève la question du vécu social du handicap en termes d'action sociale, professionnelle et familiale. Sachant que le sujet trisomique 21 a un retard mental, une difficulté de communication et d'interaction, connaît une dépréciation de l'entourage et un désinvestissement social. Ce qui nécessite pour la plupart du temps une évaluation diagnostique, un montage du dispositif thérapeutique, un suivi psychologique personnalisé. Voilà la raison pour laquelle nous pensons que ce travail qui sera mené sans hâte, pourra faire de nous de psychologue professionnel en handicap mental.

De plus, la question du handicap est toujours émaillée de différents points de vue sans consensus et n'est pas sans équivoque. Etant donné la diversité des aspects du handicap, elle mérite d'être prise en compte puisqu'elle aura une implication différente sur la personne du sujet ou sur son entourage selon le tableau clinique de ce dernier. Ainsi, si nous définissons le handicap comme toute limitation d'activités ou restriction de participation à la vie en société subi dans son environnement par une personne en raison d'une altération substantielle, durable ou définitive d'une ou plusieurs fonctions : physique, sensorielle, mentale, cognitive ou psychique (CNRPH, 2006), nous pouvons dire que notre sujet rejoint les problématiques traitées en handicap mental. Il est question pour nous, à travers cette recherche de crédibiliser l'option handicap mental. Ce travail, nous semble-t-il pourra être une aiguillon pour éclairer la lanterne des uns et des autres vis-à-vis de la trisomie 21.

CHAPITRE II : REVUE DE LA LITTÉRATURE

La revue de la littérature encore appelée revue de la documentation scientifique ou recension des écrits, consiste à consulter des livres, des revues spécialisées et des actes de colloques scientifiques traitant du thème abordé dans le projet de recherche . C'est aussi « un inventaire et un examen critique de l'ensemble des publications ayant rapport à un sujet d'étude » (Fortin, 2006, p. 70). Son but est de déterminer ce qui a été écrit sur un sujet et de mettre en lumière la façon dont il a été étudié.

II.1. Les actions de l'éducateur spécialisé

II.1.1. Les activités ludiques éducatives

Cette action met en exergue la valeur éducative du jeu. Ceci étant, le dictionnaire Larousse défini ce terme comme : « l'ensemble des activités physiques, mentales, verbales par lesquelles un sujet, aux prises avec son entourage, cherche à résoudre les tensions qui le motivent à réaliser ses possibilités ». Ce processus d'éducation et de formation par les jeux donne une large place à l'apprentissage du réel qui correspond à la relation de l'enfant avec le milieu dans lequel il exerce son corps. En effet, les activités ludiques à travers les buts qu'elles visent, sont l'expression des valeurs culturelles que l'enfant trisomique 21 va apprendre et intégrer en jouant. C'est pourquoi certains éducateurs et chercheurs en sciences humaines l'ont considéré comme étant essentielle dans le développement et la formation de l'individu (Boughediri, R., (2022)

L'approche ludique enrichit aussi la pratique pédagogique en changeant le rôle et l'attitude de l'éducateur qui devient avant tout un animateur, quelquefois un arbitre ou une espèce de dictionnaire ambulant. Introduire le jeu dans la classe spécialisée, c'est donc briser la structure rigide du groupe classe-éducateur. Elle vise à : animer les classes ; stimuler et maintenir l'intérêt des apprenants ; apprendre à travers la pratique ; communiquer, échanger, discuter librement ; habituer les apprenants à tout l'espace de la classe en les faisant bouger ; susciter de la compétitivité .

- Importances des activités ludiques

D'après Silva (2008) cite par Boughediri, R., (2022), un des points positifs du jeu, est qu'il va amener les enfants trisomiques 21 à utiliser le langage comme moyen d'interaction authentique dans la classe. Le jeu en classe spécialisée est une pratique sociale qui permet aux apprenants de développer leurs compétences communicationnelles entre eux dans la langue

cible dans le but de réaliser une tâche rééducative. Il permet une « prise en compte de l'autre et le respect de règles valables pour tous permettant le savoir jouer/savoir-vivre ensemble ».

À travers le jeu, l'enfant va être amené à des situations dans lesquelles il va devoir apprendre à vivre en communauté. Par exemple, il va devoir être capable de partager, d'attendre son tour et discuter des stratégies à mettre en place pour réaliser une tâche, le jeu contribue au perfectionnement du langage de l'apprenant en le conduisant à s'exprimer, clarifier sa pensée, à justifier ses décisions et à argumenter. De plus, il donne l'opportunité dans notre contexte aux enfants trisomiques 21 de multiplier aussi bien leur temps de parole individuelle et personnalisée que leur temps de réflexion et de travail en autonomie

La liste des activités ludiques éducatives est loin d'être exhaustive, dans le cadre de notre travail, nous allons nous appuyer sur les jeux que l'éducateur spécialisé peut utiliser pour le développement des capacités langagières, motrices, intellectuelles et cognitives des enfants Trisomique 21.

- Les caractéristiques des activités ludiques

Certains auteurs, à l'instar de Ferran, P. et Al. (1978) cités par Boughediri, R., (2022) ont tenté d'expliquer les traits fondamentaux constitutifs de tout acte de jouer et nous ont proposés six traits psychologiques du jeu de l'enfant :

- Fiction : Il y a un « écart » entre le jeu et la réalité. Le jeu a des fonctionnalités fictives qui brisent le réalisme normal. De ce fait, il offre une certaine liberté de conception et donc une opportunité de se tenir à l'écart des événements apparemment importants de la vie quotidienne. La fiction n'est autorisée que pendant le jeu.

- Détente : « La fiction de jeu agit comme une détente pour les joueurs individuels, c'est-à-dire une séparation de la tension et de la lutte de l'existence réelle (...) Il s'agit, par exemple, souvent d'un enfant jouant contre quelque chose. Revanche l'explique sur le sort défavorable : « Dans le jeu, l'enfant qui apprend se protège du monde extérieur »

- Exploration : « Jouer, c'est explorer le monde, se mesurer à lui, rassembler ses forces pour résoudre des problèmes et surmonter des obstacles. » Les enfants découvrent le monde qui les entoure et se découvrent à travers les actions du jeu.

- Socialisation : Le jeu offre une opportunité de se connecter avec les autres car le jeu est une fiction et il permet à l'enfant de communiquer et de rester en contact avec son partenaire, ce qui lui permet de développer sa propre personnalité.

•La compétition : « Le jeu a un but et représente un enjeu. La compétition se déroule donc par rapport à soi, aux choses ou aux autres. Jouer signifie passer un test frontal dans le but de réussir. Que l'enfant réussisse ou échoue, il doit garder l'espoir d'une nouvelle victoire.

•La règle : le jeu suit les règles exactes qui font que l'enfant apprenne à être respecté et respecte. Les enfants, comme les adultes, découvrent rapidement des êtres sociaux et singuliers

- Les types des activités ludiques

•Les jeux de créativité

Ce sont les jeux qui incitent l'apprenant à réfléchir de manière plus personnelle et lui ouvrent les portes de la créativité et de l'imagination par la confrontation de l'enfant à une situation nouvelle.

Pour un enfant Trisomique 21, ces jeux lui permettent de le rendre autonome en développant ses capacités motrices et cognitives face à des situations nouvelles auxquelles il sera confronté sans pour autant solliciter de l'aide d'autrui.

• Les jeux culturels

Ce sont des jeux qui font appel aux connaissances culturelles des apprenants comme le cinéma, le théâtre, la musique, la peinture, les concerts et arts plastiques. Ils permettent d'intégrer l'enfant trisomique 21 aux réalités culturelles son milieu de vie.

•Les jeux dérivés du théâtre

Selon Cuq et Gruca (2005) cité par Boughediri, R., (2022), les jeux théâtraux sont «les jeux qui transforment la salle de classe en scène théâtrale, les apprenants en acteurs, et qui reposent soit sur l'improvisation, [...] directive, [...] la dramatisation » Ces jeux transforment la classe en une scène de théâtre où les apprenants se convertissent en acteurs et jouent différents rôles. En ce sens, les jeux théâtraux aident l'enfant trisomique 21 à développer ses compétences communicatives. A travers ce type de jeu, l'enfant sera plus motivé, il apprend à exprimer ce qu'il ressent tout en s'amusant à jouer des pièces théâtrales. Nous pouvons dire ainsi que le jeu théâtral donne l'occasion à l'enfant à développer sa production orale d'une manière libre, et il l'aide dans l'enrichissement de son vocabulaire.

II.1.2. Prescription de la choline

Pour cette action, nous expliquons en nous référant à Pagès, V., (2017) que chez un enfant trisomique 21, le ralentissement de l'influx nerveux est provoqué par une insuffisance de l'acétylcholine et du métabolisme de la sérotonine, provoquant un ralentissement des connexions synaptiques et, plus concrètement, des difficultés de transmissions de l'ensemble des informations traitées par notre cerveau. Pour cela, nous mettons en place par notre étude cette action qui amène l'éducateur à soit travailler en collaboration avec les professionnels de la santé pour prescrire la choline à ces enfants trisomiques 21, ou soit qu'il sensibilise les parents de ces enfants à donner des aliments riches en vitamines B.

Selon Manutra (2023), la choline est un micronutriment essentiel initialement classé dans la liste des vitamines B. Autrefois appelée vitamine B4, elle a été déclassée de son statut de vitamine quand on a découvert que l'organisme était capable d'en fabriquer. Malheureusement cette synthèse est insuffisante, ce qui rend l'apport en choline par l'alimentation indispensable. Le nom « choline » provient du grec kholê qui signifie bile car elle a été isolée pour la première fois en 1868 par un chimiste allemand dans le foie, l'organe où elle est fabriquée. Les bienfaits de la choline pour le cerveau.

D'après Manutra (2023), la choline est le précurseur de l'acétylcholine, le neurotransmetteur de la mémoire et de l'apprentissage. Des études ont montré que quand la concentration sanguine en choline augmente, la concentration en acétylcholine dans le cerveau augmentait également. C'est la raison pour laquelle des études sont en cours sur les bienfaits de la choline dans la prévention de la maladie d'Alzheimer. La choline joue également un rôle dans la production des phospholipides qui sont les composants structurels des membranes cellulaires et des cellules nerveuses, indispensables à leur bon fonctionnement.

- Carences en acétylcholine

Vue les bienfaits de ce nutriment pour le cerveau humain, la carence de la choline entraîne selon Manutra (2023), un défaut de méthylation, lié à une carence en choline et en vitamines B6, B9, B12 par exemple, peut entraîner les perturbations suivantes :

- Infertilité
- Anomalies de fermeture du tube neural/Arrêts de grossesse
- Hypertension artérielle

-
- Maladies cardiovasculaires
 - Diabète
 - Troubles cognitifs, maladie d'Alzheimer
 - Troubles de l'humeur, dépression, anxiété
 - TDAH (Trouble du Déficit de l'Attention avec/sans Hyperactivité)
 - Endométriose.

C'est pour cette raison que la choline devrait toujours être associée aux autres vitamines du groupe B dans les multivitamines.

- Les sources de la choline

Si l'organisme peut en produire une petite partie, il est nécessaire de compléter nos besoins en inscrivant à nos menus des aliments riches en choline. « Ce nutriment se trouve principalement dans le jaune d'œuf, le saumon, le chou-fleur et le bœuf, ou encore le tofu, le lait de soja, le quinoa et le brocoli » Manutra (2023). La choline est également disponible sous forme de complément alimentaire. Ces produits sont disponibles dans les pharmacies, parapharmacies et magasins de diététique, en comprimés, gélules et solution buvable.

II.1.3. Les conditionnements

Le terme « conditionnement » fait référence à un changement de comportement par suite de l'exposition à des conditions particulières de l'environnement. Le conditionnement est un terme descriptif recouvrant le fait qu'il y a changement dans la forme, la configuration ou la fréquence d'un comportement comme résultat de l'association préalable de paires de stimuli (S-S) et/ou d'une paire de réponse-stimulus (R-S). On distingue généralement deux types de conditionnement (« opérant » et « classique ») selon le genre d'association formée entre stimuli et réponses (Guérette, s.d)

II.1.3.1. LE CONDITIONNEMENT CLASSIQUE :

Ivan Pavlov (1849-1936) était d'abord un physiologiste dont les travaux extrêmement originaux sur la physiologie digestive et les réflexes salivaires lui valurent le prix Nobel en 1904. C'est par inadvertance qu'il en arriva à distinguer les réflexes « psychiques » (réflexes conditionnés) des réflexes « physiques ». Il les étudia en grand détail pour en arriver à développer une théorie purement matérialiste du cerveau et du comportement, dans le

prolongement un peu des empiristes anglais et de Sechenov. Cette entreprise ambitieuse s'avéra un échec partiel et, ironiquement, Pavlov est maintenant plus renommé comme psychologue que comme physiologiste (Guérette, s.d)

Le conditionnement répondant consiste en l'association par contiguïté de deux stimuli. Par le couplage répété d'un stimulus (S1) n'ayant au départ aucune propriété particulière de déclenchement et d'un stimulus (S2) déclenchant de façon stable et persistante une réponse [®]. Le premier en arrive à déclencher une réponse identique (Guérette, s.d)

Dans son expérience, Pavlov mesure la salivation d'un chien qui reçoit sa nourriture 2,5 secondes après son exposition à une sonnerie de cinq secondes. Après chaque dix essais, il ne présente pas de nourriture après la sonnerie mais la salivation est quand même mesurée. Après cinquante essais, le nombre de gouttes de salivation provoquée par le son seul passe de 0 à 60 ; la salivation devient ainsi une réponse conditionnelle et le son un stimulus conditionnel. Le conditionnement répondant ou classique s'applique de façon privilégiée au système nerveux autonome.

II.1.3.2. LE CONDITIONNEMENT OPÉRANT

Le conditionnement opérant, mis en lumière par les travaux de Skinner, s'applique à associer postérieurement certains stimuli à des réponses que l'on désire renforcer. En un sens on peut dire que si le conditionnement classique tente de modifier une réponse en agissant sur ses antécédents (en associant par contiguïté les stimuli qui la précèdent pour la déclencher) le conditionnement opérant, lui, tentera plutôt de modifier une réponse en agissant sur les stimuli qui le suivent donc sur ses conséquences.

Le conditionnement opérant s'appuie sur le mouvement volontairement émis par le sujet pour obtenir une conséquence et dépend par conséquent du système nerveux périphérique plutôt que du système nerveux autonome. Il s'exprime bien par la loi de l'effet qui dit à peu près que tous les comportements récompensés ont tendance à se répéter et que les comportements punis ont tendance à disparaître (Thorndike, s.d)

Le conditionnement opérant vise à modifier une réponse en agissant sur les conséquences et non pas comme dans le conditionnement classique, sur ce qui l'accompagne ou la précède. On entend par réponse tout comportement que l'on cherche à modifier par exemple le nombre de minutes qu'un écolier étudie à chaque jour, la façon de manager ou de se vêtir d'un schizophrène chronique, les verbalisations positives d'un mari à son épouse. Le

rythme cardiaque d'un patient arythmique. La quantité d'aliments ingérés dans un repas d'anorexique ou d'obèse, etc. Au lieu de chercher à modifier les circonstances qui précèdent ou accompagnent ces comportements, on cherchera à leur créer des conséquences qui augmenteront (si elles sont agréables) ou diminueront (si elles sont désagréables) la fréquence de leur émission par le patient. Le conditionnement opérant est parfois appelé aussi conditionnement instrumental en ce sens que la réponse opère la conséquence, ou en d'autres termes, devient l'instrument de la conséquence.

II.1.4. Les médiations

Les médiations renvoient aux moyens thérapeutiques utilisés en psychomotricité pour permettre à un sujet ayant des difficultés de coordination des mouvements et de la connaissance de l'image de son corps. Elle est une pratique ou discipline par laquelle un tiers intervient pour faciliter la communication, les informations, la coordination des mouvements de son corps. Pour parvenir à la compréhension et à la pratique des médiations, il nous est impossible de faire l'impasse sur la psychomotricité. Ainsi, la psychomotricité étant une thérapie à médiation corporelle au carrefour de la thérapie et de la rééducation à travers la représentation que le sujet fait de son corps et de sa vie psychique, a comme objectifs, de trouver un équilibre psychique (affectif, émotionnel) et corporel (motricité globale et motricité fine) afin de favoriser une plus grande autonomie et une meilleure adaptation au quotidien de la personne.

En effet, des après l'annonce du diagnostic de la trisomie 21, il est nécessaire de commencer une prise en charge psychomotrice précoce pour remédier à l'hypotonie et à l'hyperlaxité ligamentaire des enfants trisomiques 21. Pour cela, un suivi régulier peut débuter vers 4 ou 5 mois. Cependant avant cet âge des rencontres sont intéressantes afin d'accompagner les différentes installations du bébé au quotidien (dans les bras, au sol, etc.). En effet, ces installations et les évolutions posturales qui en découlent sont essentielles dans l'appréhension des sollicitations extérieures par le bébé et donc dans son développement sensorimoteur (Sanlaville, D., et al., 2020)

Les médiations utilisées pour la rééducation et la réadaptation des mouvements de l'enfant trisomique 21 sont de plus en plus diversifiées pour répondre aux besoins spécifiques de chaque sujet trisomique 21, ceci dû au fait que ces sujets n'ont pas les mêmes problèmes d'incoordination des mouvements. Ainsi, on peut citer parmi les plus connues : les activités sportives, de pleine nature, théâtrales, musicales, manuelles, la danse, le rythme, les méthodes de relaxation, sophrologie... et bien sûr le jeu ! La médiation apparaît ici comme véritable pilier

qui étaye la prise en charge. Ces médiations se veulent donc ludiques afin de donner envie et plaisir au patient. En s'amusant, le patient devient acteur de sa séance et il pourra faire de réels progrès. Ces « jeux » sont adaptés au patient, à son âge, à ses difficultés, aux objectifs visés. Ils servent de supports éducatifs pour soutenir le développement psychomoteur, ou rééducatifs pour pallier à des difficultés instrumentales, ou encore ces médiations corporelles ont une visée psychothérapeutique au même titre que la parole dans les psychothérapies verbales. Ainsi, sous des apparences de jeux, il y a de véritables objectifs thérapeutiques

II.1.5. Orthophonie

Dans ses pratiques de rééducation avec les enfants trisomiques 21, l'éducateur spécialisé doit non seulement travailler en collaboration avec un orthophoniste, il doit veiller à la correction des atteintes du langage, de la communication, des troubles des fonctions oro-faciales et de la voix de ces enfants. Cette intervention peut être proposée tout au long de la vie. Elle doit être discutée (quand cela est possible) avec le patient (démarche d'autodétermination) et être accompagnée par les parents et les autres professionnels. Les manifestations de la trisomie 21 concernent l'ensemble des étapes du développement de l'enfant. Les précurseurs au langage, à la communication, à la cognition et au développement moteur sont impactés. Ainsi, les phases d'éducation précoce (dès les premiers instants de vie) vont conditionner les étapes successives de développement. Ces phases devront être adaptées afin de maintenir une intervention continue qui alternera des phases intensives (de 2 à 3 séances hebdomadaires), des pauses thérapeutiques et des interventions de maintien tout au long de la vie. A un stade précoce, l'intervention orthophonique est basée sur 3 axes : L'éducation gnosopraxique orale des organes de l'oralité ; une éducation polysensorielle avec notamment un travail de la perception auditive ; la coordination oculo-manuelle (en lien avec la régulation du tonus et la motricité globale) Sanlaville, D., et al. (2020)

II.1.6. Pneumologie / sommeil

L'éducateur spécialisé est appelé ici mener ses actions en étroite collaboration avec les personnels de la santé pour bien vivre l'évolution des enfants trisomiques 21, Ils sont plus sujets aux infections Oto-Rhino-Laryngologie (ORL) et respiratoires. Le Syndrome d'Apnées Obstructives du Sommeil (SAOS) est très fréquent chez les personnes porteuses de trisomie 21 : dépister régulièrement les signes cliniques de SAOS et les facteurs prédisposant. La qualité du suivi ventilatoire conditionne le niveau d'adhésion au traitement. L'éducation thérapeutique, le suivi à domicile et la fréquence des consultations par l'éducateur spécialisé garantissent une

meilleure observance. Pour lutter contre les facteurs de risques du SAOS, il faut : une rééducation bucco-faciale, une prise en charge du surpoids et de l'obésité, un traitement de l'hypothyroïdie. Réévaluer régulièrement l'indication d'un traitement et prévenir ses complications Sanlaville, D., et al (2022)

II.1.7. L'activité physique

Chez l'individu à développement normal, les bienfaits de l'activité physique pour la santé sont bien connus : réduction des risques de maladies cardiovasculaires, de diabète, d'ostéoporose, d'hypercholestérolémie, d'accidents vasculaires cérébraux, etc. Selon Dubois, C. (2013) chez les personnes porteuses de trisomie 21, l'activité physique va avoir plusieurs implications sur le métabolisme général de l'organisme :

- Au niveau staturo-pondéral : l'exercice physique pourrait limiter les risques de surpoids et d'obésité (souvent rencontrés chez ces personnes). En association avec une alimentation équilibrée, il est important que les patients puissent effectuer une activité physique régulière, adaptée à leurs pathologies éventuelles (atteintes cardiaques, troubles orthopédiques comme des scolioses, des déformations du rachis et des genoux, etc). Cela permettra de limiter l'accumulation de la masse grasse contenue dans le tissu adipeux au profit d'un renforcement musculaire. Le sport régulier pratiqué de manière raisonnée pourrait aussi diminuer les troubles de la croissance liés à un surpoids ou une obésité éventuelle.
- Au niveau du tonus musculaire : le sport va permettre aux muscles d'exercer une contraction qui est déficiente chez les personnes porteuses de trisomie 21 du fait d'une hypotonie musculaire constante. Il va améliorer la psychomotricité des patients.
- Au niveau du système nerveux central : pendant longtemps, on pensait que les neurones ne se régénèrent pas. Par la suite des expériences ont prouvé le contraire et un dogme est tombé : celui de l'incapacité du cerveau à produire de nouveaux neurones. Aujourd'hui, plusieurs études ont montré que certaines zones du cerveau pouvaient être capables de se régénérer. Certaines études évoquent la participation de facteurs hormonaux (sous l'influence de l'environnement ou de stimulations sensorielles). Par exemple, le bien-être, l'épanouissement, l'éviction du stress, le rire, peuvent favoriser la neurogenèse. A ce même titre, le sport se révèle être un excellent pourvoyeur de cellules nerveuses.

En effet, des études ont montré que lorsque l'on produit un effort physique, l'organisme libère des facteurs trophiques qui influencent le fonctionnement du cerveau (des expériences

menées sur le rat en cage ont révélé que la dépense physiquement, en courant dans une roue par exemple, a multiplié par deux la production de leurs neurones). Chez l'homme, une libération dans le sang de facteurs de croissance nerveux (Nerve Groth Factors, NGF) entraînerait l'induction des cellules souches et favoriserait la neurogenèse. Remarque : Le sport pourrait aussi prolonger la survie des cellules nerveuses : il limiterait l'apoptose (ou la mort cellulaire programmée des neurones). Une autre explication viendrait du fait que l'activité physique stimulerait le système immunitaire lui-même activateur de la neurogenèse. Toutes ces découvertes ont permis d'ouvrir des perspectives nouvelles : l'importance du sport, et de l'activité physique en général, pour optimiser le fonctionnement du cerveau. Concernant la déficience intellectuelle, des chercheurs ont émis des hypothèses pour expliquer que l'activité physique régulière pouvait être un facteur de protection contre le déclin cognitif (Dubois, C. 2013)

II.3. Le cerveau

II.3.1. Le modèle anatomique

Selon l'institut du cerveau (2020), « le cerveau avec la moelle épinière constitue le système nerveux central, capable d'intégrer les informations, de contrôler la motricité et d'assurer les fonctions cognitives.

Il pèse environ 1,3 kg dont (75% d'eau) et est l'organe le mieux protégé, d'une part parce qu'il baigne dans le liquide céphalo-rachidien, réduisant les effets des chocs et d'autre part car il est recouvert par 3 enveloppes : les méninges.

Il consomme 15 à 20% de l'énergie produite par l'organisme, essentiellement du glucose, sucre simple fourni par l'alimentation. Il est parcouru par un grand nombre de vaisseaux sanguins permettant un apport important en oxygène.

Le cerveau est constitué de 2 hémisphères (droit et gauche) réunis par le corps calleux. Chaque hémisphère cérébral est formé du lobe frontal, lieu du raisonnement, fonctions du langage, coordination motrice volontaire ; du lobe pariétale, siège de la conscience du corps et de l'espace environnant ; du lobe occipital, permettant l'intégration des messages ; du lobe temporal, centre de l'audition, de la mémoire et des émotions ; du lobe limbique pour traiter les informations concernant les émotions, les affects et la mémoire ; et du lobe de l'insula permettant de traiter la douleur, les odeurs et le goût. Le cervelet contrôle l'équilibre et la

coordination des mouvements et le tronc cérébral sert de point de passage entre les hémisphères cérébraux et la moelle épinière.

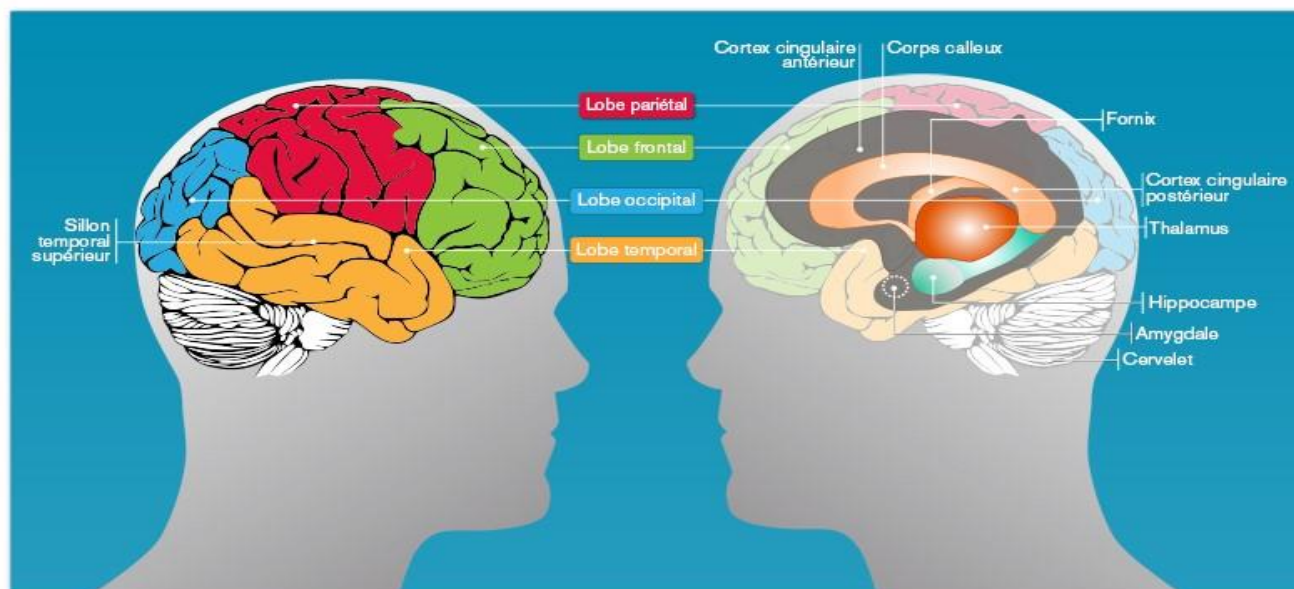


Figure 1 : La structure anatomique du cerveau (Partouche, s.d)

Le cerveau est composé de 100 milliards de cellules nerveuses, « les neurones », qui constituent un réseau câblé très précis. La myéline est la gaine protectrice présente le long des axones des neurones et qui permet la propagation de l'influx nerveux. Elle est formée par les oligodendrocytes qui avec les astrocytes et la microglie sont appelés cellules gliales, aussi nombreuses que les neurones. Le cerveau contient également le cortex ou substance grise : c'est la partie la plus superficielle du cerveau, en raison de la présence des corps cellulaires des neurones. Il contient également la substance blanche, où se trouvent les prolongements des neurones (axones) entourés d'une gaine de myéline. Il regroupe également 4 ventricules cérébraux, des cavités où circule le liquide cébrospinal. Enfin, au centre, les noyaux gris centraux, encore appelés ganglions de la base, sont impliqués dans le contrôle du comportement et dans l'apprentissage.

VUE EN COUPE DE L'INTÉRIEUR DU CERVEAU

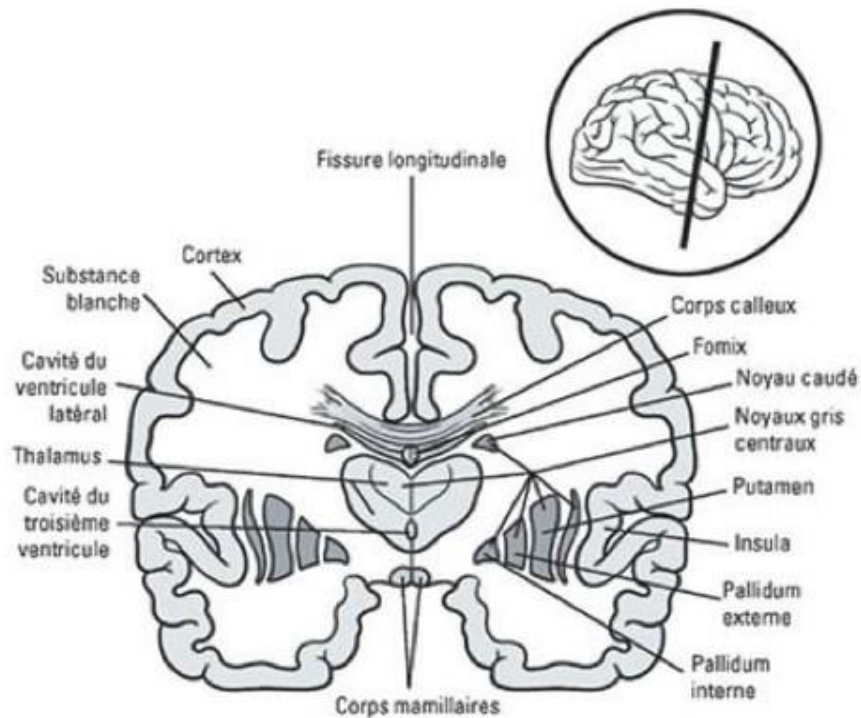


Figure 2 : coupe transversale du cerveau (Institut du cerveau, 2020)

II.3..2. Modèle fonctionnel du cerveau

Le cerveau est le seul organe de l'organisme qui, à l'état normal gère toutes les fonctions des appareils constituant l'organisme.

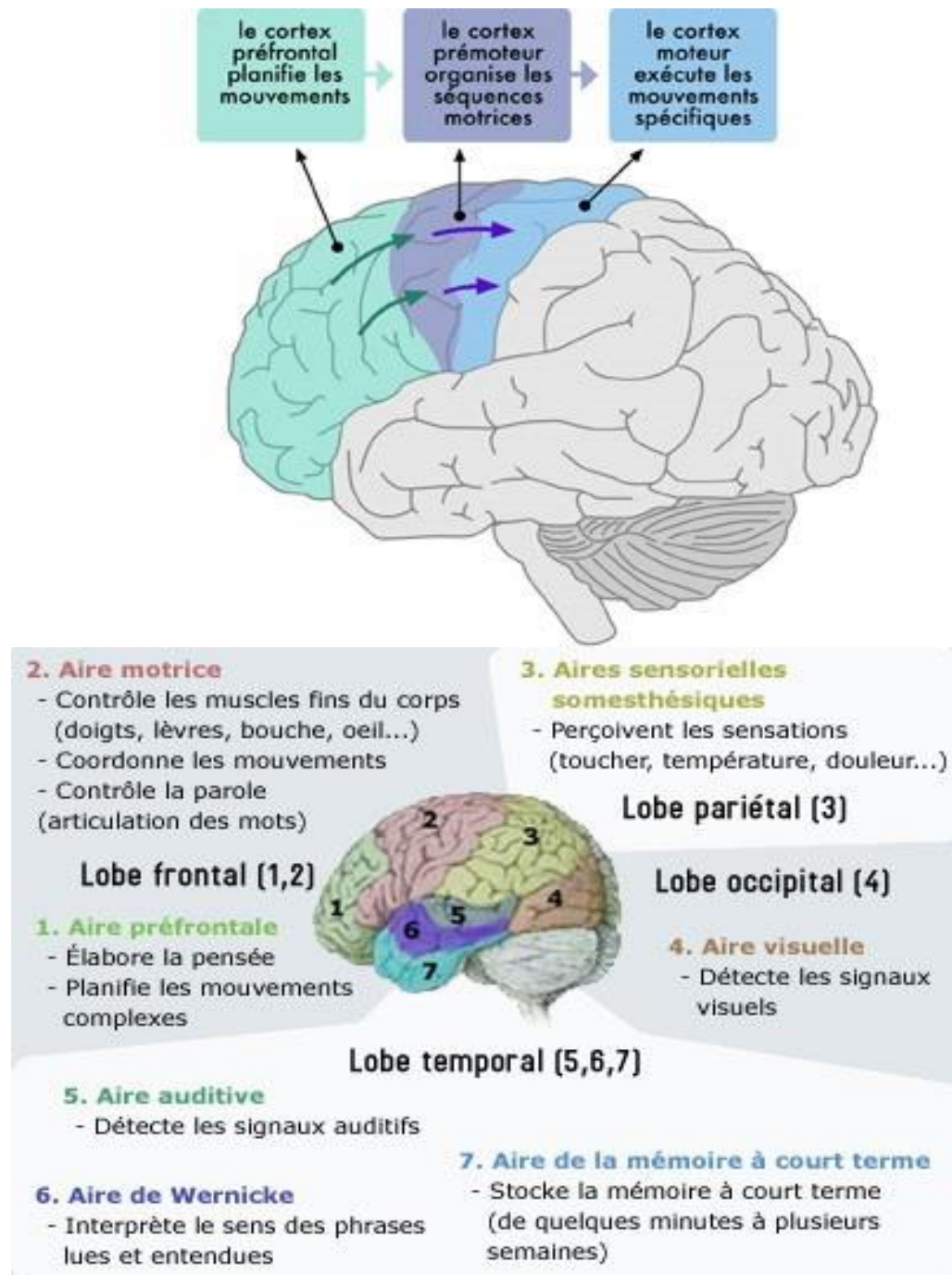


Figure 3 : La structure fonctionnelle du cerveau (Partouche, H)

Le contrôle des mouvements

Le contrôle de chaque muscle du corps est commandé par les régions motrices, en particulier l'aire de BRODMANN, composée de cellules pyramidales. Ces cellules nerveuses ont la particularité de posséder de très longs axones atteignant la base du cerveau où ils se connectent aux neurones de la moelle épinière : les motoneurones. Chaque muscle de notre organisme est donc commandé par notre cerveau via des neurones de la moelle épinière. Le cervelet coordonne les mouvements et d'autres structures appelées les ganglions de la base le rendent plus précis (wyart. C, 2020).

•La conscience

La conscience est également un état physiologique du cerveau lié directement à l'activité électrique du cerveau. L'une des conditions nécessaires à la conscience – c'est-à-dire à la capacité de se formuler des rapports subjectifs tels que « Je vois X, je me souviens de Y, je suis en train de faire Z, ... » – est d'être éveillé. Mais cela ne suffit pas, comme l'illustrent certaines crises d'épilepsie ou de manière plus dramatique les états d'éveil sans conscience regroupés

Sous l'appellation d'« états végétatifs » ou coma. Être conscient requiert spécifiquement l'éveil d'un vaste réseau cortical fronto-pariétal (Naccahe, L. et Al., 2020)

•La prise de décision

La prise de décision est définie selon une théorie établie comme la capacité à faire un choix en plaçant les options sur une échelle de valeur de façon à sélectionner la meilleure. Notre cerveau dispose de mécanismes capables de mettre en œuvre ces processus qui font appel à plusieurs zones corticales principalement la région orbito-frontale (situé sous le front, derrière les yeux).

L'arbitrage entre deux choix repose sur l'identification des coûts et des bénéfices de chacune des alternatives, par exemple préfère-t-on marcher 10 minutes pour voir un très bon film au cinéma ou rester assis pour regarder la télévision même si le programme est moins intéressant ? (Pessiglione, M. et Al., 2020)

•Les interactions sociales

Le cerveau émotionnel coexiste avec le cerveau rationnel (cortex préfrontal). Il est à l'origine de nos pensées, de nos actions, de nos désirs et de nos motivations. Situées au centre du cerveau, les petites structures impliquées sont principalement l'hypothalamus, le noyau

accumbens (centre du plaisir, appartenant aux ganglions de la base), et l'amygdale (centre des émotions comme la peur ou le stress). Le cerveau rationnel adapte en permanence nos comportements. Les régions qui sont sollicitées se situent dans le cortex préfrontal. Ce dernier intègre les informations sensorielles et émotionnelles, organise les actions dans le temps, planifie le comportement humain en fonction de son environnement (Levy, R. et Al., 2020).

•La créativité

La créativité est notre capacité à produire quelque chose (une idée, un produit, un service, une œuvre, etc) qui soit original et nouveau, et en même temps approprié au contexte. La créativité est essentielle pour nous permettre de nous adapter à des situations et des problèmes nouveaux, et trouver des solutions à la fois inédites et efficaces.

La créativité peut être considérée comme un comportement volontaire dirigé vers un but et faisant appel à des fonctions élaborées pour manipuler et recombinaison nos idées tout en inhibant les propositions inappropriées ou comme un relâchement des contraintes et de nos inhibitions aboutissant à de nouvelles associations d'idées spontanées. Ces deux aspects spontanés et contrôlés de la créativité dépendent du cortex préfrontal mais impliqueraient des systèmes différents, un système médial et un système latéral (Levy, R. 2020).

•La mémoire

La mémoire est un aspect complexe de notre cerveau. Il existe 2 types de mémoire : la mémoire à court terme et la mémoire à long terme. Les souvenirs sont d'abord stockés dans des régions impliquées dans l'expérience initiale et se consolident pendant le sommeil. Ils seront ensuite récupérés par des neurones du lobe frontal. Pour sa construction, le souvenir emprunte le circuit de l'hippocampe et de structures composées de substance grise, situées dans la partie profonde du cerveau (Potier, M-C., et Al 2020).

•L'attention

L'attention est la capacité à détecter et à répondre à des signaux significatifs provenant de l'extérieur. Ainsi vous voyez le monde avec vos yeux mais c'est grâce à l'attention que vous en êtes conscient. Les processus attentionnels impliquent de vastes réseaux qui vont de la région postérieure, pariétale, à la région antérieure, frontale du cerveau. De grands faisceaux de fibres nerveuses connectent ces régions entre elles et permettent une communication rapide et efficace (Bartolomeo, P. et Al., 2020).

•Le langage et la lecture

Le langage et la lecture sont des fonctions cognitives développées de façon exclusive chez l'être humain. Seul l'Homme possède des aires corticales adaptées au langage parlé et à la lecture. Le langage résulte d'un ensemble de tâches effectuées dans des régions différentes du cerveau : l'aire de Wernicke (compréhension des mots) et l'aire de Broca (production des mots) reliées entre elles par un faisceau de fibres. Les troubles du langage sont appelés « aphasie ». Le langage résulte de la collaboration de ces multiples régions, qui communiquent entre elles, placées dans l'hémisphère gauche, et qui assurent la manipulation des sons, des mots, et des significations. L'apprentissage de la lecture est fortement influencé par les régions du cortex visuel (Cochen, L. et Al., 2020)

•Les émotions

Les émotions résultent d'un état mental subjectif habituellement provoqué par un stimulus externe. La joie, la tristesse, la peur, la colère, le dégoût et la surprise constituent les émotions de base. Les émotions de base sont la joie, la tristesse, la peur, la colère, le dégoût et la surprise. A celles-ci s'ajoutent des émotions « sociales » : embarras, honte, sympathie, orgueil, gratitude, mépris... La naissance d'une émotion suit différentes étapes dans le système nerveux, de la transmission des stimuli à leur réception par le cortex et à leur traitement dans des régions spécifiques comme le système limbique. Situées au centre du cerveau, les structures impliquées sont principalement l'hypothalamus, le noyau accumbens, l'amygdale et l'insula ainsi que le striatum ventral et le cortex orbito-frontal. L'ensemble de ces régions traitent les informations sensorielles et affectives, organisent les actions dans le temps, et planifient le comportement en fonction du contexte et de l'environnement social (Fossati, P. et Al., 2020)

II.3.3. Le modèle communicationnel du cerveau

Les neurones communiquent entre eux par signaux électriques, appelés influx nerveux (ou potentiels d'action). Chaque neurone est constitué d'un corps cellulaire, de prolongements appelés dendrites et axones. Ces derniers émettent des connexions avec d'autres neurones par l'intermédiaire des synapses

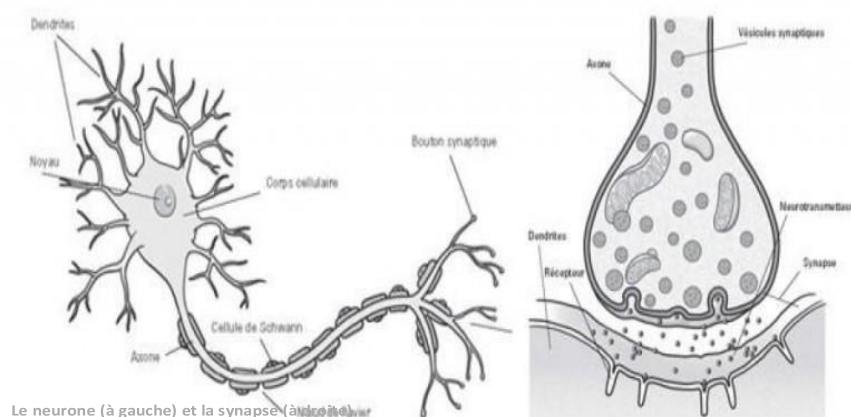


Figure 4 : l'influx nerveux (Bassem et al., 2020)

L'influx nerveux se propage le long de l'axone pour terminer son chemin au niveau de la terminaison synaptique. Plus la fréquence de celui-ci est importante, plus le neurone produit des substances chimiques : les neurotransmetteurs (ou neuromédiateurs).

Ces derniers contenus dans les vésicules sont libérés dans le milieu extracellulaire au niveau de la synapse et vont à leur tour activer ou inhiber un second neurone au niveau de sa dendrite ou de son corps cellulaire. De nouveau, l'influx nerveux poursuit son chemin le long de ce second neurone et ainsi de suite.

Il existe plusieurs types de neurotransmetteurs. Certains peuvent être excitateurs comme le glutamate ou inhibiteur comme le GABA. Parmi les plus connus, les principaux sont la dopamine, la sérotonine, l'histamine et l'acétylcholine. Les neurones responsables de la production de la dopamine (situés dans une région profonde du cerveau appelée « la substance noire ») sont essentiels au contrôle du mouvement.

II.3.4. Le système nerveux

Le système nerveux est l'ensemble des structures qui assurent la réception, l'intégration et la transmission des informations provenant de l'environnement de l'organisme et de lui-même.

Selon Hasboun, D., il est constitué des éléments suivants :

- Les neurones : ce sont les cellules fonctionnelles du tissu nerveux, ils sont constitués de deux éléments fondamentaux : Le corps cellulaire, qui contient le noyau avec les chromosomes et l'ADN et les prolongements ou neurofibres : La (ou le) dendrite : prolongement unique ou multiple qui transmet l'influx vers le corps ; L'axone (cylindraxe) : Les plus gros sont entourés

de gaines de myéline. La gaine de Schwann recouvre la gaine de myéline. Les neurones peuvent être de différentes variétés : multipolaires (un seul axone, plusieurs dendrites « forme étoilée »), bipolaires (une seule dendrite et un seul axone), les neurones en T qui semblent être unipolaires, leur forme spéciale résulte d'un accolement partiel entre le dendrite et l'axone. Ces cellules en T existent dans les ganglions spinaux

C'est grâce à eux que les influx nerveux peuvent se propager. Cela signifie que sans eux, il n'y a pas de vie possible. Selon Dumas, A. et al. (2004). Il y a environ 14 milliards de neurones. De par leur différence de fonction, il existe aussi trois types de neurones : Les neurones moteurs ; les neurones sensitifs et les neurones d'association.

Les neurones moteurs conduisent l'influx nerveux du système nerveux central vers les effecteurs tels que les muscles, ils contrôlent ainsi l'activité motrice volontaire. Les neurones sensitifs (sensoriels) ou afférents conduisent l'influx nerveux des récepteurs au système nerveux central et finalement, les neurones d'association transmettent l'influx nerveux d'un neurone à l'autre. Ils associent des neurones sensitifs et moteurs. Dans tous les cas, que ce soit lors de la transmission d'une sensation ou d'un ordre, les phénomènes sont les mêmes. Seul la dendrite est capable de « ressentir » l'excitation et de la transformer en influx nerveux ; seul l'axone est capable de transmettre cette excitation à un récepteur ou à un organe effecteur.

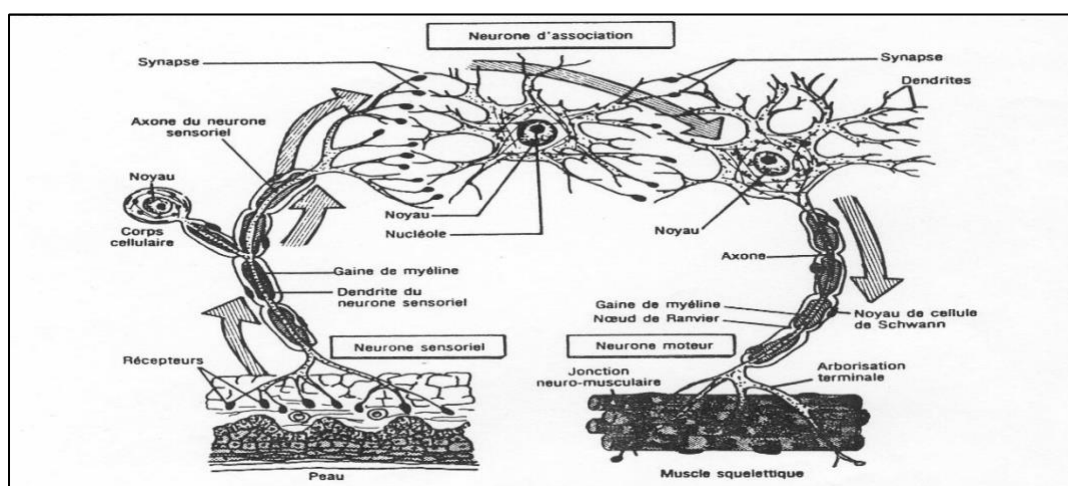


Figure 5 : Représentation schématique des rôles joués par les neurones sensoriels, d'association et moteurs (Dumas, A. et al. 2004)

- La neuroglie : elle est formée de différents types de gliocytes (ce sont des cellules qui lient les neurones entre eux et assurent leur nutrition). Elles sont à l'origine de la majorité des tumeurs cérébrales.

•Les connexions des neurones : Se font par un mécanisme biochimique par l'intermédiaire d'un « médiateur chimique ». Il faut distinguer entre : Les terminaisons nerveuses qui assurent la relation avec les organes effecteurs ou récepteurs périphériques (ex : plaque motrice pour la contraction musculaire) ; les synapses : entre les divers prolongements des neurones pour le fonctionnement du système nerveux.

Le système nerveux comprend deux grandes parties : Le système nerveux central : partie intégratrice et le système nerveux périphérique : partie réceptrice et effectrice.

II.3.4.1. Le système nerveux central

Le système nerveux central est formé de l'encéphale et de la moelle épinière. Il est complètement enchâssé dans des structures osseuses : l'encéphale est situé dans la boîte crânienne et la moelle épinière dans le canal rachidien de la colonne vertébrale. Le système nerveux central est le centre d'intégration et de régulation du système nerveux. Il reçoit les messages sensoriels du système nerveux périphérique et élabore les réponses à ces messages (Spence et Mason,

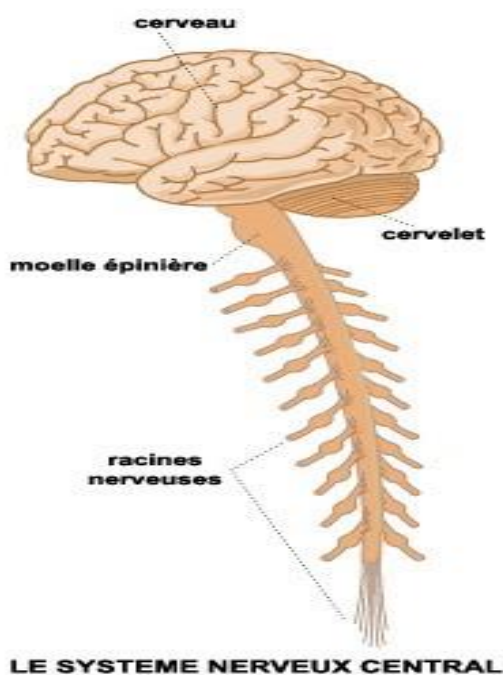


Figure 6 : Anatomie du système nerveux central (Poirier, J., 1978)

II.3.4.2. Le système nerveux périphérique

Le système nerveux périphérique (S.N.P) : relie le S.N central aux récepteurs et aux effecteurs.

Le système nerveux périphérique est formé par les nerfs crâniens, les nerfs rachidiens et les ganglions rachidiens. C'est à partir des cornes antérieures et postérieures de la moelle épinière que partent les racines des nerfs rachidiens. Les nerfs crâniens, quant à eux, trouvent leur origine au niveau du cerveau.

Les cornes antérieures de la moelle épinière donneront naissance à la racine des nerfs moteurs (ceux qui conduisent l'ordre à l'effecteur) et les cornes postérieures à la racine des nerfs sensitifs (ceux qui reçoivent le message). Ces racines se fusionnent et forment les nerfs rachidiens qui sont des nerfs mixtes parce qu'ils contiennent des fibres nerveuses à la fois sensitives et motrices. Les nerfs rachidiens se répartissent tout au long de la colonne vertébrale de la façon suivante : 8 paires de nerfs cervicaux ; 12 paires de nerfs thoraciques ; 5 paires de nerfs lombaires ; 5 paires de nerfs sacrés ; 1 paire de nerf coccygiens.

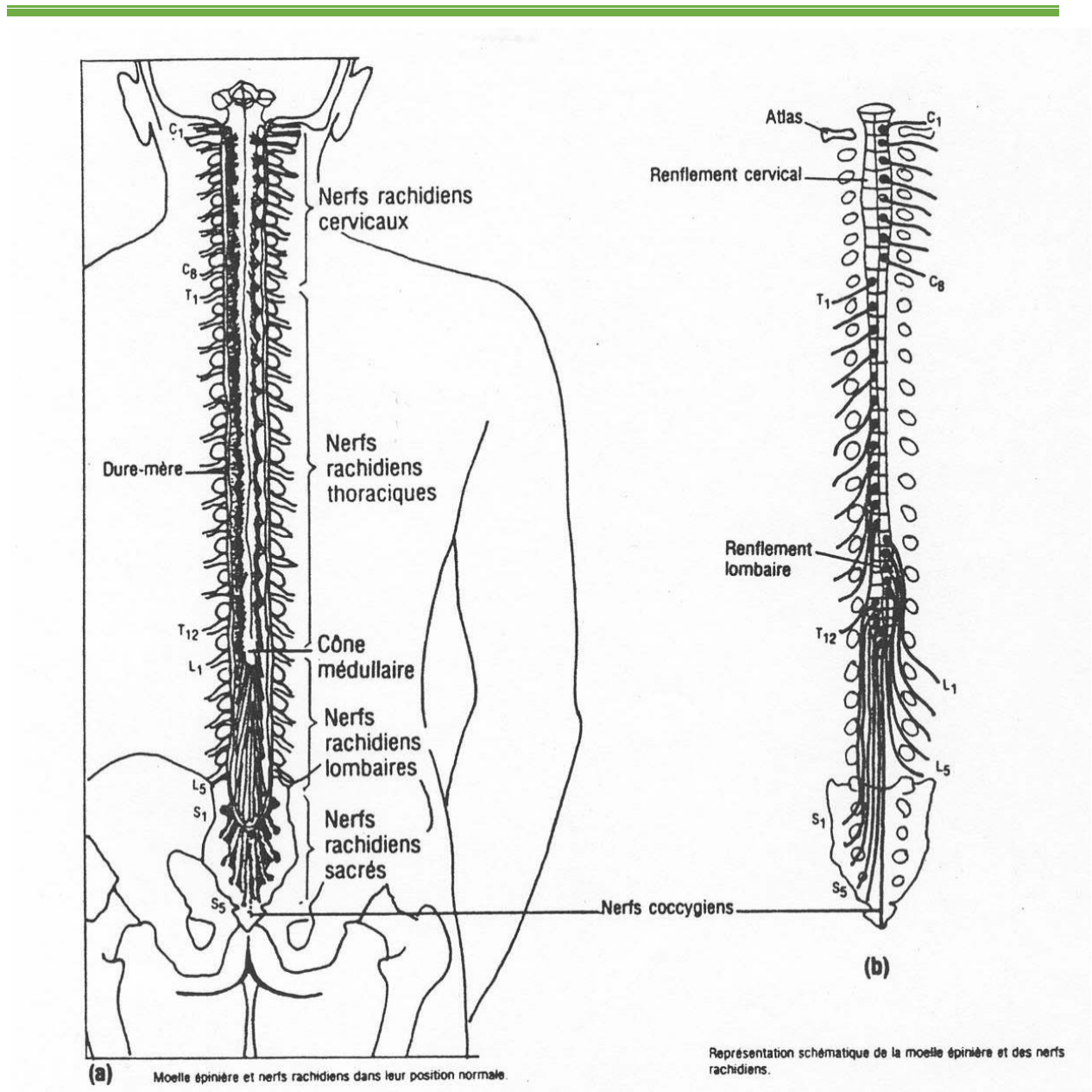


Figure 7 : Anatomie physiologique du système nerveux périphérique (Dumas, A. et Al. 2004)

II.3.4.3. Le système nerveux autonome

Le système nerveux végétatif : contrôle l'homéostasie et innervé les viscères. Il est subdivisé en deux : le système sympathique, noradrénergique, répondant au stress et le système parasympathique, cholinergique, activé en situation base. C'est l'élément fondamental de notre système nerveux, c'est la partie du système nerveux périphérique qui contrôle le fonctionnement des organes (cœur, foie, intestins, reins, organes génitaux...). Il s'agit par définition d'un système entièrement moteur et son fonctionnement est « automatique » dans la mesure où il échappe à la conscience. C'est grâce à cette portion du système nerveux que la

température interne du corps reste toujours à peu près la même (sauf quand on est malade) et que la pression sanguine est maintenue relativement constante.

Anatomie du système nerveux autonome (Dumas, A., 2004)

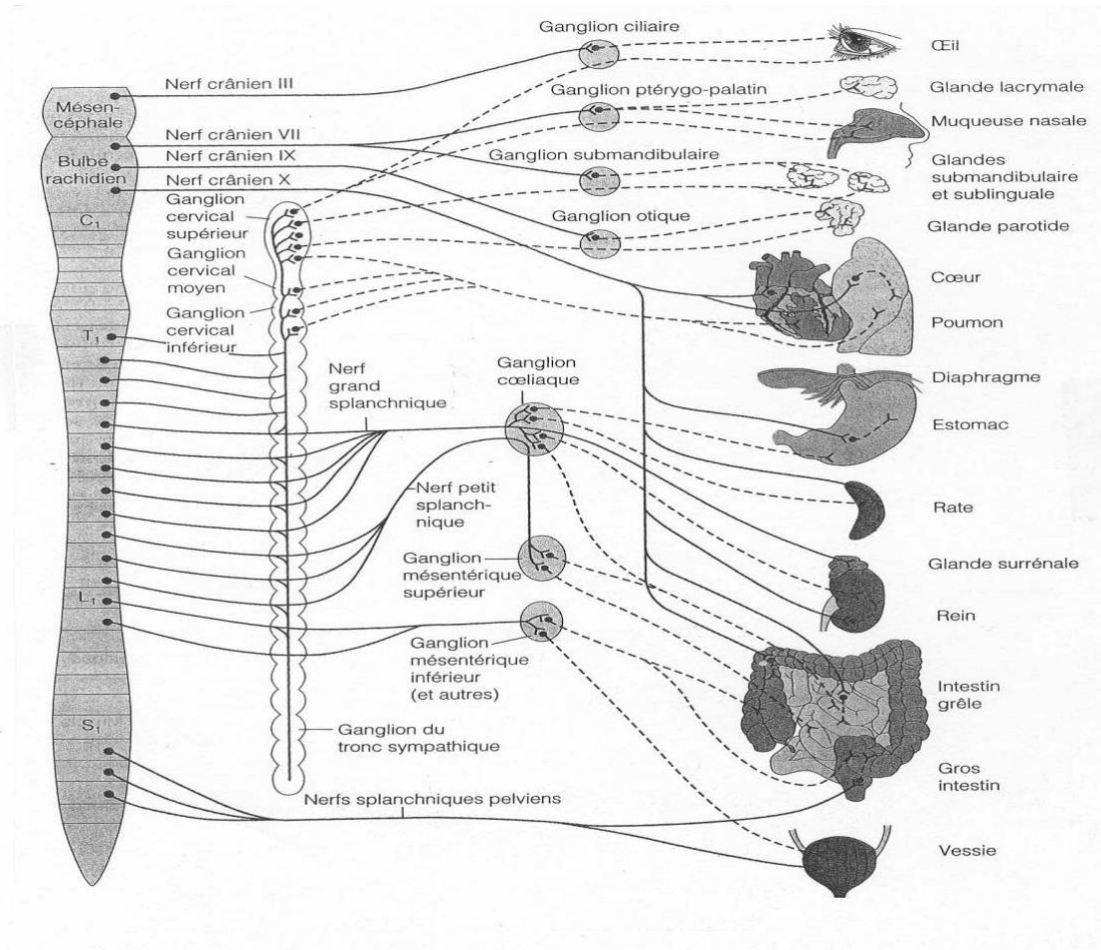


Figure 8 : Organigramme du système nerveux central et périphérique (Scherrer, S)

Anatomie du système nerveux autonome (Dumas, A., 2004)

- **Origine du système nerveux**

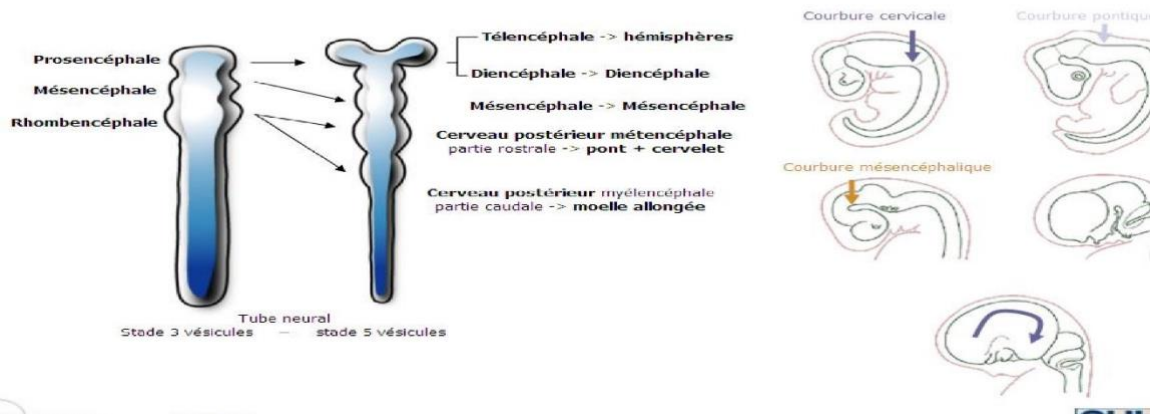
Le système nerveux dérive embryologiquement du tube neural qui est une invagination de l'ectoblaste embryonnaire vers la 3^{ème} semaine du développement embryonnaire (21-23j). Le tube neural s'individualise, à la fin de la 4^{ème} semaine en trois dilatations crânielles appelées les vésicules cérébrales primitives :

- -Vésicule cérébrale antérieure (prosencephale) : donne les hémisphères cérébraux, les noyaux gris centraux, le thalamus, l'hypothalamus et l'épiphyse.
- -Vésicule cérébrale moyenne : (mésencéphale) : donne les pédoncules cérébraux.

- -Vésicule cérébrale postérieure (rhombencéphale) : donne la protubérance annulaire, le cervelet et le bulbe rachidien.

La partie du tube neural située en arrière du rhombencéphale donnera la moelle spinale. Les

Embryologie : rappel



cavités internes des vésicules cérébrales, donneront les ventricules qui contiennent le liquide céphalo-rachidien (LCR).

II.3.4.4. Les neurotransmetteurs

Selon Dumas, A., et al. (2004), ces substances chimiques sont fabriquées dans les neurones, après leur synthèse, les neurotransmetteurs sont emmagasinés dans de « petits sacs » qu'on nomme vésicules synaptiques. Règle générale, un neurone ne fabrique qu'un seul type de neurotransmetteur. Ainsi, leur nombre est proportionnel au nombre des neurones actifs et connecté. Nous listons quelques-uns des plus connus :

- L'endorphine est un neurotransmetteur qui inhibe les sensations de douleur ; son action est analogue à celle de la morphine. Ce sont ces substances chimiques qui sont utilisées comme des anesthésies lors des opérations chirurgicales ;
- La sérotonine est un neurotransmetteur excitateur qui permet au corps de garder une température interne constante (37° C) tandis que les poissons par exemple, ont une température interne variable. Quand l'eau dans laquelle les poissons nagent est très froide, leur sang l'est aussi ; si l'eau se réchauffe, leur sang fait de même. Les poissons n'ont pas de sérotonine dans leur système nerveux pour régler leur température interne. La carence en sérotonine entraîne : des stress, de l'anxiété, de la dépression, des insomnies, des fatigues, de la digestion lente, de l'agressivité, des idées noires, des tendances au suicide ;

- L'acétylcholine : Elle est beaucoup retrouvée dans les jonctions entre les nerfs et les muscles, les ganglions, les fonctions végétatives. On la trouve aussi dans le cerveau. Elle inhibe le cœur, mais active les muscles. Elle permet les fonctions de l'apprentissage, de la plasticité neuronale et de la créativité. Sa carence entraîne : la réduction de vitesse de la pensée, des difficultés de mémorisation par perte d'information, une perte de l'enthousiasme, de la lenteur ;
- La dopamine : c'est le neurotransmetteur du plaisir et de l'action. Elle active les neurones de la récompense/renforcement. Elle est nécessaire à la survie par la recherche du plaisir (manger). Elle joue un rôle dans la motivation, la prise de risques, de l'énergie. La dopamine permet d'accélérer les fonctions vitales dans les efforts intenses. Elle permet de « stresser » le corps dans le bon sens pour agir. Elle entraîne la hausse de cortisol dans le sang. Elle met en éveil important, peut créer de l'impulsivité, de l'agressivité. Sa carence est à l'origine : des troubles de l'attention, diminution de la vitalité et de l'acuité intellectuelle/ addiction par recherche de décharge de la dopamine en cas de manque.
- Le GABA : ce neurotransmetteur permet le principal inhibiteur du système nerveux, pour un retour au calme, l'apaisement et la stabilité intérieur. Il est libéré dans les synapse pour inhiber le circuit de l'éveil et activer la détente. Il est nécessaire au bon sommeil et permet le bon fonctionnement de la mémoire du travail. Sa carence entraîne : l'irritabilité, l'agressivité, la difficulté à se détendre, à dormir, de l'épilepsie par manque d'inhibition de l'excitation des neurones, du déséquilibre entre les neurotransmetteurs et de baisse de mémoire à court terme.

Ces neurotransmetteurs ont la capacité d'influencer les récepteurs qui se trouvent sur les dendrites du neurone qui suit (le neurone postsynaptique). Le contact entre les récepteurs et les neurotransmetteurs peut ainsi provoquer une dépolarisation de la membrane du neurone postsynaptique. S'il y a dépolarisation, l'influx nerveux peut donc se propager au neurone suivant. On dit de ce type de synapse qu'elle est excitatrice. Par contre, certains neurotransmetteurs sont dit inhibiteurs. Cela signifie que la substance chimique libérée dans la fente synaptique ne provoque pas la dépolarisation de la membrane postsynaptique. Cette substance chimique empêche donc alors l'influx nerveux de se propager.

II.4. Localisation de la plasticité dans le cerveau

La plasticité cérébrale traduit la capacité du cerveau à se modifier tout au long de la vie, dès le stade embryonnaire, au cours des phases de croissance, de maladies, de vieillissement. C'est parce que la structure cérébrale est plastique que le cerveau peut apprendre, acquérir des

savoirs, développer des compétences, et améliorer ses fonctions exécutives qui permettent à l'individu de penser et agir. Jouer de la plasticité cérébrale, c'est apprendre, à chaque instant de la vie (Masson, S., 2020)

II.4.1. L'expression de la plasticité cérébrale

Selon Luauté, J. (2022) la plasticité s'exprime de trois façons :

- La plasticité neuronale : les neurones évoluent, les dendrites se développent, les axones se myélinisent, permettant à l'information de circuler de plus en plus vite. Les synapses se renforcent au fil des réactivations et la transmission du message nerveux est plus efficace.
- La plasticité cérébrale : modification des réseaux de neurones. Au cours des expériences de vie et de l'apprentissage, les réseaux évoluent et se reconfigurent, les liaisons se multiplient de neurones à neurones, mais peuvent aussi s'affaiblir et disparaître.
- La plasticité fonctionnelle, qui se traduit par une évolution du comportement de la personne.

A tout moment de la vie, il y a modification du nombre des neurones et des synapses :

- Neurogenèse puissante lors de la formation du cerveau pendant le stade embryonnaire, où la vitesse de création de nouveaux neurones peut atteindre 200 000 neurones / minute. La neurogenèse continue cependant toute la vie dans certaines zones du cerveau comme l'hippocampe, une zone impliquée entre autres dans la mémoire.
- Synaptogenèse par développement de la connectivité des neurones entre eux, par millions de contacts nouveaux chaque seconde chez le bébé, mais plus tard également. Les capacités de l'individu étant relatives non pas au nombre de neurones, mais surtout à la circulation de l'information entre eux, donc aux liaisons synaptiques. Un cerveau est performant lorsque l'information se diffuse largement dans les zones du cerveau et circule vite.

II.4.2. Les formes des modifications de la structure neuronale liées à l'apprentissage

Selon Masson, S. (2020), il y a quatre formes de modification de structure neuronale liées à l'apprentissage :

- La règle de Hebb de la co-activation

Cette règle désormais reconnue par la communauté scientifique s'énonce ainsi : des neurones qui s'activent simultanément se connectent ensemble. Si la connexion préexiste, elle est renforcée. En termes de comportements d'apprentissage elle explique la construction des

liens entre les informations. Apprendre, c'est établir des liens entre les connaissances, autrement dit sur le plan neurobiologique c'est établir et renforcer des liaisons synaptiques. Mais plus encore concernant la règle de Hebb : l'activation d'un neurone entraîne l'activation d'un neurone qui lui est connecté. C'est ainsi que si deux connaissances sont liées, l'activation de l'une va activer l'autre. Ainsi s'opère les liens établis en cours d'apprentissage, et le renforcement de la mémorisation.

- L'élagage synaptique

Processus actif surtout durant la petite enfance et jusqu'à l'adolescence se traduisant par l'élimination de synapses non actives. On peut le comprendre comme un affinage des réseaux neuronaux dans le sens d'une plus grande efficacité du capital des neurones. Dès la naissance le nombre de ceux-ci était trop important, une sélection conduit à ne conserver que ceux qui s'avèreront les plus utiles. Moins mais mieux en quelque sorte. Le cerveau ne contient à maturité que des réseaux neuronaux susceptibles d'être activés, gommant le neuromythe que l'on n'utilise que quelques pourcents de notre cerveau.

- Recyclage neuronal

Sans ignorer, il s'avère que le cerveau de l'humain moderne est identique à celui des chasseurs et des cueilleurs de la préhistoire. La phylogénèse (évolution de l'espèce au cours des âges) de l'humain est très lente, beaucoup plus lente que l'évolution des sociétés. Un exemple emblématique est celui de la lecture. L'écriture étant une invention moderne (tout est relatif !), le cerveau ne dispose pas à la naissance de zones spécialement dédiées à la lecture. Chaque petit humain arrivant en maternelle puis en CP devra reconfigurer son cerveau pour lui permettre de lire aisément. Au prix de mobilisation de zones prévues pour reconnaître des formes (objets, visages) pour l'entraîner à reconnaître des lettres et des mots. Le principe général du recyclage repose sur la préexistence de zones initialement destinées à certaines fonctions et qui sont réorientées vers d'autres fonctions, par apprentissage. C'est le cas des zones visuelles qui sont recyclées chez les aveugles, les cérébrolésés suite à un accident, et qui réapprennent en s'appuyant sur des zones non initialement affectées. Cette réorganisation des circuits neuronaux exige des efforts et du temps d'entraînement. Mais la plasticité opère.

- La plasticité qui s'accompagne d'une perte

La plasticité opère aussi dans l'autre sens : si une zone neuronale est moins sollicitée, la connectivité diminue, l'action est moins facile à réaliser.

La plasticité cérébrale dans le cerveau humain, se trouve au niveau de l'hippocampe logé dans le système limbique. Le système limbique ou formation limbique est selon le dictionnaire Larousse, ensemble regroupant des structures très diverses : le cortex cingulaire, l'hippocampe, les noyaux septaux, l'amygdale, l'hypothalamus et la rétículo mésentéphalique, et jouant un rôle important dans la mémoire et les réactions comportementales d'ordre alimentaire, sexuel ou social en liaison avec le cortex cérébral et l'hypothalamus

Tableau 1: ci-dessous nous les fonctions de chaque élément de ce système

Eléments	Fonctions
hypothalamus	Impliqué dans le comportement conscient , les émotions , l'instinct et le contrôle automatique de différents systèmes dont la régulation(via des hormones) de la température , la consommation de nourriture et de liquide , les cycles d' éveil et de sommeil ; il gouverne les quatre comportements débutant par « A » :alimentation , agressive (aller vers et non dans le sens de la violence), activités sexuelles ,accès à la fuite
Amygdale	Traite l'information et transmet une demande aux autre régions du cerveau afin d'obtenir une réponse émotionnelle appropriée ; joue un rôle déterminant dans la gestion de la mémoire émotionnelle (centre de la peur, de l'angoisse et de l'agression) ; centre de la mémoire implicite
hippocampe	Responsable de la proprioception (sixième sens, évaluation de la position du corps, du mouvement et de la posture), de la construction de la mémoire explicite et à la gestion des souvenirs, impliquée dans la concentration et le contrôle de l'humeur.

(Belleau, J. 2015)

II.5. La trisomie

L'aneuploïdie est une anomalie du nombre des chromosomes caractérisée par la présence de chromosomes en plus ou en moins dans une paire de chromosomes. Le nombre de chromosomes dans les autres paires reste inchangé. La trisomie est une aneuploïdie par excès : qui correspond à un gain de chromosomes. Son caryotype est $[2n + 1]$. Chez les humains les trisomies autosomiques complètes peuvent exister pour n'importe quel chromosome, mais elles sont rarement compatibles avec la vie. Les anomalies les plus fréquentes à la naissance sont :

la trisomie 21 (syndrome de Down) ; la trisomie 18 (syndrome d'Edward) ; la trisomie 13 (syndrome de Patau) (Abdeldjelil, M.C., 2022)

- Effets phénotypiques des aneuploïdies autosomiques

Les aneuploïdies autosomiques ont toujours un effet grave sur le phénotype ; elles entraînent des malformations importantes. Chez les humains, les seules trisomies observables à la naissance (13 ; 18 ; 21) concernent des chromosomes de petite taille. Les trisomies impliquant des chromosomes de grandes tailles entraînent la mort précoce de leurs porteurs ; car un chromosome de grande taille est porteur d'un grand nombre de gènes, dont l'expression entraîne d'importants déséquilibres dans l'organisme (Abdeldjelil, M.C., 2022)

II.5.1. Historique, étiologie et formes de trisomie 21

II.5.1.1. Historique

La trisomie n'est pas une maladie nouvelle ; l'atteinte génétique qui en est la cause semble au contraire être liée à la notion même de vie. De tout temps, dans tous les lieux, sont nées et ont vécu des personnes porteuses d'une trisomie. Dans l'évolution de l'histoire de la trisomie 21, Cuillerert (2007) la présente en ces termes : « Sans être exhaustive sur ce sujet, voici quelques repères.

- Les premières traces historiques répertoriées d'humains atteints de trisomie furent retrouvées à Lyon par les études menées sur des restes osseux humains découverts dans la nécropole gallo-romaine où furent retrouvés, entre autres, des crânes trépanés. Certains se révélèrent être ceux de personnes atteintes de trisomie (travaux du professeur A. Bouchet [spécialiste d'histoire de la médecine] et du professeur Desserpri de la Faculté de Lettres de Lyon). Selon ces auteurs, chez les Romains, la trépanation était réservée aux seuls patriciens, ce qui semblerait indiquer qu'à cette époque, les personnes atteintes de trisomie étaient bien intégrées à la société.
- Puis il faut attendre le Moyen Âge pour trouver un autre témoignage, apporté par l'ordre monastique de Cluny dans un écrit de Saint Hugues, grand abbé de l'ordre ;
- Les livres d'enluminures du Moyen Âge, où les moines ont représenté souvent les différentes formes de maladies mentales, n'ont pas jusque là représenté de sujets atteints de trisomie ;
- Plus tard, dans les archives du château de Chenonceaux, on retrouve un texte relatif à la reine Claude de France, femme de François Ier, dont le chroniqueur nous décrit tout à la fois l'infortune conjugale (de règle à l'époque parmi nos rois), la « disgrâce physique », pure

description de femme atteinte de trisomie, et sa propension à la gourmandise qui « coûte cher à la France » car elle faisait importer, « à grands frais », une variété de prunes auxquelles d'ailleurs elle laissa son nom...

- Des tableaux de l'époque de Rubens, dont certains sont attribués à Ruben lui-même, représentent de jeunes princes atteints de trisomie, richement parés siégeant à leur place aux côtés de leur empereur de Père ;
- Dans le même ordre d'idées, à Madrid, au Prado, un tableau daté du règne de Louis XIV représentant un général, manifestement trisomique, allant à cheval au combat. On peut donc penser que jusqu'au milieu du XIXe siècle, la présence de personnes atteintes de trisomie ne présentait pas, pour les diverses sociétés, de caractère particulier et ne gênait en rien le fonctionnement social.

Quelques séries de date qui retracent l'histoire de la trisomie :

- 1785. J. F. Esquirol parle dans ses écrits d'enfants atteints « d'état de stupeur » qu'il qualifie ensuite d'idiots incurables ;
- 1840-1885. E. Seguin reprend le travail d'Esquirol et cherche à démontrer les potentialités de ces enfants handicapés mentaux en créant à Paris la première école recevant ces enfants qu'il veut éduquer ;
- 1864. Down dit cela : « Il existe une population de personnes présentant des caractères qui, à première vue, suggèrent fortement des traits mongols ; étant constamment associés à d'autres traits, lesquels en aucune manière ne définissent une race... ». L'auteur n'en dit pas plus, mais depuis, selon la classification internationale des noms attribués aux diverses maladies, la trisomie porte le nom de « syndrome de Down » (en anglais Down's syndrom).
- 1909. Un texte de l'académie nationale de médecine reprend le descriptif de Down suivi d'un commentaire évoquant des « êtres frustes, à l'évolution lente, qui rappellent le mongol qui sommeille en tout homme ».
- 1924. Reprise de la théorie dite « hérédosyphilitique » fréquemment invoquée à l'époque pour des problèmes divers et reprise par Pinet où il est dit en résumé que la naissance d'enfant mongolien est révélatrice ;
- 1939. G. Pinel publie « le profil morphologique et psychologique du mongolisme » ;

- 1952. Bernheim, médecin lyonnais, publie, en réaction à ces diverses explications toutes culpabilisantes, sa théorie qu'il intitula « des lois du hasard » et où il évoque pour expliquer la naissance de l'enfant mongolien la thèse de l'accident, du hasard inexplicable provoquant ce qu'on appelait alors « le mongolisme » et ce, hors de toutes références sociales ou héréditaires ;
- 12 décembre 1959. Publication fondamentale de l'équipe R. Turpin, J. Lejeune, M. Gauthier : la mise en évidence d'un chromosome surnuméraire au sein de la cellule permet d'identifier une maladie jusque-là inconnue et de situer les problèmes à leur vraie place, à savoir comment aider les personnes concernées par cette maladie. Pour la première fois, une pathologie, cliniquement bien reconnue, est rattachée à une anomalie chromosomique précise et bien définie. Le syndrome de Down change de statut : de tare mystérieuse, il devient une maladie génétique : la trisomie 21.

II.5.1.2. Etiologie de la trisomie 21

Les approches moléculaires et cytogénétiques ont mis la lumière sur les processus non disjonctionnels qui conduisent à l'aneuploïdie. Les études montrent que 90 % des trisomies 21 résultent d'une erreur au cours de la méiose maternelle. Environ 10 % des cas résultent d'une erreur paternelle et dans 2 % des cas il existe une non disjonction mitotique post zygotique. En outre, la fréquence et peut-être le mécanisme de non disjonction varient en fonction du contexte gamétique puisque dans l'ovocyte, une erreur de première division méiotique (MI) est trois fois plus fréquente qu'une erreur de deuxième division méiotique (MII), tandis qu'elles sont de fréquence égale dans les spermatocytes. Plusieurs mécanismes peuvent se rencontrer définissant ainsi autant de formes de trisomie 21 avec des fréquences plus ou moins variées. La grande majorité des enfants trisomiques présentent un caryotype à 47 chromosomes avec un triple exemplaire de chromosome 21, au lieu du chiffre normal de 46 (Lejeune, M., et al., 1959). Pourtant, il existe des cas rares, mais non tout à fait exceptionnels, dans lesquels la trisomie s'accompagne d'un nombre de chromosomes apparemment normal, le chromosome surnuméraire étant masqué par une translocation.

La première observation de ce genre fut rapportée par Folani, Briggs, Ford, Clarke et Berg (1960). Née de parents normaux (Carter, et al., 1960), un enfant présentait seulement 4 petits chromosomes acrocentriques, le surnuméraire étant attaché à un grand acrocentrique du groupe 13-15. Ce transfert de matériel chromosomique était très semblable au premier cas de translocation observé chez l'homme (Lejeune, J., 1963).

II.5.1.3. Formes de la trisomie 21

- Trisomie 21 libre et homogène

La trisomie 21 libre et homogène correspond à la présence d'un chromosome 21 surnuméraire dans toutes les cellules de l'organisme. Elle est responsable du syndrome dans 93 % des cas. L'origine du chromosome surnuméraire est due à une non-disjonction méiotique (Rouison, 2011)

- Trisomie 21 en mosaïque

Elle représente environ 2% des trisomies 21 (Turleau, et al., 2010 ; Dimassi, et al., 2016), elle est rare également. L'enfant possède alors deux types de cellules, les unes normales à 46 chromosomes (46 XX ou XY), les autres trisomiques 21 (cellules à 47 chromosomes dont 3 chromosomes 21 (47, XX, +21 ou 47, XY, +21) (Dimassi, et al., 2016). La proportion des deux catégories de cellules dépend de la date de survenue de l'accident qui est toujours une non-disjonction mitotique postzygotique, le nombre de cellules trisomiques 21 varie considérablement d'un sujet à l'autre et, chez un même individu, d'un organe ou d'un tissu à l'autre. En conséquence, l'expression clinique du syndrome est variable et imprévisible en raison de la répartition aléatoire des cellules trisomiques 21 et des cellules normales au niveau des tissus du malade. En général, les patients n'ont pas le même morphotype que les personnes trisomiques 21 homogènes, mais la déficience reste classique, de même que l'hypotonie musculaire (Dubois, C., 2013).

- Trisomie 21 par translation

Trisomie 21 par translocation chez environ 5% des personnes atteintes de trisomie 21, un des trois chromosomes est transféré vers un autre chromosome acrocentrique. Les plus courant de ces translocations sont les trisomies t (14 ; 21) et t (21 ; 21) (Belmokhtar, R., 2014).

Elle s'observe dans 3 à 5% des cas. Elle est difficile à détecter car il arrive qu'on retrouve chez un enfant tous les signes de la trisomie 21 et que son caryotype ne révèle que 46 chromosomes. Un examen très attentif montre qu'il existe bien 3 chromosomes 21 chez l'enfant : 2 sont libres et le dernier est fixé à un autre chromosome (Belmokhtar, R., 2014)

- Trisomie 21 partielle

Ce type de trisomie est plus rare, et résulte le plus souvent d'une translocation réciproque. Chez l'enfant porteur de la trisomie 21 partielle, une seule partie du chromosome

21 est en excédent, c'est la région 21q22.3 qui en est responsable, cette région se trouve en triple exemplaires. Les personnes porteuses de cette trisomie 21 ne présenteront que certains signes de trisomie, ces signes dépendent de la taille du fragment en excès (Belmokhtar, R., 2014).

- Trisomie 21 associée à d'autres anomalies génétiques

L'association est fréquente d'une trisomie 21 et d'une aneuploïdie sexuelle chez le même individu, il s'agit le plus souvent du syndrome de Klinefelter, la formule chromosomique des personnes atteintes est généralement comme suit (47, XY, +21/48, XXY, +21) (Ratbi et al., 2006)

II.5.2. Le cerveau d'un enfant trisomique 21

Le cerveau des personnes trisomiques 21 présente une série de particularités anatomiques et physiologiques dont la plupart étaient déjà répertoriées dans la première description neuropathologique de Fraser et Mitchell en 1876. A cette époque déjà, on notait l'énormité des gyri temporal supérieur et frontal inférieur, et une relation possible entre ces anomalies et le déficit au niveau de la production du langage avait également déjà été avancée. En 1948, onze ans avant la mise en évidence de la triplication du chromosome 21, Jervis décrivait les stigmates neuropathologiques de la maladie d'Alzheimer chez trois adultes trisomiques 21 âgés de 35, 42 et 47 ans (Comblain, A et Thibaut, J., 2009)

Les recherches dans le domaine de la neurologie ont permis de caractériser le syndrome de Down par trois anomalies saillantes du système nerveux : l'hypotonie importante et généralisée visible directement à la naissance, le retard mental allant de léger à sévère, et la détérioration progressive des fonctions mentales résultant de la surimposition d'un processus de démence sur un retard mental préexistant. Ce dernier trait clinique est présent chez 25 à 50% des personnes trisomiques 21 étudiées ces 50 dernières années.

Dans la trisomie 21, certaines parties du cerveau sont plus atteintes que d'autres. On notera, par exemple, que les parties médiales du lobe temporal ainsi que l'hippocampe sont tout particulièrement endommagées. Ces parties du cerveau ne sont, cependant, impliquées que dans certaines formes d'apprentissages et de mémorisation. La plupart des indications dont les chercheurs au sujet de la trisomie 21 disposent à l'heure actuelle suggèrent que les déficits ne se distribuent pas de la même manière dans tous les systèmes d'apprentissage et de mémoire. Conformément à ce qui vient d'être dit, il semble que les apprentissages impliquant le

fonctionnement de l'hippocampe soient plus particulièrement touchés. L'hippocampe est connu pour être impliqué dans la cognition spatiale, dans la flexibilité des apprentissages en général ainsi que dans la consolidation de ce qui a été appris. Il n'est, par contre, pas important dans les apprentissages de catégories et de concepts (Nadel, 1996 cité par Comblain, A. et Thibaut, J., 2009).

Les données neuropathologiques suggèrent que les principales différences entre les enfants en développement normal et les enfants trisomiques 21 n'émergent seulement que quelques mois après la naissance. Les apprentissages précoces, bien que réduits, seraient donc relativement normaux, les déficits les plus importants n'intervenant qu'au-delà de la première année de vie. Des déficits sont observés dans l'apprentissage d'informations bien spécifiques comme les lieux ou encore certains aspects du langage. Certains déficits sont de nature plus abstraite et se traduisent par une instabilité du matériel appris (l'information a tendance à être oublié peu après avoir été apprise).

Bien que les progrès de la recherche nous permettent de mieux appréhender le fonctionnement cognitif des personnes trisomiques 21, il reste encore beaucoup de chemin à parcourir avant de comprendre et de cerner parfaitement les capacités mnésiques et d'apprentissage de ces personnes. Une chose est cependant sûre, c'est que l'altération de l'hippocampe, qui ne fait plus aucun doute dans cette pathologie, joue un rôle important dans les limitations mnésiques et d'apprentissages. Cette constatation amène Glisky et Schacter (1989) à suggérer une approche thérapeutique des enfants trisomiques 21 similaire à celle utilisée avec les patients amnésiques, c'est-à-dire utiliser les systèmes de mémoire et d'apprentissage qui sont plus ou moins intacts afin de mettre en place un certain nombre d'acquis (Pagès, V., 2017)

II.5.3. Dépistage, diagnostic et prise en charge de la trisomie 21

II.5.3.1. Dépistage de la trisomie 21

Grâce à une échographie et des prises de sang, le dépistage évalue la probabilité que le fœtus ait ou non une trisomie 21. Un diagnostic (par analyse des chromosomes du fœtus suite à un prélèvement à travers le ventre) pourra ainsi être proposé uniquement aux femmes chez qui cette probabilité est très élevée. Au premier trimestre, le dépistage combine trois éléments : la première étape se passe dans le 3^e mois de la grossesse, entre 11 et 13 semaines d'aménorrhée

(SA), c'est-à-dire d'absence de règles. Elle évalue la probabilité que le fœtus ait une trisomie 21, en se fondant sur la combinaison de trois facteurs.

- La mesure de la clarté nucale du fœtus, grâce à une échographie

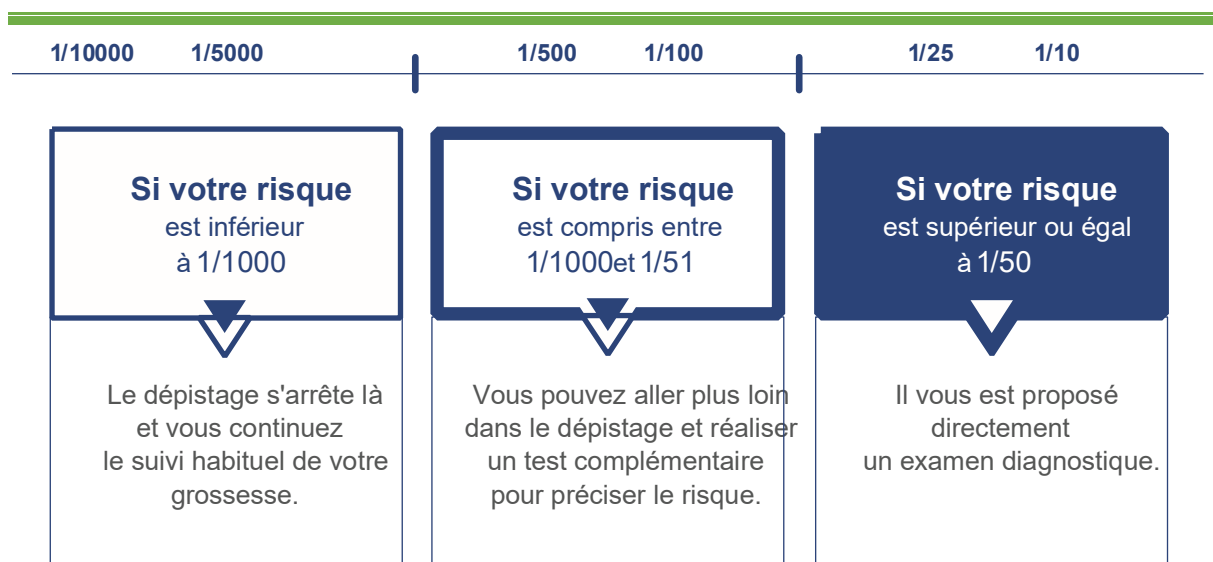
La clarté nucale est un espace situé au niveau de la nuque du fœtus pendant le premier trimestre de la grossesse. Lorsque cet espace est trop grand, il peut être le signe d'une anomalie chromosomique. Dans certains cas, il peut être proposé de réaliser directement un examen diagnostique. La principale méthode d'imagerie fœtale utilisée est l'échographie. Comme elle ne présente aucun risque pour le fœtus, elle peut être appliquée de façon systématique, sans suspicion préalable. Plus de 90 % des fœtus (Aboudafir, 2018)

- Le dosage de marqueurs sériques grâce à une prise de sang. Les marqueurs sériques sont des substances sécrétées par le placenta ou le fœtus, dont le taux est mesuré dans le sang maternel. Un taux plus élevé ou plus bas montre que la moyenne peut être le signe d'une trisomie 21.

- L'âge

Toutes les femmes peuvent être concernées par une trisomie 21, mais le risque augmente avec l'âge.

À l'issue de ces examens, le professionnel de santé qui communique le résultat sous forme de probabilité appelée aussi risque : $1/758$, $1/354$, $1/59$, etc. Par exemple $1/1520$ signifie que le fœtus a un risque sur 1520 d'avoir une trisomie. Autrement dit, dans 1519 cas sur 1520, le fœtus n'en est pas porteur. Il faut en moyenne une dizaine de jours pour obtenir le résultat. Le chiffre transmis pour définir le risque que le fœtus ait une trisomie 21 permettra au client de se situer dans une de ces trois fourchettes : inférieur à $1/1000$, compris entre $1/1000$ et $1/51$ ou supérieur ou égal à $1/50$.



HAS (2018)

Si la probabilité d'avoir un fœtus avec une trisomie 21 est comprise entre 1/1000 et 1/51, un test complémentaire est proposé. Pendant la grossesse, le placenta libère de l'ADN fœtal dans le sang de la mère. L'ADN du fœtus se trouve donc mêlé à celui de sa mère. À partir d'une prise de sang, on peut trier et doser les différents fragments d'ADN présents dans le sang maternel. Si l'ADN provenant du chromosome 21 est présent en quantité anormalement élevée, cela signifie que le fœtus a une forte probabilité d'avoir une trisomie 21. Ce test est appelé test ADN LC T21 (pour test ADN libre circulant de la trisomie 21), ou parfois test DPNI (pour dépistage prénatal non invasif). Il faut en moyenne une quinzaine de jours pour obtenir le résultat. Après, et si le diagnostic est confirmé, elle peut être accompagnée, prendre le temps de la réflexion, s'informer sur la trisomie et les aides à recevoir. Ces phases de dépistage se résument dans le diagramme ci-dessous.

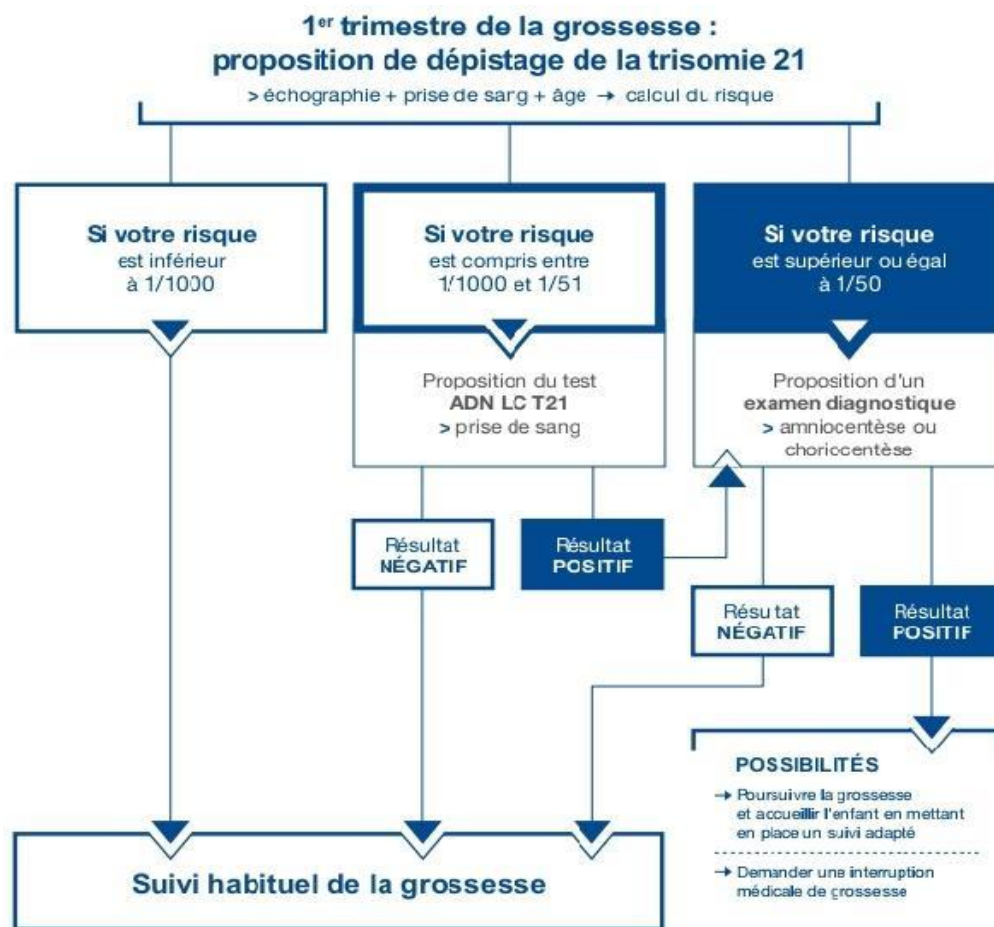


Diagramme de dépistage de trisomie 21 (HAS, 2018)

II.5.3.2. Le diagnostic de la trisomie 21

Il est constitué du diagnostic clinique et du diagnostic prénatal.

Le diagnostic clinique de la trisomie 21 consiste à observer dès la naissance des signes cliniques changeant avec l'âge de l'enfant. Ces signes visiblement observés concernent : le morphotype : les signes les plus observés à la naissance (hypotonie musculaire globale associé à une hyperlaxité ligamentaire articulaire, hypotonie musculaire se manifestant dès la naissance, le bébé est mou). À la naissance, le médecin recherche les malformations cardiaques, digestives, oculaires et atteintes thyroïdiennes (Dubois, C., 2013)

Le diagnostic prénatal : ses pratiques selon (Dubois, C., 2013) permet d'établir l'état de santé du fœtus par des moyens autres que le seul examen clinique de la femme enceinte. Il s'intègre dans un cas du diagnostic proprement dit. Ses critères retenus sont :

- Age maternelle ≥ 38 ans,
- antécédents familiaux : trisomie 21 dans la fratrie, translocations maternelles ou paternelles,
- signes d'appel échographiques (malformations cardiaques, clarté nucale élevée, retard de croissance...),
- dosage anormal des marqueurs sériques (alpha-foetoprotéine, hCG, oestriol non conjugué, β HCG, PAPP-A),
- âge maternelle < 38 ans mais calcul du risque combiné $\geq 1/250$ (âge de la mère + clarté nucale + valeur des marqueurs sériques sanguins du 1^{er} trimestre.

Le dépistage prénatal par ses objectifs vise à évaluer un « risque » (ou un « calcul de risque ») pour le fœtus d'être porteur de trisomie 21 pour la grossesse en cours. Si la mère le souhaite, il s'agit de réaliser des examens pendant la grossesse dont les résultats classeront le fœtus en deux catégories : risque « faible » ou risque « élevé » d'être porteur de trisomie 21. Ainsi, les progrès médicaux ont permis d'identifier différents éléments pour calculer ce risque pour le fœtus : il s'agit des facteurs de risque. Deux types d'examens peuvent être réalisés : Une prise de sang de la femme enceinte (prise en charge à 100% par l'Assurance maladie), et une échographie du fœtus. Ils sont complémentaires, non obligatoires et sans risque pour la grossesse. Dubois, C. (2013)

Différence entre dépistage prénatal et diagnostic prénatal

En 1970, l'OMS retient la définition suivante : « Le dépistage consiste à identifier présomptivement, à l'aide de tests, d'examens ou d'autres techniques susceptibles d'une application rapide, les sujets atteints d'une maladie ou d'une anomalie passée jusque-là inaperçue. Les tests de dépistage doivent permettre de faire le partage entre les personnes apparemment en bonne santé mais qui sont probablement atteintes d'une maladie donnée et celles qui en sont probablement exemptes. ».

Ainsi, il est intéressant de différencier le test de dépistage prénatal par rapport au diagnostic prénatal :

- Le test de dépistage prénatal :

-est effectué avant le diagnostic,

-est proposé aux personnes apparemment indemnes de la maladie recherchée,

-est pratiqué généralement sur des groupes d'individus à haut risque (mais depuis juillet 2001 il est proposé à toutes les femmes enceintes),

-ne constitue pas une aide à la décision thérapeutique car il a un niveau d'incertitude important.

- Le diagnostic prénatal :

-Est éventuellement utilisé en seconde ligne après un test de dépistage,

-Est appliqué aux personnes présentant des troubles définis,

-Est essentiellement individuel,

-Doit donner une certitude diagnostique,

-peut déboucher, selon le résultat, sur une décision d'interruption médicale de grossesse (IMG).

II.6.3.3 La prise en charge de la trisomie 21

La prise en charge précoce des enfants déficients permet : Un développement global de l'enfant plus harmonieux ; des évolutions aux conséquences moins graves du syndrome, dans un climat affectif moins angoissé et plus stable ; une communication et une interaction avec le monde extérieur améliorées dès ses premiers mois de vie (Cuilleret, M., 2002, cité par Zafffini, 2016). Des nombreux auteurs sont d'accord sur le fait que la prise en charge précoce est indispensable pour les enfants déficients et donc pour les enfants avec trisomie 21.

Selon Cuilleret, M., (2007) l'éducation précoce concerne la période de la vie qui s'étend de la naissance à l'entrée à l'école. Elle doit se mettre en place le plus tôt possible, avant le sixième mois de vie. Cependant, ce sont aux parents, partenaires indispensables de cette prise en charge, que revient la décision de débiter une telle prise en charge. Cette prise en charge n'apporte : ni réparation : il s'agit d'aider l'enfant à bien évoluer, à utiliser ses potentialités, à être bien tel qu'il est et en aucun cas à réparer on ne sait quoi... ;ni transformation : l'enfant restera lui-même.

- Intérêt de la prise en charge

Rigal (1985) cité par Zaffini (2016), décrit l'existence d'une période dite « sensible », pendant laquelle l'apprentissage est le plus propice et qui se situe entre six mois et trois ans. Prendre l'enfant en charge durant cette période sensible permettra de contribuer au développement de certaines fonctions. Nous parlerons alors d'éducation. « Eduquer, c'est accompagner, aider à mettre en place de la meilleure façon possible les acquis de base nécessaires. » (Cuilleret, M., 2007, Op cit., p.320). Ainsi, la création d'une équipe pluridisciplinaire est primordiale (De Fréminville, B., et al., 2007) : les différentes prises en charge sont complémentaires et indispensables au développement de l'enfant. Il ne s'agit pas de les cumuler mais de choisir celles qui seront les plus pertinentes pour l'enfant. Pour le cas de notre étude, dans l'optique de réadapter les comportements et de stimuler les habiletés cognitives, il s'agit pour l'éducateur spécialisé de collaborer avec les spécialistes de réadaptation pour permettre une prise en globale de l'enfant trisomique

II.6. Les fonctions cognitives et apprentissage

II.6.1. Les fonctions cognitives

Les fonctions cognitives encore appelées des fonctions cérébrales supérieures sont des fonctions émergentes à savoir des capacités mentales complexes qui émanent d'un organisme dont elles expriment un niveau élevé de complexité selon l'idée : « le tout est plus que l'ensemble des parties ». Cette émergence de cognitions complexes à partir de l'activité cérébrale biologique s'explique par l'organisation du cerveau : l'innervation réciproque des régions cérébrales et circulation des informations. Cette innervation réciproque est quantitativement importante dans le cortex visuel (Peters et Payne, 1993 cité par Igoui). Ces fonctions cognitives sont : la mémoire, l'attention, le langage, les fonctions exécutives et les fonctions visuo-spatiales. Elles se caractérisent par le mode de traitement des informations (percevoir, analyser, mémoriser...) et par la nature ou le contenu des informations traitées (vision, émotions, mémoire des mots, apprentissages moteurs) (Igoui, M. G., 2023)

Ces fonctions cognitives nous permettent d'effectuer des activités telles qu'élaborer un itinéraire, se rappeler un numéro de téléphone, reconnaître un visage, calculer mentalement, conduire, jouer du piano ou tout simplement lire ! Elles sont donc le support de la pensée, de l'action et de la communication.

II.6.1.1. La mémoire

La mémoire est omniprésente dans la vie quotidienne. Elle nous permet de retenir toute sorte d'informations (souvenirs personnels, connaissances culturelles, procédures automatiques...) pendant une durée plus ou moins longue (de quelques secondes à toute une vie). La mémoire verbale permet de mémoriser par exemple une série de mots et de la rappeler après quelques minutes. Certaines personnes mémorisent plus facilement du matériel visuel que du matériel verbal. Une façon d'optimiser l'enregistrement et le rappel d'informations verbales est d'associer à chaque mot à mémoriser une phrase ou une image créée mentalement. La mémoire visuelle est fortement tributaire de nos capacités attentionnelles, car elle nécessite une analyse constante des éléments visuels qui nous entourent. Elle permet de retrouver sans problème l'emplacement d'objets divers, de se souvenir précisément des détails d'un tableau qui vient d'être vu ou de la tenue d'une personne qui vient d'être croisée. Elle se divise en plusieurs formes : mémoire sensorielle, mémoire à court terme ou mémoire de travail et mémoire à long terme (Minutolo, C.)

II.6.1.2. L'attention

L'attention est une fonction cognitive complexe qui est primordiale dans le comportement humain. La plupart des activités cérébrales requièrent une forte concentration, aussi bien pour la mémorisation d'une information, la compréhension d'un texte, que la recherche d'une chose donnée. En effet, à chaque instant, un nombre plus ou moins important d'informations de notre environnement se présente à nos sens. Or, il est impossible de traiter en détail toutes ces informations simultanément. C'est l'attention sélective qui va permettre de sélectionner parmi toutes ces informations, celles à traiter prioritairement, en fonction de leur pertinence pour l'action ou par rapport à nos attentes. Elle permet de se focaliser sur un élément en particulier en se coupant mentalement des autres éléments non pertinents, sans qu'il soit nécessaire pour autant de s'isoler physiquement. Elle est donc indispensable à l'action et au fonctionnement cognitif en général. L'attention partagée quant à elle se présente lors des situations où nous avons souvent à réaliser plusieurs choses simultanément, comme lorsque nous tenons une conversation tout en conduisant. L'attention, ainsi partagée entre de nombreuses informations, requiert plus de ressources (Minutolo, C.)

II.6.1.3. Les fonctions langagières

Elles assurent une compréhension et une expression orale et écrite, essentielles à l'humain, notamment pour sa communication avec autrui. Par exemple, dans la compréhension

d'un texte écrit, nos capacités de raisonnement déductif et inductif sont impliquées pour nous permettre d'extraire du sens sur ce qui n'est pas expressément écrit. Ainsi, après lecture des phrases suivantes « J'ai rincé le linge ce matin. Il était trempé », on en déduit que le linge était étendu dehors et qu'il a beaucoup plu durant la nuit. On crée ce qu'on appelle des inférences, c'est-à-dire que grâce au raisonnement, on part d'une idée pour arriver à une autre idée qui lui est liée (Minutolo, C)

II.6.1.4. Les fonctions exécutives

Elles correspondent selon Minutolo, C. à des fonctions élaborées de logique, de stratégie, de planification, de résolution de problèmes et de raisonnement hypothético-déductif. La planification permet par exemple de définir un programme d'actions et à respecter des priorités sans se disperser. Cette capacité permet de hiérarchiser ses priorités en tenant compte des liens entre celles-ci et de la diversité des données concernées. Lorsqu'on doit résoudre un problème, on passe habituellement par différentes étapes logiques

- Analyse du but que l'on cherche à atteindre
- Analyse des éléments à prendre en compte tels que moyens disponibles, contraintes ou procédures à respecter
- Evaluation des obstacles ou incidents pouvant survenir
- Recherche des méthodes auxquelles recourir pour traiter les différents facteurs à intégrer et évaluation comparée des effets probables des diverses solutions auxquelles on pense.

II.6.1.5. Les fonctions visuo-spatiales

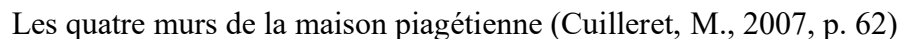
Elles permettent de s'orienter dans l'espace, de percevoir les objets de notre environnement et de les organiser en une scène visuelle cohérente, d'imaginer mentalement un objet physiquement absent. L'imagerie mentale, par exemple, intervient activement dans les processus de pensée, dans le rêve, dans la résolution de problèmes (comme le calcul mental), dans l'anticipation des événements (comme dans le jeu d'échecs), dans la mémorisation (des itinéraires par exemple), dans compréhension d'une description verbale, dans le raisonnement, dans la reconnaissance d'objets présentés dans des orientations inhabituelle, la liste est loin d'être exhaustive (Minutolo, C.)

Pour comprendre clairement ce qui se passe chez la personne atteinte de trisomie 21, on peut comparer le fonctionnement de ses habiletés cognitives avec pour celui d'un enfant

ordinaire présenté plus haut. Par souci de clarté, Jean Piaget disait parfois que l'enfant est dans la situation du bâtisseur qui construit sa maison, chaque mur de l'édifice représentant un aspect fondamental des ressentis de base et que la solidité de l'édifice résultait de la cohérence de transferts des ressentis, dans leurs diverses interactions. Tout cela pourrait se représenter ainsi avec les éléments de base aux quatre murs d'une maison. Pour le faire, nous convoquons Cuillerert (2007) qui présente cette comparaison en se référant aux quatre murs de Piaget.

Pour le «mur n° 2», les dysfonctions sont d'ordre neurologique ; tous les organes des sens dysfonctionnent de façon un peu similaire : les organes périphériques ne sont pas atteints, c'est la transmission des messages et leur décodage qui sont en cause, rendant le code des sensations dissemblables du nôtre, en particulier en ce qui concerne les seuils de perception qui sont différents. Pour le mur n° 3, les dysfonctionnements sont tout aussi présents : Perturbation dans la construction des images et donc de la mise en place des notions d'espace en relation avec les troubles du regard et les Perturbations des biorythmes, des rythmes respiratoires, des rythmes du sommeil, des rythmes alimentaires et des troubles de la constructibilité musculaire. Tous les rythmes profonds sont plus ou moins perturbés.

Pour le mur n° 1, la présence de dysfonctionnements est évidente, et presque normale : en effet, il ne semble pas imaginable de dire à des parents, à un jeune couple « votre enfant est atteint de trisomie 21 », sans que cette annonce ne déclenche des réactions ; celles-ci, quelles qu'elles soient, bien que normales, interagissent dans le relationnel mère/enfant puis parents/enfants. Les conséquences dans le développement affectif sont évidentes et enfin le mur n° 4 répond aux affects, il clarifie et donne des appuis qui peuvent donner à la personne la notion d'« être », au sens analytique du terme. La personne se reconnaît alors dans son idée par le regard, le regard social qui va lui permettre ou non de se décentrer (figure)



La notion d'apprendre se traduit pour Meirieu (1987) par le fait d'acquérir, de s'approprier des connaissances et, plus précisément « construire de nouvelles compétences, modifier sa façon d'agir / de penser [...], aller de ce que l'on sait vers ce que l'on ignore, du connu vers l'inconnu ». Pour Bruner (1996), apprendre est « un processus interactif dans lequel les gens apprennent les uns des autres ». Ces deux définitions, complémentaires, soulignent le fait qu'il existe dans l'apprentissage un aspect individuel et autocentré, mais également une dimension sociale. Ensuite, pour Perrenoud (2004), apprendre renvoie à un état de changement chez l'apprenant « au fil des apprentissages, on devient quelqu'un d'autre, on transforme sa vision du monde et des problèmes. Certains ne s'en rendent pas compte, d'autres vivent fort bien ce changement intellectuel mais aussi identitaire, d'autres encore y résistent vigoureusement ». Enfin, pour De Ketele (1989), apprendre renvoie à la notion d'apprentissage. Celle-ci se traduisant par « un processus systématique orienté vers l'acquisition de certains savoirs, savoir-faire, savoir-être et savoir-devenir ».

88

l'apprentissage et les pratiques pédagogiques de chaque enseignant renvoient à différents modèles issus des théories/courants de l'apprentissage. Le dynamisme temporel de ces modèles se présente comme suit :

II.6.2.1. Modèle de l'empreinte (dit transmissif) : apprendre, c'est recevoir des savoirs

Le premier modèle est celui de l'empreinte (appelé également modèle transmissif). D'après la littérature scientifique, les premières traces de ce modèle remontent à l'Antiquité, chez des pédagogues grecs tel que Socrate et Platon (Bourgeois, 2011). De plus, il s'inspire des travaux de John Locke (1693), considérant que le savoir se transmet exclusivement de l'enseignant aux apprenants. Ce modèle a pour avantage principal de constituer le modèle le plus économe en termes de temps et de moyen. Il est en application dans les salles de classe lors d'un cours magistral. Toutefois, les rythmes d'apprentissage des apprenants sont peu pris en compte et ne sont pas individualisés. Cela signifie que cette pratique conviendra à certains apprenants, mais pas à tous (Briswalter, M & Mehlinger, M)

II.6.2.2. Le behaviorisme : Apprendre, c'est modifier le comportement.

Le terme du « behaviorisme » a été créé en 1913 par le psychologue américain John Watson à partir du mot « behavior » (comportement). Ce modèle formule le postulat que tout être vivant est ainsi conditionné, modelé et façonné par l'environnement, le contexte, le milieu dans lequel il évolue. Par rapport au modèle transmissif, le rôle de l'apprenant change : il n'est plus un être totalement passif. Issu des travaux d'Ivan Pavlov (1890) et de Skinner, B.F., (1930), sur le conditionnement, ce courant théorique a ensuite dominé les recherches en psychologie durant la première moitié du XXème siècle. En somme, l'apprentissage se résume à l'établissement d'une connexion entre un stimulus et une réponse comportementale. Le principal avantage de ce modèle est qu'il privilégie l'acquisition d'automatismes et de réflexes, par exemple pour acquérir un geste professionnel lors d'une situation authentique en stage ou en alternance. Toutefois, le fait que tout apprenant puisse être conditionné, modelé et façonné selon ce qu'on attend de lui, retire une forme de liberté (réflexion, esprit critique) chez l'apprenant.

Ce modèle d'apprentissage qui vise à modifier le comportement de l'apprenant par le conditionnement, le modelage et le façonnage subi par l'environnement, le contexte et le milieu dans lequel évolue un sujet, reste un modèle adapté au contexte de notre étude pour la rééducation des enfants trisomiques 21. Puisque, en faisant recours à la méthode d'analyse

appliquée du comportement (ABA) , pour analyser et comprendre les conséquences des comportements de l'enfant trisomique afin de modifier son comportement, nous déduisons que nous sommes dans la pratique du conditionnement opérant de Skinner qui est le conditionnement du type II dans le modèle behaviorisme.

II.6.2.3. Le cognitivisme : apprendre, c'est traiter, interpréter et stocker de l'information

La psychologie cognitive apparaît dès le début des années 1940. Ce modèle présente le cerveau de l'apprenant comme un ordinateur qui stocke et traite les informations. La théorie cognitiviste s'est ainsi développée en réaction au béhaviorisme, sous l'impulsion de chercheurs tels que Atkinson et Shiffrin (1968) ou encore Donald Hebb (1949). Ces chercheurs considèrent, en adéquation avec plus tard le constructivisme et le socio-constructivisme, que les apprenants sont des participants particulièrement actifs dans le processus d'apprentissage. L'avantage principal de ce modèle est que l'apprenant développe des stratégies dans ses apprentissages et peut les améliorer, grâce à la métacognition. Cependant, étant donné que chaque apprenant fonctionne différemment, en pratique, cela peut être très complexe pour l'enseignant d'ajuster en permanence ses réponses pédagogiques de manière individualisée pour chacun de ses apprenants (Briswalter, M & Mehlinger, M)

II.6.2.4. Le constructivisme : apprendre, c'est construire ses connaissances

Issus des travaux de Jean Piaget, dès 1950, ce modèle considère qu'apprendre se fait par la construction de l'apprenant. Il s'oppose à la fois au transmissif (modèle de l'empreinte), en y développant l'idée que les connaissances se construisent par ceux qui apprennent, et au béhaviorisme, puisqu'il développe l'idée que les connaissances sont réappropriées par l'apprenant. Tout comme les cognitivistes, Piaget a donc fortement contribué à l'ouverture de la « boîte noire » et au déplacement de l'attention des pédagogues vers les processus cognitifs à l'œuvre chez l'apprenant. Celui qui apprend n'est donc pas simplement en relation avec les savoirs qu'il emmagasine (modèle de l'empreinte) ou qu'il automatise (modèle béhavioriste) : il comprend et organise son monde au fur et à mesure qu'il élabore des connaissances, en s'adaptant. Cette capacité d'adaptation s'appuie sur deux processus d'interaction de l'individu avec son milieu de vie : l'assimilation et l'accommodation. Ce modèle a pour avantage principal de mettre particulièrement l'accent sur le sens que donne l'apprenant à son apprentissage. Toutefois, l'apprenant peut également se sentir déstabilisé par le fait de devoir progresser à son

rythme et donc de ne pas avoir la capacité d'autonomie nécessaire afin de pouvoir progresser seul (Briswalter, M. & Mehlinger, M)

II.6.2.5. Le socio-constructivisme :

Apprendre, c'est construire ses connaissances avec autrui, initié par les travaux de Lev Vygotski, dès 1960, le socioconstructivisme reprend les idées principales du constructivisme de Piaget, en y ajoutant la dimension sociale des apprentissages. Cette approche met davantage l'accent sur l'importance de l'environnement social et culturel dans l'apprentissage. Si la construction d'un savoir est personnelle, celle-ci s'effectue toujours dans un cadre social. Effectivement, l'apprenant n'est pas seul : il est entouré d'autres personnes qui ont un impact sur lui et le développement de ses connaissances. De ce fait, Vygotski considère l'apprentissage comme l'acquisition de connaissances grâce aux échanges entre l'enseignant et les apprenants, ou entre les apprenants, ou encore par le biais de toute personne extérieure (amis, famille). C'est ainsi qu'il va théoriser la zone proximale de développement (ZPD). L'avantage principal de ce modèle est qu'il met l'accent sur les activités coopératives et collaboratives des apprenants. Toutefois, en pratique, cela demande à l'enseignant la nécessité de pouvoir mettre en place des situations favorables, ce qui peut s'avérer compliqué selon le contexte d'enseignement dans lequel il se trouve. A titre d'exemple, les lieux d'enseignement et le nombre d'apprenants présents peuvent ne pas favoriser ces pratiques pédagogiques (Briswalter, M. & Mehlinger, M)

II.6.2.6. Le connectivisme : apprendre, c'est un processus de connexions

La place prédominante des nouvelles technologies dans notre vie quotidienne a permis le développement par George Siemens et Stephen Downes du modèle dit « connectivisme ». En effet, ce modèle interroge le processus de l'apprentissage à l'ère du numérique, dans un monde connecté en réseaux : l'interaction permise par les réseaux et la connexion permanente entraînent le développement constant de nouvelles connaissances. Guité (2004) caractérise ce modèle comme un modèle d'apprentissage qui reconnaît les bouleversements sociaux occasionnés par les nouvelles technologies, lesquelles font en sorte que l'apprentissage n'est plus seulement une activité individualiste et interne, mais est aussi fonction de l'entourage et des outils de communication dont on dispose. Ainsi, l'apprentissage collaboratif, en réseau, est de rigueur selon le modèle connectiviste. Il insiste sur la primauté des connexions et suggère que la compréhension de l'apprentissage se trouve dans la compréhension de comment et pourquoi les connexions se forment (Briswalter, M & Mehlinger, M)

CHAPITRE III : THÉORIE EXPLICATIVES

Dans le champ des sciences de l'éducation, Levolt (1997) définit la théorie comme «un ensemble propositions servant à unifier de façon logique des concepts afin d'expliquer et d'interpréter certains aspects de la réalité dont on cherche à rendre compte». Pour Angers, M.at (1992) la théorie est « un ensemble de termes, de définitions et de propositions, en relation les uns avec, les autres qui proposent une vue systématique d'un phénomène, dans le but d'interpréter et de prédire ». La théorie permet de ce fait, de comprendre, d'expliquer, et de prédire les phénomènes et les comportements des individus. La théorie est également présentée par Fischer (1996) comme étant « la formulation d'énoncés généraux organisés et reliés logiquement entre eux ». Ces énoncés ont pour but de décrire un domaine d'observation et de fournir à son sujet un système explicatif général ; il s'agit de dégager les lois qui peuvent servir à comprendre des phénomènes.

En effet, les actions de l'éducateur spécialisé à but rééducatives et la plasticité cérébrale chez un enfant trisomique 21 ont fait l'objet de nombreuses études théoriques en médecine, en psychologie, en biologie, en psychologie clinique et plus encore en psychanalyse. En éducation spécialisée, cette question s'inscrit dans un champ de recherche que nous nous proposons d'explorer dans la présente recherche. Ainsi, nous allons nous appesantir sur quelques théories pouvant expliquer la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 sous l'influence des actions de l'éducateur spécialisé. Ainsi, nous nous référons aux théories cognitivo-comportementales (théorie du conditionnement) en ce qui concerne la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 aux actions de l'éducateur spécialisé et aux théories biologiques (neuroplasticité) en ce qui concerne la plasticité cérébrale afin de comprendre les actions qui pourraient être responsables de la modulation du cerveau d'un enfant trisomique 21.

III. 1. APPROCHES NEURO BIOLOGIQUES

En neurobiologie, la plasticité désigne la modification d'une propriété, ou d'un état, face à une modification de l'environnement (stimulus externe). Cette modification d'état peut s'appliquer au cerveau.

III.1.1. Théorie de la Neuroplasticité

La théorie neuronale a été formulée en 1891 par Wilhelm Waldeyer, qui fut l'inventeur du mot neurone. Cet anatomiste allemand avait été définitivement convaincu par les travaux de

Ramon y Cajal sur la structure du systèmes nerveux, travaux rapportés pour la première fois à une conférence internationale en 1889. Ces études histologiques avaient été réalisées grâce à la mise en œuvre et au perfectionnement d'une technique imaginée en 1873 par Camillo Golgi, qui étudiait lui aussi la structure du système nerveux. Les progrès ainsi réalisés ont valu à ces deux savants l'attribution conjointe du prix Nobel de Physiologie et médecine en 1906, bien que leurs interprétations respectives soient totalement opposées. Pour Golgi, le système nerveux est organisé en un réseau continu, anastomosé. Pour Cajal au contraire, il présente une structure cellulaire discontinue : le neurone est l'unité structurelle et fonctionnelle du système nerveux.

Jadis, le cerveau était perçu comme un organe atteignant sa maturité à la fin de l'adolescence et se dégradant ensuite progressivement. Aujourd'hui, le dogme du capital fixe de neurones déclinant irrémédiablement avec l'âge est devenu caduc. En effet, différents travaux mettent en évidence une adaptation du cerveau tout au long de la vie. Cette théorie de la neuroplasticité suggère donc que l'expérience peut changer à la fois la structure anatomique du cerveau mais aussi son organisation physiologique.

Dans le cas d'une activité normale, sans lésions, la plasticité neuronale s'exprime surtout par le renforcement ou la régression de la quantité de connexions entre les neurones ou dans un réseau neuronal. Par exemple, lors de l'apprentissage de la lecture, le début est laborieux et difficile, puis avec la pratique et l'expérience, cela devient de plus en plus facile et rapide. C'est l'expression de la croissance du nombre de connexions dans l'aire responsable de la lecture. À l'inverse, lorsque l'on utilise moins un réseau de neurones, ses connexions diminuent et cela s'extériorise par la difficulté de refaire l'action en rapport avec ce réseau. Par contre, comme le réseau est déjà en place, si on le réutilise, les connexions seront plus rapides à se remettre en action et tout l'apprentissage ne sera pas à refaire (Martin -Vallas, F. 2009).

En effet, la mémoire fonctionnant sur une base de facilitation, elle est répartie dans tout le cerveau en se servant des différentes aires perceptives pour fixer le souvenir et les représentations qui s'y attachent (Martin -Vallas, F., 2009). Ainsi, l'activation d'un réseau neuronal permettrait de retrouver le vécu et les représentations spécifiques à cette expérience lors de la réactivation de ce réseau. On a donc une préservation du réseau à la suite de son utilisation, mais aussi un renforcement de ce réseau en fonction de sa fréquentation. Selon Martin -Vallas, F. (2009), c'est le phénomène même de la plasticité neuronale, qui serait donc à l'origine de ce mécanisme de facilitation de la mémoire par le développement de réseaux neuronaux, et la mise en lien de ces réseaux.

Par contre, chez l'enfant trisomique 21 (T21), le ralentissement de l'influx nerveux est provoqué par une insuffisance de l'acétylcholine des neuromédiateurs et du métabolisme de la sérotonine provoquant un ralentissement des connexions synaptiques et, plus concrètement, des difficultés de transmissions de l'ensemble des informations traitées par notre cerveau. Ceci explique le retard mental chez ce dernier. Ainsi, ces théories neurobiologiques nous ont permis de comprendre la cause du retard mental chez l'enfant T21 et de mettre en place une action appropriée de l'éducateur spécialisé comme la prescription de la choline qui est le précurseur de l'acétylcholine, étant donné que ce neurotransmetteur est responsable de la mémoire, et donc de la plasticité cérébrale. A cet effet, l'éducateur est appelé à travailler en étroite collaboration avec les acteurs de la santé pour la réussite de cette action.

Le rendu de cette approche s'attèle à décrire les modifications que peuvent subir le cerveau, se passant au gré des actions adaptées favorisant la plasticité cérébrale. Il paraît donc être primordial de convoquer des nouvelles théories qui rendront bien compte de ladite plasticité cérébrale chez l'enfant T21, objet de notre étude, sous l'influence des actions de l'éducateur spécialisé. C'est ainsi que nous convoquons l'approche cognitivo-comportementales à travers ses variantes théoriques

III- 2. APPROCHES COGNITIVO-COMPORTEMENTALES

Le modèle cognitivo-comportemental associe les paradigmes comportementaux (processus d'apprentissage en termes de conditionnements) et cognitifs (analyse subjective d'une situation en fonction des modes de pensées conscientes ou automatiques, constitués au cours du développement, sans cesse reconstruits). Ces modèles peuvent être utilisés pour induire ou expliquer un comportement ou un fait (Smaniotto, B., 2008). C'est le cas de la capacité d'adaptation d'un sujet aux stimuli externes qui traduit la plasticité cérébrale. Des aspects émotionnels, cognitifs, environnementaux et psychologiques sous-tendent conjointement cette malléabilité du cerveau. Ainsi, la plasticité cérébrale pourrait s'induire chez l'enfant T21 au travers du conditionnement.

Le terme conditionnement selon l'approche behavioriste existe sous deux types, chacun se définissant selon l'importance qu'il accorde à certaines conditions de l'environnement plutôt qu'à d'autres. De « type classique » ou de « type opérant », le conditionnement tient ses postulats de la théorie Behaviorisme. Dans le conditionnement de « type classique », on met l'emphasis sur les conditions qui précèdent le comportement et sur la relation entre ces conditions et le comportement, alors que dans le conditionnement de « type opérant », on

s'intéressera davantage aux conséquences du comportement qui affectent la probabilité d'apparition de ce comportement. Si les conséquences affectent largement la probabilité d'apparition du comportement qui le provoque, les stimuli qui précèdent un comportement peuvent aussi l'influencer, mais seulement en ce sens qu'ils indiquent la possibilité de conséquences renforçantes, moyennant l'émission du comportement.

Dans ce sens il importe de comprendre comment le conditionnement peut être à l'origine d'une induction de la plasticité cérébrale chez un enfant T21

III.2.1. Plasticité cérébrale : produit d'un conditionnement répondant

C'est le russe Yvan Pavlov (fin du XIXe s.) qui mit en évidence le principe du conditionnement en étudiant la salivation chez le chien : en dehors de la viande dans la gueule du chien, la salivation est activée grâce à d'autres stimulus auxquels la viande est associée (vue de la personne, sifflet, etc.). C'est le conditionnement classique (ou pavlovien). Ce conditionnement est basé sur l'existence d'une réponse réflexe qui se déclenche à la présentation d'un stimulus spécifique. Ce conditionnement repose sur : un stimulus inconditionnel (SI), c'est-à-dire le stimulus actif sans condition préalable ; la réponse inconditionnelle, c'est-à-dire la réponse-réflexe au stimulus ; un stimulus neutre (SN), qui constitue la base du conditionnement. Ce stimulus ne déclenche aucune réponse au début. Il doit être présenté plusieurs fois juste avant le SI (phase d'essais). La répétition de cette association SN+SI est une condition du conditionnement ; après la période d'association, le stimulus neutre déclenche la réponse réflexe lorsqu'il est présenté seul. Le SN devient le stimulus conditionnel, et la réponse est une réponse conditionnelle (Gronier G., s.d)

Le conditionnement classique nécessite : une continuité temporelle entre le SC et le SI (1/2 seconde) ; que le SC soit présenté avant le SI. Il y a une extinction progressive de l'efficacité du SC lorsqu'il est présenté seul plusieurs fois de suite. Il est réactivé à la présentation du SI ou après un temps de repos (récupération spontanée). Un SC peut conditionner lui-même un autre SN. C'est le conditionnement d'ordre supérieur (Gronier, G., s d)

III.2.2. Plasticité cérébrale : produit d'un conditionnement opérant

Thorndike (1898) observa que l'apprentissage d'une boîte à problème par un chat se faisait au prix de longs tâtonnements (apprentissage par essais et erreurs) et à la condition qu'il y ait une récompense (loi de l'effet). Skinner, B.F., (1951) étudia le comportement d'apprentissage du rat à l'aide d'un système expérimental souvent appelé Boîte de Skinner. Par exemple, le rat peut obtenir de la nourriture en appuyant sur une barre, etc. C'est le principe de

renforcement. Il n'y a pas compréhension (comme chez l'homme), mais seulement apprentissage. Skinner a mis en évidence des comportements qu'il appelle conduites superstitieuses. L'animal reproduit des réponses qui ont été renforcées par hasard (le rat se lèche la patte en s'appuyant sur la barre, etc.). Le renforcement est ce qui accroît la probabilité d'émission ou de diminution d'une réponse. On distingue : les renforcements primaires. Ils correspondent aux stimuli inconditionnels associés aux besoins physiologiques ou aux réflexes (nourriture, sommeil, punitions, etc.) ; les renforcements secondaires désignent tous les stimuli dont l'efficacité est due à un apprentissage. Ils correspondent bien souvent à un conditionnement classique (sifflet, voix du dresseur, etc.) ; les renforcements affectifs, cognitifs et sociaux (Gronier. G., s.d)

Des techniques de conditionnement opérant ont été utilisées pour développer des comportements verbaux, des comportements moteurs et des comportements d'imitation chez des enfants neurotypiques du niveau pré-scolaire et du niveau élémentaire. Des études dont le but visait la modification de différents comportements dans un cadre non scolaire ou préscolaire ont été menées par Bandura, A. et Barab (1971), Becker (1969). Ils ont publié un résumé des recherches qui démontrent l'efficacité des techniques de modification du comportement avec cette catégorie d'enfants. Une autre série d'études réalisées dans un cadre scolaire démontre l'efficacité des méthodes de conditionnement opérant pour développer des comportements d'attention, pour réduire les problèmes de discipline, pour développer des comportements studieux et pour faciliter les apprentissages académiques (O'Leary et O'Leary, 1972 ; Becker, 1971). Le conditionnement serait donc une approche efficace pour stimuler et développer des comportements qui facilitent l'adaptation du cerveau aux stimuli externes.

Selon Blake (1969), le conditionnement opérant s'est avéré jusqu'à maintenant une approche efficace, sinon la meilleure pour stimuler l'apprentissage du langage chez les enfants ayant des difficultés d'adaptation souvent considérés comme des cas difficiles. C'est l'approche utilisée dans la méthode de prise en charge qu'est ABA (Applied Behaviour Analysis). En effet l'utilisation des renforçateurs comme stimulants produirait des comportements désirés (Skinner, B.F., 1938)

Au fil du temps, il se pourrait que l'enfant réussisse à accomplir des tâches cognitives tel que lire, écrire, compter malgré ses difficultés diagnostiquées à la base. Cette approche s'est ainsi révélée efficace pour modifier des comportements socialement inadéquats et pour faire, apparaître des comportements adaptés chez des enfants trisomiques 21 (Blake, 1969 ; Lovaas,

1968). Car elle prédispose le sujet à exécuter la consigne donnée sachant qu'il sera gratifié à la fin de son acte.

Toutefois, bien que cette méthode paraît bien efficace pour modifier les comportements d'un enfant T21 en le rendant apte à exécuter les actes moteurs et à réaliser les tâches cognitives, le conditionnement opérant seul ne pourrait suffire à expliquer la plasticité cérébrale chez l'enfant T21. L'apprentissage social pourrai aussi avoir un rôle à jouer.

III.2.3. Plasticité cérébrale : produit d'un apprentissage social

La théorie de l'apprentissage social, développée par Albert Bandura dans les années 1960, a profondément influencé la psychologie et l'éducation. Dans les années 1950, Bandura s'oppose aux théories comportementalistes strictes, qui n'expliquent pas comment les individus apprennent par observation. Dans ce modèle de l'apprentissage, Il introduit l'idée que l'apprentissage peut se produire sans un changement de comportement immédiat. S'inspirant de l'expérience du Bobo Doll (1961) : Bandura montre que les enfants imitent les comportements agressifs observés chez des adultes. Cela prouve que l'apprentissage peut se faire par observation et imitation. La théorie de l'apprentissage social construite par Bandura repose sur trois piliers théoriques fondamentaux : le rôle des processus vicariants, symboliques et autorégulateurs (Acuite, MG., 2011)

L'apprentissage vicariant, ou par modelage, est fondé sur l'observation réfléchie d'un modèle remplissant certaines conditions favorables aux yeux de l'observateur. Différent du mimétisme, le modelage représente tout un travail d'observation active par lequel, en extrayant les règles sous-jacentes aux styles de comportement observés, les gens construisent par eux-mêmes des modalités comportementales proches de celles qu'a manifestées le modèle et les dépassent en générant de nouvelles compétences et de nouveaux comportements, bien au-delà de ceux qui ont été observés. Le deuxième pilier consiste dans le formidable potentiel humain de symbolisation, pour analyser ses propres expériences, pour communiquer, créer, imaginer, anticiper et évaluer ses propres actions. Le troisième aspect concerne le rôle des processus autorégulateurs : mettre en exergue le rôle de l'action propre du sujet, dans ce qu'il appellera plus tard l'agentivité humaine. L'agentivité : C'est, selon Bandura, la capacité humaine à influencer intentionnellement sur la cours de sa vie et de ses actions. Trois modalités différentes : sous l'effet direct de l'intervention directe de la personne ou par le biais d'une procuration d'autres personnes, ou collective, quand on cherche à atteindre des buts par la coordination et l'interdépendance des efforts d'un groupe (Acuite, MG., 2011)

Pour Bandura, A les conditionnements classiques et opérants ne suffisent pas pour expliquer l'apprentissage initiale de tout comportement. Selon lui, pour que l'apprentissage vicariant ou par imitation se produise, quatre processus sont requis : l'attention, la rétention, la reproduction motrice et le renforcement. Ainsi, pour notre étude, cette théorie nous permet d'expliquer le retard mental de l'enfant T21 par le déficit des neurones miroirs qui l'enfreint à imiter et à reproduire un acte moteur observé chez l'éducateur spécialisé. D'où la nécessité pour l'éducateur spécialisé de multiplier la fréquence de ses actions en prenant du temps jusqu'à ce que l'enfant T21 parvienne à reproduire l'acte attendu.

DEUXIEME PARTIE

CHAPITRE IV : MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre traite successivement de la présentation et de la justification du site de l'étude, des participants, de la méthode de recherche, de la technique de collecte de données, de l'instrument de collecte de données et de la technique d'analyse des résultats. Néanmoins, avant de présenter cette démarche méthodologique, nous allons d'abord rappeler très brièvement le problème que veut résoudre cette étude.

4.1. BREF RAPPEL DE LA PROBLEMATIQUE

Parler d'un bref rappel de la problématique, revient à dire brièvement en quoi consistent le problème de recherche, la question, l'hypothèse et l'objectif de cette recherche

4.1.1. Rappel du problème

Peu d'études ont traité de la plasticité cérébrale chez l'enfant trisomique 21. Les études qui tentent d'aborder la question de trisomique 21, traitent beaucoup des modifications des comportements de l'enfant trisomique 21 après une prise en charge précoce de cet enfant. En d'autres termes, parmi ces études, peu d'études abordent explicitement les difficultés de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 dans réalisation des tâches cognitives et la coordination des actes moteurs adaptés sous l'influence des actions de l'éducateur spécialisé.

4.1.2. Rappel de la question de recherche

Le problème de cette étude ainsi énoncé suggère à cet effet la question de recherche suivante : « Quelles sont les difficultés de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 ? ».

4.1.3. L'HYPOTHESE DE RECHERCHE

Selon Fortin (2016, p.141), l'hypothèse de recherche est « une affirmation d'une relation anticipée entre deux variables et qui doit être démontrée par des résultats ». Notre travail comporte une hypothèse générale et trois hypothèses de recherches

- Hypothèse générale

L'hypothèse générale de notre étude s'énonce comme suit : « le ralentissement de l'influx nerveux et l'hypotonie limitent les capacités d'adaptations du cerveau d'un enfant trisomique 21 dans la réalisation des tâches cognitives et la coordination des actes moteurs ».

4.1.3.1. Hypothèses de recherches (H.R)

H.R1 : la prescription de la choline favorise la plasticité neuronale chez un enfant trisomique 21 ;

H.R2 : la pratique des activités ludiques éducatives favorise la modification des réseaux des neurones chez un enfant trisomique 21 ;

H.R3 : le conditionnement opérant favorise la plasticité fonctionnelle chez un enfant trisomique 21 ;

4.1.4. OBJECTIF GÉNÉRAL DE L'ETUDE

Partant de la question et de l'hypothèse générale, l'objectif général de cette étude vise à vérifier si le cerveau d'un enfant trisomique 21 est capable de s'adapter aux actions de l'éducateur spécialisé et de montrer qu'il est possible de moduler le cerveau d'un enfant trisomique 21 par des actions adaptées afin de le rendre apte à coordonner les actes moteurs adaptés et à réaliser des tâches cognitives.

4.1.3. Tableau de croisement des variables.

Tableau 2: ci-dessous nous permettra les différentes hypothèses de notre recherche.

Modalités VI	VD
Prescription de la choline	Capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21
Activités ludiques éducatives	
Les conditionnements	

4.1.4. Tableau synoptique

Ce tableau que nous présentons ci-dessous représente l'hypothèse général de notre étude, les différentes modalités avec un indicateur et indices de la variable de la indépendante.

Tableau 3: tableau synoptique.

SUJET DE RECHERCHE	HYPOTHÈSES DE RECHERCHE	VARIABLES	MODALITÉS	INDICATEURS	INDICES
Actions de l'éducateur spécialisé sur la plasticité cérébrale chez un enfant trisomique 21 : cas d'une étude menée au centre spécialisé de PROMHANDICAM	<u>HYPOTHESE GÉNÉRALE :</u> Les actions adaptées et individualisées de l'éducateur spécialisé influencent la structure et l'organisation initiale du cerveau d'un enfant trisomique 21	<u>V.I :</u> Actions de l'éducateur spécialisé	Activités ludiques éducatives	Jeux de socialisation	Jeux interactifs
			Prescription de la choline	Les vitamines B, l'œuf, le poisson	Évolution des neurones,développement des dendrites, myélinisation des axons
			Les conditionnements	Le conditionnement répond ; le conditionnement opérant	Réactions aux stimuli neutres ; modification du comportement en réponse à l'élément renforçateur

	<u>HYPOTHÈSES SPÉCIFIQUES :</u> <u>HS 1 :</u> la prescription de la choline favorise la plasticité neuronale chez un enfant trisomique 21 <u>HS 2 :</u> la pratique des activités ludiques éducatives favorise la modification des réseaux chez un enfant trisomique 21 <u>HS 3 :</u> les conditionnements favorisent la plasticité fonctionnelle chez un enfant trisomique 21	<u>V.D :</u> Capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21	Plasticité neuronale	Activation des neurones	Rapidité de la transmission du message nerveux
			Plasticité cérébrale	Modification des réseaux des neurones	Changement des attitudes
			Plasticité fonctionnelle	Modification du nombres des neurones et des synapses	Modification du comportement

IV.2. SITE DE L'ETUDE

Le site d'étude est selon N'da, P. (2015), est un espace choisi par ses caractéristiques économiques, culturelles, géographiques et historiques mises en exergue en fonction du problème de recherche. En d'autres termes, « le site de l'étude est le contexte spatial dans lequel se déroule la recherche (Amin, E., 2005). Il s'agit aussi d'un espace qui environne la recherche et le lieu précis où se fait la collecte des données

Pour mener à bien cette recherche nous avons choisi l'association de la Promotion des handicapés du Cameroun entendu PROMHANDICAM de Yaoundé, en raison de la présence dans cette structure, d'enfants ayant divers handicaps parmi lesquels, les enfants handicapés mentaux en manière générale et les enfants trisomiques 21 en particulier ont retenu notre attention.

IV.2.1. Choix et justification du site de l'étude

Les raisons suivantes ont guidé le choix de l'association PROMHANDICAM, comme site d'étude :

- C'est une structure ouverte au public ayant des enfants handicapés de tout genre (moteur, visuel, mental...) et accueillant des stagiaires ;
- Elle renferme en son sein une école inclusive et une école spécialisée où nous avons collecté nos données ;
- Les enfants trisomiques 21 sont scolarisés dans cette structure au centre spécialisé ;
- Cette structure de par ses différents aménagements et services est une structure pour personne handicapé de référence de la ville de Yaoundé.

4.2.2. Description de la structure

Le 15 Août 1975, le regretté Colonel Daniel DE ROUFFIGNAC, retraité de l'armée de l'Air française, fonda Promhandicam-Association comme une œuvre sociale privée pour Personnes Handicapées du Cameroun basée à Yaoundé. Le centre s'occupait des personnes handicapées de Yaoundé (centre) et aussi ceux du Sud-Cameroun. Et depuis, ses services sont sollicités à travers plusieurs coins du pays et des pays limitrophes. 1996, Signature d'un partenariat avec la Congrégation Catholique des fils de l'immaculée conception (pour sa gestion) qui avait déjà plusieurs projets œuvrant pour le service des handicapés avec une majorité située dans le Sud du Cameroun. Malgré cette relation avec la congrégation, l'association est laïque. Promhandicam reçoit régulièrement de l'aide venant de plusieurs organisations différentes ; y compris, la Fédération Suisse des Aveugles et malvoyants qui la

subventionne par le biais de la Christian Blind Mission (CBM), l'ONG Raoul Follereau. Jusqu'ici, Promhandicam renferme les départements suivants :

- 1977, Création de l'Ecole Primaire pour les enfants aveugles.
- 1982, Création d'un centre de Formation professionnelle.
- 1999, Création du projet de Réhabilitation à Base communautaire.
- 2001, Création d'un atelier de Production Braille grâce à l'aide de plusieurs partenaires. – Plus récemment, grâce à l'aide du Haut-Commissariat Britannique, a été ouvert un atelier d'Aides Techniques Roulantes pour handicapés physiques.

Promhandicam-Association emploie les personnes valides et les personnes handicapées. Plus de la moitié de leur personnel est handicapé ; Ce qui démontre qu'être handicapé, n'est pas une incapacité.

IV.2.3. Présentation des différents départements

La structure comporte en son sein plusieurs services, entre autre : l'école spécialisée, l'école inclusive, la kinésithérapie, le service d'appareillage, le service social, le service d'ophtalmologie et le service psychologique.

- L'école inclusive

Elle est aménagée pour accueillir tous les enfants avec ou sans déficiences, elle dispense aux élèves handicapés visuels des techniques palliatives spécifiques telles que : le braille, la dactylographie, la locomotion indépendante, les activités de la vie journalière. Elle accompagne également les élèves et étudiants aveugles et malvoyants dans leurs études, et dispense des cours d'alphabétisation aux personnes devenues aveugles ou malvoyantes. Ses différents objectifs principaux sont :

- Promouvoir toute action susceptible de faciliter de l'inclusion holiste (sociale, économique, culturelle et sportive) des personnes handicapées ;
- Promouvoir l'éducation inclusive des enfants et jeunes vivant avec handicap dans les écoles ordinaires ;
- Faciliter l'accès aux soins et aux services de réhabilitation des personnes handicapées ;
- Permettre aux structures, systèmes et méthodes d'éducation de répondre aux besoins de tous les enfants.

- Ecole spécialisée

C'est l'école maternelle spécialisée. Elle est constituée de 4 groupes, repartie selon l'âge mental de chaque enfant. Chaque groupe a ses objectifs :

- Groupe 1 (Les mignons) : Autonomisation et socialisation. Le passage au groupe suivant dépend de l'acquisition de ces compétences. Ce groupe accueille les enfants trisomiques, autistes, déficients mentaux, les IMC, les polyhandicaps, drépanocytaires...
- Groupe 2 (Les anges) : Autonomisations, socialisation et alphabétisation.

Groupe 3 (Les Sages) : Autonomisation, alphabétisation et apprentissage des petits métiers.

Dans ce groupe il est à noter que c'est le groupe des activités scolaires intenses qui seront évaluées à la fin d'année. C'est aussi le groupe de l'initiation à l'apprentissage des petits métiers. Les activités dispensées sont : Les mathématiques, l'écriture des nombres et l'addition, la lecture avec la méthode syllabique. Comme activité pratique il y a la confection d'un tableau à partir du papier carton, la fabrication des éventails à partir des chemises cartonnées, la fabrication des colliers à partir des perles, les chants et récits, l'écriture de l'alphabet, des syllabes et des mots simples. C'est à ce niveau que se fait la sélection des enfants qui iront à l'école inclusive primaire pour les plus aptes et au groupe 4 pour le reste.

- Groupe 4 (Les experts) : L'apprentissage des petits métiers.

C'est le niveau de l'apprentissage des petits métiers avec obtention à la fin d'un certificat d'aptitude qui peut leur permettre d'être employé ou de s'auto employer. Les activités menées sont : peinture, informatique, arts (culinaire, artisanal, tannerie, vannerie), les mathématiques, écriture.

En plus de ces écoles (inclusive et spécialisée), elle est aussi dotée des services spécialisés suivants :

- Service de psychologie

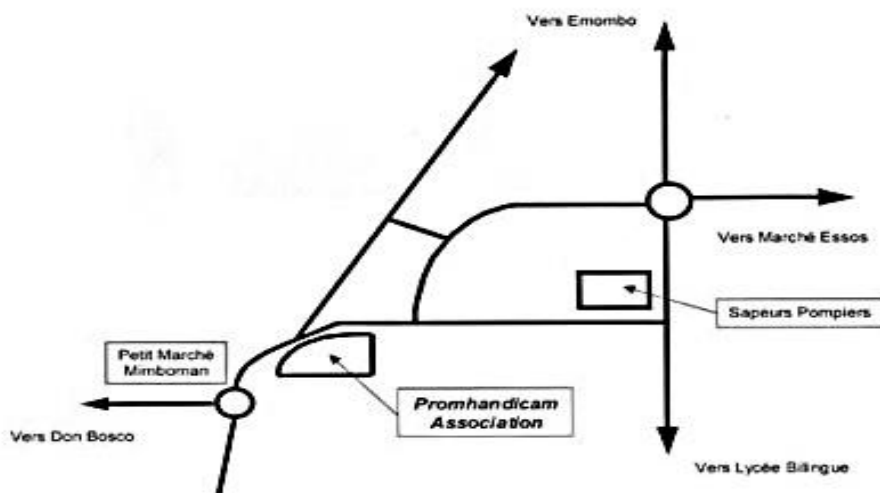
Deux psychologues assurent grâce à un système de rotation le suivi psychologique des enfants tout au long de l'année.

- Service de kinésithérapie

Il est constitué du service d'appareillage pour la fabrication des prothèses et des chaussures. On y trouve aussi le service d'ergothérapie, le service de plâtre, le service de rééducation.

4.2.4. Localisation de la structure

Le centre de Promhandicam est situé sur le plateau de Don Bosco à Mimboman dans l'arrondissement de Yaoundé IV, département du Mfoundi, région du centre.



Source : www.prohamdicam.org

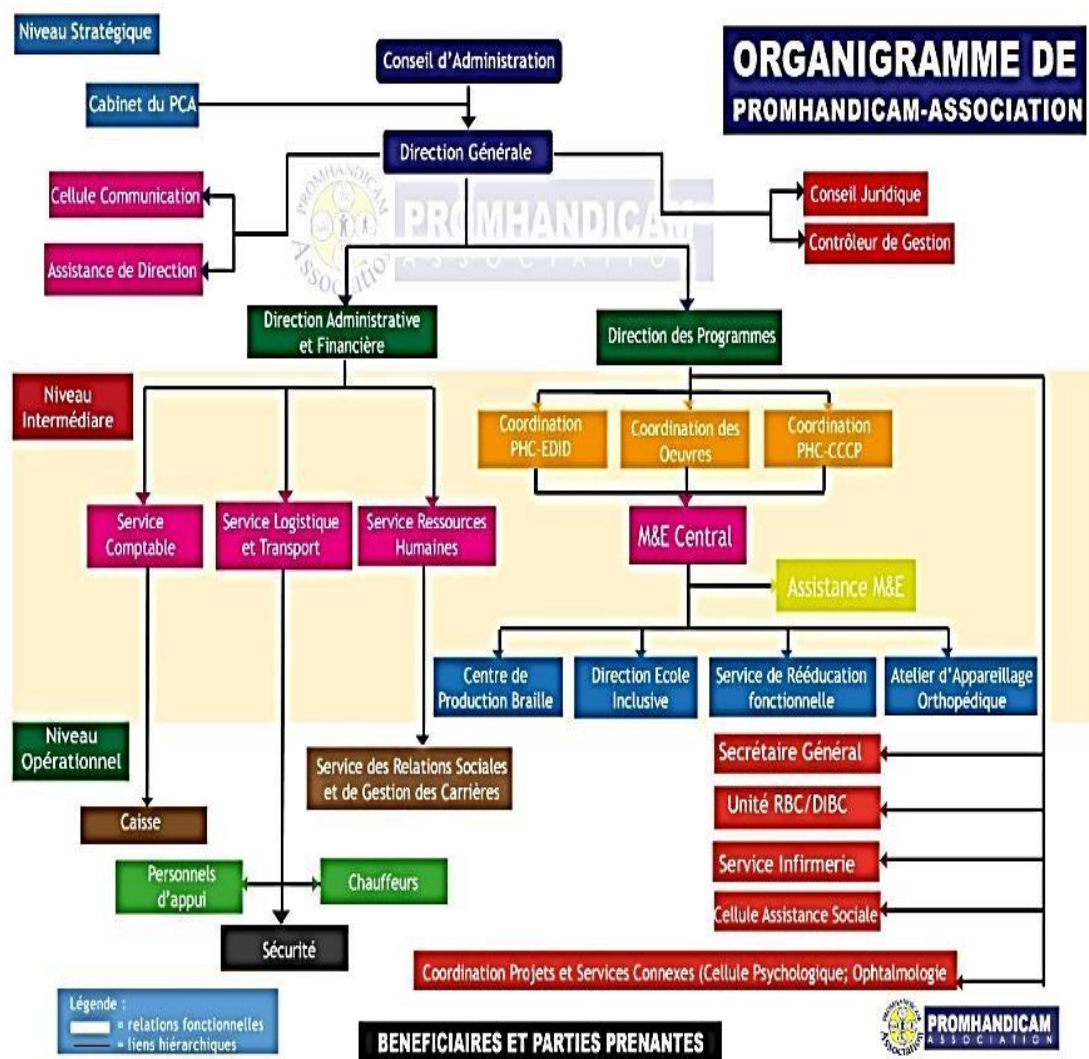
Promotion des Handicapés du Cameroun est une association Camerounaise qui s'est donnée pour objectifs :

- Promouvoir les initiatives des handicapés du Cameroun dans le but de faciliter leur insertion socio-économique, culturelle et aussi sportive ;
- Eduquer les enfants aveugles et à basse vision (malvoyants) ;
- Assister les jeunes enfants handicapés à devenir adultes et vivre plus ou moins comme les valides en dépit de leur handicap.

Les objectifs sont ainsi atteints grâce à :

- La scolarisation des enfants aveugles ;
- La Formation professionnelle ;
- La Réhabilitation à Base Communautaire ;
- La Production Braille ;
- La Production Tricycle
- La production des table-bancs adaptées

4.2.6. Organigramme



Source : www.prohamdicam.org

IV.3. TYPES DE RECHERCHE, PROCÉDURES ET CRITÈRES DE SÉLECTIONS DES PARTICIPANTS

Nous travaillons avec les éducateurs spécialisés et avec les enfants trisomiques 21 dans la ville de Yaoundé, plus précisément au centre spécialisé de PROMHANDICAM. C'est sur cette base que nous avons fait nos critères d'inclusion et d'exclusion.

IV.3.1 TYPE DE RECHERCHE

Nous faisons recours ici, à la recherche qualitative qui produit et analyse des données qualitatives telles que les paroles écrites ou dites lors des entretiens avec les éducateurs spécialisés et les comportements étudiés par des tests auprès des enfants trisomiques 21. Il s'agit d'une méthode de recherche plus descriptive et qui se concentre sur des interprétations, des expériences et leur signification. Le fait que celle-ci soit intéressée par le sens et l'observation d'un phénomène social en milieu naturel fait d'elle la voie royale pour l'atteinte de notre objectif de recherche. En effet, en nous référant à Fortin (2016), nous voyons que les études qualitatives sont plus aptes lorsqu'on veut décrire un phénomène, le définir et l'explorer en profondeur. De façon simple, elle permet de rechercher le sens et les finalités de l'action humaine et des phénomènes sociaux.

En partant de notre question de recherche qui vise à savoir quelles sont les actions de l'éducateur spécialisé qui influencent la structure et l'organisation initiale du cerveau d'un enfant trisomique 21, notre étude s'inscrit dans la compréhension d'un phénomène, d'où le recours à la méthode qualitative. De façon spécifique, selon Fernandez, L. et Pedinielli, J., (2006) repris par Cheukam, T. (2017), on regroupe quatre types de recherche en psychologie clinique : la recherche quantitative, la recherche qualitative, la recherche action et la recherche évaluative.

C'est ainsi que notre étude s'inscrit dans la recherche clinique, qui est non-objectivante et fait appel à la méthode qualitative. Ce type de recherche permet d'appréhender les faits dans leur globalité, singularité et leur complexité. Pour reprendre Fernandez & Pedinielli, J., (2006) son objectif est de comprendre les processus à l'œuvre dans un fait et de formuler des significations. Se faisant, elle se fonde au plan méthodologique, sur la méthode clinique et spécifiquement sur des études de cas comme source de connaissance du réel et par ricochet du fonctionnement psychique.

IV.3.2. Critères d'inclusion

Sont concernées par cette étude :

- Tout éducateur spécialisé ayant au moins un an d'expérience et ayant au préalable déjà travaillé avec un enfant porteur de trisomie 21 ;

- Tous les éducateurs du centre spécialisé de PROMHANDICAM, en raison de leur expertise et de la présence dans chaque groupe au moins d'un enfant trisomique 21.
- Les psychomotriciens et kinésithérapeutes travaillant en collaboration avec les éducateurs spécialisés ;
- les enfants trisomiques 21, du centre spécialisé de PROMHANDICAM sans distinction d'obédience religieuse, de sexe, d'ethnie, et âgés de 06 ans à 17 ans avec une marge acceptable de 02 mois en plus ou en moins, des groupes 01 et 04

4.3.2. Critères d'exclusion

Dans le cadre de cette étude, certains éducateurs spécialisés que nous avons rencontré, mais qui n'ont pas d'expertise quant à la rééducation des enfants trisomiques 21 ne sont pas concernés. Nous n'avons pas aussi pris en compte les sujets trisomiques 21 qui sont adultes et qui n'ont suivis aucune action de rééducation.

IV.3.3. La taille de l'échantillonnage

Notre échantillon est constitué de 05 éducateurs spécialisés et 08 enfants trisomiques 21 âgés de 06 ans à 17 ans.

IV.4. ÉCHANTILLON DE L'ÉTUDE

L'échantillon est défini comme étant une petite quantité d'un produit destiné à en faire connaître les qualités ou à les apprécier, ou encore une portion représentative d'un ensemble, un spécimen. Dans le processus de recherche, il n'est pas possible de faire des mesures ou des observations sur l'ensemble des objets ou des personnes concernées par le sujet ; il est nécessaire d'en extraire un échantillon. Extraire un échantillon c'est choisir selon des critères définis à l'avance, un certain nombre d'individus parmi les sujets composant un ensemble défini, afin de réaliser sur eux des mesures ou des observations qui permettront d'approuver les hypothèses pour en établir la pertinence.

Pour constituer notre échantillon, nous avons eu recours à la technique d'échantillonnage aléatoire simple (Friedrich, E., 2016). Le choix de cette technique est dû au fait que tous les éducateurs du centre spécialisé de PROMHANDICAM avaient la chance de participer à ces entretiens afin de participer de par leurs expertises à cette étude pour donner leurs avis sur la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21. Pour les tests, nous avons eu recours à la technique d'échantillonnage aléatoire systématique, ceci dû au fait que

nous n'avons pas passé les tests à tous les enfants trisomiques 21 du centre spécialisé. Nous sommes limité à passer les tests aux enfants des groupes 01 et 04. Sur les enfants trisomiques 21 du groupe 1, nous visons mesurer la capacité d'adaptation du cerveau de chaque enfant trisomique 21 admis dans ce groupe afin de voir les possibilités de rééducation de ces enfants. Sur les enfants trisomiques 21 du groupe 04, nous avons évalué la portée des actions des éducateurs spécialisés que ces enfants ont subi afin mesurer leur effet sur la capacité d'adaptation de leur cerveau, du groupe 1, en passant par les 02 et 03 jusqu'au groupe 04.

4.5. LA MÉTHODE DE COLLECTE DES DONNÉES

Il existe en sciences humaines plusieurs instruments permettant de collecter les données qui sont entre autres : le questionnaire, l'entretien, l'interview, le focus group, la discussion, l'observation, etc. De ce fait, le chercheur doit s'assurer que l'instrument choisi mesure effectivement ce qu'il prétend examiner. C'est dans ce sens que Grawitz (2001) déclare :

Dans la recherche, la nature même de l'information qu'il convient de recueillir pour atteindre l'objectif commande les moyens pour le faire.

On ne classe pas les hameçons avec les papillons [...] il est indispensable d'approprier l'outil à la recherche, l'objectif à atteindre détermine le choix de la technique.

4.5.1. Technique de collecte des données : Entretien semi-directif et le test PEP-III (Profil Psycho-éducatif III)

4.5.1.1. L'entretien semi-directif.

L'usage de l'entretien semi-directif comme instrument de recherche consiste en une technique spéciale que le chercheur, le plus souvent, « *élabore pour répondre aux besoins spécifiques de sa recherche en termes d'informations dont le traitement conduira aux objectifs qu'il s'est fixé* » (Aktouf, O., 1987, p.81). L'entretien ou interview est, dans les sciences sociales, le type de relation interpersonnelle que le chercheur organise avec les personnes dont il attend des informations en rapport avec le phénomène qu'il étudie Loubet, J-L., (2000). En effet, sous leurs différentes formes, les méthodes d'entretien se distinguent par la mise en œuvre de processus spécifiques de communication et d'interaction humaine qui offrent au chercheur des informations et des éléments de réflexion très riches et nuancés.

L'entretien permet d'instaurer un échange au terme duquel l'interlocuteur exprime ses perceptions d'un évènement ou ses expériences. Par les questions qu'il pose, le chercheur facilite cette expression, évite une trop grande dispersion de son vis-à-vis et l'aide à accéder à un degré plus profond d'authenticité et de profondeur. Dans cette dynamique, la préparation à l'avance de l'entretien a pour but d'obtenir un maximum d'informations pertinentes et d'assurer aux résultats de l'entretien un maximum d'objectivité. Pour atteindre ce maximum d'objectivité, l'observation d'un certain nombre de facteurs outre le guide d'entretien est primordiale (est de mise). Selon Loubet J-L., (2000), ces facteurs sont de l'ordre de :

- L'objet de l'enquête : il suscite souvent d'énormes difficultés quant à son caractère saisissable ou non ;
- Les sujets : ils ont parfois du fait du caractère sensible des thèmes abordés, la difficulté à élaborer et à s'exprimer aisément ;
- Les techniques d'entretien : ils sont fonction de la variante de l'entretien (directif, non directif ou semi-directif) ;
- La personnalité de l'enquêteur : qui peut influencer la production verbale du sujet engagé dans l'élaboration ou dans la verbalisation de ses émois/affects.

Dans le cadre de cette recherche, l'entretien semi-directif nous semble essentiel pour la collecte des données en ce sens qu'il nous permet de saisir le sens des actions de l'éducateur spécialisé sur plasticité cérébrale chez un enfant trisomique 21. Toujours est-il qu'il est question pour nous d'examiner les actions de l'éducateur spécialisé qui influencent la structure l'organisation initiale du cerveau d'un enfant trisomique 21 afin de garantir une meilleure acquisition des compétences cognitives et motrices. Etant donné que nous avons affirmé précédemment que dans ce type d'entretien, le chercheur se laisse guidé par un ensemble de thèmes et de sous thèmes afin de récolter les informations nécessaires à l'atteinte des objectifs qu'il s'est fixés dès l'entame de son étude, nous avons retenu un ensemble de thèmes qui nous ont guidé dans ce sens.

IV.5.1.2. Le Profil Psychoéducatif III (PEP-III)

Il a vu le jour en 1979 sous l'appellation du PEP dans le cadre du programme TEACH, sa première révision fut en 1990, qui porta le nom de PEP révisé (PEP-R), et en 2004, lors de sa deuxième révision, il porte jusqu'aujourd'hui le nom PEP-III. Il est adapté particulièrement à cet effet pour l'évaluation des enfants de 02 ans à 07 ans et demi ou enfants plus âgés avec un faible niveau de développement ou troubles de développement intellectuel. Cette évaluation

recueille les informations qui proviennent de deux sources complémentaires à savoir l'échelle de performance et le rapport de l'éducateur. La durée de son passage est de 45 minutes à 01 heure 30 minutes ou trois séances de 20 minutes marquées par des pauses et sans contraintes (Schiller, E., 2021).

• L'échelle de performance : elle est constituée :

- Sous tests développementaux
- Sous tests comportements inadaptés

Le moyen approprié pour la prise de notes des séances est l'observation de l'enfant.

• Le rapport de l'éducateur ou du parent ou encore personne proche ayant vécu avec l'enfant est introduit lors de la dernière révision dans un souci de collaboration étroite avec le parent, ou l'éducateur ou adulte ayant des rapports quotidiens avec l'enfant.

Le PEP-III évalue un grand nombre d'enfants ayant des troubles du développement intellectuel. Il permet d'élaborer un projet éducatif individualisé, obtient des âges de développement de l'enfant (Schiller, E., 2021)

IV.5.2. Outil de collecte de données

IV.5.2.1. Le guide d'entretien

Selon N'da (2015), le guide d'entretien est simplement une aide pour orienter et canaliser le chercheur lors de l'entretien. Il s'agit en fait d'un ensemble de thèmes et sous thèmes que le chercheur doit aborder avec le participant au cours d'un entretien qui plus est de recherche. Ainsi, le processus lié à la collecte des données relatif à cette étude a débuté par l'élaboration d'un guide d'entretien.

Le dit guide est mis à la disposition de l'enquêteur afin de lui permettre de suivre la méthodologie définie, tout en observant un comportement adéquat (éthique) lors de l'entretien. Cependant, il importe de noter que l'ordre d'évocation des thèmes, de même que la formulation des questions peuvent varier au cours de l'entretien.

L'identification des thèmes liés à l'objectif de cette recherche s'est faite en référence à la littérature existante à propos de la plasticité cérébrale et les actions de l'éducateur spécialisé. Suivant Fortin, M., (2016), les thèmes et les sous-thèmes majeurs ont été établis, ce qui nous a permis de formuler les questions favorisant l'évocation de ces thèmes au cours de l'interview.

Pour la collecte des données afférentes à cette recherche, le guide d'entretien utilisé comprend sept thèmes et de nombreux sous-thèmes. Nous avons présenté à ce niveau seulement les grands-thèmes de ce guide. Nous avons annexé le guide d'entretien de cette recherche.

- **Préambule** : salutation et présentation du chercheur ainsi que du sujet de recherche ;

Δ Identification du participant : sexe, profession ;

- **Thème I** : Évaluation de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 ;

- **Thème II** : Prise en charge d'un enfant trisomique 21 ;

- **Thème III** : Les actions de l'éducateur spécialisé favorisant l'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 ;

- **Thème IV** : La collaboration de l'éducateur spécialisé avec les praticiens des services spécialisés (Orthophonie, Psychomotricité, ergothérapie) ;

- **Thème V** : Le niveau scolaire maximum d'un enfant trisomique 21 ;

- **Thème VI** : Difficultés liées aux capacités d'adaptions du cerveau d'un enfant trisomique 21 et suggestions.

IV. 5.2.2. La grille d'observation de PEP 3

La grille d'observation de test PEP 3 est un outil d'évaluation utilisé pour mesurer le développement des enfants de 02 à 07 ans et demi et les enfants plus âgés avec un faible niveau de développement ou ayant un trouble de développement intellectuel.

Elle couvre 7 domaines de développement : communication, motricité fine, motricité globale, perception, cognition, développement social et autonomie ; elle comprend plusieurs items adaptables en fonction des objectifs visés, répartis sur ces 7 domaines et chaque item est coté sur une échelle de 0 à 7 selon le niveau de développement de l'enfant et permet d'établir un profil développemental détaillé de l'enfant. Elle est aussi conçue pour les enfants présentant des troubles du développement ou du handicap, dans un cadre d'évaluation diagnostique ou de suivi du développement et administrée par des professionnels formés (psychologues, ergothérapeutes, etc.) (Schiller, E., 2021)

La grille PEP 3 fournit ainsi une évaluation approfondie des différents domaines de développement de l'enfant, permettant d'identifier ses forces et ses faiblesses. Elle sert de base à la mise en place d'un programme d'intervention adapté. Pour notre étude, nous avons élaboré cette grille dans un tableau, constituant 10 items, et se présentant comme suit :

Item 1 : communication verbale / préverbale (CVP)

Item 2 : Langage expressif (LE) ;

Item 3 : Langage réceptif (LR) ;

Item 4 : Motricité fine (MF) ;

Item 5 : Motricité globale (MG) ;

Item 6 : Imitation oculo-motrice (IOM) ;

Item 7 : Expression affective (EA) ;

Item 8 : Réciprocité sociale (RS) ;

Item 9 : Comportements moteurs caractéristiques (CMC) ;

Item 10 : Comportements verbaux caractéristiques (CVC).

IV.6. Déroulement des entretiens et passages des tests

IV.6.1. Déroulement des entretiens

Les entretiens se sont faits par une seule personne, en l'occurrence le chercheur responsable de ce mémoire. Tout d'abord, les éducateurs spécialisés étaient sollicités à participer à la recherche par la suite, nous avons sollicité leurs permissions pour travailler avec les enfants trisomiques 21 de leurs classes afin de passer notre test de PEP 3.

Au même moment, nous présentions aux participants potentiels le but et l'objectif de l'étude. Une attention particulière était accordée à les rassurer quant à l'aspect de la confidentialité de leurs propos. Nous les encourageons également à poser toutes les questions qu'une participation à la recherche suscitait pour eux. Ensuite, à la lumière des précisions apportées, nous nous assurons que la personne était toujours consentante à participer à l'étude, en lui donnant la possibilité de se retirer et reprendre à son gré. Dans les faits, nous avons choisi de mener ces entretiens avec les éducateurs spécialisés du centre spécialisé de PROMHANDICAM parce qu'ils sont praticiens du domaine de l'éducation spécialisée et ont dans leurs classes des enfants trisomiques 21 avec qui ils travaillent au quotidien dans leurs pratiques rééducatives.

Nous nous sommes référés aux recommandations de Fortin, M., (2006) pour conduire ces entretiens. En effet, cet auteur stipule que lors du déroulement de l'entretien, il convient de préciser l'objectif de l'étude, d'indiquer comment la sélection des participants a été faite, d'assurer aux participants la confidentialité des informations et d'obtenir le consentement de la

personne. Les entretiens ont duré en moyenne 20 minutes selon la disponibilité du participant. Nous notons que pour toutes les rencontres, elles s'étaient tenues dans leurs salles de classe pendant même leurs pratiques rééducatives. Par ailleurs, au cours des entretiens, nous avons utilisé un bloc note et un stylo, auxquels nous avons associé un enregistrement audio avec notre téléphone portable, tout en les avisant pour demander leur autorisation d'enregistrement. Ces dispositifs de collecte de données sont mis en place au moment même de l'entretien. Les participants ont été mis au courant de leur utilisation au moment même de la consigne. Ces enregistrements audio ont été faits à l'aide d'un téléphone portable. Ceci nous a permis d'éviter des oublis souvent connus lorsque le chercheur procède à la prise des notes lors des entretiens. L'ensemble des données, tant verbales que factuelles, ont été transcrites à la fin des rencontres avant d'être analysées.

IV.6.2. Déroulement des tests .

Nous avons passé nos tests dans deux groupes différents pour des raisons justifiables. Nous les avons passés au groupe 1 et groupe 4. Étant donné que le centre spécialisé de PROMHANDICAM contient quatre groupes et ayant des objectifs spécifiques, nous avons choisi le groupe d'entrée (groupe 1) qui vise à ce niveau l'autonomisation et la socialisation de l'enfant, et le groupe de sortie (groupe 4) qui vise à apprendre aux adolescents les petits métiers. Au groupe 1, nous avons passé les tests aux quatre enfants trisomiques 21 âgés de 06 à 09 ans et au groupe 4, aux quatre adolescents trisomiques 21 de ce groupe âgés de 13 à 17 ans. Ces tests se sont passés dans leurs salles de classe respectives. Nous avons codé les scores par : 0 faible ; 1 moyen et 2 réussi ou atteint.

IV.7. TECHNIQUE D'ANALYSE :

Le choix de la technique d'analyse des résultats d'une étude étant fortement corrélé à la technique de collecte des données, à la nature des données recueillies et à l'objectif de l'étude, nous avons opté pour l'analyse thématique pour analyser les données de nos entretiens avec les éducateurs spécialisés. Ceci dans le souci d'analyser et d'interpréter nos données en fonction des expériences subjectives de chaque éducateur spécialisé que nous avons abordé (Zardet, V., & (Krief, N., 2013). Cette méthode d'analyse vise la recherche du sens que les individus attribuent à leur vécu subjectif et ce, en lien avec une situation ou un fait bien précis. Il est donc question

de « donner une explication psychologique (un sens), significative et scientifique à chaque récit d'expertises des données recueillies par les entretiens » (Baliaba, 2014, p.152).

Les différentes articulations qui constituaient des instruments de collecte nous ont permis au moment de la transcription d'avoir recours à une analyse qualitative. Dans ce travail, nous allons procéder à une analyse thématique.

IV.7.1. Analyse thématique des données des entretiens

Lors d'une recherche, même s'il est centré sur un objet précis, le corpus discursif est toujours traversé de thématiques connexes. Face à ce corpus, le chercheur tente d'identifier ce qui relève effectivement de ce qu'il étudie. Pour cela, il doit procéder à une analyse de contenu (Vilatte, 2007).

L'analyse thématique comme la conçoit Pedinielli, J., (1994) est avant tout descriptive. Elle procède par segmentation du discours et recensement des thèmes principaux qui peuvent faire l'objet d'analyse différente suivant les questions et les objectifs de recherche. Elle permet d'examiner la signification des mots et de reconstruire le sens de leurs phrases. Pour autant, il est important d'identifier les thèmes de référence. Comme le veut Vilatte (2007), il s'agit d'organiser les thèmes identifiés en sous-groupes, puis de positionner ces sous-groupes, les uns par rapport aux autres en introduisant une certaine logique. A l'issue de ce travail préliminaire, une grille d'observation générale doit être réalisée à partir du premier entretien observation pour vérifier la stabilité et la pertinence de cette grille, il est fondamental d'essayer de l'appliquer à un deuxième, puis un troisième élément du corpus et si nécessaire, y apporter alors les modifications qui s'imposent. Durant cette phase, on note tous les nouveaux thèmes susceptibles d'apparaître. À partir de ce moment, on considère que la grille peut être utilisée sur l'ensemble des données.

Dans cette recherche, nous avons opté pour l'analyse thématique pour analyser les données collectées lors des entretiens avec les éducateurs spécialisés sur les actions qu'ils utilisent sur la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21.

IV.7.2. L'analyse qualitative de l'étude de cas

L'étude de cas de nature qualitative comporte l'examen approfondi d'un cas observé dans son ensemble ou de plusieurs cas dans le cadre d'un système délimité, c'est-à-dire un milieu ou un contexte (Creswell, 2007 cité par Fortin, M., 2016). Même si bon nombre

d'expressions diffèrent dans les méthodes qualitatives, l'étude de cas partage certaines caractéristiques avec la plupart d'entre elles. Par exemple, dans le processus d'analyse des données qualitatives, le chercheur commence par organiser les renseignements recueillis et entreprend ensuite la lecture des transcriptions d'entrevues ou d'observations, rédige des mémos et interprète les données. L'analyse consiste à produire une description détaillée du cas et de son contexte. L'analyse des données est étroitement liée à la collecte de l'information et à la description des résultats à mesure que l'étude de cas prend forme. L'analyse peut être holistique ou traiter d'un aspect précis du cas (Yin, 2014). Le processus de collecte des données permet la description de certains aspects, dont l'histoire du cas et la chronologie des événements (Staké, 1995 cité par Fortin, M., 2016).

IV.8. DIFFICULTES LIEES A LA COLLECTE DES DONNEES

Lors de la collecte de données liée à cette étude, nous avons fait face à certaines difficultés. En effet, les difficultés rencontrées lors de la collecte des données proprement dite, ont été l'indisponibilité des certains éducateurs spécialisés à pouvoir nous accorder un peu de leur temps à cause la pression du travail liée aux évaluations, aux visites du centre par les organismes et les demandes de stages, les formations continues des éducateurs spécialisés. D'autres difficultés sont liées aux manques d'ouvertures des certains éducateurs, pour parler librement de ce qu'ils pensent et savent de l'enfant trisomique 21, pour des raisons d'insécurité lié à la confidentialité et à l'espionnage malgré la présentation de la lettre d'autorisation de recherche signé par le doyen de la faculté des sciences de l'éducation et validé par le directeur général de la structure PROMHAMDICAM.

IV.9. DES PRECAUTIONS ETHIQUES

L'un des codes éthiques le plus important en matière de recherche sur les sujets humain fut « *le code de Nuremberg de 1947 : aucune recherche ne pouvait être poursuivie sur des sujets humains sans leur "consentement volontaire", et ceci est resté inchangé dans les codes suivants* » (OMS, 2003, p.148). Toute recherche scientifique d'après Angers (1992) exige le respect de certaines normes éthiques par le chercheur surtout lorsque la recherche implique les êtres humains. Le chercheur doit donc respecter ces normes éthiques tout au long de sa recherche, notamment, la liberté et la dignité humaine, la confidentialité, le consentement libre et éclairé... Le respect des principes scientifiques ;

-
- Toute activité de recherche doit être menée par des personnes qualifiée(s) dans le domaine scientifique (nos entretiens ainsi que nos examens de tests ont été passés par nous-même) et encadrée par des experts compétents dans le domaine pour lequel l'on souhaite intervenir (cas de notre encadrant).
 - La poursuite d'une recherche biomédicale ou non impliquant des sujets humains n'est légitime que dans la mesure où l'importance des objectifs justifie le risque inhérent auquel le sujet s'expose.

CHAPITRE V : PRESENTATION ET ANALYSE DES DONNÉES

Dans ce chapitre, nous présentons les données et analysons les résultats de ces données de notre étude. Ce chapitre est organisé en deux sections. La première section est dédiée à la présentation des données des participants et la deuxième s'intéresse à l'analyse de ces données.

V.1. PRESENTATION DES DONNÉES

Les données recueillies seront présentées sujet après sujet. Cette présentation portera à la fois sur les données d'entretien avec les éducateurs spécialisés qui nous ont fournis des informations sur les actions qu'ils utilisent sur la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21, nous éclairant sur l'évolution cognitive de ce dernier (plasticité cérébrale) selon trois aspects : le langage, la motricité, la cognition et sur les données des tests réalisés sur ces enfants.

V.1.1. Présentation des données d'entretiens avec les éducateurs spécialisés

Les sujets sont codifiés ainsi qu'il suit : N°1, N°2, N°3... Ainsi, cette première section s'attèle à la présentation des données recueillies lors des entretiens avec les éducateurs spécialisés du centre spécialisé de PROMHANDICAM.

Nous avons choisi, pour nous faciliter la saisie, de coder les participants aux entretiens par « éducateurs spécialisés » quelque soit leurs sexe.

Cas N°1

L'entretien avec cet éducateur spécialisé nous a permis d'apprendre selon ses pratiques rééducatives, que l'évaluation du niveau de la déficience intellectuelle de l'enfant trisomique 21, pour l'intégrer dans un centre spécialisé se fait de façon individuelle, il ne dispose pas d'outils spécifiques à pour le faire, ça dépend de sa capacité à improviser une technique d'évaluation qui peut être orale, gestuelle, écrite....Quant à la prise en charge de ces enfants il la fait de façon individualisée et parfois collective. Il n'a pas une méthode spécifique de prise en charge des enfants trisomiques 21. Il centre ses actions sur le jeu, utilise souvent les punitions pour limiter les comportements inadaptés.

Comme difficultés qu'il rencontre dans ses pratiques rééducatives avec ces enfants, c'est le manque des concentrations, l'oubli pathologique, les problèmes de coordination. La collaboration avec les services de psychomotricité, de kinésithérapie, d'orthophonie...est d'une importance capitale, mais les enfants n'ont pas tous accès à ces services, si le parent n'a pas payer les frais mensuels de ces services. En ce qui concerne le niveau d'étude maximum de l'enfant trisomique 21, malgré qu'il n'ait pas encore vu un enfant trisomique 21 exceller dans

ses études, mais il pense que « ça dépend du degré de la trisomie 21, sinon, il estime que ces enfants peuvent avoir même le baccalauréat si la trisomie 21 n'est pas profonde »

Cas N°2

Pour cet éducateur aussi, l'évaluation du niveau de la déficience intellectuelle chez l'enfant trisomique 21 se fait de façon individuelle, ainsi que la prise en charge aussi. Sans méthode spécifiques de prise en charge de ces enfants, il utilise le PECS avec tous les enfants. Pour ce qui concerne les difficultés rencontrées dans ses pratiques rééducatives, il y a le manque de programme adapté de façon spécifique pour une école spécialisée et de l'autre côté, les parents ne collaborent pas pour la prise en charge de leurs enfants, ils cachent même les problèmes de l'enfant en disant « si mon enfant n'écrit pas ou ne parle pas, c'est parce que vous le frustrez ». Il ne travaille pas en collaboration avec les services spécialisés (Psychomotricité, orthophonie, ergothérapie...) et ne veut se prononcer sur le niveau maximum d'étude des ces enfants.

Cas N°3

L'évaluation du niveau de la déficience intellectuelle chez l'enfant trisomique 21 pour cet éducateur spécialisé, est individuelle, et fait intervenir plusieurs spécialistes à l'instar d'un psychomotricien, un psychologue, un orthophoniste.... La prise en charge est individualisée et/ou collective. Comme outil d'évaluation, il contextualise tout. Ça peut être orale ou gestuelle ou encore motrice, ceci en fonction de la déficience de l'enfant trisomique 21. En ce qui concerne les méthodes de prise en charge, il utilise les méthodes individualisées associées aux activités pratiques, sans faire l'impasse sur les activités ludiques éducatives qui sont d'une importance capitale dans ses pratiques rééducatives.

Quant aux difficultés de prise en charge de l'enfant trisomique 21, il a répertorié dans ses pratiques, les difficultés d'assimilation, l'oubli pathologique, prenant assez du temps, puisqu'il doit répéter plusieurs fois la même chose pour que l'automatisme s'installe chez l'enfant, et il évolue progressivement en introduisant des nouveaux éléments. Parlant des matériels pour la réussite de ses actions auprès des enfants trisomiques 21, celui rapporte : *« un éducateur spécialisé est « fou », puisqu'il ramasse tout sur son chemin pour en faire un matériel pédagogique, du coup, je suis un « fou » qui ramasse tout ce que je vois et selon ma créativité, j'en fabrique un matériel pour mes pratiques rééducatives »*. Il est confronté dans ses pratiques à une difficulté qui relève de la responsabilité des politiques éducatives, du fait de manque d'un programme adapté pour une école spécialisée.

Dans ses pratiques, il utilise le conditionnement Skinnerien pour limiter les comportements inadaptés, et c'est d'une importance capitale selon lui dans une école spécialisée d'en faire usage. Il pense qu'il est indispensable pour un éducateur spécialisé de travailler en collaboration avec les services d'orthophonie, de psychomotricité, de psychologie, puisque, selon lui, un éducateur spécialisé seul ne peut pas et il n'a même le droit de donner le diagnostic d'un enfant handicapé mental. Le niveau maximum d'étude des enfants trisomiques 21, selon lui, est très complexe qu'il ne veut pas se prononcer là-dessus.

Cas N°4

Selon cet éducateur spécialisé, l'évaluation du niveau de déficience de l'enfant trisomique 21 est individuelle, à défaut d'outils adaptés à cette pratique, il passe cette évaluation de façon orale ou écrite. La prise en charge est individualisée, et aussi collective pour certaines activités, les outils adaptés pour la prise en charge de ces enfants passent par tout ce qui peut capter l'attention de l'enfant. Il rencontre dans ses pratiques, des problèmes liés au manque de collaboration parents de ces enfants trisomiques 21, du coup, ses actions se limitent en classe sans continuité en famille. À cet effet, l'enfant ne progresse pas dans ses apprentissages.

Pour cela, il suggère d'exiger aux parents de fournir un dossier complet remplissant les conditions de prise en charge rééducative de leurs enfants. Il n'a pas prévu dans ses plannings, un temps alloué aux activités ludiques, il pratique dans une moindre mesure le conditionnement. Dans sa classe, certains enfants dont les parents ont payé, partent dans les services d'orthophonie, de psychomotricité pour les séances de rééducation. Mais la majorité des parents n'ont pas payé pour ces services, ce qui limite l'accès à la majorité des enfants. Selon lui, ça ne sert à rien d'envoyer les enfants trisomiques 21 à l'école inclusive, puisqu'ils ne vont rien apprendre.

Cas N°5

L'évaluation du niveau de la déficience intellectuelle de l'enfant trisomique pour l'admettre à l'école spécialisée se fait de façon individuelle, par plusieurs spécialistes qui interviennent pour l'évaluer, et chacun de ces spécialistes utilise l'outil adapté à ce qu'il vise évaluer chez l'enfant. La prise en charge est individualisée. Dans sa classe, il y a seulement une fille trisomique 21, qui selon lui, est considérée comme un enfant normal, puisqu'elle s'adapte à tout. La seule difficulté qu'il a identifiée chez elle ce que, quand elle veut dire quelque chose, elle contourne pour expliquer ce qu'elle veut exprimer. Celui-ci rapporte que : « *si ça ne dépendait que de moi, je souhaiterais même que cette fille soit orientée dans la gestion de l'économie familiale, puisqu'elle peut tout faire, et tout ce qu'elle fait est appréciable* ». Une

difficulté à laquelle il est confrontée, est le manque des volontés des parents quant à la prise en charge de leurs enfants.

Il souhaiterait aussi que l'Etat équipe les écoles spécialisées des matériels pédagogiques et didactiques adaptées aux handicaps des enfants. Parlant des activités ludiques, il nous fait comprendre de façon honnête que dans sa classe, c'est le jonglage, il n'y a pas un temps alloué à ces activités. En ce qui concerne le conditionnement, il ne s'y connaît pas, mais il se rend compte que de façon spontanée, il se trouve souvent entraîné de le faire, selon ce que nous venons de l'expliquer, et c'est très important à la réduction des comportements inadaptés de l'enfant trisomique 21. La collaboration avec les services spécialisés (orthophonie, Psychomotricité, ergothérapie...) est limitée, parce que ces services ne sont pas gratuits. Quant au niveau d'étude des enfants trisomiques 21, selon lui, s'inspirant de la fille trisomique 21 de sa classe, il pense que ces enfants trisomiques 21, s'ils sont pris en charge précocement et que toutes les conditions sont réunies, ils peuvent aller jusqu'au niveau supérieur aussi comme les autres enfants sans trisomie 21.

V.2. Analyse thématique des données des entretiens.

V.2.1. Évaluation du niveau de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21

Pour tous les éducateurs spécialisés que nous avons abordés, cette évaluation se fait individuelle. C'est-à-dire propre à chaque enfant trisomique 21, est adapté une technique d'évaluation en fonction du niveau de sa déficience. Cependant, les éducateurs spécialisés qui ont participé à ces entretiens nous ont fait comprendre qu'ils ne disposent pas d'outils spécifiques pour évaluer le niveau de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21. Le N°1 nous a fait comprendre qu'il procède de façon orale ou gestuelle pour passer cette évaluation chez un enfant trisomique 21. N°2 utilise le papier crayon. L'éducateur N°3 contextualise cette évaluation en utilisant tout outil qu'il juge propices à cette fin. N° 4 passe cette évaluation de façon écrite et orale et l'éducateur N°5, utilise tout ce qu'il peut adapter pour cette évaluation.

Certes, la créativité de l'éducateur spécialisé est indispensable à l'évaluation du niveau de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21, la connaissance et la pratique des outils spécifiques tels que les tests, est aussi indispensable. Mais tous les éducateurs que nous avons abordé, ne connaissent et ne pratiquent pas les tests.

V.2.2. Prise en charge d'un enfant trisomique 21

La prise en charge de l'enfant trisomique 21 est individualisée et parfois collective pour certaines actions pour des besoins de socialisation de ces enfants. Quant aux méthodes adaptées à cette prise en charge, seul le sujet N°2 nous a dit : « *J'utilise aussi le PECS avec les enfants trisomiques 21. À part ça, je n'ai pas d'autre méthode adaptée* ». Le PECS est quand même utile pour la rééducation du langage de l'enfant trisomique 21, mais ne suffit pas pour sa prise en charge globale. Les quatre autres ne disposent pas des méthodes de prise en charge de l'enfant trisomique 21. Concernant matériels didactiques et pédagogiques adaptés à la prise en charge des enfants handicapés mentaux et plus spécifiquement les enfants trisomiques 21, ils utilisent les puzzles, les kaplas, les perles, les fils, les matériels de récupération.... Qu'ils adaptent en fonction de l'objectif poursuivie. Dans leurs pratiques de prise en charge, ils sont confrontés aux diverses difficultés telles que, l'oublie fréquent chez l'enfant trisomique 21, qui demande assez de temps pour toute activité d'apprentissage ; le manque de programme officiel consensuel pour l'école spécialisée et le manque de volonté collaboration des parents pour l'accompagnement de leurs enfants.

V.2.3. Les actions de l'éducateur spécialisé favorisant la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21

Le sujet N°1 a déclaré :

Toutes mes pratiques et actions rééducatives tournent autour des activités ludiques et c'est à travers cette technique que les enfants handicapés mentaux apprennent quelque chose. Je pratique souvent le conditionnement dans mes pratiques rééducatives, comme les récompenses si l'enfant réussit un exercice ; les punitions, pour réduire les comportements inappropriés, et je vois que ça a des résultats propices

Les sujets N°2 et 4 ont déclaré : « *J'utilise souvent les jeux pour certaines activités d'apprentissages, je n'utilise pas les conditionnements car les enfants ne sont même pas conscients de ce qu'ils font* ». Les sujets N°3 et 5 ont affirmé respectivement que : « les activités ludiques sont d'une importance capitale pour réadapter les enfants trisomiques 21, mais je n'ai

pas prévu un temps pour ces activités. Mais quant aux conditionnements, je fais usage du conditionnement Skinnerien dans mes actions »

En ce qui concerne la choline, précurseur de l'acétylcholine qui est le neurotransmetteur responsable de la mémoire, de la plasticité cérébrale de la créativité, en déficit chez l'enfant trisomique 21, peut être remédié par la prescription de la choline en pharmacie ou la consommation des certains aliments comme le jaune d'œuf, du saumon (poisson), du chou-fleur, de la viande de bœuf du lait de soja, du quinoa et du brocoli. Cependant, tous les éducateurs spécialisés ayant participé à ces entretiens, ont affirmé qu'ils n'ont pas la connaissance de la choline et ses bienfaits pour l'enfant trisomique 21.

V.2.4. La collaboration des éducateurs spécialisés avec les services spécialisés (psychomotricité, d'orthophonie, de kinésithérapie...)

Tous les éducateurs spécialisés ayant participé à ces entretiens, ont affirmé que l'accès aux prises en charges dans les services spécialisés est payant, et la majorité des manquent de volonté pour payer les modiques frais de ces services. À cet effet, tous les enfants trisomiques 21 n'ont pas accès à ces services. Les effets de participation à ces services sont bien visibles chez les enfants qui ont accès, par contre, ceux qui n'ont pas accès à ces services, évoluent avec leurs troubles langagiers et moteurs.

V.2.5. Le niveau maximum d'étude des enfants trisomiques 21

Excepté l'éducateur N°5 qui a affirmé que «l'enfant trisomique 21, lorsqu'il est pris en charge précocement et avec toutes conditions nécessaires, ils sont aux mêmes pied d'égalité que les enfants dit normaux. Il dis cela s'appuyant sur une fille trisomique 21 dans sa classe, qui, pris en charge précocement, est aujourd'hui appréciable sur tous les plans. Il affirme qu'elle est même capable gérer la salle de classe. Raison pour laquelle il peut dire donc qu'elle peut aller au niveau supérieur comme les enfants "normaux"». Les quatre autres éducateurs participant de ces entretiens, ont affirmé qu'il ne sert à rien d'inclure l'enfant trisomique 21 dans l'école inclusive ou ordinaire, malgré les efforts de rééducation, l'objectif, ce qu'il soit juste autonome, sociable et apprenne un petit métier comme l'artisanat, la tannerie, la vannerie...

V.2.6.Présentation et analyse des données de test du PEP 3 avec les enfants trisomiques 21

Huit enfants trisomiques 21 du centre spécialisé de PROMHANDICAM ont participé à ces tests, dont quatre enfants au groupe 1 et quatre adolescents au groupe 4. Ces enfants trisomiques 21 sont codifiés par : A ;B ;C ;D ;E ;F ;G et H. Nous avons choisi de mener cette étude sur ces enfants parce qu'ils tous porteurs de trisomie 21, et sont inscrits dans une école spécialisée pour suivre les actions des éducateurs spécialisés, ce qui s'inscrit parfaitement dans logique de notre sujet d'étude intitulé « Actions de l'éducateur spécialisé sur la plasticité cérébrale chez un enfant trisomique 21 : cas d'une étude menée au centre spécialisé de PROMHANDICAM ».

Les raisons qui nous ont motivé à choisir les groupes 1 et 4 se justifient au fait que, le groupe 1, est la porte d'entrée de tous les enfants handicapés mentaux dans ce centre spécialisé. Il accueille tous les jeunes enfants handicapés mentaux et polyhandipés âgés de 04 à 10 ans, pour une prise en charge précoce afin parvenir à l'autonomie et la socialisation de ces enfants. Nous voulons donc mesurer par ce test de PEP 3, le niveau de la capacité d'adaptation du cerveau des enfants trisomiques 21, afin de valider ou d'infirmer nos hypothèses de recherche.

Au groupe 04 de ce centre, tous enfants sont au moins adolescents, voire adultes. Agés au moins de 12 à 21 ans, ces sujets suivent des formations professionnelles pour les petits métiers tels que la tannerie, la vannerie, l'artisanat.... Dans ce groupe, les enfants suivent ces formations pour être intégré à la vie active, il n'y plus d'espoir pour l'école inclusive ou ordinaire, puisque la sélection pour ces écoles se fait au groupe 03. Nous visons à cet effet par ce test qui s'adapte aussi aux adolescents, à vérifier si le cerveau de ces enfants reste toujours malléable, ou leur cerveau serait statique, étant donné que la plasticité cérébrale est à la base de tout apprentissage, même pour ces formations professionnelles qu'ils suivent.

V.2.6.1. Présentation des résultats des données des tests

Nous présentons les données de ce test cas par cas de façon hiérarchique, de A à D, pour le groupe 1 et de E à H pour le groupe 4.

Présentation des résultats du cas A

N°	Domaines	Niveau de la capacité d'adaptation (O ;1 ;2)	Objectifs Moyens et pistes de travail
A	Catégorie communication		<i>Améliorer la communication</i>
01	Cognition verbale/préverbale (CVP)	01	<i>Améliorer le traitement de l'information</i> Indique pour les trois formes les bons emplacement selon dans un encastrement
02	Langage expressif (LE)	00	<i>Favoriser la demande</i> Nommer un rond, un carré et un triangle
03	Langage réceptif (LR)	00	<i>Améliorer la compréhension</i> Sélectionner un rond, un carré et un triangle lorsque l'éducateur les nomme
B	Catégorie motricité		<i>Améliorer la coordination des mouvements</i>
04	Motricité fine (MF)	01	<i>Affiner la dextérité manuelle</i> Insérer trois formes dans un encastrement
05	Motricité globale (MG)	02	<i>Améliorer la coordination générale</i>
06	Imitation oculo-motrice (IOM)	01	<i>Améliorer la coordination des mouvements</i> œil-membres
C	Catégorie Comportements inadaptés	01	<i>Améliorer les comportements inadaptés</i>
07	Expression affective (EA)	01	<i>Canaliser les émotions</i> Exprimer des émotions adaptées au cours de l'évaluation
08	Réciprocité sociale (RS)	00	<i>Améliorer les capacités interactives</i> Initier des interactions avec l'éducateur spécialisé
09	Comportements moteurs caractéristiques (CMC)	00	<i>Adapter les comportements au milieu de vie</i> Regarder le matériel du test et l'environnement de façon inadaptée
10	Comportements verbaux caractéristiques (CVC)	00	<i>Utiliser un langage approprié</i> Ne pas répéter de façon inapproprié des mots ou des phrases entendus récemment

Présentation des résultats du cas B

N°	Domaines	Niveau de la capacité d'adaptation (O ;1 ;2)	Objectifs Moyens et pistes de travail
A	Catégorie communication		<i>Améliorer la communication</i>
01	Cognition verbale/préverbale (CVP)	00	<i>Améliorer le traitement de l'information</i> Indiquer pour les trois formes les bons emplacements selon dans un encastrement
02	Langage expressif (LE)	00	<i>Favoriser la demande</i> Nommer un rond, un carré et un triangle
03	Langage réceptif (LR)	01	<i>Améliorer la compréhension</i> Sélectionner un rond, un carré et un triangle lorsque l'éducateur les nomme
B	Catégorie motricité		<i>Améliorer la coordination des mouvements</i>
04	Motricité fine (MF)	01	<i>Affiner la dextérité manuelle</i> Insérer trois formes dans un encastrement
05	Motricité globale (MG)	02	<i>Améliorer la coordination générale</i>
06	Imitation oculo-motrice (IOM)	01	<i>Améliorer la coordination des mouvements œil-membres</i>
C	Catégorie Comportements inadaptés	01	<i>Améliorer les comportements inadaptés</i>
07	Expression affective (EA)	01	<i>Canaliser les émotions</i> Exprimer des émotions adaptées au cours de l'évaluation
08	Réciprocité sociale (RS)	01	<i>Améliorer les capacités interactives</i> Initier des interactions avec l'éducateur spécialisé
09	Comportements moteurs caractéristiques (CMC)	01	<i>Adapter les comportements au milieu de vie</i> Regarder le matériel du test et l'environnement de façon inadaptée
10	Comportements verbaux caractéristiques (CVC)	01	<i>Utiliser un langage approprié</i> Ne pas répéter de façon inappropriée des mots ou des phrases entendus récemment

Présentation des résultats de C

N°	Domaines	Niveau de la capacité d'adaptation (O ;1 ;2)	Objectifs Moyens et pistes de travail
A	Catégorie communication		<i>Améliorer la communication</i>
01	Cognition verbale/préverbale (CVP)	00	<i>Améliorer le traitement de l'information</i> Indiquer pour les trois formes les bons emplacements selon dans un encastrement
02	Langage expressif (LE)	00	<i>Favoriser la demande</i> Nommer un rond, un carré et un triangle
03	Langage réceptif (LR)	01	<i>Améliorer la compréhension</i> Sélectionner un rond, un carré et un triangle lorsque l'éducateur les nomme
B	Catégorie motricité		<i>Améliorer la coordination des mouvements</i>
04	Motricité fine (MF)	00	<i>Affiner la dextérité manuelle</i> Insérer trois formes dans un encastrement
05	Motricité globale (MG)	01	<i>Améliorer la coordination générale</i>
06	Imitation oculo-motrice (IOM)	01	<i>Améliorer la coordination des mouvements œil-membres</i>
C	Catégorie Comportements inadaptés		<i>Améliorer les comportements inadaptés</i>
07	Expression affective (EA)	01	<i>Canaliser les émotions</i> Exprimer des émotions adaptées au cours de l'évaluation
08	Réciprocité sociale (RS)	00	<i>Améliorer les capacités interactives</i> <i>Initier des interactions avec l'éducateur spécialisé</i>
09	Comportements moteurs caractéristiques (CMC)	00	<i>Adapter les comportements au milieu de vie</i> Regarder le matériel du test et l'environnement de façon inadaptée
10	Comportements verbaux caractéristiques (CVC)	00	<i>Utiliser un langage approprié</i> Ne pas répéter de façon inappropriée des mots ou des phrases entendus récemment

Présentation des résultats de D

N°	Domaines	Niveau de la capacité d'adaptation (O ;1 ;2)	Objectifs Moyens et pistes de travail
A	Catégorie communication		<i>Améliorer la communication</i>
01	Cognition verbale/préverbale (CVP)	01	<i>Améliorer le traitement de l'information</i> Indiquer pour les trois formes les bons emplacements selon dans un encastrement
02	Langage expressif (LE)	02	<i>Favoriser la demande</i> Nommer un rond, un carré et un triangle
03	Langage réceptif (LR)	02	<i>Améliorer la compréhension</i> Sélectionner un rond, un carré et un triangle lorsque l'éducateur les nomme
B	Catégorie motricité		<i>Améliorer la coordination des mouvements</i>
04	Motricité fine (MF)	01	<i>Affiner la dextérité manuelle</i> Insérer trois formes dans un encastrement
05	Motricité globale (MG)	01	<i>Améliorer la coordination générale</i>
06	Imitation oculo-motrice (IOM)	02	<i>Améliorer la coordination des mouvements</i> œil-membres
C	Catégorie Comportements inadaptés		<i>Améliorer les comportements inadaptés</i>
07	Expression affective (EA)	02	<i>Canaliser les émotions</i> Exprimer des émotions adaptées au cours de l'évaluation
08	Réciprocité sociale (RS)	02	<i>Améliorer les capacités interactives</i> Initier des interactions avec l'éducateur spécialisé
09	Comportements moteurs caractéristiques (CMC)	02	<i>Adapter les comportements au milieu de vie</i> Regarder le matériel du test et l'environnement de façon inadaptée
10	Comportements verbaux caractéristiques (CVC)	02	<i>Utiliser un langage approprié</i> Ne pas répéter de façon inappropriée des mots ou des phrases entendus récemment

Présentation des résultats de E

N°	Domaines	Niveau de la capacité d'adaptation (O ;1 ;2)	Objectifs Moyens et pistes de travail
A	Catégorie communication		<i>Améliorer la communication</i>
01	Cognition verbale/préverbale (CVP)	01	<i>Améliorer le traitement de l'information</i> Indique pour les trois formes les bons emplacements selon dans un encastrement
02	Langage expressif (LE)	01	<i>Favoriser la demande</i> Nommer un rond, un carré et un triangle
03	Langage réceptif (LR)	02	<i>Améliorer la compréhension</i> Sélectionner un rond, un carré et un triangle lorsque l'éducateur les nomme
B	Catégorie motricité		<i>Améliorer la coordination des mouvements</i>
04	Motricité fine (MF)	01	<i>Affiner la dextérité manuelle</i> Insérer trois formes dans un encastrement
05	Motricité globale (MG)	02	<i>Améliorer la coordination générale</i>
06	Imitation oculo-motrice (IOM)	01	<i>Améliorer la coordination des mouvements œil-membres</i>
C	Catégorie Comportements inadaptés		<i>Améliorer les comportements inadaptés</i>
07	Expression affective (EA)	01	<i>Canaliser les émotions</i> Exprimer des émotions adaptées au cours de l'évaluation
08	Réciprocité sociale (RS)	02	<i>Améliorer les capacités interactives</i> <i>Initier des interactions avec l'éducateur spécialisé</i>
09	Comportements moteurs caractéristiques (CMC)	01	<i>Adapter les comportements au milieu de vie</i> Regarder le matériel du test et l'environnement de façon inadaptée
10	Comportements verbaux caractéristiques (CVC)	02	<i>Utiliser un langage approprié</i> Ne pas répéter de façon inapproprié des mots ou des phrases entendus récemment

Présentation des résultats de F

N°	Domaines	Niveau de la capacité d'adaptation (O ;1 ;2)	Objectifs Moyens et pistes de travail
A	Catégorie communication		<i>Améliorer la communication</i>
01	Cognition verbale/préverbale (CVP)	01	<i>Améliorer le traitement de l'information</i> Indiquer pour les trois formes les bons emplacements selon dans un encastrement
02	Langage expressif (LE)	01	<i>Favoriser la demande</i> Nommer un rond, un carré et un triangle
03	Langage réceptif (LR)	01	<i>Améliorer la compréhension</i> Sélectionner un rond, un carré et un triangle lorsque l'éducateur les nomme
B	Catégorie motricité		<i>Améliorer la coordination des mouvements</i>
04	Motricité fine (MF)	01	<i>Affiner la dextérité manuelle</i> Insérer trois formes dans un encastrement
05	Motricité globale (MG)	02	<i>Améliorer la coordination générale</i>
06	Imitation oculo-motrice (IOM)	01	<i>Améliorer la coordination des mouvements œil-membres</i>
C	Catégorie Comportements inadaptés		<i>Améliorer les comportements inadaptés</i>
07	Expression affective (EA)	02	<i>Canaliser les émotions</i> Exprimer des émotions adaptées au cours de l'évaluation
08	Réciprocité sociale (RS)	02	<i>Améliorer les capacités interactives</i> <i>Initier des interactions avec l'éducateur spécialisé</i>
09	Comportements moteurs caractéristiques (CMC)	02	<i>Adapter les comportements au milieu de vie</i> Regarder le matériel du test et l'environnement de façon inadaptée
10	Comportements verbaux caractéristiques (CVC)	02	<i>Utiliser un langage approprié</i> Ne pas répéter de façon inappropriée des mots ou des phrases entendus récemment

Présentation des résultats de G

N°	Domaines	Niveau de la capacité d'adaptation (O ;1 ;2)	Objectifs Moyens et pistes de travail
A	Catégorie communication		<i>Améliorer la communication</i>
01	Cognition verbale/préverbale (CVP)	01	<i>Améliorer le traitement de l'information</i> Indiquer pour les trois formes les bons emplacements selon dans un encastrement
02	Langage expressif (LE)	01	<i>Favoriser la demande</i> Nommer un rond, un carré et un triangle
03	Langage réceptif (LR)	01	<i>Améliorer la compréhension</i> Sélectionner un rond, un carré et un triangle lorsque l'éducateur les nomme
B	Catégorie motricité		<i>Améliorer la coordination des mouvements</i>
04	Motricité fine (MF)	01	<i>Affiner la dextérité manuelle</i> Insérer trois formes dans un encastrement
05	Motricité globale (MG)	02	<i>Améliorer la coordination générale</i>
06	Imitation oculo-motrice (IOM)	01	<i>Améliorer la coordination des mouvements œil-membres</i>
C	Catégorie Comportements inadaptés		<i>Améliorer les comportements inadaptés</i>
07	Expression affective (EA)	02	<i>Canaliser les émotions</i> Exprimer des émotions adaptées au cours de l'évaluation
08	Réciprocité sociale (RS)	02	<i>Améliorer les capacités interactives</i> <i>Initier des interactions avec l'éducateur spécialisé</i>
09	Comportements moteurs caractéristiques (CMC)	02	<i>Adapter les comportements au milieu de vie</i> Regarder le matériel du test et l'environnement de façon inadaptée
10	Comportements verbaux caractéristiques (CVC)	02	<i>Utiliser un langage approprié</i> Ne pas répéter de façon inappropriée des mots ou des phrases entendus récemment

Présentation des résultats de H

N°	Domaines	Niveau de la capacité d'adaptation (O ;1 ;2)	Objectifs Moyens et pistes de travail
A	Catégorie communication		<i>Améliorer la communication</i>
01	Cognition verbale/préverbale (CVP)	01	<i>Améliorer le traitement de l'information</i> Indiquer pour les trois formes les bons emplacements selon dans un encastrement
02	Langage expressif (LE)	02	<i>Favoriser la demande</i> Nommer un rond, un carré et un triangle
03	Langage réceptif (LR)	02	<i>Améliorer la compréhension</i> Sélectionner un rond, un carré et un triangle lorsque l'éducateur les nomme
B	Catégorie motricité		<i>Améliorer la coordination des mouvements</i>
04	Motricité fine (MF)	01	<i>Affiner la dextérité manuelle</i> Insérer trois formes dans un encastrement
05	Motricité globale (MG)	02	<i>Améliorer la coordination générale</i>
06	Imitation oculo-motrice (IOM)		<i>Améliorer la coordination des mouvements œil-membres</i>
C	Catégorie Comportements inadaptés		<i>Améliorer les comportements inadaptés</i>
07	Expression affective (EA)	02	<i>Canaliser les émotions</i> Exprimer des émotions adaptées au cours de l'évaluation
08	Réciprocité sociale (RS)	02	<i>Améliorer les capacités interactives</i> <i>Initier des interactions avec l'éducateur spécialisé</i>
09	Comportements moteurs caractéristiques (CMC)	02	<i>Adapter les comportements au milieu de vie</i> Regarder le matériel du test et l'environnement de façon inadaptée
10	Comportements verbaux caractéristiques (CVC)	02	<i>Utiliser un langage approprié</i> Ne pas répéter de façon inappropriée des mots ou des phrases entendus récemment

V.2.6.2. Analyse des résultats des tests

Analyse des résultats du cas A

A Est intégré à l'école spécialisée en septembre 2023 à l'âge de 10 ans. Il n'a pas l'usage du langage expressif. Quand il veut exprimer un besoin, il fait des bruits agressifs et incompréhensibles. Il est incapable de nommer les matériels du test auxquels nous l'avons soumis, qui sont d'ailleurs adaptés à son milieu quotidien. Quant à son langage réceptif, il ne comprends pas les consignes, manque à cet effet d'analogie.

Sa motricité fine reste encore à travailler, puisqu'il n'arrive pas à cibler un objet pour le pincer, il n'arrive aussi à tenir un stylo à bille ou un crayon pour faire même le gribouillage. Son agressivité l'empêche de faire quelque chose d'appréciable. Concernant sa motricité globale, il n'a pas encore l'équilibre de la marche, il marche en titubant.

En ce qui concerne son comportement, il est tellement violent et agressif envers ses camarades, au point où l'éducateur était obligé de le mettre seul, sur une rangée à l'écart de autres. Sa sociabilité reste aussi à travailler. Il reproduit des bruits, sons inappropriés.

Néanmoins, il est propre.

Analyse des résultats du cas B

B. Est intégré à l'école spécialisée en septembre 2023. Sa prise en charge pluridisciplinaire est assurée, puisqu'il suit un accompagnement en psychomotricité, en kinésithérapie et en orthophonie. Il utilise quelques mot-phrases incompréhensibles pour exprimer ses besoins, son langage expressif est à cet effet faible. Parlant de son langage réceptif, il saisit quand même les consignes, mais manque encore d'analogie pour comprendre et agir de façon adéquate à ces consignes, ce qui nous permet de d'affirmer que son langage réceptif est en cours de s'améliorer.

Concernant sa motricité fine, il peut tenir un stylo, faire le gribouillage, ouvrir sa gourde, nous déduisons ici que sa motricité fine est acquise. Quant à sa motricité globale, nous pouvons dire que sa prise en charge psychomotrice progresse bien, puisqu'il a la coordination des oculo-manuel réussi, et coordonne bien la marche.

Quant à son comportement, il est instable, très bruyant et incapable de maintenir son attention sur une tâche à réaliser. Il est à cet effet hyperactif. Pour ce qui est de sa sociabilité, il

est propre et aime bien jouer avec ses amis et partage même souvent son goûter avec eux. Nous pouvons dire donc que sa sociabilité est acquise.

Analyse des résultats du cas C

C. Intègre l'école spécialisée en septembre 2023. Il ne suit pas un accompagnement pluridisciplinaire.

L'examen de cet enfant avec le PEPE 3 nous a permis de constater que, il n'a pas encore l'usage du langage expressif, n'arrive même pas encore à articuler un mot pour désigner quelque chose ou exprimer ses besoins. Il utilise la langue de signes comme s'il était sourd et muet, pourtant, il ne l'est pas. Il a du mal à saisir une consigne, n'arrive même à porter son attention sur quelque chose pour saisir même une consigne, ce qui rend son langage réceptif difficile.

Il est incapable d'ouvrir sa gourde pour boire de l'eau, incapable pincer quelque chose. Sa motricité fine reste à travailler encore à cet effet. Lorsqu'il marche, il se penche vers l'avant et regarde même devant lui. Il a des blessures partout sur lui du fait qu'il tombe fréquemment lorsqu'il marche. Il a du mal à coordonner ses membres inférieurs et oculo-manuel. Sa motricité globale reste aussi à travailler.

En ce qui concerne son comportement, il est très hyper actif. Son instabilité en classe l'empêche de rester assise sur sa chaise. Quant à sa sociabilité, il ne joue pas avec ses camarades, et arrache souvent les goûters de ses camarades. Il n'est encore propre et autonome.

Analyse des résultats du cas D

D. Est intégré à l'école spécialisée en septembre 2023 au groupe 1. Elle est motivée pour toutes les activités d'apprentissages. Sa prise en charge pluridisciplinaire par les services spécialisés n'est pas assuré.

Cependant, elle utilise quelques mot-phrases pour exprimer ses besoins, nous disons à ce niveau qu'elle a un langage expressif un peu compréhensible, elle peut compter de 1 à 5. Elle parvient à réaliser une tâche selon une consigne donnée, son langage réceptif est ce fait aussi appréciable. Selon le rapport de son éducateur, si elle suit bien le cycle de l'école spécialisée, elle pourrait intégrer l'école inclusive.

Elle a réussi à emboîter les différentes formes des matériels du test à leurs loges respectives, elle peut arrêter un stylo et en produire quelques voyelles, elle monte aussi les perles. Sa motricité fine est de ce fait améliorée. Elle coordonne bien ses membres inférieurs et supérieurs pour la marche et marche avec l'équilibre. Nous affirmons aussi par là que sa motricité globale est améliorée.

En ce qui concerne son comportement, elle est calme, respectueuse envers ses camarades et ses éducateurs et disciplinée. Elle est sociable, propre et autonome.

Analyse des résultats du cas E

E. est intégré au centre spécialisé en septembre 2020. Sa prise en charge rééducative a commencé à l'école spécialisée à l'âge de 08 ans. Elle a repris le groupe 1. Son examen avec le PEP 3 nous a permis de relever les informations suivantes :

Elle a pu nommer tous les matériels du test, donner leur différentes formes ainsi que leurs rôles, son langage expressif amélioré, mais avec quelques petites erreurs d'articulations. Quant à son langage compréhensif, c'est aussi en cours d'amélioration puisqu'elle comprend bien les consignes. Elle parvient à bien faire la différence entre les différentes formes géométriques (triangles, carrés, rectangles, circulaire) des matériels utilisés pour le test, et les emboîter les leurs cavités respectives.

Elle écrit les voyelles et certaines lettres de l'alphabet, ce qui nous laisse voir que sa motricité fine s'améliore de façon progressive. Elle coordonne bien la marche, et réalise bien certains actes moteurs. Elle est régulière aux services spécialisés, surtout celui de psychomotricité, même s'il arrive que l'éducateur oublie, elle le rappelle. Grâce à ces signes, nous déduisons que sa motricité globale est s'améliore. Elle sociable, parce qu'elle est toujours joviale, respectueuse et disciplinée ; elle aime jouer avec ses camarades.

Analyse des résultats du cas F

F. est intégré à l'école spécialisée à l'âge de 10 ans au groupe 1, elle a suivi le cycle normal du centre spécialisé. Elle est issue d'une famille un peu nanti selon le rapport de l'éducateur, sa prise en charge par les services spécialisés n'est cependant pas continue, les parents selon l'éducateur négligent souvent ce volet, puisque que pour eux, l'enseignant spécialisé peut tout. L'examen de PEP 3 avec cette fille nous a permis de relever les données suivantes visées par notre étude :

Elle a un langage expressif amélioré, puisqu'elle a pu nommer tous les matériels du test et compte de 1 à 10, son langage compréhensif est aussi amélioré, parce qu'elle comprend bien les consignes et a pu emboîter les formes carrés, rectangulaire, sphérique et triangulaire à leurs cavités. A cause de la discontinuité d'accès aux services spécialisés, sa motricité fine n'est pas bien affinée, elle ne parvient pas encore à bien tenir le crayon pour écrire. Elle a la coordination

des membres inférieurs et supérieurs à la marche et reproduit bien sous consignes certains exercices moteurs. Sa motricité globale est de ce fait améliorée.

Sur le plan émotionnel, elle aime bien la compagnie des garçons et ses musiques de préférences sont romantiques. Elle est calme en classe, respectueuse envers les enseignants et ses camarades. Elle est sociable et même gentille envers ses camarades, parce qu'elle aime toujours partager son goûter avec eux. Elle est propre et bien autonome.

Analyse des résultats du cas G

G. Est intégré à l'école spécialisée en septembre 2023, selon le rapport de l'éducateur spécialisé, sa mère pensait :

Qu'il trop grand pour suivre le cycle normal de l'école spécialisée en passant par les groupes 1, 2 et 3 et elle dit que peut importe le nombre d'années qu'il va passer dans ce groupe 4, là au moins, il est avec ses égaux et ça pourrait booster son langage et améliorer ses comportements inadaptés.

Cette prise en charge tardive a bien des répercussions sur les capacités d'adaptation du cerveau de ce garçon, non seulement il est intégré tardivement à l'école spécialisée, il n'est aussi suivi par l'équipe pluridisciplinaire des services spécialisés. Lors de son examen avec le PEP 3, on se rend compte qu'il ne parvient même pas encore à articuler un mot correct malgré son âge avancé. Quant à la réalisation des tâches cognitives (compter, écrire, lire) il lui reste encore du chemin à parcourir. Il n'arrive même pas à compter de 1 à 3, ne sait pas faire la différence entre les formes pour les emboîter à leurs places respectives.

Quant à sa motricité fine, il n'arrive encore à tenir le crayon pour en faire même le gribouillage. Sa motricité globale n'est pas aussi améliorée, parce qu'il ne coordonne pas encore bien ses membres inférieurs et supérieurs pour la marche.

Quant à son comportement, il est hyper mou, timide et reste toujours enfermé sur lui-même, sans même avoir des contacts avec ses camarades. Sa sociabilité reste aussi à travailler pour qu'il intègre ses égaux.

Analyse des résultats du cas H

H. Est intégré à l'école spécialisée en 2023 au centre spécialisé, sans passer par les groupes 1 et 2, il a été intégré directement groupe 3. Malgré sa prise en charge tardive, grâce aux suivis pluridisciplinaire en orthophonie, en psychomotricité et les actions de l'éducateur

spécialisé, il a un langage expressif amélioré, puisque lors de l'examen du test, il a réussi à bien nommer les matériels du test. Il compte jusqu'à 20 sans se tromper ; il est bien propre, avec sa tenue toujours bien repassée, élégant, d'ailleurs il ne se sépare jamais de sa montre, émotif puisqu'il aime bien faire le court aux femmes. Il est même d'ailleurs attiré par son éducatrice, et n'aimerait même qu'un autre homme l'adresse la parole, respectueux envers tous les éducateurs du centre spécialisé et est gentil avec ses camarades.

Il est attentif aux consignes, malgré qu'il ait encore quelques difficultés graphomotrices. Il a une démarche équilibrée. Cependant, H n'est encore apte à intégrer l'école inclusive. Son éducateur nous a fait comprendre que sa mère veut l'orienter vers un centre de formation pratique, puisque à son âge où il aime faire le court aux femmes, il faut qu'il apprenne seulement la lecture, et le reste, il va se perfectionner lui-même

Selon ce qui est dit ci-dessus, nous pouvons déduire que sa sociabilité est améliorée.

CHAPITRE VI : INTERPTETATION DES DONNÉES

Ce dernier chapitre de notre étude est consacré à l'interprétation des données à l'issue de leur mise à l'épreuve tout au long du chapitre précédent. Comme l'affirme Fortin, M., (2005), rendu à ce niveau de la recherche, le chercheur doit mettre à la lumière du jour le contenu latent des résultats obtenus, tirer des conclusions, évaluer les actions et formuler des suggestions devant aboutir à de nouvelles recherches. Dans cette optique, nous allons commencer par la synthèse des dits résultats. Puis nous les interpréterons à la lumière des théories principales sur lesquelles s'étaye notre étude.

VI.1. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Les résultats ont été collectés respectueusement au moyen de l'entretien semi-directif auprès de cinq éducateurs spécialisés en service au centre spécialisé de l'association de promotion des personnes handicapés du Cameroun : PROMHANDICAM et sur huit enfants trisomiques 21 intégrés dans ce centre.

L'analyse thématique que nous avons effectué avec les données de l'entretien s'est fait autour de cinq thèmes : Évaluation du niveau de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21, prise en charge d'un enfant trisomique 21, les actions de l'éducateur spécialisé sur la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21, la collaboration de l'éducateur spécialisé avec les services spécialisés (Psychomotricité, orthophonie, ergothérapie, kinésithérapie), le niveau maximum d'étude d'un enfant trisomique 21. Nous nous sommes servis de l'étude de cas pour l'analyse des données de PEP 3 qui s'articule autour de dix items regroupés en trois grandes catégories : Catégorie communication : cognition verbale/préverbale, le langage expressif, le langage réceptif ; catégorie motricité : motricité fine, motricité globale, imitation oculo-motrice ; catégorie Comportements inadaptés : expression affective, réciprocité sociale, comportements moteurs caractéristiques, comportements verbaux caractéristiques.

Le choix de mener cette étude sur les actions de l'éducateur spécialisé sur la plasticité cérébrale chez un enfant trisomique 21, est inspiré par des interrogations soulevées sur les difficultés de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21. Ainsi, lors des entretiens semi-directif avec cinq éducateurs spécialisés au centre spécialisé de PROMHANDICAM, où sont intégrés les enfants trisomiques 21, nous avons collecté les données suivantes : Selon ces éducateurs ayant participé aux entretiens, l'évaluation du niveau de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 est individuelle, la prise en charge de ces enfants est individualisée et parfois collective pour les activités de socialisation.

Quant à la pratique rééducative à travers les activités ludiques, seul l'éducateur N°1 accorde de l'importance à cette pratique qu'il juge indispensable pour les enfants trisomiques 21.

Les autres apprécient cette pratique, mais n'ont pas prévu un temps pour cette pratique dans leur planning des activités de rééducation. Selon leurs rapports, ils ne collaborent pas avec les professionnels de la santé sur les conseils nutritionnels à donner aux parents de ces enfants, susceptible de booster la capacité d'adaptation de leur cerveau. En ce qui concerne la pratique des conditionnements, seul l'éducateur N°3 a affirmé avec certitude qu'il pratique dans ses actions rééducatives le conditionnement Skinnerien, et a apprécié la portée de cette action. L'éducateur N°5 dans ses pratiques, utilise sans le savoir le conditionnement opérant, lors qu'il fait des gratifications aux enfants, pour une tâche cognitive ou motrice réussie.

Parlant de la collaboration des éducateurs avec les services spécialisés (Psychomotricité, orthophonie, kinésithérapie) ils nous ont fait comprendre que ces services sont payants et certains parents n'accordent de l'importance à ces services et donc ne paient pas. Mais pour les enfants trisomiques 21 dont les parents ont payé, ces services favorisent leurs capacités langagières et motrices. Ils ne s'affirment pas sur le niveau maximum d'études des enfants trisomiques 21, puisque pour eux, ces enfants ne peuvent pas être inclus dans les écoles inclusives ou ordinaires ; excepté l'éducateur N°5, s'inspirant d'une fille trisomique 21 dans sa classe, il a affirmé que selon lui, la trisomie 21 ne pose pas un problème quant à l'éducation de l'enfant victime de cette anomalie. Si l'enfant trisomique 21 est pris en charge de façon précoce, dans toutes les conditions nécessaires, il pourrait même aller au niveau supérieur comme les autres enfants normaux.

L'observation des enfants trisomiques 21 lors de l'évaluation de leur capacité d'adaptation avec le PEP 3, nous a fait remarquer que, ces enfants ont des problèmes : cognitifs (langage réceptif et expressif), moteurs (hypotoniques et hyperlaxité ligamentaire) et comportementaux (d'autres sont très agressifs comme le cas A, d'autres hyperactifs comme le cas B et d'autres aussi sont mous et timides comme le cas C). Cependant, pour certains enfants qui suivent des prises en charge pluridisciplinaire, leurs langage réceptif et expressif et ainsi que leur motricité se sont améliorés, on a noté les cas E et H.

VI.2. APPLICATION DE LA THÉORIE DE CONDITIONNEMENT A LA COMPRÉHENSION DES RÉSULTATS

L'apprentissage étant une méthode permettant de stimuler la plasticité cérébrale chez l'individu, les changements liés au processus d'apprentissage ne peuvent être observés que dans des circonstances particulières. Ainsi, on ne peut vérifier qu'un sujet a appris correctement tel ou tel mot d'une autre langue qu'à partir du moment où il doit prononcer ce mot dans des circonstances appropriées. Le conditionnement s'inscrit ici comme une procédure d'apprentissage. Il renvoie à une technique permettant à un stimulus neutre, de stimuler une réponse réflexe qu'il n'induit pas naturellement.

Ainsi, le faisant, le donneur de soin amène l'enfant à un niveau d'apprentissage donné en fonction des capacités de ce dernier. Chez l'enfant trisomique 21 le conditionnement sera appliqué sous la forme de récompenses, de renforçateurs. L'analyse comportementale appliquée (ABA, applied behavioral analysis) est comme son nom l'indique, une approche comportementale. Elle a été élaborée par Lovaas à partir de la théorie du conditionnement opérant de Skinner. L'ABA est une intervention précoce et intensive. Elle repose sur le principe d'observer une situation, de l'analyser et peut être de ne changer qu'un détail pour qu'elle ne soit plus problématique.

Ainsi dans le cas de l'enfant trisomique 21, l'éducateur spécialisé observe et détecte parmi les matériels didactiques et ses techniques de rééducation, un élément qui semble avoir un intérêt pour l'enfant : les jouet (kapla, puzzles), les activités ludiques, le sport, le bonbon, le biscuit, ... Cet élément pourra constituer pour l'éducateur spécialisé la récompense si l'enfant obéit à la consigne ou présente le comportement souhaité en situation d'apprentissage. Cette méthode de travail a pour avantage de stimuler l'enfant à effectuer une tâche cognitive sachant ce qui l'attend à la fin de la tâche. A la longue des résultats prometteurs et encourageants pourront être observés dans les domaines cognitifs stimulés. L'éducateur N°3 pouvait bien dire :

J'aime bien Skinner pour son conditionnement, je suis vraiment fan de lui. Quand j'essaie de planifier mes actions en prévoyant une récompense matériel ou morale, l'enfant trisomique 21 malgré sa lenteur travail vite pour obtenir la récompense. Faisant ainsi à plusieurs reprises, je me rends compte que non seulement ça installe

l'automatisme chez l'enfant, ça crée aussi l'envi d'apprendre une tâche nouvelle ceci motive l'enfant intrinsèquement. D'où la base de tout apprentissage nouvelle

La récompense est utilisée ici par l'éducateur spécialisé comme stimulateur pour effectuer les tâches cognitives. Les déclarations de cet éducateur donnent de voir que l'enfant, bien qu'effectuant la tâche demandée à la hâte, va tout de même l'effectuer ce qui lui sera bénéfique à la longue puisque ça va créer en lui la motivation intrinsèque, car à force de répéter l'action, le système nerveux se trouvera stimuler ce qui donnera lieu à une plasticité cérébrale chez l'enfant trisomique 21 au cours du temps. L'éducateur cas N°3 pouvait aussi dire :

Je n'utilise pas de méthode précise pour travailler avec les enfants trisomiques 21 et je n'ai pas des connaissances en conditionnements, mais je me rends compte que lorsque l'enfant réalise une tâche cognitive et que je le gratifie, il éprouve davantage le plaisir de faire plus, et lorsque l'enfant refuse de travailler, je l'empêche de sortir à la récréation, il regarde les autres jouer, sans avoir la possibilité de sortir. À ce niveau, je me rends aussi compte que la prochaine fois que je lui propose une tâche, il le fait le plus vite possible même s'il ne la réussit pas, il l'essaie quand-même, en faisant la même chose plusieurs fois il finit par la réussir.

Ces gratifications positives ou négatives sont des éléments renforçateurs des actes appréciables ou atténuateurs des actes inappropriés, qui pourraient conduire à la modification des comportements. Il ressort donc de ces entretiens que bien que les éducateurs spécialisés ne soient pas en train d'appliquer la méthode ABA dans toute sa spécificité et sa rigueur, il n'en demeure pas moins que leur méthode de suivi s'apparente assez à celle de l'ABA et qu'elle semble porter ses fruits soit dans le domaine cognitif (cas D), soit dans le domaine moteur (cas E).

VI.3. APPLICATION DE LA THÉORIE NEUROLOGIQUE À LA COMPRÉHENSION DES RÉSULTATS

En effet, plusieurs travaux, à l'instar des ceux de Stève Masson, S., (2022), Luauté, J., (2022), Atkinson (2014) mettent en évidence une adaptation du cerveau tout au long de la vie. Cette théorie de la neuroplasticité suggère donc que l'expérience, la qualité de la nutrition peuvent changer à la fois la structure anatomique du cerveau mais aussi son organisation physiologique et vitesse de propagation de l'influx nerveux dans les axones des neurones.

Comme nous l'avons présenté dans le chapitre trois, dans le cas d'une activité normale, sans lésions, la plasticité neuronale s'exprime surtout par le renforcement ou la régression de la quantité de connexions entre les neurones ou dans un réseau neuronal. Par exemple, lors de l'apprentissage de la lecture, le début est laborieux et difficile, puis avec la pratique et l'expérience, cela devient de plus en plus facile et rapide. C'est l'expression de la croissance du nombre de connexions dans l'aire responsable de la lecture. À l'inverse, lorsque l'on utilise moins un réseau de neurones, ses connexions diminuent et cela s'exteriorise par la difficulté de refaire l'action en rapport avec ce réseau. Par contre, comme le réseau est déjà en place, si on le réutilise, les connexions seront plus rapides à se remettre en action et tout l'apprentissage ne sera pas à refaire (Martin -Vallas, F.,2009). Par contre, chez un enfant trisomique 21, comme nous avons appris lors de l'entretien avec l'éducateur N°3 où il expliquait en ces termes :

Une des difficultés marquantes que je rencontre en travaillant avec l'enfant trisomique 21 est l'oubli pathologique. En même temps que je présente une tâche qu'elle soit motrice ou cognitive à un enfant trisomique 21 à réaliser, pour la réaliser à ma suite, il l'a déjà oublié.

Du coup, je me dis que ces enfants ne peuvent rien apprendre, il leur faut juste l'autonomie.

Pourtant, à l'opposé de celui-ci, l'éducateur N°5 a déclaré : « Pour moi, la trisomie 21 n'est pas un problème irrémédiable qui empêcherait l'enfant victime d'apprendre. Je dis cela parce, je travaille avec une fille trisomique 21 je que suis il y un an. Malgré le fait que j'ai commencé à travailler avec elle tardivement, aujourd'hui, je ne la vois même pas comme trisomique. Quand je travaillais avec elle, je respectais bien les séances de prise en charge, et cela, sur tous les plans (moteurs, langagiers, cognitifs, nutritionnels...). Aujourd'hui , non seulement elle est bien autonome, elle fait tout (balayage, lavage du sol, le maintien de la

discipline à mon absence...) dans cette classe et de façon volontaire. Ses motricités fine et globale sont bien appréciables et quant à sa cognition, elle peut de compter de zéro à trente. Elle forme bien les voyelles et maîtrise près que tout l'alphabet »

Nous avons aussi noté avec l'éducateur N°1 qu'il nous disait lors de l'entretien que :

Pour une seule tâche, il faut refaire ça plusieurs fois pour qu'ils retiennent quelque chose. Je dis souvent aux parents des enfants déficients mentaux de ne pas donner à ces enfants trop d'aliments sucrés, puisque ça les rend davantage têtus. Mais quant aux bienfaits de la choline pour les enfants trisomiques 21, j'ignore encore ça. Si cela est vrai, ce que c'est merveilleux ! Puisque ces enfants me fatiguent vraiment, ils oublient très vite

Nos études théoriques et les interprétations des différents points de vue de ces éducateurs spécialisés nous permettent d'affirmer que, la choline, substances ou nutriments précurseurs de l'acétylcholine peut favoriser la plasticité cérébrale chez l'enfant trisomique 21. À cet effet, tous les éducateurs spécialisés, ayant la responsabilité de rééduquer un enfant trisomique 21, doit avoir des connaissances sur les aliments riches en choline et en vitamines B et collaborer aussi avec les professionnels de la santé pour la prescription des substances médicamenteuses cholinergiques afin de sensibiliser les parents sur ces aliments et substances médicamenteuses.

VI.4. APPLICATION DE LA THÉORIE DE L'APPRENTISSAGE SOCIAL DE BANDURA

Selon Bandura, A. l'apprentissage, produit d'une interaction sociale, nécessite l'attention, la rétention, la reproduction motrice et le renforcement. Pour contextualiser cela dans notre étude, nous dirons que l'éducateur spécialisé, l'acteur charnière de la rééducation, doit pouvoir mettre l'enfant trisomique 21 en situation d'apprentissage interactif où il mettra en pratique ces principes d'apprentissage social de Bandura.

Pour les enfants, ces situations d'apprentissage interactifs ne sont autre que les activités ludiques éducatives. Et pour les enfants trisomiques 21, ces activités ludiques éducatives doivent être adaptées à leur déficience. Ainsi, l'éducateur N°1 au groupe 1 de l'école spécialisée

de PROMHANDICAM, lors notre entretien avec lui, nous a présenté ses pratiques de cette action en ces termes :

Dans ma classe, toutes mes activités de rééducation avec les enfants déficient mentaux en général et avec les enfants trisomiques 21 en particulier tournent autour des activités ludiques éducatives adaptées à leur milieu de vie quotidien pour faciliter la transition entre la famille et l'école, et adapté à leur déficience pour respecter le dosage. Dès qu'ils arrivent le matin, je fais des étirements avec eux, pour les mettre en condition d'apprentissage. Après, je fais chanter des petits chants de comptines, de politesse et de patriotisme.

A la suite de ces propos, l'éducateur N°1 au groupe 1 de l'école spécialisée de PROMHANDICAM ajoute que :

Ils sont ensuite mis deux à deux en situation de dialogue pour se saluer réciproquement, pour ceux qui ne parviennent même tendre la même à son camarade ou à prendre la main de son camarade, moi-même je prends leurs mains de je les associent, et ceci chaque matin jusqu'à ce qu'ils parviennent tous à le faire sans soutien.

Pour finir, cet éducateur déclare :

Je les mets aussi en groupe de cinq pour le jeu de rôle et je me mets à surveiller les groupes pour maintenir la discipline tout en les laissant libre choix de s'exprimer et montrer leurs talents. Je réalise que ces jeux de groupe les permettent de s'affirmer, de renforcer leurs capacités langagières, cognitives, motrices. Ces jeux favorisent aussi leurs socialisations lorsque chacun doit attendre son tour

Nous remarquons avec le propos de cet éducateur spécialisé que les activités ludiques éducatives favorisent la réorganisation des réseaux de neurones, puisque, l'enfant qui au départ était agressif comme celui du cas A, aujourd'hui, il parvient à se saisir lorsqu'il travaille en groupe avec ses camarades. Nous pouvons noter aussi la portée de ces activités ludiques éducatives avec le cas de l'enfant D, qui au début de l'année scolaire en septembre, selon le rapport de son éducateur, ne pouvait même pas articuler un mot, lors de son examen avec le PEP 3 au mois de mai, il a pu nommer tous les matériels du test tout en faisant la différence entre les formes carrés, rectangulaire sphérique et même les emboîter à leurs places respectives.

Lorsque nous passons les tests avec ces enfants, nous avons remarqué que ils aiment tous jouer, lorsque nous leur donnons les consignes, nous nous rendons compte qu'ils prenaient ces consignes pour des sujets de divertissement. Surtout au groupe 4 avec les adolescents trisomiques 21 où leurs éducateurs nous ont fait comprendre qu'il n'a pas prévu un temps pour les activités ludiques, lors que nous sommes arrivés avec les matériels du test pour les évaluer, ils se sont tous mis à crier croyant que c'était pour mener des activités ludiques avec eux. C'est alors que leur éducateur nous disait :

« Ces enfants que vous voyez aiment tellement jouer, mais étant donné qu'ici dans ma classe, il n'y a plus de sélection pour l'école inclusive, et qu'il n'est prévu que des activités dans les ateliers de formation, ils profitent souvent de ces occasions pour se distraire »

C'est alors là que nous avons compris que les activités ludiques éducatives ne sont pas seulement utiles pour les jeunes enfants, mais que tout éducateur spécialisé peut importer la tranche d'âge de ses sujets et ses charges rééducatives, doit impérativement et toujours dans son emploi du temps, prévoir des horaires pour les activités ludiques. Parce que, lors que ces enfants se divertissent pour peu de temps, ceci leur permet d'atténuer certains stress et de consolider les acquis pour les graver dans la mémoire à long terme.

VI.5. IMPLICATION ET PERSPECTIVES

VI.5.1. Implications de l'étude

Au Cameroun le taux d'avoir un enfant trisomique 21 ne cesse de croître, et la prévalence est estimée aujourd'hui de 10 à 10% de la trisomie 21 selon le rapport de la journée mondiale de la trisomie 21 du 21 mars 2022 et face à cela, des parents, des particuliers et professionnels de santé et de l'éducation se regroupent de plus en plus en association, groupe de soutien, réseaux d'accompagnement. Des écoles spécialisées et inclusives privées voient aussi

le jour de plus en plus surtout dans la cité capitale et la capitale économique du pays. Une journée mondiale est célébrée chaque année le 21 mars afin de sensibiliser les couples sur les risques d'avoir un enfant trisomique 21.

L'état quant à lui sensibilise au travers des certaines campagnes qui permettent à la population de connaître ce que c'est que la trisomie 21 et que toute la famille peut être touchée par les conséquences de cette aberration chromosomique qui ne laisse personne indifférente quand l'accompagnement des sujets victimes dans la famille. A côté des stratégies de sensibilisation, les familles et plus particulièrement les enfants trisomiques 21 doivent faire l'objet d'un accompagnement précoce adéquat dans les apprentissages et dans l'insertion social ; car ces personnes taxées souvent d'idiotes, sont stigmatisées et rejetées, ce qui ne les facilite pas les apprentissages.

Un enfant trisomique 21 dans une famille impose un réaménagement du fonctionnement familial, un accompagnement spécifique. Cet accompagnement certes doit se faire par une équipe pluridisciplinaire mais l'éducateur spécialisé reste la figure charnière des apprentissages quotidiens de cet enfant lorsqu'il est intégré dans une école spécialisée, puisqu'il passe la majeure partie de son temps à l'école, les parents vaqués à leurs occupations, ne rentrent que le soir où chacun des parents ne cherche qu'à se reposer. De manière concrète cette étude révèle la nécessité d'une prise en charge précoce rééducative pluridisciplinaire soutenu par la collaboration des parents.

Ceci dans le but de stimuler au plus tôt la capacité d'adaptation du cerveau de l'enfant trisomique 21 et garantir une plasticité cérébrale continue dans le temps chez ce dernier. Ainsi, ce qui constitue un problème pour la société dans le vécu de l'enfant trisomique est tel que communiquer avec lui alors qu'il ne parvient à articuler de façon cohérente les mots ou travailler avec lui alors qu'il est hyper lent, mou timide, et ne comprend rien, peut trouver remédiations pour l'éducateur spécialisé par ses actions adaptées où il a un objectif à atteindre, celui de stimuler par ses actions adaptées la capacité d'adaptation du cerveau de cet enfant et de corriger les troubles de coordination motrice de ce dernier. L'étude dévoile l'importance pour l'éducateur d'avoir des actions adaptées, susceptible de suivre de façon individualisée le développement de chaque enfant trisomique 21.

VI.5.2. Perspectives

Cette recherche a étudié les actions de l'éducateur spécialisé dans la génération de la plasticité cérébrale des domaines cognitifs que sont le langage, l'écriture, la comptine et dans le domaine de la motricité fine et globale chez l'enfant trisomique 21. Cette étude a montré que la qualité de l'adaptation des actions de l'éducateur spécialisé a une influence sur la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21.

L'étude a révélé que la prise en charge des enfants trisomiques 21 par les éducateurs spécialisés pour qu'elle soit réussie, doit débiter précocement et nécessiter une prise en charge pluridisciplinaire. Les éducateurs spécialisés doivent aussi collaborer avec les professionnels sur les risques des maladies auxquelles s'exposent ces enfants et sur la qualité d'aliments qui sont nécessaires pour favoriser la capacité d'adaptation de leur cerveau afin sensibiliser les parents de ces enfants d'enrichir leur ration alimentaire.

Pour continuer à questionner les actions de l'éducateur spécialisé sur la plasticité cérébrale chez un enfant trisomique 21, une étude clinique objectivante en laboratoire est envisageable. Dans cette étude, nous ferons usage à des techniques d'imageries médicales (IRMF, EGM) qui nous permettront de visualiser la malléabilité du cerveau de ces enfants et de proposer davantage des actions propices et adapter susceptible de lever la déficience intellectuelle chez ces derniers et les difficultés motrices et les complications sanitaires dont ils souffrent souvent. Nous prendrons en compte les dispositifs de visualisation de la plasticité cérébrale chez ces enfants. Aussi, il sera plausible de reproduire une étude semblable à la nôtre dont sera cibler les parents des enfants trisomiques 21 et les éducateurs spécialisés afin de creuser en profondeur les difficultés d'adaptions motrices et cognitives de ces enfants pour produire des données comparatives nécessaire à la généralisation.

Nous formulons aussi les propositions suivantes à l'endroit des politiques éducatives, aux parents et aux services spécialisées dans la prise en charge des enfants handicapés mentaux en général et des enfants trisomiques 21 en particulier :

- Aux politiques éducatives de mettre sur pied un programme de suivi rééducative pour une école spécialisée ;
- Aux services spécialisés dans les prises en charge rééducatives des enfants trisomiques 21 de prendre au préalable des dispositions pour permettre à tous les enfants trisomiques 21 d'avoir accès aux services de : Psychomotricité, ergothérapie, kinésithérapie, orthophonie ;

- Aux parents des enfants trisomiques 21 qui s'engagent pour la rééducation de leurs enfants, de se sacrifier en accordant de l'importance capitale à prise en charge pluridisciplinaire de ces derniers, tout en s'acquittant des frais exigés par la structure de rééducation ;
- À tout éducateur de toujours prévoir dans leurs activités, un temps bien précis alloué aux activités ludiques éducatives ;
- Au responsables pédagogiques et didactiques de bien équiper les écoles spécialisées de matériels pédagogiques et didactiques pour permettre aux éducateurs spécialisés bien faire leurs travaux en évitant les plaintes et les excuses.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Notre travail de recherche portait sur : « Actions de l'éducateur spécialisé sur la plasticité cérébrale chez un enfant trisomique 21 : cas d'une étude menée au centre spécialisé PROMHANDICAM ». Il a été abordé sous l'angle de la clinique du handicap. Le problème posé dans le cadre de cette étude est celui des difficultés de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 dans la réalisation des tâches cognitives et la coordination des actes moteurs. C'est suivant cette logique que nous nous sommes posé la question de savoir : quelles sont les difficultés de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 ? Pour y répondre, nous nous sommes appuyés sur la théorie neurobiologique, afin d'identifier les nutriments et les activités rééducatives qui peuvent favoriser la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21. Nous avons émis l'hypothèse suivante : le ralentissement de l'influx nerveux et l'hypotonie limitent la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 dans réalisation des tâches cognitives et la coordination des actes moteurs. L'objectif étant de démontrer qu'il est possible de remodeler le cerveau des enfant trisomique 21 afin de le rendre apte à s'adapter aux expériences de son milieu pour la réalisation des tâches cognitives et la coordination des actes moteurs. N'étant pas le premier à aborder cette thématique, il nous est revenu d'explorer la documentation scientifique y afférente.

Notre revue de la littérature a tourné autour de la trisomie 21, des actions de l'éducateur spécialisé et de la plasticité cérébrale. Concernant la trisomie 21, nous nous sommes appesantis sur sa définition, son historique, son étiologie, ses différentes formes, son dépistage et son diagnostic. Nous avons aussi mis en exergue la particularité du cerveau d'un enfant trisomique 21 et les méthodes de prise en charge de ces enfants. En ce qui concerne les actions de l'éducateur spécialisé, la recension des écrits a porté sur la définition du mot « action » et leurs influences sur le cerveau d'un enfant trisomique 21. À propos de la plasticité cérébrale, nous avons mis l'accent sur sa définition, sa localisation dans le cerveau, son expression, le neurotransmetteur responsable de la plasticité cérébrale et les différentes formes des modifications de la structure neuronale liées à l'apprentissage.

Pour mieux comprendre la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21, nous avons en plus des trois termes clés de notre sujet d'étude, présenté les trois modèles du cerveau qui sont : anatomique, communicationnel et fonctionnel. Nous avons présenté aussi le système nerveux dans son ensemble et les neurotransmetteurs. Pour mieux comprendre le problème de la déficience intellectuelle dont sont victimes les enfants trisomiques 21, nous avons aussi élucidé les fonctions cognitives et les apprentissages.

Pour comprendre le phénomène biologique de la plasticité cérébrale, nous avons évoqué la théorie de la neurobiologique qui a elle seule ne pouvait expliquer l'objet de notre étude. Dans ce sens nous avons fait recours à la théorie du conditionnement qui répondait partiellement à notre questionnement. Le but de prise en charge rééducative de l'enfant trisomique 21 étant son autonomie pour l'intégrer dans la société, nous avons en plus de la théorie neurobiologique et de la théorie de conditionnement, fait recourt à la théorie de l'apprentissage sociale de Bandura.

Ces théories nous ont permis de comprendre que dans une situation de handicap mental comme c'est le cas particulièrement avec la trisomie 21, le cerveau a besoin d'avantage de stimulation afin d'établir des connexions donnant naissance à des connaissances nouvelles. Ces stimulations pouvant être induites par les éducateurs spécialisés au travers des actions adaptées en fonction du niveau de la déficience intellectuelle de l'enfant trisomique 21.

Pour atteindre l'objectif de cette étude, nous avons fait usage de la méthode clinique. Suivant nos critères d'inclusion et de non inclusion, nous avons obtenu au moyen de deux outils de collecte des données (entretien semi-directif et le test PEP 3) 13 participants dont 5 éducateurs spécialisés avec l'entretien et 8 enfants trisomiques 21 avec le PEP 3. Les entretiens ont été analysés grâce à la technique d'analyse thématique qui nous ont donné cinq thèmes principaux et nous a permis de saisir la choline comme l'action de l'éducateur spécialisé pouvant remédier à la déficience intellectuelle de l'enfant trisomique 21 afin de le permettre de réaliser les tâches cognitives et coordonner les actes moteurs. Les tests ont été analysé au moyen de l'analyse de l'étude de cas et portaient sur trois grandes catégories d'items et nous a permis d'évaluer le niveau de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 aux actions rééducatives.

Les résultats obtenus, ont été interprétés à travers la théorie de conditionnement Skinnerien rendant compte des actions de l'éducateur. Et les résultats obtenus des tests PEP 3 ont été interprétés à travers la théorie neurobiologique rendant compte du cause exacte de la déficience intellectuelle de l'enfant trisomique 21.

Les résultats de cette étude accordent donc une pertinence clinique à notre hypothèse de départ. Se faisant, cette étude a réitéré la nécessité d'une prise en charge précoce d'un enfant trisomique 21 avec l'adaptation individualisée des actions spécifiques favorisant la modification des réseaux des neurones chez cet enfant. Elle met en exergue la nécessité indispensable d'une prise en charge pluridisciplinaire de l'enfant trisomique 21 et a dévoilé les

problèmes auxquels sont confrontés les éducateurs spécialisés dans leurs pratiques rééducatives avec les enfants trisomiques 21.

Au terme de ce travail de recherche, nous pouvons exprimer notre satisfaction pour avoir apporté notre modeste contribution à ce vaste édifice qu'est la recherche en Science de l'Éducation en général et en Éducation Spécialisée en particulier. Pour cela, en raison de l'originalité de notre étude, de la fiabilité des nos outils de collecte des données et de la véracité de l'interprétation des résultats de notre étude, il nous paraît plausible de généraliser les résultats de notre étude pour la mise sur pied des actions adaptées et individualisées de l'éducateur spécialisé sur la plasticité cérébrale chez un enfant trisomique 21.

Afin de permettre au Cameroun de se démarquer en matière d'inclusion de personnes handicapées mentales, il convient de mettre sur pied un programme officiel des écoles spécialisées pour permettre aux éducateurs spécialisés de bien progresser de façon éclairée dans leur pratique et aux enfants handicapés mentaux de suivre un programme planifié au préalable et adapté à leurs besoins.

Comme implications, l'étude fournit des informations utiles à la création des programmes de suivi pluridisciplinaire ciblant les enfants trisomiques 21 ainsi que les éducateurs spécialisés, les psychomotriciens, les orthophonistes, les kinésithérapeutes...En perspective, pour continuer à questionner les actions de l'éducateur spécialisé chez un enfant trisomique 21, une étude clinique objectivante avec des travaux en laboratoire est envisageable.

RFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

-
- Abdeldjelil, M. C. (2022). *Anomalies chromosomiques*. Université Frères Mentouri.
- Aktouf, O. (1987). *Méthodologie des sciences sociales et approche qualitative des organisations : Une introduction à la démarche classique et une critique*. Québec.
- Al-Biltagi, M. (2015). Down syndrome from epidemiologic point of view. *EC Paediatrics*, 2(1), 82-91.
- Amin, E. M. (2005). *Social sciences research : Conception, methodology and analysis*. Kampala : Makerere University Printery.
- Angers, M. (1992). *Initiation pratique à la méthodologie des sciences humaines*. Montréal : CEC.
- Association pour la recherche sur la Trisomie 21. (2013). *Les avancées médicales et scientifiques concernant la trisomie 21 en liaison avec le diagnostic prénatal*.
- Atkinson, et al. (2014). *Apprentissage et cerveau : Une approche appliquée de la neuroplasticité*. Orthomalin.
- Bandura, A. (1989). *L'apprentissage social*. Bruxelles : Pierre Mardaga.
- Banindjel, J. (2023). *UE : EDS 422 : Psychopathologie et clinique des handicaps mentaux*. Université de Yaoundé I.
- Bardin, L. (1989). *L'analyse de contenu* (5^e éd.). Paris : Presses Universitaires de France.
- Belleau, J. (2015). *Neuropédagogie : Cerveau, intelligences et apprentissage*.
- Belmokhtar, R. (2014). Les anomalies gonosomiques : cas de stérilité. In *Génétique Moléculaire des Populations Humaines* (pp. 87-97).
- Bergeron, L., et al. (2011). La pédagogie universelle : Au cœur de la planification de l'inclusion scolaire. *Éducation et francophonie*, 39(2), 87-104.
- Bianco, M., et al. (2022). Enseigner la lecture-écriture, les langues d'enseignement.
- Bloch, H., Déprét, E., Gallo, A., Garnier, P., Gineste, M.-D., Leconte, P., Postel, J., Reuchlin, M., & Casalis, D. (2002). *Dictionnaire fondamental de la psychologie*. Québec : Larousse.
- Boughediri, R. (2022). L'impact du ludique dans l'apprentissage du vocabulaire en classe de FLE : cas des apprenants de 4^{ème} AP, établissement Bellili Aboubeker Essedik – Biskra [Mémoire de master, Université Mohamed Khider de Biskra].

Brault Foisy, L.-M., & Masson, S. (2022). Mieux comprendre les mécanismes cérébraux d'apprentissage pour faciliter la mise en application des connaissances issues de la recherche et favoriser la réussite scolaire des élèves. *Cortica*, 1(1), 219–235. <https://doi.org/10.26034/cortica.2022.1956>

Briswalter, M., & Mehlinger, M. (n.d.). *Les théories de l'apprentissage*. Sup.univ-lorraine.fr.

Bronckart, J. (2005). *Une introduction aux théories de l'action*. Carnets des Sciences de l'Éducation, Genève.

Brouillard, C. (2022). L'optimisation du développement des compétences chez l'être humain par l'exploitation de la plasticité cérébrale. [Mémoire de maîtrise, Université de Québec].

Chelli, D., et al. (2008). Diagnostic anténatal de la trisomie 21 : expérience du service A du centre de maternité de Tunis. 4(18), 199-203.

Cherrer, S. (2013). *Anatomie et physiologie du système nerveux*. IFAS.

Clefs CEA. (2014). *Le cerveau exploré*. <http://www.cea.fr/multimedia/Pages/editions/clefs-cea/le-cerveau-explore.aspx>

Comblain, A., & Thibaut, J.-P. (2009). Approche neuropsychologique du syndrome de Down.

Cuilleret, M. (2007). *Trisomie et handicaps génétiques associés : potentialités, compétences, devenir*. Elsevier Masson.

Dard, R., & Gilles, F. (2018). Trisomie 21 : origine et quelques chiffres.

De Fréminville, B., et al. (2007). L'accompagnement des enfants porteurs de trisomie 21. *MTP Pédiatrie*, 10(4), 272-280. <https://doi.org/10.1684/mtp.2007.0119>

Dehaene, S. (2013). Les quatre piliers de l'apprentissage, ou ce que nous disent les neurosciences. *ParisTech Review*, 7.

Dehaene, S. (2014). *Fondements cognitifs des apprentissages scolaires*.

Dubois, C. (2013). La trisomie 21 : de la prise en charge de la maladie, vers un traitement de la déficience intellectuelle. [Thèse de pharmacie]. Université Limoges.

Dumas, A., et al. (2004). *Le système nerveux chez l'humain*.

Dunst, C. (1990). Sensorimotor development of infants with Down syndrome. In D. Cicchetti & M. Beeghly (Eds.), *Children with Down syndrome : A developmental perspective* (pp. 180-230). Cambridge : Cambridge University Press.

Elliott, D., Weeks, D., & Gray, S. (1990). Manual and oral praxis in adults with Down's syndrome. *Neuropsychologia*, 28, 1307-1315.

Fernandez, L., & Catteeuw, M. (2001). *La recherche en psychologie clinique*. Paris : Nathan.

Fondation P. C. (2020). 15 ans de recherche sur la paralysie cérébrale. <http://www.fondationparalysiecerebrale.org/>

Fonkeng, E., Chaffi, S., & Bomda, J. (2014). *Précis de méthodologie de recherche en sciences sociales*. Yaoundé-Cameroun : ACCOSUP.

Fortin, M. (2005). *Fondements et étapes du processus de la recherche*. Québec : Chenelière Éducation.

Gaussel, M., & Reverdy, C. (2013). Neurosciences et éducation : la bataille des cerveaux. Dossier d'actualité Veille et Analyses IFÉ, n° 86, septembre. Lyon : ENS de Lyon. <http://ife.enslyon.fr/vst/DA/detailsDossier.php?parent=accueil&dossier=86&lang=fr>

Haelewyck, M. C., & Nader-Grosbois, N. (2004). L'autorégulation : porte d'entrée vers l'autodétermination des personnes avec retard mental ? *Revue francophone de la déficience intellectuelle*, 15(2), 173-186.

Hafed, A. (2013). L'autonomie chez des sujets trisomiques adultes [Mémoire de master, Université Abderrahmane Mira de Béjaïa].

HAS. (2018). *Dépistage de la trisomie 21*.

Igoui, M. G. (2023). *EDS : 411 : Fonctions nerveuses supérieures*. Université de Yaoundé I.

Institut du cerveau. (2020). *Comprendre le cerveau, son développement, son fonctionnement, sa plasticité et ses pathologies*.

Jamet, F. (2003). De la Classification internationale du handicap (CIH) à la Classification internationale du fonctionnement, de la santé et du handicap (CIF). *MCF académie de Rouen, Cognition, raisonnement et didactique*. UPRES EA 2305, Université Paris.

Johnston, M. (2009). Plasticity in the developing brain : Implications for rehabilitation. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 15, 94–101.

Kamal, et al. (2017). Épidémiologie des malformations congénitales visibles à la naissance à Yaoundé. *Health Sciences and Diseases*.

Keidia, A., & Zerman, Y. (2020). Syndrome de Down : enquête épidémiologique et cytogénétique [Mémoire de master]. Université des Frères Mentouri.

Kohut, R., & Rouleau, J. (2013). *Congenital anomalies in Canada 2013 : Down syndrome*. Ottawa : s.n., 2013. Rapport de surveillance sur la santé périnatale. ISBN 978-1-100-22259-2.

Koo, B., et al. (1992). Magnetic resonance imaging evaluation of delayed myelination in Down syndrome : A case report and review of the literature. *Journal of Child Neurology*, 7, 4417-4421.

Lejeune, J., Turpin, R., & Gautier, M.-M. (1959). Le mongolisme : premier exemple d'aberration autosomique humaine. *Annales de Génétique*, 1(2), 41-49.

Lejeune, J. (1963). Les caryotypes de la trisomie 21. *Pathologie Biologie*, 11, 21-22, 1153-1158.

Lejeune, J. (n.d.). *Types et contretypes en génétique humaine*. Paris : Gauthier-Villars.

Lienoue Kom, M. (2022). Implication parentale sur la plasticité cérébrale chez un enfant autiste. [Mémoire de Master, Université de Yaoundé I].

Loubet del Bayle, J.-L. (2000). *Initiation aux méthodes des sciences sociales*. Québec : Les Classiques des sciences sociales.

Luauté, J. (2022). *Plasticité cérébrale, adaptation et apprentissage moteur*.

Manutra. (2023). <https://manutra.fr/2023/08/01/choline-bienfaits/>.

Martin-Vallas, F. (2009). *Cahiers jungiens de psychanalyse*, 3(No 130).

Masson, S. (2020). *Activer ses neurones, pour mieux apprendre et enseigner*. Éditions Odile.

Minutolo, C. (n.d.). *Les principales fonctions cognitives*.

Mohammed, A. (2015). Le syndrome de Down du point de vue épidémiologique. *CE Pédiatrie*.

O.M.S. (2003). *Méthodologie de la recherche dans le domaine de la santé : Guide de formation aux méthodes de la recherche scientifique* (2^e éd.). Suisse : Bureau régional du Pacifique occidental, Manille.

Pagès, V. (2017). *Handicap et psychopathologie* (3^e éd.). Dunod.

Pedinielli, J. (2006). *La recherche en psychologie clinique*.

Picard, D. (2020). Les potentiels cachés du cerveau-10 : l'écoute de l'inconscient [vidéo en ligne]. <https://fr.tipeee.com/diane-picard-neurosciences-appliquees>.

Picard, D. (2020). Les potentiels cachés du cerveau-11 : résumé [vidéo en ligne]. <https://fr.tipeee.com/diane-picard-neurosciences-appliquees>.

Picard, D. (2020). Les potentiels cachés du cerveau-3 : les neurotransmetteurs [vidéo en ligne]. <https://fr.tipeee.com/diane-picard-neurosciences-appliquees>.

Picard, D. (2020). Les potentiels cachés du cerveau-4 : le cerveau tri-unique [vidéo en ligne]. <https://fr.tipeee.com/diane-picard-neurosciences-appliquees>.

Picard, D. (2020). Les potentiels cachés du cerveau-5 : le système réticulé activateur [vidéo en ligne]. <https://fr.tipeee.com/diane-picard-neurosciences-appliquees>.

Picard, D. (2020). Les potentiels cachés du cerveau-6 : le cortex préfrontal et pleine conscience [vidéo en ligne]. <https://fr.tipeee.com/diane-picard-neurosciences-appliquees>.

Picard, D. (2020). Les potentiels cachés du cerveau-7 : le cortex préfrontal et pleine conscience [vidéo en ligne]. <https://fr.tipeee.com/diane-picard-neurosciences-appliquees>.

Picard, D. (2020). Les potentiels cachés du cerveau-8 : la mémoire [vidéo en ligne]. <https://fr.tipeee.com/diane-picard-neurosciences-appliquees>.

Picard, D. (2020). Les potentiels cachés du cerveau-9 : le stress [vidéo en ligne]. <https://fr.tipeee.com/diane-picard-neurosciences-appliquees>.

Picard, D. (2020). Les potentiels cachés du cerveau-1 : présentation [vidéo en ligne]. <https://fr.tipeee.com/diane-picard-neurosciences-appliquees>.

Picard, D. (2020). Les potentiels cachés du cerveau-2 : les neurones et la plasticité [vidéo en ligne]. <https://fr.tipeee.com/diane-picard-neurosciences-appliquees>.

Poirier, J. (1978). *Le système nerveux central et périphérique : formation, fonction et rôle*. Arsep.

Sanlaville, D., et al. (2020). Anomalies du développement et syndromes malformatifs avec ou sans déficience intellectuelle de causes rares.

Semaines, D., & al. (1992). Dominance cérébrale atypique dans le syndrome de Down. *Bulletin de la Société Psychonomique*, 30(1), 23-25.

Skinner, B. F. (1938). *Science and human behavior*. New York : Appleton-Century-Crofts.

Van Compenhoudt, L., et al. (2011). *Manuel de recherche en sciences sociales* (4^e éd.). Dunod.

Verloes, A. (2004). Problèmes posés par les maladies génétiques : À propos d'une maladie chromosomique : la trisomie 21. *Revue Pratique*, 54(12), 1363-9. PMID : 15461058.

Yendé, R. (2019). *Handicap, inadaptation, psychopathologie et rééducation*.

ANNEXES

ANNEXE 1: demande d'autorisation de recherche:

AWE YINRA Olivier
ÉTUDIANT EN MASTER II RECHERCHE
EN ÉDUCATION SPÉCIALISÉE
MATRICULE : 22V3886
TEL : 694346525/ 651431400

Yaoundé, le.....

Objet : demande d'autorisation de
recherche

À

Monsieur le Directeur général de
PROMHANDICAM

Monsieur le Directeur général,

J'ai l'insigne honneur de venir très respectueusement auprès de votre haute personnalité, solliciter une demande d'autorisation de recherche scientifique pour une durée, de trois semaines à compter de la date de signature d'autorisation de cette demande.

En effet, je suis étudiant inscrit en master II au titre de l'année académique 2023/ 2024, à la faculté des sciences de l'éducation de l'université de Yaoundé I, au département de l'éducation spécialisée, option handicap mental, psychique et gérontologie. Dans le cadre de la rédaction de mon mémoire pour obtenir le diplôme de Master, il est indispensable pour la communauté scientifique en général et en particulier, une obligation pour nous étudiants en master II de faire des descentes sur le terrain pour vérifier nos hypothèses émises afin de rendre originales nos études pour ainsi apporter nos contributions à l'évolution de la science.

Pour ce qui me concerne, je mène une étude sur la trisomie 21. Mon sujet d'étude est intitulé : «Actions de l'éducateur spécialisé sur la plasticité cérébrale chez un enfant trisomique 21 : cas d'une étude menée au centre spécialisé de PROMHANDICAM.

Je joins à ma demande les pièces suivantes :

- Une lettre d'autorisation de recherche signé par le doyen de la faculté des sciences de l'éducation et le chef de département de l'Education spécialisée.
- Une photocopie de ma CNI

Dans l'attente d'une suite favorable, veuillez agréer, Monsieur le Directeur général, l'expression de mes sentiments distingués.

ANNEXE 2: Autorisation de recherche

UNIVERSITE DE YAOUNDÉ I
The University of Yaoundé I

FACULTÉ DES SCIENCES DE
L'ÉDUCATION
Faculty of Education

DÉPARTEMENT DE L'ÉDUCATION SPÉCIALISÉE
Department of Specialized of Education



RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN
Republic of Cameroon

Paix - Travail - Patrie
Peace - Work - Fatherland

LE DOYEN
The Dean

Yaoundé le... 02 MAY 2024

AUTORISATION DE RECHERCHE

Je soussigné, **Professeur Cyrille Bienvenu BELA**, Doyen de la Faculté des Sciences de l'Éducation (FSE), autorise l'étudiant **AWE YINRA Olivier**, Matricule **22V3886**, inscrit en Master II dans le Département de l'Éducation Spécialisée, option *Handicaps Mentaux, habilités mentales et conseils*, avec pour encadrant, le Docteur **IGOUI MOUNANG Gilbert**, à réaliser ses travaux recherche sur le thème intitulé : « **Actions de l'éducateur spécialisé sur la plasticité cérébrale chez un enfant Trisomique 21 : cas d'une étude menée dans une institution** ».

En foi de quoi, la présente autorisation lui est délivrée pour servir et valoir ce que de droit.

**POUR LE DOYEN
ET PAR ORDRE**

**Dominique
Bickolo Komo
Professeur Titulaire**

AWE YINRA Olivier

ANNEXE 3: Guide d'entretien

ITEME O : IDENTIFICATION DU PARTICIPANT

ITEM I : ÉVALUATIONS DE LA CAPACITÉ D'ADAPTATION DU CERVEAU D'UN ENFANT TRISOMIQUE 21

A-La qualité de l'évaluation

1-Individuelle

2-Collective

3-Mixte

B-Les outils d'évaluation du niveau de la déficience intellectuelle d'un enfant trisomique 21

ITEM II : PRISE EN CHARGE D'UN ENFANT TRISOMIQUE 21

A-LA qualité de prise en charge

1-Individuelle

2-Collective

3-Mixte

B-Les méthodes de prise en charge

1-Les difficultés de capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21 lors de prise en charge

2-Le contenu du kit de l'éducateur spécialisé pour la réussite de ses actions sur la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21

3-Les suggestions

ITEM III : LES ACTIONS DE L'EDUCATEUR SPÉCIALISÉ FAVORISANT LA CAPACITÉ D'ADAPTATION DU CERVEAU D'UN ENFANT TRISOMIQUE 21

1-Les activités ludiques

2-La choline

3-Les conditionnements

ITEM VI : LA COLLABORATION AVEC LES SERVICES SPÉCIALISÉS

1-Psychomotricité

2-Orthophonie

3-Ergothérapie

Le contenu du kit de l'éducateur spécialisé pour la réussite de ses actions sur la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21

ITEM V : LE NIVEAU SCOLAIRE MAXIMUM D'UN ENFANT TRISOMIQUE 21

- 1-Ecole spécialisée
- 2-Maternelle
- 3-Primaire

ITEM VI : APPROFONDISSEMENT

- 1-Les items non abordés
- 2-Les difficultés non abordées
- 3- Expériences professionnelles quant à la prise en charge et la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	i
DEDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS	iii
RESUME.....	iv
ABSTRACT	vi
LISTE DES ABBREVIATIONS	vii
LISTE DES TABLEAUX	viii
LISTE D'ANNEXES	ix
LISTE DES FIGURES	x
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
PREMIÈRE PARTIE	5
CHAPITRE I : PROBLEMATIQUE	6
I.1. Définitions et clarifications des termes et concepts.....	7
I.1.1 Définition des termes	7
I.1.1.1. Actions.....	7
I.1.2. Éducateur spécialisé	7
I.1.3. Actions de l'éducateur spécialisé	7
I.1.4. La plasticité cérébrale	8
I.1.5. La trisomie 21	8
I.1.6. La cognition	8
I.1.7. La motricité.....	9
I.2.1. Clarifications des concepts	9
I.2.1. Education spécialisée.....	9
II.2.2. Le handicap	10
I.2.2.1. Le handicap mental.....	11

I.2.2.2. La déficience intellectuelle	13
I.2 Contexte et justification de l'étude	14
I.3. Problématique de l'étude	20
I.3.1. Constat empirique de l'étude.....	20
I.3.2. Constat théorique de l'étude.....	21
I.3.3. Construction et position du problème	24
I.4. QUESTION PRINCIPALE DE LA RECHERCHE.....	25
I.5. QUESTIONS SPÉCIFIQUES DE LA RECHERCHE.....	25
I.6. OBJECTIF GÉNÉRAL	26
I.7. OBJECTIFS SPÉCIFIQUES RECHERCHE	26
I.8. LES INTERETS DE L'ETUDE	26
CHAPITRE II : REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	29
II.1. Les actions de l'éducateur spécialisé	30
II.1.1. Les activités ludiques éducatives	30
II.1.2. Prescription de la choline	33
II.1.3. Les conditionnements.....	34
II.1.4. Les médiations.....	36
II.1.5. Orthophonie.....	37
II.1.6. Pneumologie / sommeil	37
II.1.7. L'activité physique	38
II.3. Le cerveau.....	39
II.3.1. Le modèle anatomique	39
II.3.2. Modèle fonctionnel du cerveau	42
II.3.3. Le modèle communicationnel du cerveau.....	45
II.3.4. Le système nerveux	46
II.3.4.1. Le système nerveux central	48
II.3.4.2. Le système nerveux périphérique.....	49

II.3.4.3. Le système nerveux autonome	50
II.3.4.4. Les neurotransmetteurs.....	52
II.4. Localisation de la plasticité dans le cerveau	53
II.4.1. L'expression de la plasticité cérébrale	54
II.4.2. Les formes des modifications de la structure neuronale liées à l'apprentissage	54
II.5. La trisomie	56
II.5.1. Historique, étiologie et formes de trisomie 21	57
II.5.1.1. Historique	57
II.5.1.2. Etiologie de la trisomie 21	59
II.5.1.3. Formes de la trisomie 21.....	60
II.5.2. Le cerveau d'un enfant trisomique 21	61
II.5.3. Dépistage, diagnostic et prise en charge de la trisomie 21	62
II.5.3.1. Dépistage de la trisomie 21	62
II.5.3.2. Le diagnostic de la trisomie 21.....	65
II.5.3.3 La prise en charge de la trisomie 21	67
II.6. Les fonctions cognitives et apprentissage	68
II.6.1. Les fonctions cognitives.....	68
II.6.1.1. La mémoire	68
II.6.1.2. L'attention.....	69
II.6.1.3. Les fonctions langagières	69
II.6.1.4. Les fonctions exécutives.....	70
II.6.1.5. Les fonctions visuo-spatiales	70
II.6.2 Les apprentissages	72
II.6.2.1. Modèle de l'empreinte (dit transmissif)	73
II.6.2.2. Le behaviorisme : Apprendre, c'est modifier le comportement.	73
II.6.2.3. Le cognitivisme : apprendre, c'est traiter, interpréter et stocker de l'information	74

II.6.2.4. Le constructivisme : apprendre, c'est construire ses connaissances.....	74
II.6.2.5. Le socio-constructivisme	75
II.6.2.6. Le connectivisme : apprendre, c'est un processus de connexions	75
CHAPITRE III : THÉORIE EXPLICATIVES	76
III. 1. APPROCHES NEURO BIOLOGIQUES.....	77
III.1.1. Théorie de la Neuroplasticité	77
III- 2. APPROCHES COGNITIVO-COMPORTEMENTALES	79
III.2.1. Plasticité cérébrale : produit d'un conditionnement répondant	80
III.2.3. Plasticité cérébrale : produit d'un apprentissage social	82
DEUXIEME PARTIE	84
CHAPITRE IV : MÉTHODOLOGIE	85
4.1. BREF RAPPEL DE LA PROBLEMATIQUE	86
4.1.1. Rappel du problème	86
4.1.2. Rappel de la question de recherche	86
4.1.4. Tableau synoptique	87
IV.2. SITE DE L'ETUDE	89
IV.2.1. Choix et justification du site de l'étude	89
IV.2.3. Présentation des différents départements.....	90
4.2.6. Organigramme	93
IV.3. TYPES DE RECHERCHE, PROCÉDURES ET CRITÈRES DE SÉLECTIONS DES PARTICIPANTS	93
IV.3.1 TYPE DE RECHERCHE	94
IV.3.2. Critères d'inclusion.....	94
IV.3.3. La taille de l'échantillonnage.....	95
4.5. LA MÉTHODE DE COLLECTE DES DONNÉES	96
4.5.1. Technique de collecte des données : Entretien semi-directif et le test PEP-III (Profil Psycho-éducatif III).....	96
4.5.1.1. L'entretien semi-directif.....	96

IV.5.1.2. Le Profil Psychoéducatif III (PEP-III)	97
IV.5.2. Outil de collecte de données	98
IV.5.2.1. Le guide d'entretien	98
IV. 5.2.2. La grille d'observation de PEP 3	99
IV.6. Déroulement des entretiens et passages des tests	100
IV.6.1. Déroulement des entretiens.....	100
IV.6.2. Déroulement des tests	101
IV.7. TECHNIQUE D'ANALYSE	101
IV.7.1. Analyse thématique des données des entretiens	102
IV.7.2. L'analyse qualitative de l'étude de cas	102
IV.9. DES PRECAUTIONS ETHIQUES	103
CHAPITRE V : PRESENTATION ET ANALYSE DES DONNÉES	105
V.1. PRESENTATION DES DONNÉES	106
V.1.1. Présentation des données d'entretiens avec les éducateurs spécialisés.....	106
V.2. Analyse thématique des données des entretiens.	109
V.2.1. Évaluation du niveau de la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21.....	109
V.2.2. Prise en charge d'un enfant trisomique 21	110
V.2.3. Les actions de l'éducateur spécialisé favorisant la capacité d'adaptation du cerveau d'un enfant trisomique 21	110
V.2.4. La collaboration des éducateurs spécialisés avec les services spécialisés (psychomotricité, d'orthophonie, de kinésithérapie...)	111
V.2.5. Le niveau maximum d'étude des enfants trisomiques 21	111
V.2.6.Présentation et analyse des données de test du PEP 3 avec les enfants trisomiques 21	112
CHAPITRE VI : INTERPTETATION DES DONNÉES	126
VI.1. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS	127

VI.2. APPLICATION DE LA THÉORIE DE CONDITIONNEMENT A LA COMPRÉHENSION DES RÉSULTATS	129
VI.3. APPLICATION DE LA THÉORIE NEUROLOGIQUE À LA COMPRÉHENSION DES RÉSULTATS	131
VI.4. APPLICATION DE LA THÉORIE DE L'APPRENTISSAGE SOCIAL DE BANDURA.....	132
VI.5. IMPLICATION ET PERSPECTIVES	134
VI.5.1. Implications de l'étude.....	134
VI.5.2. Perspectives	136
CONCLUSION GÉNÉRALE	138
RFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	142
ANNEXES	149
TABLE DES MATIERES.....	154