

RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN  
PAIX-TRAVAIL-PATRIE

\*\*\*\*\*

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I

\*\*\*\*\*

CENTRE DE RECHERCHE ET DE FORMATION  
DOCTORALE EN SCIENCE HUMAINE,  
SOCIALES ET EDUCATIVE

\*\*\*\*\*

UNITE DE RECHERCHE DE FORMATION EN  
SCIENCE HUMAINE ET SOCIALE

\*\*\*\*\*

DEPARTEMENT DE PSYCHOLOGIE



REPUBLIC OF CAMEROON  
Peace-work-fatherland

\*\*\*\*\*

THE UNIVERSITY OF YAOUNDÉ I

\*\*\*\*\*

POST GRADUATE SCHOOL FOR HUMAN, SOCIAL  
AND EDUCATIONAL SCIENCES

\*\*\*\*\*

DOCTORAL RESEARCH UNIT FOR HUMAN AND  
SOCIAL SCIENCES

\*\*\*\*\*

DEPARTMENT OF PSYCHOLOGY

**PROCESSUS D'ASSIMILATION ET ACQUISITION DES  
GROUPEMENTS DE CLASSES CHEZ LES ENFANTS DE 8-9  
ANS**

Mémoire rédigé et soutenu publiquement le 29 juillet 2024 en vue de l'obtention du

Diplôme de Master en Psychologie

Spécialité : Psychologie du Développement

Par

AMANA GWLADYS LARISSA

Matricule : 01H010

Licence en Psychologie



Jury

Président : NGAH ESSOMBA Hélène, MC.,

Membre : BITOGO Joseph Blaise, CC.,

Rapporteur : NGONO OSSANGO Pangrace, CC.

Octobre 2024

## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

Par ailleurs, le Centre de Recherche et de Formation Doctorale en Sciences Humaines, Sociales et Éducatives de l'Université de Yaoundé I n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans cette thèse ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leur auteur.

## SOMMAIRE

DEDICACE .....	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
LISTE DE TABLEAUX.....	iv
LISTE DE FIGURES.....	vii
RÉSUMÉ .....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCTION GÉNÉRALE .....	1
CHAPITRE 1 :PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE.....	4
CHAPITRE 2 :REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	18
CHAPITRE 3:METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE .....	62
CHAPITRE 4 :PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS .....	83
CHAPITRE 5 :INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS .....	115
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	125
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	128
ANNEXES.....	137
TABLE DES MATIÈRES .....	146

À

Faël, Michelle, Maéva, Raphael et Vianney

## REMERCIEMENTS

Ce travail a pris forme grâce aux apports multiples que nous avons reçus des uns et des autres. Nos remerciements vont à l'endroit de Dr. NGONO OSSANGO Pangrace, qui a accepté de diriger ce travail.

Nous exprimons notre gratitude à l'endroit de:

M. le Chef de Département de Psychologie, Pr. EBALE MONEZE Chandel, ainsi qu'à tous les enseignants, pour les enseignements et les conseils reçus tout au long de notre cursus ;

Dr. EMANE Emmanuel, pour le traitement statistique de nos données ;

Des responsables de l'Ecole Publique d'Application de Melen, qui ont accepté de nous accueillir dans le cadre de notre travail de terrain ;

Des enfants qui ont pris part à l'étude, ainsi qu'à leurs parents qui ont donné leur accord pour qu'ils y participent ;

M. IPACK IPACK Mathurin, pour ses encouragements et son soutien financier ;

Nos parents, frères et sœurs qui ont toujours cru en nous, ainsi que pour leur sollicitude constante ;

Nos aînés académiques, pour leur disponibilité, leurs conseils et leurs encouragements ; ainsi que nos camarades de promotion pour tous les échanges que nous avons eu ;

Tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce mémoire, et dont les noms n'ont pu être cités, qu'ils trouvent ici, l'expression de notre reconnaissance.

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : tableau synoptique .....	65
Tableau 2: Répartition de la taille de l'échantillon de l'étude .....	71
Tableau 3: Répartition de la taille de l'échantillon de l'étude en fonction du groupe d'étude.....	72
Tableau 4: Indicateurs et indices de la variable dépendante.....	73
Tableau 5 : variables, modalités, indicateurs et indices de la VI.....	74
Tableau 6: Plan d'expérience de la première étude .....	78
Tableau 7: Plan d'expérience de la deuxième étude.....	79
Tableau 8: Plan d'expérience de la troisième étude.....	80
Tableau 9: Répartition de l'effectif de la première étude en fonction des groupes d'expérience	84
Tableau 10: Répartition de l'effectif de la première étude en fonction du facteur genre .....	84
Tableau 11: Répartition de l'effectif de la première étude en fonction du facteur âge .....	85
Tableau 12: facteur genre croisé avec groupe d'expérience de la première étude .....	85
Tableau 13: facteur âge croisé avec groupe d'expérience de la première étude.....	85
Tableau 14: facteur âge croisé avec le facteur genre de la première étude.....	86
Tableau 15: Statistiques des élèves du pré-test et du post-test de la première étude.....	87
Tableau 16: Statistiques des groupes d'expérience de la première étude .....	89
Tableau 17: Test d'échantillons indépendants de la première étude.....	89
Tableau 18 : Test d'échantillons indépendants du groupe genre de la première étude .....	90
Tableau 19: Facteurs inter-sujets de la première étude.....	91
Tableau 20: Statistiques des groupes d'expérience de la première étude .....	91
Tableau 21: Test d'échantillons indépendants des groupes d'expérience de la première étude ...	92
Tableau 22: Statistiques des groupes genres de la première étude .....	92
Tableau 23: Test d'échantillons indépendants du groupe genre du post-test de la première étude .....	93
Tableau 24: Vérification de la significativité entre les différences des moyennes des différentes tranches d'âge de la première étude.....	93

Tableau 25: Répartition de l'effectif de la deuxième étude en fonction des groupes d'expérience .....	94
Tableau 26: Répartition de l'effectif de la deuxième étude en fonction du facteur genre .....	94
Tableau 27: Répartition de l'effectif de la deuxième étude en fonction du facteur genre .....	95
Tableau 28: facteur genre croisé avec groupe d'expérience de la deuxième étude .....	95
Tableau 29: facteur genre croisé avec groupe d'expérience de la deuxième étude .....	95
Tableau 30: facteur âge croisé avec le facteur genre de la deuxième étude .....	96
Tableau 31: Statistiques des élèves du pré-test et du post-test de la deuxième étude .....	97
Tableau 32: Statistiques des groupes d'expérience de la deuxième étude .....	98
Tableau 33: Test d'échantillons indépendants de la deuxième étude .....	99
Tableau 34: Statistiques de groupe genre de la deuxième étude .....	99
Tableau 35: Test d'échantillons indépendants du groupe genre de la deuxième étude .....	99
Tableau 36: Facteurs inter-sujets de la deuxième étude .....	100
Tableau 37: Statistiques des groupes d'expérience de la deuxième étude .....	101
Tableau 38: Test d'échantillons indépendants des groupes d'expérience de la deuxième étude	102
Tableau 39: Statistiques des groupes genres de la deuxième étude .....	102
Tableau 40: Test d'échantillons indépendants des groupes sexes du post-test de la deuxième étude .....	102
Tableau 41: Répartition de l'effectif de la troisième étude en fonction des groupes d'expérience .....	103
Tableau 42: Répartition de l'effectif de la troisième étude en fonction du facteur genre .....	104
Tableau 43: Répartition de l'effectif de la troisième étude en fonction du facteur âge .....	104
Tableau 44: facteur genre croisé avec groupe d'expérience de la troisième étude .....	104
Tableau 45: facteur genre croisé avec groupe d'expérience de la troisième étude .....	105
Tableau 46: facteur âge croisé avec le facteur genre de la troisième étude .....	105
Tableau 47: Statistiques des groupes d'expérience de la troisième étude .....	108
Tableau 48: Test d'échantillons indépendants de la troisième étude .....	108
Tableau 49: Statistiques de groupe genre de la troisième étude .....	109
Tableau 50: Test d'échantillons indépendants du groupe genre de la troisième étude .....	109
Tableau 51: Statistiques de groupe âge de la troisième étude .....	109
Tableau 52 : Test d'échantillons indépendants du groupe âge de la troisième étude .....	110

Tableau 53: Facteurs inter-sujets de la troisième étude .....	110
Tableau 54: Statistiques des groupes d'expérience de la troisième étude .....	111
Tableau 55: Test d'échantillons indépendants des groupes d'expérience de la troisième étude.	111
Tableau 56: Statistiques des groupes genres de la troisième étude .....	112
Tableau 57: Test d'échantillons indépendants du groupe genre du post-test de la troisième étude .....	112
Tableau 58: Statistiques de groupe âge de la troisième étude .....	113
Tableau 59: Test d'échantillons indépendants du groupe âge de la troisième étude.....	113
Tableau 60: Résumé des résultats de l'analyse des données .....	114
Tableau 61: Résumé des résultats de l'analyse des données .....	117

## LISTE DES FIGURES

Graphique 1 : Histogrammes et courbes de la loi normale des statistiques issues du pré-test et post-test.....	87
Graphique 2 : Histogrammes et courbes de la loi normale des statistiques issues du pré-test et post-test.....	106
Graphique 3: Statistiques des élèves du pré-test et du post-test de la troisième étude .....	107

## LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

**UNESCO** : Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture

**ISU** : Institut de la Statistique de l'UNESCO

**PISA** : Programme International pour le Suivi des Acquis des élèves

**OCDE** : Organisation de Coopération et de Développement Économiques

**CONFEMEN** : Conférence des Ministres de l'Éducation des États et Gouvernements de la Francophonie

**CETIF** : Collège d'Enseignement Technique Industriel pour filles

**PASEC** : Programme d'Analyse des Systèmes Éducatifs de la CONFEMEN

**AUF** : Agence Universitaire de la Francophonie

**AFD** : Agence Française de Développement

**ZEP** : Zone d'Éducation Prioritaire

**CP** : Cours Préparatoire

**CE1** : Cours élémentaire première année

**CE2** : Cours élémentaire deuxième année

**CM1** : Cours moyen 1

**CM2** : Cours moyen 2

**HG** : Hypothèse générale

**HS** : Hypothèse spécifique

**ENSP** : Ecole Normale Supérieure Polytechnique

**ENS** : Ecole Normale Supérieure

**FMSB** : Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales

**IRIC** : Institut des Relation Internationale

**ESSTIC** : Ecole Supérieure des Sciences et Technique de l'Information et de la  
Communication

**IFORD** : Institut de Formation et de Recherche Démographique

**ENAM**: École Nationale d'Administration et de Magistrature

**EMIA**: École Militaire Inter Armée

**SUP'PTIC**: École Nationale Supérieure des Postes et Télécommunications

**SPSS**: Statistical Package for the Social Sciences

## RÉSUMÉ

Cette étude s'intitule : **processus d'assimilation et acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans**. Elle se situe dans l'axe du développement cognitif de l'enfant, et se propose d'évaluer la construction des groupements de classe, en rapport avec les modalités de l'assimilation. Pour y parvenir, une littérature spécialisée a été constituée autour des thématiques centrales de l'étude. S'inscrivant dans cette perspective, elle est éclairée par la théorie de l'assimilation de Piaget (1936), ainsi que celle de l'acquisition du nombre (1941). Ceci nous a conduit à poser le problème des difficultés d'acquisition des groupements de classes, au-delà de l'âge normal tel que formulé par Piaget (vers 6-7 ans), chez les enfants de 8-9 ans. Cette étude a été réalisée auprès de 142 enfants camerounais de la ville de Yaoundé, arrondissement de Yaoundé 3, âgés de 8-9 ans, des deux sexes et scolarisés au primaire. Les données ont été recueillies grâce au test de Servat (2009), après deux unités d'apprentissages enseignées en pratiquant l'assimilation reproductrice, généralisatrice et reconnaîtive. Les données ont été traitées grâce au logiciel SPSS, avec comme outils statistiques, le test-Z, et l'analyse de la variance. Après le traitement des données, il en ressort que les effets associés à l'assimilation reproductrice facilitent l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans (test-z = 6,818 ; ddl = 44 ; seuil de significativité = 0,000 ; seuil de significativité admis = 0,05) ; les effets associés à l'assimilation généralisatrice facilitent l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans (test-z = 5,317 ; ddl = 60 ; seuil de significativité = 0,000 ; seuil de significativité admis = 0,05) ; les effets associés à l'assimilation reconnaîtive facilitent l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans (test-z = 4,955 ; ddl = 32 ; seuil de significativité = 0,000 ; seuil de significativité admis = 0,05). De ce fait, plus le tuteur a la capacité à mettre en œuvre l'assimilation, plus l'acquisition des groupements de classes se trouve facilitée.

**Mots clés** : assimilation, acquisition, groupement de classe, enfant de 8-9 ans.

## ABSTRACT

This study is entitled: process of assimilation and acquisition of class groupings in 8-9 year old children. It is located in the axis of child's cognitive development, and aims to evaluate the construction of class groupings, in relation to the types of assimilation. To achieve this, specialized literature has been created around the central themes of the study. Part of this perspective, it is illuminated by Piaget's theory of assimilation (1936), as well as that of acquisition of number (1941). This led us to raise the problem of difficulties in acquiring class groupings, beyond the normal age as formulated by Piaget (around 6-7 years), among children aged 8-9. This study was carried out among 142 Cameroonian children from the city of Yaoundé, district of Yaoundé 3, aged 8-9 years old, of the both sexes and enrolled in primary school. The data were collected using the Servat test (2009), after two learning units taught by practicing reproductive, generalizing and cognitive assimilation. The data were processed using SPSS software, with the Z-test and analysis of variance as statistical tools. After processing the data, it emerges that the effects associated with reproductive assimilation facilitate the acquisition of class groupings in children aged 8-9 (z-test = 6.818; df = 44; significance threshold = 0.000; accepted significance threshold = 0.05); the effects associated with generalizing assimilation facilitates the acquisition of class groupings in 8-9 years old children (z-test = 5.317; df = 60; significance threshold = 0.000; accepted significance threshold = 0.05); the effects associated with cognitive assimilation facilitate the acquisition of class groupings in 8-9 year old children (z-test = 4.955; df = 32; significance threshold = 0.000; accepted significance threshold = 0.05). Therefore, the more the tutor has the ability to implement assimilation, the easier the acquisition of class groupings becomes.

**Key words:** assimilation, acquisition, class grouping, child aged 8-9.

## **INTRODUCTION GÉNÉRALE**

La Psychologie du développement en tant que branche de la psychologie qui s'intéresse à l'humain en développement, à comment il se développe et pourquoi, fait une part belle à la période de l'enfance. Ceci se justifie par le fait que c'est au cours de cette période que s'opèrent de nombreux changements. C'est également au cours de cette période que se font de nombreux apprentissages, de nouvelles acquisitions, tant sur les plans psychomoteur, affectif, social et cognitif.

Les travaux dans le domaine du développement cognitif ont eu pour pionnier Piaget (1941), qui s'est intéressé au vaste champ des mathématiques, notamment, à la genèse du nombre chez l'enfant. Les mathématiques constituent un domaine de connaissances abstraites, construites à l'aide de raisonnements logiques sur des concepts tels que les nombres, les figures, les structures et les transformations. Elles sont divisées en sous-domaines au rang desquels on retrouve l'arithmétique.

Selon Bossut (1734), l'arithmétique est l'art de dénombrer, ou cette partie des mathématiques qui considère les propriétés des nombres. Dénombrer c'est comprendre ce qu'est une collection ; c'est également regrouper les objets en vertu d'une propriété commune, qu'elle soit concrète ou abstraite. Ce que Piaget a appelé les groupements de classes. Selon lui, le nombre est la synthèse de la relation de classe et de la relation asymétrique. C'est-à-dire, une synthèse entre les structures de classification et les structures d'ordre qui constituent les deux aspects du nombre (cardinal et ordinal). De nombreuses données statistiques dans le monde font état des difficultés que présentent les enfants dans les opérations mathématiques en général, et sur les groupements de classes en particulier (PISA 2018, PASEC 2014 ; 2019).

Pour construire les groupements de classes, Piaget (1936) met en avant l'activité du sujet, en interaction avec les objets qui se trouvent dans son environnement. Dans cette logique, connaître c'est agir sur les objets, à travers le mécanisme de l'assimilation. À travers le mécanisme de l'assimilation, les connaissances nouvelles viennent se greffer aux données préexistantes. C'est en nous référant aux travaux de Piaget relatifs à comment l'enfant acquiert la connaissance, que nous avons avancé que la cause possible des difficultés observées dans l'acquisition des groupements de classes serait le processus d'assimilation. D'où la formulation de notre sujet : **processus d'assimilation et acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans.**

Cette étude a pour objectif général, d'évaluer les effets de la mise en œuvre des modalités de l'assimilation, sur l'acquisition des groupements de classes. Pour ce faire, ce mémoire est subdivisé en cinq chapitres : le premier chapitre porte sur la problématique de l'étude, où nous avons situé le problème de l'étude dans un contexte à travers un constat empirique. Dans cette partie, nous avons également formulé la question de recherche ainsi que les questions spécifiques, les objectifs et les intérêts. Le deuxième chapitre porte sur la revue de la littérature, que nous avons amorcée avec une approche définitionnelle de quelques concepts clés. Par la suite, nous avons procédé à une recension des travaux sur l'assimilation, ainsi que sur les groupements de classes. Le troisième chapitre présente la méthodologie de la recherche qui a conduit à la collecte des données ; nous y avons traité des notions relatives aux hypothèses, aux variables, à la population d'étude, l'échantillon, l'instrument de collecte et aux techniques d'analyse des données. Le quatrième chapitre s'attèle à présenter et à analyser les données recueillies sur le terrain. Le dernier chapitre a concerné l'interprétation, la discussion des résultats, ainsi que les implications et les perspectives.

**CHAPITRE 1 :**  
**PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE**

### 1-1- Contexte et justification

La psychologie du développement est la discipline scientifique qui étudie les changements et les processus de transformation dans le fonctionnement psychologique (fonctions cognitives, affectives et sociales) de l'individu au cours de la vie. Elle s'intéresse à l'histoire personnelle du sujet et aux origines des phénomènes psychologiques, en tenant compte de ses divers contextes de vie (Ricaud et al., 2019, p. 2). Il s'agit donc d'étudier tous les aspects de la vie psychique dans une approche développementale. Cette discipline traite du développement humain à travers quatre axes que sont : l'axe psychomoteur, cognitif, affectif et social. Notre sujet d'étude se situe dans l'axe du développement cognitif de l'enfant et s'inscrit dans une perspective constructiviste, sous-tendue par le principe d'adaptation biologique qu'énonce Piaget.

Lors d'un stage académique que nous avons mené dans une structure éducative de la place, nous avons observé les enfants au cours des séances d'apprentissage sur le nombre et le calcul, où il était question de résoudre des opérations du type  $25 = \dots\dots$ dizaines  $\dots\dots$ unités. Nous avons observé des enfants qui avaient du mal à passer de l'unité à la dizaine, et à comprendre la représentation d'un paquet de dix unités par le chiffre 1, et donc que « 1 peut valoir 10 ou 100... ». D'autres confondaient le chiffre des dizaines et le nombre de dizaines. Ainsi par exemple, dans le nombre 240, ils n'arrivaient pas à dire combien il y a de dizaines, d'unités et de centaines. Nous avons également observé que certains enfants écrivaient les nombres en chiffre à partir de leur désignation orale. Par exemple : 609 pour soixante-neuf. Ce qui signifie qu'ils ont juste procédé à une juxtaposition de 60 et 9, tel qu'ils l'entendent à la prononciation orale.

Ces éléments que nous venons de décrire, renvoient en psychologie du développement à un type particulier d'activités dans le champ de la numération, qui est le dénombrement. Dans le concept de « dénombrement », on retrouve celui de « nombre » ; ce qui selon Brissiaud (2003) rappelle que la procédure de dénombrement aboutit à une représentation numérique de la quantité. Pour Givélet (2013), dénombrer va au-delà du comptage. Il faut en plus comprendre ce qu'est une collection, comprendre qu'un nombre peut représenter un objet unique ou toute la quantité d'objets. Cela revient donc à faire des groupements, et plus précisément, des groupements de classes. Le groupement de classe désigne une forme de structure qui réunit divers éléments pour en constituer un seul, en vertu d'une propriété commune. Ce que Piaget a

appelé la classification, qu'il désigne comme la capacité de regrouper des objets par ensembles ou par catégories, en utilisant des propriétés concrètes ou abstraites.

Les observations ci-dessus mentionnées sont davantage renforcées par les statistiques issues de nombreux travaux sur les groupements de classes. A l'échelle mondiale, l'UNESCO à travers l'ISU (Institut de la Statistique de l'UNESCO) a brossé un portrait mondial de la situation de l'apprentissage à laquelle sont confrontés les enfants et les adolescents qui sont scolarisés, et ceux qui ne le sont pas. Selon les estimations de l'ISU, plus de 617 millions d'enfants et d'adolescents n'atteignent pas le seuil minimal de compétences en mathématiques. Ainsi, l'ISU estime à 56% la proportion de la population d'âge scolaire qui n'atteint pas le seuil minimal de compétences en mathématiques. Le pic est encore plus élevé dans certaines régions du monde ; en Afrique subsaharienne, cette proportion s'élève à 83% ; elle est de 54% en Asie de l'Ouest et Afrique du Nord. L'Asie Centrale et l'Asie du Sud affichent un taux de 77% d'enfants qui n'atteint pas le seuil minimal de compétence en mathématiques. En Amérique Latine et dans les Caraïbes, cette proportion se chiffre à 46%.

D'autre part, le Programme International pour le Suivi des Acquis des élèves (PISA), créé par l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE), dans son évaluation de 2018, est arrivé aux conclusions suivantes, concernant les mathématiques : en moyenne dans les pays de l'OCDE, 76% des élèves se situent au moins au niveau 2 de l'échelle de compétences en mathématiques. Ils sont au moins capables d'interpréter et de reconnaître, sans consignes explicites, la façon dont une situation peut être traduite en représentation mathématique. Toutefois, plus de 50% des élèves se situent en dessous de ce seuil de compétence dans 24 pays et économies.

Au plan international, les données recueillies dans différents pays tendent à renforcer les observations faites plus haut. Au Canada, Bednarz et Janvier (1984), ont mené une étude pour voir à quel point l'enfant accordait une signification véritable aux mots centaines, dizaines et unités, et jusqu'à quel point ceux-ci l'aidaient à associer aux chiffres de l'écriture conventionnelle, une valeur reliée à la position. Les résultats de cette étude ont montré que le pourcentage d'enfants qui présentent une compréhension des relations entre unités en lien avec l'écriture en chiffre, et qui sont capables de convertir 40 dizaines en 4 centaines, est de 27% en 3ème année, contre 44% en 4ème année du primaire.

De même, de nombreuses études citées par Thompson et Bramald (2002), ont mis en évidence des difficultés rencontrées par des enfants, pour une tâche appelée « face value task ». Les résultats obtenus montrent que seulement la moitié des enfants de 9/10 ans interrogés par Kamii(1989) et Ross(1989) aux Etats-Unis parviennent à faire le lien entre le chiffre des dizaines et une quantité d'objets ; soit exactement 53% des enfants de 9/10 ans interrogés par Ross, contre 50% d'enfants de la même tranche d'âge, interrogés par Kamii.

Les nombres de trois chiffres et plus posent également des difficultés aux enfants, qui les traitent sans tenir compte de leur valeur. C'est ainsi que Bednarz et Janvier (1984), ont montré dans une recherche québécoise de cinq ans que, une partie des élèves évalués considèrent le nombre comme une suite de chiffres, sans considérations pour les mots centaines, dizaines, unités ; soit 41% d'enfants en 3<sup>ème</sup> année, et 35% en 4<sup>ème</sup> année. Pour d'autres, les mots centaines, dizaines, unités sont associés à un découpage, à un ordre dans l'écriture ; il s'agit de 30% d'enfants en 3<sup>ème</sup> année, et 21% d'enfants en 4<sup>ème</sup> année. Par exemple, pour faire 445 à partir des étiquettes, certains enfants vont prendre 4 dizaines, 5 unités et vont à tout prix chercher 4 centaines.

En France, les évaluations nationales de 2002, organisées par le ministère de l'éducation et de la recherche, et proposées aux élèves entrant en 6<sup>ème</sup> (11/12 ans), contiennent deux exercices portant sur la connaissance de la numération des nombres entiers : le premier exercice consiste à écrire en chiffre « cent vingt-trois plus deux dizaines » ; cet exercice met en exergue la connaissance de la position des dizaines dans l'écriture en chiffre. On observe un taux de réussite de 73,8%. Le second exercice quant à lui, consiste à compléter « 24 dizaines = .....Unités » ; il met en exergue une connaissance de la conversion de dizaines en unités, et peut être traitée par une multiplication par 10. Ici, le taux de réussite se chiffre à seulement 47,7%. Cette évaluation montre que, même pour des élèves de 11/12 ans ayant appris le fonctionnement des nombres décimaux, il y a une persistance des difficultés pour l'apprentissage de la numération des entiers.

Toujours en France, les travaux de Parouty (2005) et Chambris (2008) mettent en lumière certaines difficultés retrouvées chez les enfants, pour le type de tâche « nombre de ». Ce type de tâche met en jeu les deux principes de la numération que sont l'aspect position et l'aspect décimal. Ceux-ci relèvent des difficultés liées à une interprétation en termes de position uniquement. Ainsi, les travaux de Parouty (2005), portent sur un échantillon de 251 enfants

(CE2, CM1, CM2). Elle propose un exercice et constate un taux de réussite de moins de 10% chez les enfants du CE2. Elle conclue que la numération n'est pas un outil disponible au CE2 pour résoudre ce genre de problèmes.

Chambris (2008) quant à elle, a proposé à 251 enfants de CM2, un exercice tiré d'un questionnaire portant sur des connaissances liées à la numération et au système métrique : « complète chacune des lignes suivantes :

- Le chiffre des dizaines de 6529 est .....
- Le nombre de centaines de 8734 est ..... »

Les résultats obtenus sont les suivants : pour le chiffre des dizaines, 76,1% des enfants donnent une réponse correcte. 8,4% répondent par 20 ou 29 et 8,7% par un autre chiffre que celui des dizaines. Pour le nombre de centaines, 21,1% répondent correctement et 46,2% proposent le chiffre des centaines. Enfin 22,7% donnent comme réponse 700 ou 734. On peut remarquer que la difficulté rencontrée par les enfants réside dans la différence entre chiffre et nombre, qui correspond à un découpage de l'écriture chiffrée, vu uniquement à travers les valeurs de chacun des chiffres. Ceci va dans le même sens que les difficultés relevées par les études de Bednarz et Janvier (1984), DeBlois (1996).

Des états, regroupés au sein de la Conférence des Ministres de l'Éducation des États et Gouvernements de la Francophonie (CONFEMEN), ont mis sur pieds un Programme d'Analyse des Systèmes Éducatifs (PASEC). La CONFEMEN regroupe les pays suivants : Bénin, Burkina Faso, Burundi, Cameroun, Congo, Côte d'Ivoire, Niger, Sénégal, Tchad, Togo. Le PASEC 2014 a analysé les systèmes éducatifs dans les différents pays de la CONFEMEN. Un seuil dit « suffisant » a été retenu, et « permet de déterminer la part des élèves qui ont une plus grande probabilité de maîtriser (au-dessus du seuil) ou de ne pas maîtriser (en dessous du seuil) les connaissances et compétences jugées indispensables pour poursuivre leur scolarité dans de bonnes conditions » (Résumé exécutif PASEC 2014, P. 6) Les résultats de cette étude sont consignés dans un rapport général. Ce rapport montre que les performances des enfants restent insatisfaisantes que ce soit en début ou en fin de cycle. Ainsi, 50% des enfants sont en dessous du seuil « suffisant » en mathématiques en début de cycle. De même en fin de scolarité primaire,

les performances des enfants demeurent insatisfaisantes, à l'instar de celles observées en début de cycle : 60% des enfants sont en dessous du seuil « suffisant » en lecture et en mathématiques.

Une deuxième phase de l'évaluation des systèmes éducatifs a eu lieu en 2019 et a connu la participation d'un peu plus de pays, 14 au total. Celle-ci dénommée PASEC 2019, montre dans son rapport que, les enfants, dans la plupart des pays concernés, disposent des compétences attendues en début de cycle primaire en mathématiques ; seuls 28,8% des enfants n'ont pas atteint le niveau « suffisant ». Mais en fin de scolarité primaire, les compétences demeurent insatisfaisantes : en mathématiques, plus de 60% des élèves de fin de primaire sont en dessous du seuil « suffisant » de compétences.

En Afrique, les évaluations PASEC 2014 montrent que la majorité des enfants ne disposent pas de compétences attendues au cycle primaire en mathématiques. Cette situation est d'autant plus alarmante dans certains pays. Ainsi, en début de scolarité primaire, 66,5% des enfants au Bénin sont en dessous du seuil suffisant en mathématique. La situation n'est pas plus reluisante en Côte d'Ivoire où nous avons en taux de 66,2% d'enfants en dessous de ce seuil. Il en est de même au Niger avec 72,2% ; et au Togo, avec 58,7% d'enfants en dessous du seuil suffisant en mathématiques. Arrivé en fin de scolarité, la situation semble ne pas s'améliorer, car les statistiques révèlent encore un fort taux d'enfants se situant en dessous du seuil dit « suffisant » en mathématiques. Ainsi, pour le Bénin, nous avons 60,2% en deçà de ce seuil ; 73,1% pour la Côte d'Ivoire ; 92,4% pour le Niger ; et 52,5% pour le Togo.

La deuxième phase de l'évaluation PASEC 2019, a révélé que le nombre d'enfants qui se situe en dessous du seuil suffisant en mathématiques, et en début de scolarité est relativement bas. Toutefois, la tendance s'inverse en fin de scolarité. Ainsi, on observe des taux allant jusqu'à plus de 60% d'enfants en dessous du seuil suffisant en mathématiques, en fin de scolarité primaire. Ces pourcentages sont encore plus marqués dans certains pays. Au Tchad, nous avons 88,5% d'enfants en dessous du seuil suffisant en mathématiques ; il s'élève à 77,5% au Niger ; 82,8% en Côte d'Ivoire ; 81,6% en république Démocratique du Congo ; 78,4% à Madagascar ; 63% au Togo. Ces enfants dont le niveau de compétences en mathématiques se situent en deçà du seuil suffisant, ont des difficultés pour répondre à des questions brèves relatives aux trois processus cognitifs pris en compte dans le test de l'évaluation PASEC 2019. Il s'agit de

connaître, appliquer et résoudre des problèmes. Par ailleurs, ils ont aussi des difficultés quant à la réalisation des opérations élémentaires avec les nombres décimaux.

De façon spécifique, au Cameroun, le PASEC 2014 révèle que tout comme dans les autres pays, la grande majorité des enfants ne dispose pas des compétences attendues dans le cycle primaire. Ainsi, 44,7% des enfants sont en dessous du seuil « suffisant » en mathématiques en début de cycle. De plus, 10,5% ne manifestent pas les compétences élémentaires mesurées par le test, notamment, les premières notions de quantité (dénombrement, comparaison) autour d'objets et de nombres inférieurs à 20. Les zones du Grand Nord et du Grand Centre concentrent les proportions importantes d'enfants ne disposants pas de compétences suffisantes en mathématiques. Le Grand Nord enregistre 64,6% d'enfants, contre 41,3% pour le Grand Centre. Le Grand Nord détient encore en plus la proportion d'enfants ne manifestant aucune des compétences mesurées par le test, soit 21,6%. En fin de cycle, le taux d'enfants en dessous du seuil « suffisant » en mathématiques s'élève à 64,6%. Tout comme en début de scolarité, les zones du Grand Nord et celle du Grand Sud concentrent en leur sein les proportions les plus importantes d'enfants se situant en dessous du seuil suffisant en mathématiques en fin de scolarité. Le Grand Nord enregistre un taux de 48,9% d'enfants en dessous du seuil suffisant, tandis que ce taux s'élève à 30,6% dans le Grand Centre.

La seconde phase du PASEC dénommée PASEC 2019 voit également la participation du Cameroun. Le rapport final de cette phase montre que les enfants au Cameroun, tout comme dans les autres pays, disposent des compétences suffisantes en mathématiques en début de scolarité. Ainsi, seul 41,9% d'enfants se retrouvent en dessous du seuil suffisant ; avec une proportion importante d'enfants dans l'Extrême-Nord (64,7%), le Nord (52%) et l'Ouest (47,9%) dont les enfants ne disposent pas de compétences attendues dans ce test. Cependant, en fin de scolarité du primaire, plus de 60% d'enfants sont en dessous du seuil suffisant en mathématiques ; au Cameroun ce taux se chiffre à 67% ; avec à l'Extrême-Nord 88,62% ; au Nord 87,17% ; à l'Est 82,16% ; dans l'Adamaoua 77,94% et l'Ouest 77,02%.

De plus, d'après différentes évaluations, notamment celle menée par le programme APPRENDRE mis en œuvre par l'AUF (Agence Universitaire de la Francophonie) et financée par l'Agence Française de Développement (AFD), et relayé par le journal Mutations n°5622 du mercredi 13 juillet 2022, les enfants camerounais éprouvent des difficultés dans l'apprentissage

des mathématiques. Ainsi, au niveau national, plus de 43% des élèves n'arrivent pas à effectuer des opérations d'addition et de soustraction, après trois années de scolarisation, surtout dans les zones d'éducation prioritaires (ZEP); de plus, plus de 64 % d'élèves éprouvent de grandes difficultés en nombres et numération, mesure et grandeur, et géométrie et espace, après six années de scolarisation. Enfin, dans les ZEP, 85 élèves sur 100 sont dans cette situation.

Les différents travaux que nous venons de présenter, appuyés par les statistiques issus de différents rapports, semblent démontrer qu'il existerait chez les enfants des difficultés dans la manipulation des nombres. Celles-ci affecteraient leurs capacités à opérer des activités telles que compter, dénombrer, faire des collections, comparer, etc. Les enfants entrent en contact avec la numération de façon formelle avec le début de la scolarisation. Ils apprennent à compter, à faire des collections, à comparer, etc. Au fur et à mesure qu'ils évoluent dans leur scolarité, les apprentissages s'approfondissent en fonction des programmes arrêtés par les Ministères en charge de l'éducation.

Selon les curricula en vigueur au Cameroun depuis 2018, les enfants de classe de CP (âgés de 6-7 ans) apprennent à manipuler les nombres de 0 à 100 ; Au CE1 (âgés de 7-8 ans), les nombres de 0 à 999 ; Au CE2 (enfants d'âges compris entre 8-9 ans), les nombres de 0 à 10000. Or, des observations empiriques révèlent que certains enfants de 8-9 ans, qui constituent notre cible, avaient du mal à passer de l'unité à la dizaine et à comprendre la représentation d'un paquet de dix unités par le chiffre 1, et donc, que 1 peut valoir 10, 100 ou 1000. D'autres confondaient le chiffre des dizaines et le nombre de dizaines. Il y en a aussi qui écrivaient les nombres en chiffres à partir de leur désignation orale, en juxtaposant les chiffres tels qu'ils l'entendent à la prononciation orale. Ces observations sont renforcées par de nombreuses études menées par des auteurs.

Le gouvernement camerounais, afin de pallier aux difficultés d'apprentissages des mathématiques, a entrepris des actions en vue de remédier à celles-ci, notamment la mise sur pied d'outils didactiques et pédagogiques qui intègrent des activités de remédiation pour les enfants en difficultés. Qu'est-ce qui justifierait le fait que, malgré l'apport du gouvernement pour l'amélioration des compétences dans les activités numériques, les enfants soient toujours entrain de présenter ces difficultés ? Est-ce la peur pour les activités numériques ? Est-ce l'accumulation des lacunes à la base ? Est-ce la manière d'enseigner et même d'évaluer ? Est-ce la difficulté des

parents à offrir à leurs enfants du matériel avec lequel interagir en situation, à l'effet de comprendre les activités numériques ?

### **1-2- Formulation et position du problème**

Piaget et Szeminska (1941) considèrent que le nombre ne devient une notion opératoire que lorsque l'enfant est capable de percevoir la conservation de l'extension d'une collection, la sériation des longueurs et l'inclusion des classes. Le nombre serait donc construit par l'enfant grâce à trois capacités logiques que sont la sériation, la classification et la conservation. Ces capacités sont acquises progressivement pour arriver à maîtriser le concept de nombre. Piaget situe la construction du nombre vers 6-7 ans, lorsque l'enfant atteint le stade des opérations concrètes. Il défend l'idée d'une part, de la nécessité d'acquérir les antécédents logiques tels que la permanence de l'objet, la conservation des quantités, la sériation, la quantification de l'inclusion des classes ; et d'autre part, « l'abstraction réfléchissante », qui permet à l'enfant de construire le nombre dans sa dialectique ordinale/cardinale. En effet, Piaget considère qu'il ne suffit pas que l'enfant sache compter pour qu'il soit en possession de la notion de nombre ; il parle d'un principe de conservation comme condition nécessaire.

Ainsi, le nombre n'est intelligible que dans la mesure où il demeure égal à lui-même, quel que soit la disposition des unités dont il est composé. L'enfant doit donc pouvoir parvenir à la certitude « qu'une quantité donnée ne change pas, quelles que soient les modifications spatiales qu'on peut lui faire subir » (Bacquet & Guéritte-Hess, 2007). D'autres auteurs, tout en reconnaissant les classifications et les sériations comme des composantes et des précurseurs du nombre, admettent que des activités pourraient être mises en œuvre pour en favoriser le développement ; susciter des entraînements à classer les objets et à les ordonner devrait faciliter l'acquisition du nombre.

A cet effet, Clements (1984) a procédé à un entraînement systématique de trois groupes d'enfants âgés de quatre ans et demi. L'entraînement s'est fait à raison de 3 séances par semaine, pendant 8 semaines. Un groupe était confronté aux activités logiques ; le deuxième groupe, à des activités numériques et le troisième servait de groupe contrôle. Les résultats obtenus montrent que les performances des groupes un et deux sont supérieures à celles du groupe contrôle. De plus, la comparaison des deux premiers groupes a montré que le premier, n'améliorait ses performances qu'en logique ; par contre, les enfants du deuxième groupe amélioraient leurs

performances dans les activités logiques et numériques. Ces résultats ont montré que « les progrès dans l'organisation logique sont aussi liés à la pratique des activités numériques » (Fayol, 2018, p. 12).

Van de Walle (2008), s'appuyant sur les travaux de Ross (1989) portant sur des enfants de 9/10 ans, montre que ceux-ci ont une compréhension partielle du groupement de classes, car ils ne peuvent identifier la dizaine qu'à une position (à gauche pour les nombres de deux chiffres). Ils ne l'associent pas à une quantité, ou encore, l'associent à une quantité uniquement d'unités simples. Exemple : dans une collection de 36 éléments, le 3 se réfère à 30 éléments et non pas 3 dizaines d'éléments. Ce qui fait dire à Fosnot et Dolk (2001) que c'est un important changement pour les enfants de considérer que dix objets forment une nouvelle unité ; ce qui est d'une importance capitale pour l'apprentissage de la numération des nombres inférieurs à cent, notamment, pour la construction de la dizaine.

En ce qui concerne les nombres plus grands, ce qui est intéressant c'est de voir comment l'enfant étend la compréhension de cette idée d'unité aux centaines, milliers ..., les relations entre ces unités, ainsi que l'articulation avec les rangs de l'écriture en chiffres. Tièche-Christinat et Garin (1994), dans une étude auprès d'enfants de 5 à 7 ans en Suisse montrent que, bien que les enfants se construisent des propriétés arithmétiques sur les petits nombres qu'ils transposent ensuite progressivement aux grands nombres, ils ne font pas ce constat en ce qui concerne la compréhension du système écrit. Et donc, les procédures qu'ils utilisent sont fonction du type de nombres présentés.

Certains auteurs se sont intéressés à la relation qui pourrait exister entre l'action et la construction de la connaissance. Ainsi, Newell cité par Récopé (2002) pense que "connaissance" et "action" renvoient à la fois au produit et au processus d'interaction entre l'individu et son environnement. « La relation entre connaître et agir est intriquée et intime, elle est au cœur de toute tentative visant à élucider les concepts de connaissance et d'action » (P. 3). Ceci revient à reconnaître avec Piaget (1936) que la pensée est une action intériorisée, et que par conséquent, la seule proposition de mécanisme conséquente pour expliquer l'acquisition de la connaissance, est celle de l'assimilation et de l'accommodation. Ces deux mécanismes sont complémentaires et conduisent à l'équilibration.

Ngono Ossango (2022), dans une étude portant sur la capacité d'autorégulation chez l'enfant de 2 à 5 ans à Bertoua (Est Cameroun), a mis en avant l'influence des mécanismes d'assimilation sur cette capacité. L'école maternelle d'application de Mokolo I groupe II, a servi de cadre d'expérience à cette étude. A l'issue de celle-ci, il apparaît que « l'assimilation a un rôle primordial dans la construction du mécanisme de la connaissance », notamment, des groupements de classes (p. 124). Plus le cadre de développement dès la deuxième enfance valorise la pratique de l'assimilation, mieux les enfants développent leur connaissance des groupements de classes. Ce qui lui fait dire avec Allaire-Dagenais (1983) que : « on n'enseigne pas le développement intellectuel, ni les structures de raisonnement ; ils ne peuvent que se construire par la coordination des actions. » (p. 72)

Ainsi, Piaget pense que l'acquisition des groupements de classes n'est rendue possible que si, dans un environnement d'apprentissage donné, on articule en cohérence les différentes modalités relatives à l'assimilation qui sont : l'assimilation reproductrice, l'assimilation généralisatrice, l'assimilation reconnaitive, et l'assimilation réciproque. Or, lorsqu'on observe les pratiques axées sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans, on se rend compte que l'environnement école n'articule pas suffisamment, ou alors, met en œuvre avec difficultés les différentes modalités de l'assimilation, d'où le problème. Ce problème se justifie par les statistiques du PASEC 2019 qui révèlent qu'au Cameroun, plus de 60% d'enfants se situent en dessous du seuil suffisant en mathématiques en fin de scolarité.

La persistance de ce problème se justifie aussi par les récents travaux de Njikam (2023) et Mecheu (2021). La présente étude se démarque des leurs, en ce sens que l'acquisition du nombre n'est pas abordée dans sa globalité, mais plutôt dans un élément particulier qui est le groupement de classe. Elle questionne d'ailleurs l'acquisition des groupements de classes à travers un mécanisme, celui de l'assimilation. Aussi, les travaux antérieurs ont adopté une orientation méthodologique corrélationnelle. Par contre, la recherche actuelle va se référer à une étude expérimentale ; d'où l'originalité de cette étude.

### **1-3- Question de recherche**

Pour Fortin et Gagnon (2016), la question constitue une partie essentielle de la recherche et détermine non seulement l'angle sous lequel le problème sera envisagé, mais aussi le type d'étude et les données qu'il s'agira de recueillir et d'analyser (p. 63). Nous avons vu

précédemment que selon Piaget, l'enfant acquiert le nombre vers 6-7 ans, lorsqu'il devient conservant. De plus pour acquérir les groupements de classe, il doit interagir avec les objets qui se trouvent dans son environnement, en manipulant du matériel concret. Pourtant, force est de constater que les praticiens dans le cadre école, ne mettent pas suffisamment en œuvre le processus d'assimilation. Dans le cadre de cette étude, nous avons une question générale et trois questions spécifiques.

### **1-3-1- Question générale**

Selon Fortin et Gagnon(2016), la question de recherche est un énoncé qui demande une réponse pour résoudre un problème de recherche (p. 63). Cette étude nous amène à nous poser la question de recherche suivante : quels sont les effets de la mise en œuvre des modalités de l'assimilation sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans ?

### **1-3-2- Questions spécifiques**

Piaget (1936) a opérationnalisé l'assimilation en quatre modalités : l'assimilation reproductrice ; l'assimilation cognitive ; l'assimilation généralisatrice ; l'assimilation réciproque. En nous basant sur ces modalités, nous avons quatre questions spécifiques :

- Quelles sont les effets de la mise en œuvre de l'assimilation reproductrice sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans ?
- Quelles sont les effets de la mise en œuvre de l'assimilation cognitive sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans ?
- Quelles sont les effets de la mise en œuvre de l'assimilation généralisatrice sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans ?
- Quelles sont les effets de la mise en œuvre de l'assimilation réciproque sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans ?

## **1.4. Objectifs de l'étude**

L'objectif de l'étude est un énoncé qui précise la direction que l'on entend donner à la recherche (Fortin & Gagnon 2016, p. 47). Nous avons donc, dans le cadre de notre recherche, un objectif général et quatre objectifs spécifiques.

### **1-4-1- Objectif général**

L'objectif général de cette étude est d'évaluer l'efficacité de la mise en œuvre des modalités de l'assimilation sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans. Cet objectif général a été opérationnalisé en quatre objectifs spécifiques.

### **1-4-2- Objectifs spécifiques**

- évaluer l'effet de l'assimilation reproductrice sur l'acquisition des groupements de classes ;
- évaluer l'effet de l'assimilation généralisatrice sur l'acquisition des groupements de classes ;
- évaluer l'effet de l'assimilation reconnaîtive sur l'acquisition des groupements de classes ;
- évaluer l'effet de l'assimilation réciproque sur l'acquisition des groupements de classes.

## **1.5. Intérêts de l'étude**

L'intérêt se rapporte à ce que l'étude apportera de plus dans le champ de la connaissance. La présente étude porte trois intérêts principaux : un intérêt scientifique, un intérêt pédagogique et un intérêt social.

En ce qui concerne l'intérêt scientifique, les résultats de cette étude vont permettre de mettre en lumière le rôle crucial des mécanismes d'assimilation comme facteurs déterminants dans le processus d'acquisition des groupements de classes chez les enfants. De plus, de par le type d'étude envisagé qui est expérimentale, cette recherche va permettre de déterminer laquelle des modalités de l'assimilation il faudrait mettre en œuvre dans notre contexte, pour faciliter une meilleure appropriation des groupements de classes par les enfants.

Au niveau pédagogique, cette étude est une contribution à l'amélioration des pratiques d'enseignement, dans le sens de favoriser chez l'enfant, la construction des savoirs et savoir-faire ; ceci va les conduire à une acquisition plus aisée des groupements de classes. Au niveau social, les mathématiques constituant l'une des disciplines scolaires qui rencontre beaucoup d'échecs chez les apprenants, cette étude va être un apport dans l'amélioration des pratiques d'enseignement. Les pratiques d'enseignement étant améliorées, ceci permettrait de démystifier l'étude des mathématiques en général, et d'y intéresser le plus grand nombre.

## 1.6. Délimitation de l'étude

Cette recherche est délimitée au triple plan thématique, théorique et géographique.

### ➤ **Délimitation thématique**

Cette étude porte sur le sujet : « processus d'assimilation et acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans ». Le groupement de classe s'inscrit dans le vaste domaine des mathématiques. Celles-ci constituent un champ d'exploration de la psychologie, à travers l'axe du développement cognitif. La présente étude vise à évaluer l'efficacité des mécanismes d'assimilation sur l'acquisition des groupements de classe. De façon opérationnelle, il s'agira d'évaluer l'efficacité de l'assimilation reproductrice, généralisatrice, reconnitive et réciproque, sur le processus d'acquisition des groupements de classes.

### ➤ **Délimitation théorique**

La présente étude prend pour ancrage la théorie de l'assimilation de Piaget (1936). C'est une théorie qui conçoit que toute connaissance est le résultat d'une expérience individuelle d'apprentissage. Le sujet entre en interaction avec les éléments de son environnement et la connaissance serait alors le résultat d'un processus d'adaptation réussi. De ce fait, l'acquisition des groupements de classe ne sera facilitée que si le tuteur enrichit l'environnement de l'enfant, de sorte que celui-ci puisse y puiser les outils nécessaires pour consolider ses acquis.

### ➤ **Délimitation géographique**

Cette étude a pour cadre opérationnel l'Ecole Publique d'application de Melen, située dans l'arrondissement de Yaoundé III, département du Mfoundi, dans la région du Centre. L'arrondissement de Yaoundé III abrite en son sein de nombreux établissements scolaires, aussi bien dans le secteur privé que dans le secteur public. Au vue de l'étendue de cet arrondissement, notre choix s'est porté sur l'école d'application de Melen, qui a été également le cadre de notre stage académique. Nos données seront collectées respectivement dans les groupes I, II et III de cette école publique d'application.

**CHAPITRE 2 :**  
**REVUE DE LA LITTÉRATURE**

Dans cette section, nous allons, tout d'abord, pour une meilleure compréhension de notre sujet d'étude, définir quelques concepts clés s'y rapportant. Par la suite, nous allons procéder à une revue de la littérature, qui selon Nkoum que cite Njikam (2023), consiste à « consulter des livres, des revues spécialisées et des actes de colloques scientifiques traitant du thème abordé dans le projet de recherche. » (p. 25). Il s'agira donc pour nous, de recenser des travaux qui ont été mené antérieurement sur le sujet qui nous intéresse.

## **2-1- Approche définitionnelle**

Nous allons nous atteler à définir les concepts suivants : processus, assimilation, processus d'assimilation, groupement, classe, groupement de classe, enfant.

### **2-1-1- Processus**

Selon le dictionnaire Larousse, un processus est un ensemble organisé de faits ou de phénomènes, répondant à un certain schéma et aboutissant à quelque chose. Il est également perçu comme étant la manière dont quelqu'un, un groupe, a de se comporter en vue d'un résultat particulier répondant à un schéma précis. Il s'agit donc d'un ensemble d'étapes que suit un individu pour arriver à un résultat.

### **2-1-2- Assimilation**

Piaget (1936) a défini l'assimilation du point de vue de la psychologie, de la physiologie et de la biologie : « l'assimilation constitue un processus commun à la vie organique et à l'activité mentale, donc une notion commune à la physiologie et à la psychologie » (Piaget, 1936, P. 43). Par ailleurs, l'assimilation peut se définir comme « la tendance dans sa forme psychologique la plus simple, de toute conduite ou de tout état psychique à se conserver et à puiser dans ce but, son alimentation fonctionnelle dans le milieu extérieur » (P. 364). Enfin, on pourrait définir aussi l'assimilation comme « ne se réduisant pas à une simple identification, mais à une construction de structures en même temps qu'incorporation des choses à ces structures. » (P. 367).

Pour Legendre-Bergeron (1983), l'assimilation désigne l'intégration ou incorporation par le schème de données qui lui sont extérieures, c'est-à-dire, son application à des objets ou situation du milieu. Exemple : classer des objets, sérier des baguettes, etc. Elle ajoute que l'assimilation désigne en quelque sorte la modification du milieu (objet) par le schème (p. 37).

### **2-1-3- Processus d'assimilation**

Le processus d'assimilation va se comprendre dans cette recherche comme étant l'ensemble des étapes qui vont conduire le sujet, à intégrer un objet à un schème constitué, sans en modifier le schème, mais tout en le consolidant. Par exemple : saisir un objet et le déplacer dans l'espace, classer des objets selon certains critères (taille, forme, couleur, etc.), ...

### **2-1-4- Groupement**

Piaget appelle « groupements » les structures ou systèmes d'ensemble correspondant aux systèmes qualitatifs propres à la pensée logique du niveau opératoire concret. Ils sont constitués par les opérations de classes et de relations.

Dans la mesure où une opération n'existe jamais à l'état isolé mais est toujours solidaire d'autres opérations, elle constitue une partie intégrante d'un système opératoire, c'est-à-dire d'un ensemble d'opérations interreliées et interdépendantes. Le groupement est donc le système opératoire caractérisant les opérations logiques et infralogiques de classes et de relations propres à la pensée opératoire concrète (Legendre-Bergeron, 1983, p. 92).

### **2-1-5- Classe**

Legendre-Bergeron (1983), définit la classe comme un ensemble d'éléments ou d'individus présentant entre eux des caractéristiques communes. Elle est définie simultanément par sa compréhension et par son extension. La compréhension d'une classe est l'ensemble des qualités communes aux éléments de la classe ; l'extension est l'ensemble des individus dont les qualités communes permettent de définir la classe en compréhension ; par exemple : l'ensemble des enfants aux yeux bleus et aux cheveux blonds (pp. 46-47).

### **2-1-6- Groupement de classe**

Le groupement de classe désigne une forme de structure qui réunit divers éléments pour en constituer un seul, en vertu d'une propriété commune. Ce que Piaget a appelé la classification, qu'il désigne comme la capacité de regrouper des objets par ensembles ou par catégories, en utilisant des propriétés concrètes ou abstraites.

### **2-1-7- Enfant**

Étymologiquement, enfant vient du latin « infans », qui signifie qui ne parle pas, qui est sans éloquence. C'est un être humain qui ne peut prendre la parole en public du fait de son immaturité. C'est une fille ou un garçon dont l'âge varie entre 0-11 ans. C'est un individu qui se situe entre la naissance et le début de l'adolescence.

### **2-2- Revue de la littérature**

En termes de recensions des travaux, nous allons commencer par les travaux se rapportant aux groupements de classe, qui constituent le comportement que nous étudions. Puis, dans une seconde partie, nous allons aborder ceux relatifs au processus d'assimilation, qui est la variable indépendante. Et enfin, nous allons établir le lien entre les deux variables.

#### **2-2-1- Le groupement de classe**

L'histoire de la Psychologie nous apprend que bon nombre de chercheurs ont travaillé sur la manière dont l'enfant accède au nombre. Au rang de ces chercheurs, on cite Piaget, Fayol, Brissiaud, Gréco, ...

##### **2-2-1-1- L'approche de Fayol : du comptage à la résolution des problèmes**

###### **❖ Le changement de code**

D'après Fayol (2018), pour représenter des quantités, plusieurs codes peuvent être utilisés par les hommes. Ces codes sont des produits culturels, construits au fur et à mesure de l'évolution de leur histoire :

- On peut représenter les quantités par des traits, des points, des constellations, des encoches, des doigts, ... Ces représentations analogiques, à l'origine la plus précoce, peuvent comporter des raffinements comme l'utilisation du boulier, qui permettent de contourner les limites de l'espace disponible et forcément réduit lorsque les quantités augmentent.
- On peut représenter les quantités par les mots, qui constituent déjà un code symbolique. Pourtant, rien dans le mot « deux » ou « vingt », ne permet en soi de connaître la quantité dont on parle, si ce n'est la place que ces deux mots occupent dans la comptine numérique, ou la compréhension de ce que ces mots représentent dans le système de numération utilisé. Ce code verbal est aussi associé dans chaque langue avec le code indo-arabe utilisé pour dessiner les chiffres.

Selon les langues, le code verbal et indo-arabe obligent parfois à de difficiles gymnastiques pour passer de l'un à l'autre. Par exemple, un petit français aura du mal à comprendre que 20 se dit « vingt » mais ne se dit pas « deux dix » comme en chinois. Pour Fayol (2018), les problèmes de transcodage (passage d'un code à l'autre) posent d'énormes difficultés lorsqu'il faut jongler entre la compréhension des régularités de la numération décimale et les irrégularités du système verbal. Par exemple, encoder en chiffre arabes « trois mille quatre cent quatre-vingt-neuf ». L'enseignement de ces correspondances, lent et difficile pour le jeune enfant est une des clés de la réussite.

Pour apprendre à compter, on va recourir à des techniques, des procédures, des entraînements, qui vont permettre de développer progressivement des habiletés ; cependant, ces procédures ne vont pas forcément permettre à tous les enfants d'accéder aux différentes conceptualisations nécessaires, de plus en plus indispensables au fur et à mesure que les traitements, opérations, problèmes se complexifient.

#### ❖ Du comptage aux opérations

La quantification, et donc la comparaison de deux quantités plus ou moins proches, semble être relativement primitive, tant que les nombres sont petits. Le *subitizing* permet d'accéder à la quantité exacte des petites collections sans passer par le dénombrement. Cela est possible grâce aux ressources de la mémoire de travail. Mais, pour arriver à compter des collections de points, il faut acquérir progressivement plusieurs principes qui permettent de limiter les erreurs :

- Ne pas oublier de mot-nombre dans la suite ;
- Ne pas se perdre dans le pointage terme à terme ;
- Savoir qu'on peut compter tous les points dans un ordre différent sans impacter le résultat ;
- Faire le lien entre le dernier mot-nombre énoncé et le cardinal de la collection.

Par exemple, dans une série de douze, le mot « douze » représente à la fois le mot-étiquette du dernier compté et celui de la collection. L'acquisition de ces compétences va rester flottante au cours des premières années de développement de l'enfant.

La maîtrise progressive des différentes opérations amène l'enfant à faire un pas supplémentaire dans la symbolisation, avec la manipulation des signes comme =, < ou >. Il

découvre aussi progressivement que, même sans manipuler des objets concrets, on peut trouver la quantité qui sera présente si on ajoute, supprime, multiplie ou partage une collection.

### **2-2-1-2- Brissiaud et l'importance du comptage-dénombrement**

Les travaux de Brissiaud (1989) mettent en évidence une pluralité de chemins vers le nombre. Ces cheminements dépendent des outils culturels qui sont mis à la disposition de l'enfant (différentes façons de parler des nombres, diverses stratégies de comptage et de calcul, etc.). Les enfants progressent en fonction de la façon dont le tuteur et l'enfant dialoguent autour des nombres ; la parole est donc l'une des composantes importante du progrès. Il a mis en avant quelques concepts clés qui mènent l'enfant vers la connaissance du nombre :

- La composition-décomposition : comprendre un nombre donné, c'est savoir comment il est composé en nombres plus petits que lui, et savoir l'utiliser pour en composer de plus grands. La compréhension des nombres se fonde donc dans l'usage pertinent de stratégies de composition-décomposition. Par exemple, comprendre le nombre 8 c'est se forger la conviction que pour construire une collection de 8 unités, on peut en ajouter 1 à une collection de 7, on peut en ajouter 3 à une collection de 5, on peut réunir deux collections de 4, on peut enlever 2 unités d'une collection de 10, etc.

Il faut remarquer qu'avec chaque nouveau nombre étudié, le nombre de décomposition croît. De plus, l'étude d'un nouveau nombre nécessite non seulement celle d'un nombre croissant de décompositions, mais aussi, l'entretien dans la durée de la connaissance des décompositions de tous les nombres qui le précèdent.

- L'itération de l'unité : les cinq premiers nombres se construisent dans l'ordre, avec la maîtrise progressive de l'itération de l'unité ; l'enfant apprend d'abord que « deux cubes, c'est un cube et encore un », il apprend que « deux verres, c'est un verre et encore un », que « deux chaises, c'est une chaise et encore une chaise », etc. cela lui permet de donner du sens à l'expression « deux, c'est un et encore un » dans laquelle ne figure aucune unité. Celle-ci permet en effet de mémoriser la façon dont on forme des collections de deux cubes, deux verres, deux chaises, ... : on en prend « un et encore un ».

L'enfant apprend ensuite que « trois cubes, c'est deux cubes et encore un », que « trois verres, c'est deux verres et encore un », etc. c'est ainsi que plus tard, il donne du sens à l'expression « trois, c'est deux et encore un ». C'est dire donc que les nombres se découvrent à

travers la construction des relations qu'ils entretiennent entre eux ; et un travail cognitif bien élaboré permet de construire ces relations.

- Le comptage-dénombrement : pour dénombrer une collection d'objets, l'enfant doit être capable de synchroniser la récitation de la suite des mots-nombres avec le pointage des objets à dénombrer. Cette capacité doit être enseignée selon différentes modalités, en faisant varier la nature des collections et leur organisation spatiale, car les stratégies varient selon que les objets à dénombrer sont déplaçables ou non. Le dénombrement peut s'effectuer en prenant en compte les unités, les unes après les autres ; lorsque cette procédure s'accompagne de la récitation de la suite des mots-nombres, on parle du comptage.

Dans le cas des objets déplaçables : par exemple, former une collection de 5 cubes, à partir d'un tas de cubes situé au bord de la table. Pour montrer à l'enfant comment l'on compte, le tuteur va déplacer les cubes du bord de la table vers son centre. Il dit « un » en déplaçant un cube. Pour continuer, deux cas de figures vont se présenter : soit il dit « deux » dès le moment où il pose le doigt sur le deuxième cube du bord de la table, et l'enfant comprendra qu'il va déplacer un cube qui s'appelle « le deux » ; le mot « deux » fonctionne alors comme un numéro ; soit, il ne dit « deux » qu'après que le cube a été déplacé, c'est-à-dire, après que la collection de deux cubes a été formée ; ce qui favorise la compréhension du fait que le mot « deux » désigne une pluralité, un ensemble. C'est cette seconde façon de faire qui correspond à ce qu'on appelle l'enseignement du comptage-dénombrement.

Dans le cas des objets non déplaçables : pour enseigner le comptage-dénombrement lorsque les unités sont alignées et non déplaçables, par exemple pour une file de point dessinés, on peut utiliser un procédé rapporté par Brandicourt (1962), qui consiste à masquer l'ensemble des unités avec un cache, avant de découvrir successivement chacune d'elle, tout en expliquant combien d'unités sont visibles après chacun des mouvements du cache. Cependant, ce procédé ne doit être utilisé qu'avec des enfants qui ont compris les trois premiers nombres, car il s'appuie sur le phénomène de *subitizing* : le mot « deux » désigne les deux points visibles. De même lorsque le tuteur prononce le mot « trois », l'enfant comprend que ce mot désigne les trois points visibles. Au-delà, l'enfant généralisera : le mot « quatre », tout comme les mots « un », « deux », et « trois », désigne le nombre de points visibles.

Dans le cas d'une suite d'évènements : par exemple pour savoir combien de fois le tuteur va frapper dans ses mains, comment procéder à un comptage-dénombrement des sons produits, et ne pas procéder à un comptage-numérotage qui, lui ne permet pas de comprendre la quantité ? Pour ce faire, on peut procéder par les solutions suivantes : demander aux enfants de sortir un nouveau doigt sur leur main à chaque fois qu'ils entendent un nouveau son, mais sans compter verbalement ; ils sortent le pouce par exemple au premier son, l'index au deuxième son, etc. ayant réalisé une correspondance terme à terme entre les sons et leurs doigts, les enfants comprendront que pour savoir combien ils ont entendu de sons, il suffit de regarder combien de doigts sont sortis ; on peut également dénombrer une suite d'évènements en faisant usage des doigts. Ici, on fait usage du comptage verbal, mais dans la forme « un », « et encore un, deux », « et encore un, trois » ..., pour être sûr que l'enfant ne numérote pas ses doigts.

### **2-2-1-3- L'approche de Gréco : la correspondance terme à terme**

Piaget (1941), a mis en évidence par une série d'expériences, les procédures par lesquelles les enfants construisent le nombre. Pour lui, l'enfant qui récite la comptine numérique, ne sait pas forcément l'utiliser pour dénombrer réellement. A ce propos, dans l'expérience de la conservation de la quantité, lorsqu'on fait réaliser par un enfant de 4 ans une correspondance terme à terme entre deux séries de 5 et 6 jetons, et qu'on lui demande, après avoir écarté les jetons bleus, de comparer les deux collections, il n'est pas rare que l'enfant réponde qu'il y a plus de jetons bleus. L'enfant qui donne cette réponse n'a pas encore acquis la conservation de la quantité. La construction du nombre n'apparaît effective que dans la mesure où l'équivalence de deux ensembles numériques est admise par le sujet, quelles que soient les transformations figurales qu'on leur fait subir. La correspondance terme à terme joue donc un rôle fondamental dans cette construction. Et l'incapacité à concevoir mathématiquement le nombre est relative à l'incapacité à effectuer des opérations logiques plus générales telles que les groupements de classes (qui renvoie à l'aspect cardinal du nombre), et les sériations (qui renvoient à l'aspect ordinal).

Gréco (1962), fait une distinction importante à l'intérieur de l'aspect cardinal du nombre : les jugements de quotité et les jugements de quantité. Les jugements dans les expériences de conservation numérique de quotité, consistent à répondre à la question « combien ? » et les jugements dans les expériences de conservation numérique de quantité, consistent à répondre à la

question « où y a-t-il plus de ? ». Ainsi, selon qu'on pose la question « combien y a-t-il de jetons bleus », ou la question « où y a-t-il plus de jetons ? », les réponses sont différentes. Ces expériences sont réalisées avec des enfants qui savent réciter la comptine numérique jusqu'à 8-10 ans, mais qui n'ont pas encore atteint le dernier stade de la pensée opératoire, tel que l'a défini Piaget.

Gréco (1962) constate alors que les premiers jugements précèdent toujours les seconds : quand on pose la première question (combien y a-t-il...), il y a plus de réponses correctes que lorsqu'on pose la deuxième question (où y a-t-il plus de...). Il en déduit alors que les jugements de conservation ne relèvent pas uniquement d'une simple certitude verbale. Cela l'amène à accorder un certain rôle au dénombrement dans la mise en place du concept de nombre. Il établit une correspondance biunivoque entre les mots de la comptine numérique et les objets.

#### **2-2-1-4- Les facteurs liés à l'acquisition des groupements de classes**

De nombreux travaux ont mis en exergue des facteurs susceptibles de faciliter l'apprentissage des mathématiques de façon générale, et l'acquisition des groupements de classe en particulier.

- **L'ethnomathématique et les groupements de classes**

Selon Renoult (2019), l'ethnomathématique se trouve à la croisée des chemins entre les mathématiques et l'anthropologie. Elle a été introduite dans les années 1970 par D'Ambrosio (1965), et se préoccupe des savoirs mathématiques dans les sociétés n'utilisant qu'une transmission orale, ou chez les personnes non scolarisées, ou encore dans des situations quotidiennes extrascolaires. Vithal et Skovsmose (1997) en donnent cette définition :

Les ethnomathématiques se réfèrent à un ensemble d'idées concernant l'histoire des mathématiques, leurs racines culturelles, les mathématiques implicites dans des contextes quotidiens, et l'enseignement des mathématiques. Comme idée pédagogique, cette approche suggère que les contenus de l'enseignement des mathématiques devraient être enracinés dans les mathématiques de la culture familière aux enfants. Les ethnomathématiques [...] se réfèrent également aux mathématiques implicites utilisées par un groupe culturel, par exemple quand nous parlons des mathématiques implicites dans la pratique des charpentiers (p. 133).

Si on s'en tient à l'idée qu'il s'agit des mathématiques apprises en dehors du système d'éducation formelle, les liens sont évidents avec la problématique des « savoirs quotidiens »

(Segall, Dasen, Berry & Poortinga, 1999), notamment la question des processus d'apprentissage favorisés dans les situations informelles, ou du potentiel de transfert des savoirs quotidiens.

Les recherches en ethnomathématique ont débuté en réaction aux difficultés rencontrées dans l'enseignement des mathématiques dans les écoles de pays non occidentaux. Gay et Cole (1967), intrigués par les difficultés qu'éprouvaient les enfants Kpelle au Libéria, dans l'apprentissage de concepts mathématiques de leur programme scolaire, ont entrepris de savoir comment ils utilisaient dans leur contexte culturel, la mesure, la géométrie, le langage spatial et les opérations arithmétiques. Ils ont découvert que les Kpelle du Libéria n'utilisent pas une unité de mesure standard, mais des unités différentes, toutes liées au corps (empan, pied, brassée), selon le type d'objet à mesurer. Gay et Cole (1997), après une série d'expériences inspirées de la psychologie expérimentale et adaptées au contexte libérien, ont montré que ceux-ci, analphabètes, arrivent à utiliser les processus étudiés, pourvu que le contexte et le contenu des problèmes leur soit familier.

De même, dans une approche psychopédagogique comparative, des études ont montré la suprématie des enfants du Japon, de la Chine de Taïwan et de la Corée, en mathématique. Les travaux les plus connus sont ceux de Stevenson et Stigler (1992). Pour eux, les facteurs explicatifs à cette suprématie sont nombreux : tout d'abord, la facilité du système numérique chinois, qui, contrairement au système français ou anglais, est parfaitement régulier ; par exemple, onze se dit « dix-un », vingt se dit « deux dix ». Ensuite, et surtout, il y a l'importance accordée aux études en général et aux mathématiques en particulier, dans le système scolaire asiatique, et le temps important consacré aux devoirs à domicile.

La littérature dans le domaine des ethnomathématiques met en avant la nécessité de prendre en compte les contextes sociaux et culturels dans lesquels les enfants évoluent quotidiennement, dans l'enseignement des mathématiques (Graham, 1988 sur l'enseignement des mathématiques à des enfants Aborigènes australiens). Les auteurs tels que Vergnaud (1990), reconnaissent et considèrent que les activités en classe devraient permettre à l'apprenant d'expérimenter une pluralité de situations, d'outils et concepts mathématiques rendant explicites les liens entre les mathématiques et la vie quotidienne.

- **Le jeu et les groupements de classes**

Le Larousse définit le jeu comme « une activité de loisir soumise à des règles conventionnelles, comportant gagnants et perdants et où interviennent des qualités physiques ou intellectuelles, l'adresse, l'habileté et le hasard» (Larousse, 1995). Dans cette conception, le jeu est associé à un loisir, et implique des règles auxquelles on doit se soumettre. Wallon (1993) va un peu plus loin. Il distingue le jeu du travail en observant le but poursuivi dans les deux cas. En fait, il observe que dès qu'il y a un objectif utilitaire, le jeu devient un exercice. Pour qu'un jeu en soit un, il doit avoir comme caractéristique de n'avoir comme but que le plaisir et non l'apprentissage. Ferran (1978) que cite Caissie (2007), spécifie qu'un véritable jeu éducatif fait oublier au joueur qu'il est éducatif et qu'il a été fait pour instruire en distrayant: il doit apparaître à l'intéressé comme ayant pour propos de le distraire. L'aspect éducatif s'y surajoute, sans que l'utilisateur en ait une conscience claire. Pour Brousseau (1986), L'enfant qui joue doit avoir un partenaire, un milieu, une loi de la nature qui s'oppose dans une certaine mesure à ce que les joueurs obtiennent le résultat attendu en tout temps.

Le jeu étudié, sous l'angle d'éléments favorisant l'acquisition de nouvelles connaissances et la maîtrise de compétences en mathématiques par l'élève, a été examiné par Peltier (2000-2001), dans le cadre de la mise en place d'un projet d'atelier de jeux mathématiques, dans une école de zone d'éducation prioritaire (ZEP) au primaire. Ce projet a été élaboré avec des enfants de cycle 3. La recherche s'est déroulée sur deux ans et demi. Tout d'abord lors de l'expérimentation en 1997-1998, l'objectif des enseignants était de mettre en place des ateliers de « remédiation » aux piètres résultats des évaluations nationales en mathématiques des élèves de leur école. Comme ces ateliers n'étaient pas suffisamment motivants, ils ont pensé les rendre plus intéressants en les transformant en jeux de mathématiques, de type «jeux de société», pour la deuxième année du projet (1998-1999).

Le bilan de cette deuxième année a conduit à montrer que les jeux ont permis d'atteindre des objectifs transversaux (socialisation, respect, entraide, motivation) mais n'ont pas permis aux élèves d'avoir une meilleure maîtrise des compétences mathématiques visées. Les observations tirées de cette étude, nous montrent que ces jeux de société ne permettaient que très difficilement la construction de connaissances nouvelles ; « Ils conduisent à des dérives très difficiles à maîtriser, (connaissances inexactes, raisonnements erronés conduisant pourtant à la réussite,

vocabulaire incorrect parfaitement compris par les partenaires, résultats faux acceptés par tous les joueurs parce qu'énoncés par des leaders ou des élèves jouissant d'un certain prestige, etc..) » (Peltier, 2000-2001) que cite Caissie (2007, p. 16). Cette étude fait ressortir les limites de l'utilisation des jeux. Ces derniers ne conduisent pas nécessairement à la construction de connaissances, en fait ils peuvent même nuire.

Se basant sur ces résultats, le projet a évolué en 1999-2000. Les enseignantes ont modifié les jeux et ont pensé pour cela davantage les phases de conception des jeux et du jeu effectif, ciblant les compétences susceptibles d'être développées dans ce type de dispositif. Ils ont de plus réfléchi au problème de validation que soulève le jeu lorsqu'il est utilisé de manière autonome et à l'intégration du jeu dans les activités quotidiennes. Ces modifications des jeux initiaux ont fait en sorte que les élèves ont, dans ce cas entre autre, développé une meilleure connaissance des nombres et de leurs propriétés, des tables d'addition et de multiplication.

Cette recherche met en évidence à cette étape l'importance de la phase de conception des jeux et des analyses préalables sous-jacentes « conduisant à une articulation très forte entre les différentes activités mathématiques proposées [...] et à une nécessaire réorganisation des progressions et des séances quotidiennes » (Peltier, 2000-2001), citée par Caissie (2007, p. 17). En résumé, il est très important comme le montre Peltier, de s'asseoir sur une analyse préalable solide, en réfléchissant notamment à l'articulation entre les séances de jeu et les séances ordinaires en classe, en n'intégrant pas trop rapidement dans l'enseignement les jeux, afin d'éviter les dérives possibles et de cerner les compétences mathématiques que l'on veut développer.

Quintric (1997-1998) s'est intéressée elle aussi au jeu de société dans la formation mathématique d'élèves du primaire de cycle 1. Elle a pour cela analysé tous les objectifs mathématiques du programme français pour les mettre en lien avec des jeux de société commercialisés ou des jeux « maison » utilisés dans son enseignement. Tout comme Vygotski (1978), qu'elle reprend, elle estime que les jeux de société sont d'excellents ambassadeurs de l'apprentissage. Les enfants « en jouant peuvent mettre en œuvre des opérations mathématiques et progressivement se doter des outils et des procédures nécessaires à leur développement intellectuel et mental » (Quintric 1997-1998), citée par Caissie (2007, p. 17). Elle montre dans son article, que l'utilisation de jeux de société (tels le jeu de l'escargot, les jeux de dés, les jeux de l'abeille et de dominos) aide à comprendre le sens du nombre et à développer des savoirs

mathématiques. L'enfant découvre et améliore en jouant ses procédures de comptage, et ce tout en contribuant au développement de son raisonnement logique et du concept d'espace. Finalement, Quintric (1997) met en évidence que les jeux engendrent, tout comme la résolution de problème, des situations d'apprentissages mathématiques provoquant la remise en cause des connaissances antérieures, la prise en compte de l'erreur. Elle montre de plus qu'ils améliorent la communication, car les jeux amènent la confrontation de la pensée de l'enfant avec celle d'autrui, invitent au dialogue et aux formulations diverses. Cette étude pointe ainsi le potentiel du jeu pour l'apprentissage de concepts mathématiques et le développement de certaines compétences (raisonnement logique, communication...).

Dans le même sens, Ancona, Montone et Pertichino (2005) montrent l'utilité de jeux de ruelles dans le développement du concept spatial chez les enfants de l'école primaire (de 5 à 9 ans). Dans cette étude, les enfants devaient demander les règlements de quelques vieux jeux à leur grand-parents (par exemple: *Il Giro d'Italia*, *La Campagna*, *Il Palmo*, *Spaccachianche*, *U Pisticch.*). Par la suite, ils devaient confronter les différents règlements en classe et s'entendre sur les règles communes à adopter pour jouer, et finalement jouer à ces jeux. Les chercheurs mettent en évidence que les habiletés spatiales de leurs élèves ont été développées par l'exploitation de ces jeux en classe.

La recherche menée par Tourigny (2003) pointe elle aussi, pour sa part, le potentiel du jeu en lien avec le développement de compétences mathématiques. Cette dernière a utilisé le jeu dans le cadre d'une intervention auprès d'élèves du primaire, de première année du deuxième cycle, provenant d'un milieu défavorisé, et ce, dans le contexte de la réforme de l'éducation (Québec, Ministère de l'éducation, 2001). L'action de la chercheuse s'est articulée autour de trois jeux : *Barrage*, *Saute-Mouton* et *Cinq en ligne* (Tourigny, 2003). Le jeu *barrage* est un jeu de stratégie où le gagnant doit capturer sept des neuf jetons de l'adversaire ou empêcher l'autre de bouger ses pions à l'aide de barrages. Chacun doit à tour de rôle placer ses neuf jetons sur une planche, s'il en place trois en ligne, cela forme un barrage et il peut enlever un jeton de l'adversaire.

Le jeu *Saute-mouton* est aussi un jeu de stratégie. Une planche de jeu est recouverte de jetons sauf à un endroit. Chacun des joueurs déplace son jeton en sautant par-dessus les jetons de l'adversaire et peut ainsi manger un jeton (de la même façon qu'aux dames). Le gagnant est celui qui vide la planche de tous les jetons de l'adversaire. Le jeu *Cinq en ligne* est, quant à lui, un jeu

numérique où l'enfant doit lancer deux dés et trouver soit la somme, la différence ou le produit sur une grille où sont écrits différents nombres et y déposer son jeton. Le joueur qui réussit à placer cinq jetons en lignes (horizontale, verticale ou diagonale) a gagné la partie.

Cette recherche tend à montrer que les enfants ciblés (ceux issus de milieux défavorisés) ont, dans un contexte bien précis, développé dans ces jeux, certaines composantes des compétences disciplinaires du programme du primaire. En effet, l'analyse du jeu barrage montre que deux des trois compétences qui avaient été ciblées pour l'analyse ont été actualisées par les enfants. Certaines composantes de la compétence à résoudre une situation problème ont été observées dans le comportement des enfants face au jeu, surtout au niveau de la mobilisation dans l'action de ressources liées au développement de stratégies et à leur validation. L'ensemble des composantes de la compétence à communiquer à l'aide du langage mathématique a été observé dans le retour en grand groupe sur les séances de jeu.

De plus, la synthèse globale du jeu Saute-mouton nous indique que les trois compétences ciblées ont été développées par les élèves. La compréhension des règles du jeu par les enfants et les stratégies mises en place par ceux-ci montrent que la compétence à résoudre une situation problème a été actualisée. La compétence à raisonner a été observée aussi puisque les élèves avaient à argumenter et à justifier leurs mouvements de jetons durant le jeu, cette justification a permis l'amorce d'un raisonnement de type « si ...alors... ». Quant à lui, le jeu Cinq en ligne a permis d'actualiser les mêmes deux compétences que dans les deux jeux précédents utilisés par la chercheuse.

Ces trois études (Quintric, 1997-1998 ; Ancona et al., 2005 ; Tourigny, 2004) font donc ressortir la richesse du jeu pour la construction de connaissances en mathématiques. Quelle est la place des autres facteurs tels que l'âge, et quelles difficultés rencontrent les enfants dans la construction des connaissances mathématiques ?

- **L'âge et l'acquisition des groupements de classes**

Des recherches montrent que les bébés possèdent deux systèmes d'évaluation des quantités, et ce, bien avant l'utilisation de symboles pour représenter le nombre (Fayol, 2018) ; le premier système permet de différencier deux ensemble comprenant des nombres différents d'éléments, ce qui correspond au principe de cardinalité (Siegler, 2010 ; Fayol, 2018). Mais, cette capacité ne s'exprime que pour des ensembles de quatre éléments ou moins (subitizing). Le deuxième

système permet de distinguer deux quantités différentes, mais seulement si la différence entre ces deux quantités est très grande : on parle de quantification approximative (Fayol, 2018 ; Gimbert, 2016).

En général vers 3 ou 4 ans, les enfants peuvent commencer à distinguer des ensembles pouvant compter plus de quatre éléments ; ils n'utilisent plus alors le subitizing, mais comptent plutôt les éléments des ensembles (Siegler, 2010). Bien qu'ils semblent avoir compris le principe de cardinalité vers 4 ans, leur compréhension en est encore limitée ; par exemple, donner un nombre déterminé de jetons leur semble plus difficile à accomplir que de compter le même nombre de jetons dans un ensemble (Fayol, 2018). Le principe de l'ordinalité qui permet de comparer des quantités et de déterminer laquelle est la plus grande commence à être appliqué par les enfants vers 4 ou 5 ans (Papalia, 2018) ; cependant, la disposition des éléments à compter peut les induire en erreur. Par exemple, des jetons espacés peuvent sembler plus nombreux que la même quantité de jetons plus rapprochés.

Pour arriver à compter correctement les éléments d'un ensemble, les enfants doivent pouvoir réciter correctement la chaîne numérique, c'est-à-dire, les nombres dans un ordre stable. D'après le modèle de Fuson rapporté par Fréchette et Morissette (2021), les enfants de 2 à 4 ans récitent les suites de nombres sans comprendre que ce « chapelet » est constitué de plusieurs nombres différents (comptine numérique) ; entre 4 et 6 ans, ils comprennent que les suites de nombres sont constituées de nombres différents, chacun représenté par un mot différent. Cependant, les enfants comptent toujours à partir du début de la séquence, soit un : on parle alors de chaîne non sécable. À partir de 4 et 6 ans, ils peuvent poursuivre une chaîne de nombres en y ajoutant des éléments ; par exemple, pour faire  $3+4$ , les enfants commencent à compter d'un à quatre, puis ajoutent trois éléments (5, 6, 7) pour arriver au total. Entre 6 et 8 ans, les enfants sont capables de compter à partir d'un nombre dans une suite, sans commencer par un (chaîne unitaire). Par la suite, toujours vers cet âge, ils sont capables de réciter les nombres de façon fluide, dans un ordre croissant ou décroissant, et ce, à partir de n'importe quel nombre d'une suite.

Pour ce qui est des opérations mathématiques simples, les enfants, dès 3 ans peuvent arriver à répondre à des questions comme « combien font deux billes plus trois billes », à condition qu'on leur laisse la possibilité de manipuler des billes pour former un ensemble de cinq. Vers l'âge de 4 ou 5 ans, ils y arriveront en comptant à haute voix, ou sur leurs doigts (Fayol, 2018). Une des

tâches importantes pour les enfants selon Fayol (2018), est d'arriver à passer d'une conception analogique des nombres, à une conception symbolique, à l'aide de leur nom ou de leur représentation écrite en chiffres arabes. Ceci se fait de façon progressive, durant les périodes préscolaire et primaire. Et la manipulation et matériel concret sont des facteurs essentiels pouvant favoriser l'apprentissage d'opérations mathématiques sur du matériel symbolique.

### **2-2-1-5- Les difficultés liées à l'acquisition des groupements de classes**

De nombreux travaux ont mis en évidence les difficultés présentées par les enfants dans la construction des groupements de classes. Ces difficultés sont de divers ordres :

- **Les difficultés concernant l'aspect position**

Une étude menée par Van de Walle (2008), s'appuyant sur les travaux de Ross (1989) sur des enfants de 9/10 ans, présente plusieurs niveaux de compréhension pour la numération positionnelle. Pour lui, les niveaux intermédiaires montrent la compréhension partielle qu'ont les enfants, en ce sens qu'ils ne peuvent identifier la dizaine qu'à une position (à gauche puisque ce sont des nombres à deux chiffres). Ils ne l'associent pas à une quantité, ou encore, l'associent à une quantité uniquement d'unités simples. Exemple : dans une collection de 36 éléments, le 3 se réfère à 30 éléments et non pas 3 dizaines d'éléments. Pour Fosnot et Dolk (2001) c'est un important changement pour les enfants de considérer que dix objets forment une nouvelle unité ; ce qui est d'une importance capitale pour l'apprentissage de la numération des nombres inférieurs à cent, notamment, pour la construction de la dizaine.

En ce qui concerne les nombres plus grands, ce qui est intéressant c'est de voir comment l'enfant étend la compréhension de cette idée d'unité aux centaines, milliers ..., les relations entre ces unités, ainsi que l'articulation avec les rangs de l'écriture en chiffres. Tièche-Christinat et Garin (1994), dans une étude auprès d'enfants de 5 à 7 ans en Suisse montrent que, bien que les enfants se construisent des propriétés arithmétiques sur les petits nombres qu'ils transposent ensuite progressivement aux grands nombres, ils ne font pas ce constat en ce qui concerne la compréhension du système écrit. Et donc, les procédures qu'ils utilisent est fonction du type de nombres présentés.

Pour ce qui est des nombres de trois chiffres et plus, on peut observer que les difficultés sont du même ordre que celles des nombres à deux chiffres, notamment, le traitement des chiffres de l'écriture en chiffre sans prise en compte de leur valeur. Ainsi, Bednarz et Janvier (1984) ont

montré dans une recherche québécoise de cinq ans sur la numération de position au primaire que : « [l'élève] interprète l'écriture en termes de découpage, d'ordre, de position sans donner à la position une signification véritable en termes de groupements. On dicte à l'enfant beaucoup de règles ou de procédures qu'il apprend et applique, le plus souvent, mécaniquement. En conséquence, lorsque l'enfant rencontre [une difficulté], il est complètement démuni et n'a aucun recours (dessin, matériel, situation significative analogue ...) autre que l'écriture. Il n'essaie pas de donner un sens à ce à quoi il est confronté mais cherche plutôt à retrouver la règle oubliée ou la faille dans la procédure qu'il applique. Ceci nous révèle le peu de compréhension de la numération » (p.30). Les résultats de cette étude montrent que, une partie des enfants évalués considèrent le nombre comme une suite de chiffre, sans considérations pour les mots centaines, dizaines, unités. Pour d'autres, les mots centaines, dizaines, unités sont associés à un découpage, à un ordre dans l'écriture.

Chambris (2008), a proposé à 251 élèves de CM2, cet exercice tiré d'un questionnaire portant sur des connaissances liées à la numération et au système métrique : « complète chacune des lignes suivantes :

- Le chiffre des dizaines de 6529 est .....
- Le nombre de centaines de 8734 est ..... »

Les résultats obtenus sont les suivants : pour le chiffre des dizaines, 76,1% des élèves donnent une réponse correcte. 8,4% répondent par 20 ou 29 et 8,7% par un autre chiffre que celui des dizaines. Pour le nombre de centaines, 21,1% répondent correctement et 46,2% proposent le chiffre des centaines. Enfin 22,7% donnent comme réponse 700 ou 734.

On peut remarquer que la difficulté rencontrée par les élèves réside dans la différence entre chiffre et nombre, qui correspond à un découpage de l'écriture chiffrée, vu uniquement à travers les valeurs de chacun des chiffres. Ceci va dans le même sens que les difficultés relevées par les études de Bednarz et Janvier (1984), DeBlois (1996).

- **Les difficultés concernant l'aspect décimal**

L'aspect décimal de la numération concerne des tâches de recombinaison d'un nombre, avec plus de dix unités à certains ordres, ainsi que des conversions entre unités. Ainsi, DeBlois (1996), a mis en évidence ce type de difficultés dans une étude portant sur six enfants âgés de 8 à

11 ans, en difficultés d'apprentissage, dans une tâche de traduction d'une écriture en unité de numération (EUN) en une écriture en chiffre (EC) : traduire 14 dizaines et 6 unités en EC. « Les enfants expliquent alors qu'ils « collent » 4 et 6, les dizaines à côté des unités » (P. 86) ; ils procèdent de la même façon pour 4 centaines, 4 dizaines et 5 unités, pour construire le nombre 445. Par contre, lorsque DeBlois (1996) leur propose une écriture différente, ils n'y parviennent pas avec la procédure précédente. Exemple : 12 unités et 2 unités ou encore 4 dizaines et 5 dizaines. Cette procédure peut être également utilisée dans l'écriture d'un nombre dicté comme par exemple 6 332. Il est écrit en ne tenant pas compte des termes « mille » et « cent » ; on ne retient que le 6, le 3 et le 32. Par contre, cette procédure ne peut pas être utilisée pour l'écriture en chiffre des nombres comme cinq-mille-soixante-quatre. Ici, on n'entend pas « cent » ; ce qui nécessite d'écrire un zéro qui ne s'entend pas non plus. Ainsi selon DeBlois (1996), « les chiffres semblent être utilisés comme des objets ou comme des unités, sans relation avec les unités de mesure de quantités qu'ils représentent ».

D'autres élèves selon DeBlois (1996) vont procéder en attribuant une position à chaque chiffre. Ainsi, le zéro est considéré comme ne représentant rien, et sera groupé ailleurs. Exemple : 41 dizaines = 410 par écriture d'un zéro à la droite. Toutefois, ils n'ont pas le moyen de vérifier cette opération, si ce n'est qu'en demandant à un adulte. Cette difficulté est liée à la coordination des deux principes de la numération (l'aspect position et l'aspect décimal de la numération). Les conversions ne sont pas disponibles pour convertir 41 dizaines en 4 centaines et 1 dizaine.

Thomas (2004), dans une étude portant sur 132 élèves de 1<sup>ère</sup> primaire à 6<sup>ème</sup> primaire en Australie (équivalent du CP à la sixième en France), a montré que, bien que les enfants ne parviennent pas à faire les conversions entre unités, ils sont capables de faire des groupements par dix, lors du dénombrement de collections. DeBlois (1996) ajoute qu'ils sont aussi capables de reconnaître l'équivalence entre les quantités organisées différemment, bien que cela ne soit pas suffisant pour permettre des conversions entre unités.

En France, les évaluations nationales de 2002, organisées par le ministère de l'éducation et de la recherche, et proposées aux élèves entrant en 6<sup>ème</sup> (11/12 ans), contiennent deux exercices portant sur la connaissance de la numération des nombres entiers :

- Ecrire en chiffre « cent vingt-trois plus deux dizaines » ; on observe un taux de réussite de 73,8% à cette question ;

- Compléter : « 24 dizaines = ..... Unités » ; on observe 47,7% de réussite à cette question.

La première question met en exergue la connaissance de la position des dizaines dans l'écriture en chiffre. La deuxième met en exergue une connaissance de la conversion de dizaines en unités, et peut être traitée par une multiplication par 10. On observe pourtant que c'est la question où moins de la moitié des élèves ont réussi. Ceci montre que même pour des élèves de 11/12 ans ayant appris le fonctionnement des nombres décimaux, il y a une persistance des difficultés pour l'apprentissage de la numération des entiers.

- **Les difficultés concernant la résolution des problèmes**

Ici, il s'agit d'utiliser la numération pour résoudre des problèmes. Ainsi, Parouty (2005), mène une étude portant sur l'enseignement de la numération décimale de position au cycle 3. Sur un échantillon de 421 enfants (CE2, CM1, CM2), elle propose l'exercice suivant et observe des difficultés rencontrées par les élèves sur certaines tâches : « pour carreler une pièce, il faut 8564 carreaux. Les carreaux sont vendus en paquets de 100. Combien de paquets faut-il commander ? » Elle constate un taux de réussite de moins de 10% chez les enfants du CE2. Ici, la taille du nombre de carreaux rend difficile l'utilisation des techniques s'appuyant sur un dessin (avec un comptage ou des dénombrements). La technique qui pourrait être utilisée ici est celle de la multiplication par 100. Parouty (2005) conclue que même si on tient compte du fait qu'une partie des erreurs des enfants peut être liée au fait de devoir ajouter un paquet de carreaux pour avoir le nombre exact, cette expérience laisse penser que la numération n'est pas un outil disponible au CE2 pour résoudre ce genre de problèmes.

En outre, elle montre également que pour 85% des enseignants des élèves évalués, cette situation expérimentale est considérée comme étant difficile. Pour eux, il s'agit d'une situation de résolution d'un problème ou alors d'une situation d'apprentissage de la division et dans ce sens, il serait impossible de demander cela à des enfants de CE2. Ces enseignants ne reconnaissent pas en fait que cette situation relève de la connaissance des numérations ; ceci expliquerait en partie les résultats des enfants.

Pour récapituler les difficultés dans l'acquisition des groupements de classes, on note que l'enfant ne prend pas en compte la position des chiffres dans l'écriture des nombres ; par exemple, 21 peut être perçu comme 12. On note également qu'il ne fait pas le lien entre l'écriture

en chiffres du nombre et la quantité représentée par ce nombre, il ne comprend pas le passage de l'unité à la dizaine, que le zéro peut être utilisé pour indiquer l'absence de groupement. On remarque aussi que l'enfant confond le chiffre des dizaines et le nombre de dizaines, et il écrit les nombres en chiffres à partir de leur désignation orale.

## **2-2-2- Le processus d'assimilation**

Le concept d'assimilation est polysémique. Il a été utilisé par Piaget dès 1918, emprunté à la biologie (Le Dantec, 1895, Fouillée, 1908, Lalande, 1899). Cependant, il s'est démarqué de la conception purement biologique, en utilisant ce concept également dans son sens psychologique, pour expliquer le processus de développement et d'adaptation du sujet dans divers contextes. Le concept a évolué et s'est appliqué à plusieurs domaines comme en témoignent les multiples études. Nous allons d'abord aborder le processus d'assimilation dans le sens de Piaget, et par la suite, voir ses autres domaines d'application.

### **2-2-2-1- Le point de vue de Piaget**

Piaget a axé ses travaux sur le développement cognitif. Pour lui, pour connaître les objets, le sujet doit agir sur eux et par conséquent, les transformer, ceci, à partir des opérations sensori-motrices les plus élémentaires, jusqu'aux opérations intellectuelles les plus raffinées. Celles-ci sont encore des actions telles que réunir, ordonner, mettre en correspondance ; et ces actions sont intériorisées et exécutées en pensée. Ce qui revient à dire que la connaissance est constamment liée à des actions ou à des opérations, c'est-à-dire, à des transformations (Piaget 1968, p. 282).

- **La connaissance porte sur des transformations**

Pour connaître des objets, le sujet entre en interaction avec eux, et ceci suppose une double organisation : d'une part, une coordination des actions elles-mêmes, et d'autre part, une mise en relation entre les objets. Les structures de l'action doivent donc être construites, car elles ne sont données ni dans les objets puisqu'elles dépendent de l'action, ni dans le sujet, puisque celui-ci doit apprendre à coordonner ses actions. Un exemple de construction qui débute dès la première année de vie est celle qui permet à l'enfant de 9 à 12 mois de découvrir la permanence de l'objet, en fonction de sa position dans le champ perceptif, puis en dehors de lui.

- **La notion de construction et l'autorégulation**

Piaget (1968) relève que la construction des structures suppose l'expérience physique et des informations empiriques, et bien plus encore, au-delà de la maturation et de l'exercice, d'une

« autorégulation » continue et active (p. 283). Les processus d'autorégulation sont essentiels au point de vue biologique, puisqu'ils interviennent dans toutes les transformations de l'organisme ; c'est pourquoi on les retrouve au niveau des conduites, dès les premiers tâtonnements sensori-moteurs. Grâce à la fonction sémiotique et à la représentation, les autorégulations deviennent toujours plus largement anticipatrice et rétroactives ; ce qui les oriente alors dans la direction de la réversibilité opératoire. Les instruments de connaissance dont dispose le sujet à chaque stade sont formés de schèmes (ou conduites) dont l'extension (degré d'adaptation fonctionnelle au milieu) et la compréhension (niveau d'organisation) sont susceptibles de s'enrichir par un double processus continu : l'assimilation et l'accommodation (Legendre-Bergeron 1983, p. 75).

- **Assimilation et accommodation**

Au point de vue biologique, l'assimilation consiste en l'intégration d'éléments extérieurs dans des structures de l'organisme, que celles-ci soient achevées ou en voie de formation. Dans ce sens, le processus d'assimilation intéresse aussi le comportement et non pas seulement la vie organique ; en effet, aucun comportement, même nouveau pour l'individu ne constitue un commencement absolu : il se greffe toujours sur des schèmes antérieurs et revient par conséquent à assimiler des éléments nouveaux à des structures déjà construites, innées ou antérieurement construites (Piaget 1968, p. 285).

L'assimilation seule dans le processus de développement ne produirait jamais de variations, et donc, pas d'acquisitions. L'assimilation permet d'assurer la continuité de structures et l'intégration d'éléments nouveaux à ces structures. Au plan biologique, l'assimilation s'accompagne toujours d'accommodation. De la même manière au plan du comportement, l'accommodation est le fait qu'un schème d'assimilation est plus ou moins modifié sous l'effet des objets qui sont assimilés : par exemple le nourrisson qui assimile son pouce au schème de succion fera d'autres mouvements pour sucer son pouce que pour téter le sein de sa mère (pp. 285-286). Et l'adaptation cognitive tout comme l'adaptation biologique consiste en un équilibre entre assimilation et accommodation.

- **Les relations entre le développement et l'apprentissage**

L'apprentissage est une forme d'acquisition qui est essentiellement exogène, c'est-à-dire que le sujet reproduit les réponses en fonction de la répétition des séquences extérieures, ou alors, il

découvre une réponse répétable, en fonction d'un dispositif dont il utilise seulement simplement les séquences sans avoir eu à les structurer lui-même par une activité organisatrice avec construction progressives (p. 290). Dans cette optique, il est logique de se demander si le développement se réduit à une suite d'apprentissages (subordination systématique du sujet aux objets), ou si le développement et l'apprentissage constituent deux sources distinctes et séparées d'acquisitions, ou encore si tout apprentissage n'est qu'un secteur ou une phase de développement, expérimentalement découpée mais subordonnés au stade considéré du sujet soumis à l'expérience.

Le Centre international d'Epistémologie génétique s'est proposé il y a quelques années de répondre aux préoccupations suivantes : quelles sont les conditions de l'apprentissage des structures logiques et sont-elles identiques à celles de l'apprentissage d'une séquence empirique quelconque ? Et même en ce dernier cas, l'apprentissage comporte-il lui-même une logique, analogue, par exemple, à la logique des coordinateurs d'actions, dont on constate l'existence dès l'organisation des schèmes sensori-moteurs ?

A la première préoccupation, les travaux de Gréco (1959), Morf (1959), et Smedslund (1959) ont montré que, pour apprendre à construire et à dominer une structure logique, le sujet doit partir d'une autre structure logique plus élémentaire, qu'il parviendra à différencier ou à compléter : ceci revient à dire que l'apprentissage n'est qu'un secteur du développement, plus ou moins favorisé par l'expérience. En ce qui concerne la seconde préoccupation, Apostel et Matalon (1966) ont montré que tout apprentissage, même empirique, suppose une logique en tant qu'organisation des actions du sujet, par opposition à la simple lecture des données extérieures (p. 291).

A la suite de ces travaux, Inhelder (1966) et ses collaborateurs Bovet et Sinclair (1967), puis Laurendeau et ses collaborateurs Fournier-Choninard et Carnonneau (1966) ont entrepris des expériences destinées à dissocier les différents facteurs favorisant une acquisition opératoire, ainsi que les relations possibles avec les facteurs intervenant au sein du développement spontané dans la construction des mêmes notions (de conservation, etc.). Les résultats ont montré que le succès de l'apprentissage est nettement subordonné au niveau de développement des sujets considérés : lorsqu'ils sont au seuil du niveau opératoire, c'est-à-dire, en état de comprendre les rapports quantitatifs, les comparaisons que provoque l'apprentissage suffisent à les conduire aux

compensations et aux conservations ; plus ils sont éloignés de cette quantification possible, moins l'apprentissage a de prise et moins ils aboutissent à la conservation. Donc, l'apprentissage paraît subordonné aux mécanismes de développement et ne réussit de façon stable que dans la mesure où il utilise certains aspects de ces mécanismes (instruments de quantification construits spontanément par l'enfant). (p. 291).

- **Le rôle de l'expérience dans l'acquisition de la connaissance**

Un facteur classiquement invoqué pour expliquer l'acquisition des connaissances est celui de l'expérience, acquise en fonction du milieu physique extérieur. Ce facteur a au moins trois significations possibles : la première est celle de l'exercice simple ; ici, il y a la présence d'objets sur lesquels s'exerce l'action, mais sans que nécessairement, la connaissance soit tirée de ces objets. Exemple : la succion qui est un réflexe se consolide par effet d'exercice et l'enfant devient plus habile au fil des jours. Il peut également y avoir exercice d'opérations intellectuelles s'appliquant à des objets, sans être non plus tirés d'eux. Mais, l'exercice d'une activité perceptive d'exploration ou d'une conduite d'expérimentation peut fournir des informations exogènes nouvelles, tout en consolidant des activités du sujet. On note deux pôles à considérer dans l'exercice lui-même : l'accommodation à l'objet qui aboutit à des acquisitions provenant de celui-ci ; et l'assimilation fonctionnelle, c'est-à-dire, consolidation par répétition active. (p. 292)

La deuxième est l'expérience proprement dite ; elle est l'acquisition des connaissances nouvelles par des manipulations variées d'objets. Et la dernière est l'expérience logico-mathématique ; il s'agit aussi d'agir sur les objets, et la connaissance à laquelle elle aboutit n'est pas tirée de ces objets tels quels, mais des actions qui s'exercent sur les objets. Exemple ; un jeune enfant compte des cailloux et les met en rangée linéaire : il découvre alors qu'en les comptant de gauche à droite, il trouve 10 ; de même de droite à gauche, en cercle, etc. il a donc découvert par l'expérience que la somme est indépendante de l'ordre ; il a découvert une relation nouvelle pour lui entre l'action d'ordonner et celle de réunir (donc entre deux futures opérations). (p. 292)

### **2-2-2-2- Les domaines d'applications du processus d'assimilation**

Divers domaines ont utilisé le processus d'assimilation et d'accommodation pour expliquer le développement ou les acquisitions. L'assimilation a été popularisée par Piaget mais

bien avant lui, Baldwin (1906), l'avait déjà utilisé pour expliquer l'humain, bien que dans un sens différent et encore plus biologique, lié à la réception et au traitement de l'information.

- **Processus d'assimilation dans le domaine social**

Plusieurs articles se sont concentrés sur les modèles d'acculturation, comme ceux de Gordon (1964), Berry (1970) et Tajfel (1981). Selon Gordon (1964), l'assimilation est une stratégie d'adaptation à sens unique à une nouvelle culture, dans laquelle les membres d'une culture minoritaire adoptent des attributs culturels dominants (par exemple, valeurs, normes et langue) tout en renonçant à leur culture d'origine. Gordon a décrit l'assimilation culturelle (1964 ; dans Oyserman et al., 1998, p. 1608) comme « l'adoption des normes de la société majoritaire, tandis que l'assimilation structurelle était décrite comme le mouvement de la minorité dans la structure sociale de la société majoritaire ». Les conditions socio-structurelles sont considérées comme un obstacle majeur à l'assimilation des minorités dans la société majoritaire. Selon Montalvo (2009), l'assimilation était une pratique courante parmi les immigrants s'adaptant à la culture américaine, perdant progressivement leurs habitudes et leur langue d'origine pour être acceptés par les membres du groupe dominant, car elle était considérée comme la meilleure stratégie pour l'intégration des membres appartenant à une minorité, la culture dominante.

Dans leur recherche qualitative, Sonn et Fisher (2003) ont exploré les questions d'identité et d'oppression pendant l'apartheid en Afrique du Sud. Ils se sont référés à la compréhension de l'assimilation de Tajfel (1981) en déclarant que « l'assimilation implique le rejet d'un statut de minorité en faveur de celui de la majorité, et peut inclure le passage, le masquage d'une véritable identité sociale et l'apparence de passage dans un nouveau groupe ». (p. 118). Gordon et Tajfel expliquent tous deux l'assimilation comme un processus d'abandon de sa propre culture et de création d'une identité sociale correspondant à la culture dominante.

- **Assimilation et construction de la personnalité et de l'identité**

Ici, l'assimilation et l'accommodation sont utilisées pour décrire le changement et le développement de la personnalité et de l'identité. Selon la théorie de l'identité de Whitbourne : « l'identité est théorisée pour former un schéma organisateur à travers lequel les expériences d'un individu sont interprétées » (Whitbourne & Collins, 1998, p. 519). L'approche de Whitbourne s'appuie sur les travaux de Piaget et Brandtstädter et décrit les processus de vieillissement et d'identité ainsi que la manière dont les gens les gèrent. Dans ce contexte, Whitbourne et Collins

(1998) insistent sur le terme « surassimilation », une perception figée d'un soi jeune, ignorant les changements physiques vécus avec le vieillissement. Dans le contexte clinique, nous avons retrouvé le terme de « suraccommodation après un traumatisme » (Littleton & Grills-Taquechel, 2011, p. 421), ou un équilibre inaccessible (semblable à Piaget).

Labouvie-Vief et al. (2007) utilisent l'assimilation et l'accommodation pour décrire les processus d'intégration des informations affectives et cognitives en vue d'un développement ultérieur et relie cette approche aux théories des émotions basées sur la biologie (Labouvie-Vief, 2015 ; Panksepp, 2004). Trois autres approches expliquent les changements d'identité par l'assimilation et l'accommodation. Bosma et Kunnen (2001) ont examiné l'identité du moi, en se référant à la théorie d'Erikson sur le développement psychosocial et en se concentrant sur les processus de création de sens (Kegan, 1994). Dans la formation de l'identité, les schémas cognitifs et les scripts comportementaux fonctionnent comme un cadre pour assimiler de nouvelles expériences et informations. Lorsque l'assimilation échoue, un état de dissonance qui en résulte peut inciter à des efforts pour réviser les aspects pertinents de l'identité de soi (Bosma et Kunnen, 2001). « Bien qu'un tel traitement [assimilatif] soit assez économique, il peut produire des distorsions théoriques de la réalité. Avec un suivi de la réalité relativement objectif, les « données » de la situation nécessiteront éventuellement des réponses accommodantes » (Bosma & Kunnen, 2001, p. 54).

Block et Block (1980) ont inventé le terme « résilience du moi » dans le contexte du contrôle du moi et ont proposé une nouvelle perspective sur la compréhension de l'équilibre : assimilation versus adaptation pour atteindre l'équilibre. De cette manière, les différences interindividuelles dans l'ampleur des processus d'assimilation et d'accommodation pourraient être étudiées.

- **Assimilation dans le contexte clinique**

Une seule nouvelle approche impliquant l'assimilation et l'accommodation a été développée dans un contexte clinique, à savoir la théorie de la valorisation organique de la croissance à travers l'adversité (Joseph & Linley, 2005). La théorie postule que les individus sont intérieurement motivés à grandir, et que l'assimilation et l'accommodation sont des résultats possibles du traitement cognitif-émotionnel après un traumatisme. L'assimilation se produit lorsque les modèles mondiaux existants restent inchangés après un traumatisme. Lorsqu'une vision du monde existante se détériore, une accommodation négative se produit.

L'accommodation positive se produit lorsque les modèles mondiaux existants s'améliorent. Cette conceptualisation représente fidèlement la vision de Piaget sur l'assimilation et l'accommodation.

Dalgleish (2004, p. 233) a discuté du rôle du changement de schéma pendant la guérison du trouble de stress post-traumatique (SSPT). Selon Piaget (1962), un lent changement de schéma se produit au point où les schémas existants deviennent intenable en tant que représentations valides du monde vécu. À ce stade de développement, les anciens schémas sont abandonnés et de nouveaux schémas sont installés. Conformément à cette vision, les matériaux liés au traumatisme seront progressivement assimilés aux schémas pré-traumatiques. Cependant, lorsque les expériences sont significativement incohérentes avec les schémas existants, ces derniers doivent être réorganisés ou modifiés.

L'assimilation et l'accommodation ont également été abordées dans des théories du traumatisme moins dominantes. Dans la thérapie cognitive de Hollon et Garber (1988), les individus intègrent les informations liées au traumatisme par l'assimilation, l'accommodation ou la sur-accommodation. Cela ressemble à la conceptualisation de Piaget de l'assimilation et de l'accommodation ;

- **Assimilation dans le contexte éducatif**

Ici, l'assimilation et l'accommodation sont comprises comme des processus de changement cognitif par les enseignants ou les étudiants. Plusieurs ont rapporté le rôle de l'assimilation et de l'accommodation dans le développement des compétences et l'apprentissage informel, par exemple dans les stratégies de résolution de conflits des élèves (Güneri & Çoban, 2004) et dans l'apprentissage de la violence via les jeux vidéo (Gentile & Gentile, 2008). Certains ont décrit des difficultés dans les processus d'apprentissage où le processus d'adaptation a été interrompu. Par exemple, Grégoire (2003) a décrit un manque de changement conceptuel de la part des enseignants dans l'enseignement des sciences.

Ngono Ossango (2022), a étudié le processus d'assimilation dans un espace de développement de l'enfant, notamment le cadre école, face à la modalité de l'autorégulation cognitive. Elle a montré que, lorsque le cadre de développement valorise la pratique d'assimilation en tant que stratégie, l'autorégulation est facilement développée par les enfants.

L'assimilation et l'accommodation ont été largement conceptualisées comme des moyens de développement cognitif dans divers contextes. Mishra (2014) a discuté du développement cognitif des enfants en Inde selon la théorie du développement cognitif de Piaget, avec une discussion approfondie de la pertinence de la théorie mais seulement une mention générale de l'assimilation et de l'accommodation.

- **Perspectives biologiques et neurophysiologiques de l'assimilation**

Renn et Schumer (2013) ont discuté de la plasticité de l'expression génique et de sa perte et ont défini l'assimilation génétique comme le processus par lequel un phénotype, initialement produit en réponse à un stimulus environnemental spécifique, s'exprime de manière constitutive au cours du temps évolutif, et donc, indépendamment de l'évocation originale. Cependant, l'assimilation et l'accommodation font partie de la recherche épigénétique moderne. Sur la base de leur perspective écologique sur le développement fonctionnel du cortex préfrontal, Werchan et Amso (2017) associent l'assimilation et l'accommodation à l'adaptation et à la construction de niches dans le développement du cortex préfrontal, nécessitant un équilibre entre l'échantillonnage et la spécialisation dans l'environnement.

En résumé, nous avons trouvé une différence dans la compréhension de l'assimilation et de l'accommodation, non pas dans le sens, mais dans la direction de l'adaptation. La compréhension de Piaget est utilisée pour étudier les processus de développement, d'apprentissage et d'adaptation chez un individu ou entre un individu et l'environnement (inanimé). La deuxième compréhension, presque inversée, est utilisée pour décrire les processus d'adaptation et d'acculturation entre individus – en tant que phénomène social. Cependant, nous supposons que cette compréhension n'est contradictoire qu'à première vue. Quelle est la différence entre « je m'adapte à une culture dominante » et « une culture dominante m'assimile »? La différence réside dans la direction ou la perspective à partir de laquelle le processus est compris et décrit. Les auteurs qui étudient le processus d'adaptation d'un individu à un environnement inanimé considèrent l'individu comme le protagoniste ; la direction est donc la même pour tous ceux qui ne considèrent pas les processus sociaux dans leurs recherches. Dès que l'on étudie les processus d'adaptation sociale entre différentes cultures, la perspective de l'adaptation n'est plus claire. La plupart des articles qui insistent sur cette question dans un contexte social impliquent que la

culture dominante est le protagoniste déterminant la direction de l'assimilation et de l'accommodation.

Si la perspective n'est pas claire, l'assimilation et l'accommodation deviennent interchangeable, ce qui signifie une perte irremplaçable d'informations et sape les conceptualisations originales de Baldwin et de Piaget sur les processus d'adaptation. La spécificité de l'assimilation et de l'accommodation est que l'adaptation ne signifie pas simplement l'adaptation, mais qu'ils envisagent la perspective de l'adaptation aux niveaux biologique, psychologique et social. La prise en compte de la perspective fait du concept l'un des principes de développement et d'adaptation les plus importants et les plus systématisants dans les hypothèses épistémologiques fondamentales (Hanfstingl, 2019).

### **2-2-2-3- Assimilation et groupement des classes**

Piaget a postulé que pour que l'individu acquière la connaissance, il doit entrer en interaction avec les objets de son environnement. Newell cité par Récopé (2002) a montré que la connaissance et l'action renvoient en fait au produit et au processus d'interaction entre l'individu et son environnement. Et que le seul processus capable d'expliquer l'acquisition des connaissances est l'assimilation et l'accommodation. Des travaux ultérieurs ont permis de montrer que d'autres facteurs peuvent permettre d'expliquer le développement humain, et notamment la manière dont l'individu construit la connaissance ; la culture constitue l'un de ces facteurs car d'après Retschitzki (2011), « tout être humain commence sa vie en relation étroite avec son milieu social, dont il est totalement dépendant ; son développement tant affectif que social ou cognitif est évidemment influencé par ce lien initial très fort » (p. 82). Nous allons nous situer ici dans une perspective interculturelle pour expliquer comment s'acquiert la connaissance chez l'individu.

Piaget (1966) a reconnu l'intérêt d'une telle démarche interculturelle, et a proposé de distinguer quatre facteurs explicatifs du développement : le facteur biologique ; les coordinations générales des actions individuelles ; les coordinations des actions interindividuelles ; et les transmissions éducatives et le langage. Le quatrième facteur, très peu développé par Piaget a été particulièrement scruté par Greenfield et Bruner (1966). Ils ont montré comment la culture module les réponses des enfants aux épreuves piagésiennes, en s'appuyant sur des exemples chez les wolof. Ils ont mis en exergue deux dimensions de la culture qui leur semblaient importantes :

les valeurs (individualistes et collectivistes) et le langage en tant que pourvoyeur de concepts et de catégorisation. Pour eux, les différences observées doivent être comprises non en termes de « niveau » cognitif, mais de formes différentes (Sabatier 2014, pp. 240-241).

- **Le développement opératoire**

De nombreuses recherches interculturelles ont porté sur le développement opératoire selon la théorie de Piaget. Dasen (1975), a mené une étude comparative entre des populations nomades chasseurs et cueilleurs (comme les aborigènes australiens ou les Inuit), et des populations d'agriculteurs sédentaires (comme les Baoulé ou Ebrié de Côte-d'Ivoire). Les résultats obtenus ont montré que les populations nomades présentent un développement rapide des notions dans le domaine de l'espace, tandis que les populations d'agriculteurs sédentaires ont une avance sur les concepts quantitatifs comme les notions de conservation de la quantité, du poids et du volume. Le modèle écoculturel de Berry (1976), explique ces différences par le fait que l'écologie et le mode de production déterminent un ensemble de facteurs socioculturels, notamment des modes de socialisation qui favorisent le développement des aptitudes et connaissances pour lesquels il existe un besoin (Dasen 1988, p. 127).

- **Apprentissages opératoires**

Ici, l'enjeu c'est de savoir si les structures opératoires peuvent être acquises plus rapidement par une intervention éducative. Le processus des apprentissages dits « opératoires » mis en exergue par Inhelder, Sinclair et Bovet (1974), consiste à mettre le sujet dans une situation où ses structures cognitives se heurtent à la réalité, créant un conflit qui peut être ensuite dépassé par l'activité propre du sujet. Des études ont été menées avec cette procédure et portaient sur les notions de conservation des liquides, de l'inclusion de classes et de l'horizontalité, sur une population constituée des enfants Inuit au Canada, baoulé en Côte-d'Ivoire et kikuyu au Kenya. Le but de ces études était de résoudre des questions relatives au statut des courbes « asymptotiques » et la distinction entre « compétence » et « performance » (Dasen, 1982). Les résultats de ces études montrent que les différences culturelles résident non pas dans l'existence de tel ou tel mécanisme cognitif, mais dans son utilisation dans des contextes différents (Dasen, 1988, p. 129).

## 2-3- Insertion théorique de l'étude

Dans cette section, nous allons aborder les théories qui nous permettent d'expliquer et de comprendre le problème de notre étude. Il va s'agir tour à tour de développer la théorie de l'assimilation de Piaget (1936). Par la suite, nous allons aborder le concept de nombre aussi bien dans sa genèse que dans ses aspects.

### 2-3-1- La théorie de l'assimilation

La théorie de l'assimilation de la connaissance tire son origine des travaux de Jean Piaget (1936). Sa théorie est appelée théorie opératoire ; elle décrit le développement d'un sujet qui opère sur le monde environnant. Piaget postule que toute connaissance est le résultat d'une expérience individuelle d'apprentissage. C'est le résultat d'une interaction entre le sujet et son environnement ; le sujet, confronté à des stimuli dans une situation donnée, va activer un certain nombre de structures cognitives pour traiter ces stimuli. La théorie piagétienne de l'assimilation s'appuie sur trois ancrages : l'ancrage épistémologique, l'ancrage biologique et l'ancrage logico-mathématique.

Pour Piaget, l'intelligence est logico-mathématique. Il existe une liaison entre les structures de la pensée scientifique et la genèse de la logique de l'enfant. Le développement va être découpé en différents stades, une succession de trois grandes constructions qui sont des structures, c'est-à-dire, des ensembles organisés d'acquisition. Ces structures sont : le groupe pratique de déplacements qui concerne les déplacements du corps et des objets dans l'espace ; le groupe des opérations concrètes ; et le groupe des opérations formelles. Chaque stade est caractérisé par l'apparition de nouvelles structures.

Dans son livre intitulé *Recherche (1918)*, Piaget utilise déjà le concept d'assimilation qu'il emprunte à la biologie, notamment chez Le Dantec (1895), Fouillée (1908), Lalande (1899). Il emploie l'idée d'assimilation non seulement dans son sens biologique (physiologique), mais aussi dans son sens psychologique. Il se démarque de Le Dantec dans sa conception des rapports entre le mécanisme d'assimilation et celui de variations en fonction du milieu (accommodation) : pour Piaget, ces deux processus ne sont pas opposés, mais s'impliquent l'un l'autre. Piaget reconnaît que même si le concept d'assimilation est utilisé dans ses ouvrages, il reste imprécis (*La causalité physique chez l'enfant*, 1927). La notion est davantage explicitée, analysée et éclairée dans *La naissance de l'intelligence* (1936), par de nombreux exemples. Elle

se trouve au centre du système explicatif de Piaget. D'ailleurs, il nomme sa conception de l'intelligence « la théorie de l'assimilation » (Montangero et Maurice-Naville, 2019, P 122).

Piaget (1936) a défini l'assimilation du point de vue de la psychologie, de la physiologie et de la biologie. « L'assimilation constitue un processus commun à la vie organique et à l'activité mentale, donc une notion commune à la physiologie et à la psychologie » (Piaget, 1936, P. 43). Par ailleurs, l'assimilation peut se définir comme « la tendance dans sa forme psychologique la plus simple, de toute conduite ou de tout état psychique à se conserver et à puiser dans ce but, son alimentation fonctionnelle dans le milieu extérieur » (P. 364). Enfin, on pourrait définir aussi l'assimilation comme « ne se réduisant pas à une simple identification, mais à une construction de structures en même temps qu'incorporation des choses à ces structures. » (P. 367). Ainsi donc, un bébé de 11-12 mois, en essayant de se saisir d'un objet va se rendre compte qu'il est éloigné de lui pour qu'il l'atteigne directement. Il va se saisir d'un bâton comme intermédiaire pour ramener l'objet à lui. L'assimilation est donc un processus qui consiste à intégrer un objet à un schème constitué, sans en modifier le schème mais tout au contraire, en le consolidant. Dans ce processus, le sujet prend de nouvelles informations et expériences qu'il incorpore à ses idées ou à ses visions du monde préexistantes.

La notion d'assimilation accentue le rôle du sujet dans la connaissance. « Connaître c'est agir sur la réalité ou des données abstraites et les intégrer à ses propres structures mentales » (Montangero et Maurice-Naville, 2019, P. 119). En effet, la multiplication des schèmes d'assimilation entraîne leur coordination et leur différenciation, ce qui rend possible l'objectivation graduelle de l'intelligence elle-même. En d'autres termes, plus l'assimilation est riche, plus la prise en compte des caractéristiques du milieu est importante. Dans le développement de l'enfant, on pourrait prendre l'exemple d'un nourrisson qui apprend des compétences sensorimotrices ; au fur et à mesure qu'il apprend de nouvelles façons de se déplacer, ou de ramasser des objets, il intègre ces nouvelles connaissances à sa vision du monde actuel. Pour un enfant qui apprend les mathématiques à l'école, chaque nouveau principe s'appuie sur le précédent, de telle sorte que les nouvelles informations sont assimilées et incorporées à ce que l'enfant sait déjà sur le sujet. De plus, l'assimilation du réel à l'intelligence est corrélative de l'accommodation, c'est-à-dire de la modification des structures de connaissance sous la pression du milieu (Montangero et Maurice-Naville, 2019, P 120). Pour Piaget, ces deux

notions bien qu'opposées sont complémentaires de la fonction d'adaptation. « Dans la relation entre le sujet et l'objet de connaissance, l'assimilation représente l'action du sujet sur l'objet, tandis que l'accommodation exprime l'action de l'objet sur le sujet » (Montangero et Maurice-Naville, op cit).

### **2-3-1-1- Assimilation et organisation**

Piaget a également associé la notion d'assimilation à celle d'organisation. L'organisation se réfère à l'existence de structures préalables à tout échange avec l'extérieur, et qui tendent à se conserver. La fonction d'organisation gère les relations entre les parties et le tout ; elle assure par conséquent la cohérence d'une structure de connaissance. Quant à l'assimilation, elle assure l'activité de cette structure confrontée au milieu à connaître (Montangero et Maurice-Naville, op cit). D'après Piaget (1936), « l'activité assimilatrice apparaît comme étant à la fois la résultante et la source de l'organisation » (P. 360). Une telle conception peut paraître contradictoire, car l'assimilation apparaît tantôt comme le mécanisme créateur d'organisation, et tantôt, comme son produit.

### **2-3-1-2- Assimilation et schème**

Le concept d'assimilation a été également associé à celui de schème. L'origine et le fonctionnement du schème s'expliquent en termes d'assimilation. Cette connexion étroite avec l'assimilation se retrouve dans toute structure de connaissance. Exemple : les structures d'opérations logico-mathématiques assimilent les données de connaissance et sont le fruit de coordination, donc d'assimilation réciproque. Toute activité cognitive est en effet une mise en relation d'un sujet avec un objet, au cours de laquelle le premier (sujet) peut chercher à reconnaître, à transformer, à expliquer ou à comprendre le second (objet) ; ceci ne peut se faire que par l'intermédiaire de notions et de savoir-faire intellectuels préalables comme les classifications, les mises en relation, etc., qui servent de cadres d'assimilation de l'objet considéré.

D'après Montangero et Maurice-Naville (2019), l'idée d'assimilation conforte trois points de vue généraux de la théorie de Piaget : la vision biologique de la connaissance, l'interactionnisme et le rationalisme. Le concept d'assimilation marque la continuité et la parenté fonctionnelle de la connaissance avec l'activité biologique (vision biologique). De plus,

l'assimilation définit l'activité cognitive comme un rapport entre les opérations du sujet et les données du milieu (vision interactionniste). Enfin, la conception rationaliste apparaît dans l'idée que connaître consiste à soumettre les données appréhendées aux structures du sujet. C'est ainsi qu'une même réalité peut prendre diverses significations en fonction des sujets, si les structures auxquelles ils assimilent cette réalité ne sont pas isomorphes (pp. 121-122).

### **2-3-1-3- Les modalités de l'assimilation**

Piaget a mis en évidence plusieurs modalités de l'assimilation, qui pour lui doivent favoriser l'acquisition des groupements de classe. Ces modalités sont entre autres : l'assimilation reproductrice ou fonctionnelle, l'assimilation généralisatrice ou transpositive, l'assimilation recognitive, et l'assimilation réciproque.

- **L'assimilation reproductrice : un exercice pour l'acquisition des groupements de classe**

Selon Piaget (1936), l'assimilation reproductrice ou fonctionnelle renvoie à l'exercice continu d'un schème d'action en vue de se conserver. C'est la consolidation de certains schèmes réflexes par exercice : le réflexe s'affermi et se consolide du fait de son propre fonctionnement. Ainsi, le bébé qui a acquis le schème de succion aura tendance à exercer cette activité même à vide. L'assimilation reproductrice correspond donc à la répétition inlassable d'une action, et ceci, parfois même dans le vide. Cette forme d'assimilation affermi le schème comme structure du fonctionnement avec l'exercice. Elle évite l'extinction du schème. On observe cette forme d'assimilation par exemple dans l'activité de succion chez le jeune enfant, mais aussi dans l'activité de dénombrement ; ayant appris à dénombrer, l'enfant va exercer cette activité à chaque instant et à toute occasion.

L'assimilation reproductrice assure la conservation de ce qui est connu ; ainsi, le bébé qui vient de produire un effet intéressant en s'amusant avec un hochet en tirant sur un cordon, aura tendance à répéter sans cesse la même action. De plus, l'assimilation reproductrice permet également la construction de schèmes nouveaux, en ce sens où la répétition engendre la constitution des schèmes (Montangero et Maurice-Naville, 2019). Pour Ngono Ossango (2022), « l'assimilation reproductrice met un accent sur la conservation du connu mais aussi et surtout des constructions des schèmes nouveaux à travers la répétition » (P. 123). Ainsi, à force de

s'exercer à la prise du mamelon, le nouveau-né finira par acquérir définitivement le schème de la succion. Celui-ci étant un réflexe archaïque à la naissance, se consolide par répétition et s'installe en tant que schème d'action car, « tout schème, tend à s'exercer et à se conserver permettant ainsi au réflexe de s'affermir et de se consolider » (Ngono Ossango, 2022, p. 123).

Dans le même ordre d'idée, Crahay (1999) pense que l'assimilation reproductrice correspond à la répétition d'une action ou d'une démarche de pensée qui assure sa fixation ou sa stabilisation. En effet pour lui, des périodes de construction ou d'appropriation des notions doivent alterner avec des activités durant lesquelles les enfants peuvent éprouver ces nouveaux savoirs ou les découvrir en situation. Ceci permettra aux enfants de mobiliser leurs nouvelles compétences de façon autonome et efficace. Ce qui correspond à la conception piagétienne de l'assimilation reproductrice.

Pour Wanlin (2023), les individus appréhendent le réel à l'aide de schèmes d'assimilation. Ceux-ci sont des procédés cognitifs utilisés pour appréhender le monde. Ils se construisent par répétition et évoluent en fonction de nouvelles expériences. Il définit l'assimilation reproductrice comme la répétition simple d'un schème assurant sa fixation ou sa stabilisation. Ainsi, dans une situation ou pour un objet donné, lorsque l'enfant peut appliquer son schème d'assimilation avec succès, il y a assimilation. On dit alors qu'il a incorporé le réel ou le donné sensible à ses cadres personnels, ses façons d'agir et/ou de penser (schèmes); cela les conforte et les renforce. Dans ce type d'assimilation, l'exercice est l'élément essentiel qui permet au schème de se consolider.

Pour Chalon-Blanc (2011), assimiler c'est agir sur les objets et, par conséquent, leur conférer du sens. Ainsi, l'assimilation reproductrice c'est refaire n fois le même acte avec les mêmes objets. Et donc, le schème n'est que la trace laissée par l'assimilation. « Le schème d'une action n'est ni perceptible, ni directement introspectible et l'on ne prend conscience de ses implications qu'en répétant l'action et en comparant ses résultats successifs » (Piaget, E.E.G 14, p. 251). C'est dire donc que lorsqu'un bébé assimile de nombreux objets aux actes de repérer, prendre et sucer, c'est parce qu'il a gardé à l'intérieur de lui des traces de ces actions.

Dans la logique de Piaget, pour que l'enfant acquière la connaissance, il passe par des phases de déséquilibre lorsqu'il est face à une nouvelle situation, avant d'arriver à l'équilibration, c'est-à-dire, le développement d'un nouveau savoir. Pour lui, l'apprentissage se

fait par bond ou par paliers successifs. Dans cette optique, l'enfant doit atteindre tel ou tel stade pour réaliser de nouveaux apprentissages. Cependant, les recherches actuelles témoignent de la précocité de l'acquisition des compétences, bien avant l'âge estimé par Piaget.

L'assimilation reproductrice en tant que répétition inlassable d'une action pourrait être bénéfique pour l'enfant dans le processus de construction des groupements de classe. Le tuteur ou son substitut dans sa pratique est susceptible d'aider l'enfant à développer cette forme d'assimilation. Il s'agira pour lui, de placer des éléments dans l'environnement de l'enfant, de sorte que celui, dans un processus interactif, puisse les manipuler pour en comprendre le fonctionnement.

Dans son approche, le tuteur va par exemple placer l'enfant dans une situation où il a devant lui une boîte. Il va découvrir la boîte et constater qu'elle contient beaucoup de bâtonnets. Le tuteur va lui demander de décrire ce qu'il voit. Le tuteur ou le parent va expliquer à l'enfant que pour avoir un ensemble, il faut y mettre plusieurs choses. Par la suite, celui-ci peut lui demander de lui donner dix de ses bâtonnets ; l'enfant va alors en compter dix, qu'il va remettre au tuteur ; celui-ci va alors lui expliquer que ces dix bâtonnets qu'il vient de lui remettre constituent en fait un ensemble qu'on appelle 'une dizaine'. Par la suite, et grâce au questionnement, il va amener l'enfant à nommer les différents éléments qui constituent un ensemble. Par exemple, Il va lui poser la question de savoir, combien de paquets comprenant chacun dix bâtonnets, c'est-à-dire, combien de dizaines peut-on constituer avec l'ensemble des bâtonnets contenus dans sa boîte. L'enfant va donc se mettre à compter et à regrouper ses bâtonnets en ensembles de dix, qu'il va attacher à chaque fois. A la fin de l'opération, il va compter le nombre de paquets ainsi constitué, et donner la réponse à son tuteur. Il va lui faire répéter à plusieurs reprises.

C'est à force de s'exercer dans la nomination de ces éléments, qu'il finira par assimiler que la somme de tous les éléments réunis constitue l'ensemble ; en l'occurrence, un ensemble de dix bâtonnets constitue une dizaine. Le tuteur va procéder de la même manière, en lui demandant de constituer des paquets de vingt, trente, quarante, jusqu'à cent bâtonnets. Ainsi donc, il répondra que pour avoir deux dizaines, il faut mettre dix éléments plus dix éléments, soit vingt éléments dans l'ensemble ; dix éléments plus dix éléments plus dix éléments, soit trente éléments pour trois dizaines ; quarante pour quatre dizaines, etc.

On le voit, l'assimilation reproductrice ou fonctionnelle permet la consolidation du schème des dizaines chez l'enfant, par l'exercice ou la répétition. Elle assure ainsi la conservation de ce qui est connu ; par ailleurs, elle ouvre la voie à la construction de nouveaux schèmes, car par la répétition, l'enfant finit par étendre l'application du schème à d'autres objets : c'est l'assimilation généralisatrice ou transpositive.

- **Assimilation généralisatrice ou transpositive et acquisition des groupements de classe**

D'après Piaget (1936), l'assimilation généralisatrice renvoie à l'extension du schème à de nouveaux objets. Elle exprime le caractère exploratoire de l'activité cognitive. Elle tend à l'extension continue du champ de connaissances et ouvre la voie à la nouveauté. Ce processus se construit par le fait que l'enfant va appliquer un même réflexe à des objets différents. Ainsi, à peine le nourrisson sait-il sucer son pouce, il va dès lors porter à la bouche des objets différents qui lui tombent sous la main : tétines, doigts, jouets, etc. Tout schème d'activité cognitive étant susceptible de porter sur des contenus différents, il va tôt ou tard être transféré à des situations de plus en plus diverses, et cela encore aux niveaux les plus évolués du développement intellectuel. (Montangero, 2001, P. 77). Ainsi donc, une activité où l'enfant a appris à ranger les éléments par ordre croissant ou décroissant va se transposer sur d'autres choses ; l'enfant va emboîter des cubes de grandeurs différentes ou tout autre élément susceptible de faire l'objet d'un rangement.

Piaget lui-même tend à généraliser les concepts auxquels il assimile les aspects des conduites qu'il veut expliquer. Ainsi par exemple, l'une de ses notions fondamentales, celle de schème, initialement réservée à des activités élémentaires du bébé, est étendue à des savoirs plus complexes tels que les schèmes de l'objet permanent, et plus tard, à des compétences de l'adolescent, tels que le schème des proportions.

Pour Wanlin (2023), l'assimilation généralisatrice est l'élargissement du domaine d'application d'un schème, à un maximum de situations. Pour l'illustrer, il a conçu des leçons dans lesquelles il incite les enfants à mettre en exergue cette forme d'assimilation. Pour ce faire, il les met en situation, à travers une situation-problème dont voici la consigne :

*« J'ai reçu un paquet de la part de Julien ; le maître lui demande d'écrire des phrases en s'aidant des phrases modèles. Malheureusement, j'ai tout fait tomber et tout est dans le*

*désordre ; il n'y a que la feuille avec les phrases qui est encore en ordre ; je vous la donnerai plus tard. Votre mission est d'abord de m'aider à remettre de l'ordre dans ces phrases modèles, pour trouver un moyen d'écrire correctement les phrases ».* Chaque enfant reçoit comme matériel pédagogique, des fiches en désordre. Le travail individuel à faire est de mettre de l'ordre, classer les fiches pour trouver les points communs, les différences ; l'objectif étant qu'ils découvrent et dégagent les règles. Dans ce cadre, il s'agit pour les enfants de découvrir que « être » s'accorde avec le sujet et que « avoir » ne s'accorde pas avec le sujet. Lorsque ces règles sont trouvées, les enfants peuvent dès lors aisément les appliquer dans des exercices à eux donnés par le tuteur. L'assimilation généralisatrice est réussie lorsque l'enfant applique correctement la règle qu'il a trouvée.

Pour Chalon-Blanc (2011), l'assimilation généralisatrice consiste à refaire n fois un acte avec d'autres objets. Lorsque le bébé assimile des objets aux actes de repérer, prendre, sucer, c'est parce qu'il en a gardé des traces en lui. Celles-ci sont alors facilement actualisables, répétibles sur des objets et généralisables à de nombreux autres objets pour se stabiliser. Mais, cette stabilisation n'est pas fixée une fois pour toutes, car normalement, tout schème d'assimilation devrait engendrer un schème d'accommodation, qui, peu à peu, se transformera en un schème d'assimilation ; il se répétera et se généralisera jusqu'à ce qu'il soit mis en difficulté.

Ainsi par exemple, un bébé de un an, face à une grosse balle, ne peut la prendre en actualisant les schèmes de préhension et de succion déjà acquis. Ne pouvant la saisir d'une seule main et la porter à sa bouche, ni la saisir entre le pouce et l'index, il va la délaissier car cette balle représente pour lui un obstacle. Il n'accomode pas à cause d'un déficit de maturation et d'un défaut de stabilisation des schèmes déjà construits. Plus âgé, il va trouver en tâtonnant comment utiliser ses deux mains, comment la serrer plus fort pour le retenir et la porter à sa bouche. Ainsi, il modifie son schème de préhension intériorisé et ajoute de nouveaux schèmes à son répertoire (l'usage des deux mains, la forte pression exercée sur la balle, ...). Ces nouveaux schèmes vont se répéter et se généraliser à de nombreux gros objets, et vont laisser des traces intériorisées de ce nouveau savoir-faire. Ainsi, Chalon-Blanc (1997) pense que l'ancien crée le neuf. Elle ajoute qu'ainsi va la vie de l'intelligence à condition qu'elle rencontre des obstacles surmontables grâce aux échanges constants entre l'assimilation et l'accommodation (pp. 84-85).

L'assimilation généralisatrice tend à étendre le champ d'application à des objets nouveaux. Ici, le tuteur, par des questionnements et des relances peut aider l'enfant à développer cette forme d'assimilation. Grâce à la mise en situation avec des boîtes contenant des bâtonnets, l'enfant, par la répétition a assimilé que pour faire une dizaine, il faut mettre dix éléments dans un ensemble. Ainsi, face à plusieurs boîtes de bâtonnets, le tuteur va demander à l'enfant s'il peut construire d'autres ensembles plus grands que la dizaine. L'enfant va manipuler ses objets et procéder à des groupements ; en mettant ses bâtonnets en paquets de dix, lorsque l'enfant arrive à dix paquets, il obtient le nombre cent. Ayant acquis la base avec une dizaine égale à dix, il va aisément comprendre que, l'on peut faire un ensemble avec cent éléments. Ces cent éléments constituent une centaine ; et donc, pour faire deux centaines, il faut deux cent éléments, et trois cent pour trois centaines, quatre cent pour quatre centaines, cinq cent pour cinq centaines, six cent pour six centaines, etc.

Lorsqu'il arrive à dix centaines égales à mille, il comprend qu'il a à faire à une nouvelle catégorie qui est le millier. Et donc, un millier égale à mille éléments ; deux milliers sont constitués de deux mille éléments, et ainsi de suite. On constate que l'enfant, disposant déjà du schème des dizaines, a étendu cet acquis aux centaines, puis aux milliers. Ainsi donc, par assimilation généralisatrice qui, il faut le rappeler selon J. Bideaud, O. Houdé et J. Pedinielli (1993) « conduit à étendre l'application du schème à d'autres objets » (P 229), l'enfant a procédé à une transposition des dizaines aux centaines et aux milliers. Il a tout simplement intégré que pour faire une dizaine, il faut mettre dix éléments dans l'ensemble ; pour une centaine, il faut mettre cent éléments dans l'ensemble ; mille éléments pour un faire un millier. Ainsi, selon Montangero et Maurice-Naville (2019), l'assimilation généralisatrice témoigne du caractère exploratoire de l'activité cognitive de l'enfant. De même, elle tend à l'extension continue du champ de connaissance et ouvre la voie à la nouveauté (p. 120).

- **Assimilation cognitive: discrimination et marche vers l'acquisition des groupements de classes**

Selon Piaget et Inhelder, 1957 ; Siegler et Robinson, 1982, cités par Ngoni Ossango (2022), l'assimilation cognitive est un processus psychologique qui consiste à reconnaître, à discriminer et à catégoriser les objets en leurs attribuant une signification en tenant compte des schèmes. L'assimilation cognitive est celle qui se figure par la présence de plusieurs

possibilités offertes à un enfant. Celui-ci va considérer une qui est pour lui acceptable, et rejeter les autres. Montangero et Maurice-Naville (2019) illustrent cette forme d'assimilation par l'exemple suivant : si l'on présente à un nouveau-né un doigt et un mamelon, on va observer que celui-ci va très vite rejeter le doigt et prendre le mamelon. De même, l'enfant, en présence d'un objet sphérique, va immédiatement le faire rouler. Il s'agit d'une assimilation reconnaîtive au schème « faire rouler ». C'est également cette forme d'assimilation qui permet à l'enfant, en présence d'un triangle, de l'assimiler à la catégorie générale des triangles, et de le distinguer ainsi du carré. Ultérieurement, une autre catégorisation plus fine lui permettra de distinguer par exemple le triangle isocèle des autres formes de triangles (p. 118).

L'assimilation reconnaîtive marque l'aspect interactionniste de la théorie de Piaget. En effet, la reconnaissance tient compte des caractéristiques du réel pour sélectionner le schème approprié. Tout comme la reproduction, la reconnaissance suppose que le nouveau est ramené au connu. L'assimilation est comprise ici comme une mémoire. Ainsi donc, le tuteur ou son substitut pourrait stimuler le développement de cette compétence chez l'enfant.

Le tuteur, dans sa pratique va confronter l'enfant à une situation problème. De cette façon, l'enfant va mobiliser les connaissances dont il dispose. Le tuteur va l'interroger sur ce qu'il voit ; il va l'inciter à faire des comparaisons, en procédant à des questionnements. Ainsi, l'enfant pourra déterminer ce que les objets ont en commun et ce qu'ils ont de différent. Cette discrimination va lui permettre de regrouper les éléments qu'il a en sa possession en catégorie ; par exemple les formes rondes, les carrés, les triangles, etc. De la même manière, face à un nombre et par discrimination il va le décomposer et le catégoriser en millier, centaine, dizaine, unité. Ainsi par exemple, dans le nombre 6230, l'enfant saura dire combien il y a de milliers, de centaines, de dizaines et d'unités. Pour ce faire, le tuteur peut placer l'enfant devant un certain nombre d'étiquettes. Une colonne représente les unités, une autre les dizaines, une autre les centaines, et l'autre, les milliers. Dans un autre sac, on y mettra des nombres écrits également sur des étiquettes. Lorsqu'il tire une étiquette du sac, il lit le nombre porté dessus. Le travail à faire consistera à classer le nombre lu, selon ses propriétés, dans chacune des colonnes. Le tuteur pourra aussi procéder par l'opération inverse ; c'est-à-dire qu'il va donner à l'enfant un nombre décomposé ; celui-ci devra écrire le nombre correspondant. Exemple : 5 milliers 4 centaines 2 dizaines 2 unités = 5422

- **Assimilation réciproque et acquisition des groupements de classe**

D'après Piaget (1936), l'assimilation réciproque correspond à la coordination de schèmes d'abord exercés séparément sur un même contenu. Chez le jeune enfant, vers l'âge de 3-4 mois, on observe que tout objet qui est vu est saisi par lui. Donc, « la vision et la préhension s'assimilent réciproquement et forment une activité qui les englobe » (Montangero et Maurice-Naville, 2019, p. 119). Ainsi, les objets proches sont d'abord soit regardés soit saisis par l'enfant. On assiste ensuite à une assimilation réciproque des schèmes de vision et de préhension : en une seule et même activité, l'enfant regarde tout ce qu'il saisit ou prend tout ce qu'il voit dans son champ de préhension. C'est l'assimilation réciproque qui joue le rôle le plus important dans le développement des connaissances, car celui-ci est conçu comme la résultante de coordinations nouvelles.

Grâce aux questionnements, le tuteur va aider l'enfant à se rappeler que pour faire une dizaine il faut mettre dix éléments dans l'ensemble. Par la répétition ce schème est consolidé, puis transposé aux centaines et aux milliers. Face à un nombre, l'enfant va désormais reconnaître et distinguer le nombre de milliers des centaines, des dizaines et des unités. Il comprend que le nombre est un grand ensemble qui regroupe en son sein des sous-ensembles : le sous-ensemble des milliers, le sous-ensemble des centaines, le sous-ensemble des dizaines, le sous-ensemble des unités. Il pourra dès lors aisément passer d'une écriture en chiffres à une écriture en lettres et vis-versa.

Il existe aussi une assimilation dite déformante. L'enfant assimile les mouvements physiques aux formes d'activités intentionnelles des humains. Exemple : l'enfant dit « la lune me suit », ou encore « le soleil se couche parce qu'il est fatigué ». Ici, l'assimilation déformante est le résultat du pas que prend l'assimilation sur l'accommodation : le sujet ingère sans accommoder et c'est ce défaut d'accommodation qui entraîne le déséquilibre.

La notion d'assimilation met l'accent sur l'activité du sujet dans le processus de la connaissance. Ainsi, connaître, c'est agir sur la réalité ou sur des données abstraites, afin de les intégrer à ses propres structures mentales. D'ailleurs, le terme assimilation est pris au sens large comme intégration à des structures préalables. La spécificité de ces structures transparait aussi bien dans les réussites du sujet que dans ses erreurs. Celles-ci sont révélatrices de ses assimilations déformantes. L'activité assimilatrice joue un rôle important dans la connaissance ;

c'est elle qui confère une signification aux choses. Par exemple, un objet ne prend un sens défini que grâce à son assimilation à un schème d'action, comme faire rouler pour une boule, effacer pour une gomme, etc.

### **2-3-2- Le nombre**

D'après le Robert (2001), le nombre est un concept de base des mathématiques, une des notions fondamentales de l'entendement que l'on peut rapporter à d'autres idées (de pluralité, d'ensemble, de correspondance), mais non définir. Le Larousse (2005) ajoute que le nombre peut être « abstrait », lorsqu'il est envisagé pour lui-même, indépendant de toute opération numérique, et « concret » lorsqu'il se rapporte à une collection que l'on peut compter.

Baruk (1995) relève deux sens différents du concept de nombre. Le premier sens est mathématique et désigne « un élément d'un ensemble de nombres » (p.762). Le deuxième sens quant à lui est un sens commun, qui évoque l'idée de quantité liée au nombre : le nombre de ... à cet effet, Baruk (2003) écrit : « certains caractères d'une quantité peuvent s'exprimer grâce aux nombres, mais doivent en être distingués : pour cela, il suffit que des nombres suivis de ce qu'ils comptent, évaluent ou mesurent soient appelés des nombres-de » (p. 32)

L'approche piagétienne considère que le nombre est « la généralisation de l'équivalence propre aux classes et des relations propres aux différences » (Bacquet & Guéritte-Hess, 2007). En effet, le nombre ne peut se construire chez l'enfant que si celui-ci possède les instruments logiques tels que la permanence d'objet, la conservation. Pour Van Hout et al., que reprend Givelet (2013), « le nombre est une construction mentale, une création de la pensée humaine qui organise et assemble. Il est généralement défini par le chiffre qui est un signe indécomposable, désignant un nombre » (p. 33).

#### **2-3-2-1- la genèse du nombre**

L'histoire des civilisations anciennes nous apprend que les premiers nombres utilisés par l'humanité ont été : un, deux, trois ; et le « trois » servait aussi à qualifier ce qu'il y a au-delà. Bideaud et al. (2004) montrent que, le nombre naît d'un besoin de l'homme, celui de quantifier, en s'appuyant sur de petits nombres et sur la notion de « beaucoup ». Ainsi, les trois premiers nombres ont été primordiaux, car les hommes ont une certaine limite dans la perception visuelle immédiate d'une collection. En effet, sans compter, elle est limitée à trois, voire quatre objets, et, les quantités appréhendées ne mettent pas forcément en jeu le dénombrement.

L'homme a appris à quantifier, et a de ce fait développé des systèmes de plus en plus astucieux tels que les os entaillés, l'usage des cailloux, des jetons d'argile et aussi des parties du corps humain. Pour Ifrah et Margueron cités par Givelet (2013), la quantification est d'abord « agie », grâce à l'utilisation de la correspondance terme à terme dans les techniques de calcul. Elle devient ensuite « symbolique » lorsque les quantités ont augmenté, témoignant ainsi d'une structuration logique sous-jacente, « signe du développement de la pensée symbolique » (p. 32). Il se met alors en place une numération parlée de plus en plus élaborée, facilitée par l'émergence du langage, puis une numération dite figurale, avec l'écriture des nombres.

Tracer des nombres est rendu possible par l'élaboration de codes spécifiques, qui font suite à la compréhension de la cardinalité et de ses propriétés. Partant d'une base qui est la main, le lexique et la syntaxe se sont précisés pour l'écriture des nombres. Ainsi, utilisant des nombres toujours plus grands, différents systèmes de numération ont vu le jour, selon les critères culturels. Les mots s'associent ou se substituent aux premiers gestes pour quantifier les objets ; ensuite, des signes particuliers, les chiffres, font leur apparition pour laisser place aux lettres et aux équations plus tard. La pensée symbolique alors possible, permet à la logique numérique de se déployer, déploiement rendu possible selon Bideaud et al. que cite Givelet (2013), par l'acquisition d'une certaine compréhension abstraite du nombre, en se libérant du perceptif, en s'affranchissant entre autre de la sécurité du geste pour compter (p. 32).

### **2-3-2-2- nombre et numération**

La numération désigne la manière d'énoncer ou d'écrire les nombres. Elle est selon Poirier (2001) « un système de représentation des nombres qui permet de désigner les nombres et d'effectuer les opérations sur ceux-ci. » (p. 27). Contrairement au nombre qui se construit, la numération est issue d'un apprentissage et participe ainsi à la construction du nombre. Cet apprentissage nécessite que l'enfant possède une « pensée mathématique » qui est permise d'après Jaulin-Mannoni que cite Givelet (2013), par la combinaison et la maîtrise des notions de temps, d'espace, du concept de nombre et de la notion de symbolisme (p. 34).

Pour Guéritte et al (2005), la numération fait référence à une convention qui repose sur un système. Et le système numérique est selon le Robert (2001) « un ensemble d'unités choisies

de manière à pouvoir exprimer les mesures de grandeurs physiques rationnellement et simplement ». Le système numérique fonctionne selon trois principes :

- Le principe de base dix : le système est décimal et suivant le principe de l'incréméntation, il regroupe les éléments par 10, dix unités correspondant à un paquet (une dizaine), puis dix paquets correspondant à une centaine, ... ;
- Le principe de position : quand un groupement est réalisé, il est positionné à gauche ;
- Le principe du zéro : les chiffres arabes utilisés sont 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ; le 0 marque l'absence de chiffre, le vide.

### **2-3-2-3- Les aspects du nombre**

- **L'aspect cardinal du nombre**

L'aspect cardinal du nombre renvoie à une quantité, au nombre d'éléments d'une collection. Cet aspect permet la mesure de quantités discontinues. Ainsi par exemple, pour Boule (1985), « dire qu'une boîte contient cinq crayons, c'est produire un énoncé indépendant de ce qui distingue les crayons les uns des autres et de leur disposition dans la boîte ». Le chiffre « 5 » marque donc une propriété de la collection, indépendante des objets eux-mêmes. Avec une autre collection, on pourra retrouver cette même propriété de quantité.

Pour pouvoir comptabiliser les éléments d'une collection une seule fois, il est nécessaire d'utiliser une certaine organisation, d'où la nécessité de sérier les éléments avant d'en faire le décompte pour en déterminer le nombre. Piaget et Szeminska (1964), définissent le nombre cardinal comme « une classe dont les éléments sont conçus comme des unités équivalentes les unes aux autres et cependant comme distinctes, leurs différences consistant alors seulement en ceci que l'on peut sérier, donc les ordonner » (p. 204). Ainsi, pour connaître le nombre de fruits qu'il y a dans un panier, l'enfant va compter les éléments qui s'y trouvent : il compte 3 bananes, 2 oranges et 4 pommes. Cette opération de sériation est nécessaire pour ne pas compter un même fruit à plusieurs reprises. Pour connaître le nombre total de fruits, il doit considérer cet ensemble hétérogène comme un tout ; il va alors regrouper les 3 bananes, les 2 oranges et les 4 pommes pour dire qu'il y a en tout 9 fruits.

- **L'aspect ordinal du nombre**

L'aspect ordinal du nombre renvoie à la position qu'occupe un élément parmi d'autres dans une même collection. Par exemple les chiffres d'un numéro de téléphone, la position d'une voiture dans un ensemble de voitures faisant une course. Pour Van Nieuwenhoven (1999), les nombres ordinaux « sont utilisés pour désigner un élément individuel par sa position à l'intérieur d'un ensemble plutôt que pour quantifier un ensemble comme un tout » (p. 106). On peut observer l'aspect ordinal du nombre dans un calendrier ; celui-ci débute toujours par le mois de janvier (premier mois), et se termine par le mois de décembre (douzième mois). Ici, nous avons une collection quantifiable prédéterminée au sein de laquelle un ordre est établi : il y a douze mois dans une année et chaque mois conserve sa même position.

**CHAPITRE 3 :**  
**MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE**

La méthode est selon Mvessomba (2013), l'ensemble de procédures et de démarches qui permettent d'aboutir à un résultat. Elle se caractérise par sa rigueur, sa précision et le souci d'ordonner (pp. 26-27). Cette section va donc nous permettre de spécifier la démarche que nous allons utiliser pour notre étude.

### **3-1- Précision sur le choix de la méthode**

Rappelons que l'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité de la mise en œuvre des modalités de l'assimilation sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans. L'énoncé de cet objectif nous conduit vers une étude quantitative, plus précisément, une étude quantitative de type quasi expérimentale. Ceci peut se justifier par le fait que la méthode expérimentale va nous permettre de tester directement l'effet de l'assimilation sur la construction des groupements de classes. De plus, l'auteur sur lequel notre étude s'appuie, Piaget (1936), avec la théorie de l'assimilation, a largement utilisé la méthode expérimentale dans ses travaux. De même, la plupart des travaux menés en psychologie, dans l'axe du développement cognitif ont utilisé cette méthode. Il va s'agir pour nous de vérifier les relations de causalité entre l'acquisition des groupements de classes et les modalités de l'assimilation. En d'autres termes, il sera question de vérifier que les modalités de l'assimilation ont un effet sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans.

### **3-2- Hypothèses de l'étude et opérationnalisation des variables**

L'hypothèse de recherche est une réponse provisoire à une question préalablement posée. Elle tend à émettre une relation entre des faits significatifs. Selon Mvessomba (2013), l'hypothèse est une tentative de réponse à la question posée. Elle cherche à établir une relation entre les variables (p. 54). Pour Grawitz (1993), une hypothèse est une proposition de réponse à une question posée. Il s'agit donc des affirmations préalables qui doivent faire l'objet de vérification.

Dans le cadre de cette étude, la question de recherche posée est la suivante : quelles sont les effets de la mise en œuvre des modalités de l'assimilation sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans ? Pour répondre à cette question de recherche, nous avons formulé une hypothèse générale et des hypothèses spécifiques.

### **3-2-1- Hypothèse générale (HG)**

L'hypothèse générale est la proposition de base à la question de recherche qui sous-tend notre étude. Comme réponse provisoire à notre question de recherche, nous avons formulé l'hypothèse générale suivante :

**HG :** la mise en œuvre des modalités de l'assimilation facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants âgés de 8- 9ans.

Cette hypothèse générale a été opérationnalisée en quatre hypothèses spécifiques (HS), suivant les modalités de l'assimilation telles qu'énoncées par Piaget.

### **3-2-2- Hypothèses spécifiques (HS)**

**HS1 :** la mise en œuvre de l'assimilation reproductrice facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans.

**HS2 :** la mise en œuvre de l'assimilation généralisatrice facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans.

**HS3 :** la mise en œuvre de l'assimilation cognitive facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans.

**HS4 :** la mise en œuvre de l'assimilation réciproque facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans.

**Tableau 1 : tableau synoptique**

Sujet	Question de recherche	Objectifs de l'étude	Hypothèses	Variables	Modalités	Indicateurs	Indices
Processus d'assimilation et acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans	Quels sont les effets de la mise en œuvre des modalités de l'assimilation sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans ?	Evaluer l'efficacité de la mise en œuvre des modalités de l'assimilation sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans	La mise en œuvre des modalités de l'assimilation facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans	<b>VI : assimilation</b>	1-assimilation reproductrice	Répétition d'une action	-découvre le nombre ; -décrit le nombre ; -compte les éléments du nombre ; -répète le comptage
		1-évaluer l'effet de l'assimilation reproductrice sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans	1-la mise en œuvre de l'assimilation reproductrice facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans		2-assimilation généralisatrice	Transposition d'une situation à une autre	-explicite, décrit le nombre ; -décompose une dizaine ; -décompose une centaine ; -décompose 1000
		2- évaluer l'effet	2- la mise en		3-assimilation	Catégorisation	-reconnait le nombre ;

		de l'assimilation généralisatrice sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans	œuvre de l'assimilation généralisatrice facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans		recognitive	des objets	-compare les chiffres composites d'un nombre ; -range les chiffres des nombres par catégories ; -reconstitue le nombre à partir de ses éléments
		3- évaluer l'effet de l'assimilation recognitive sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans	3- la mise en œuvre de l'assimilation recognitive facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans		4-assimilation réciproque	Coordination des actions entre elles	-résout les problèmes de la vie avec le nombre ; -classe les nombres du plus grand au plus petit dans une situation de la vie courante;
		4- évaluer l'effet de l'assimilation réciproque sur l'acquisition des groupements de classes chez les	4- la mise en œuvre de l'assimilation réciproque facilite l'acquisition des groupements de				-classe les nombres du plus petit au plus grand dans une situation de la vie courante; -écrit les nombres en chiffres en lettres, et les nombres en lettres en

		enfants de 8-9 ans	classes chez les enfants de 8-9 ans				chiffres
				<b>VD : groupements de classes</b>	1-collections figurales	Regroupe les objets de façon aléatoire	-découpe le nombre de la droite vers la gauche ;  -lis le nombre ;  -décompose le nombre
					2-collections non figurales	Identifie une caractéristique ou deux	-identifie les dizaines ;  -identifie les unités
					3-inclusion des classes	Identifie plusieurs caractéristiques	-identifie les milliers ;  -identifie les centaines ;  -identifie les dizaines ;  -identifie les unités

### 3-3- Site de l'étude

#### 3-3-1- Présentation de la ville de Yaoundé

La ville de Yaoundé est la capitale politique du Cameroun. Elle est située dans la région du Centre, département du Mfoundi dont elle est le chef-lieu. Elle s'étend sur une superficie de 304000 km<sup>2</sup> et se situe sur la partie méridionale du pays. La ville de Yaoundé est encerclée par 7 collines, d'où sa désignation par l'expression « la ville aux sept collines ». Celles-ci seraient responsables de son climat particulier. Du point de vue démographique, la population de Yaoundé est aujourd'hui estimée à 4 100 000 habitants, soit une densité moyenne de 13 486 habitants par km<sup>2</sup>.

La ville de Yaoundé compte en son sein deux universités d'Etat : l'université de Yaoundé I et l'université de Yaoundé II, situées respectivement au quartier Ngoa-ekelle et dans la banlieue de Soa. Plusieurs grandes écoles de formation sont rattachées à ces universités : nous avons entre autres, pour l'Université de Yaoundé I, l'Ecole Nationale Supérieure Polytechnique (ENSP), l'Ecole Normale Supérieure (ENS), la Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales (FMSB). En ce qui concerne l'Université de Yaoundé II, nous avons entre autres, les grandes écoles suivantes : l'Institut des Relations Internationales du Cameroun (IRIC), l'Ecole Supérieure des Sciences et Techniques de l'Information et de la Communication (ESSTIC), l'Institut de Formation et de Recherche en Démographie (IFORD). La ville de Yaoundé compte également d'autres grandes écoles d'enseignement supérieur telles que l'Ecole Nationale d'Administration et de Magistrature (ENAM), l'Ecole Militaire Interarmée (EMIA), l'Ecole Nationale Supérieure des Postes, Télécommunications et TIC (SUP'PTIC). L'enseignement supérieur privé n'est pas en reste.

L'enseignement secondaire y est également largement représenté, que ce soit dans le public ou dans le privé. Ainsi, nous pouvons citer des établissements tels que le Lycée Général Leclerc, le lycée français Fustel des Coulanges, le lycée de Ngoa-Ekelle, le collège François Xavier Vogt, le collège de la Retraite, le collège Saint Benoît, etc. Au niveau de l'enseignement primaire, malgré une multitude d'établissements, les classes ont des effectifs pléthoriques de l'ordre de plus de 50 élèves par classes.

Le département du Mfoundi dont Yaoundé est le chef-lieu compte en son sein 07 arrondissements. Dans le cadre de notre étude, nous avons porté notre choix sur l'arrondissement

de Yaoundé 3. Ce choix n'est pas fortuit ; tout d'abord, nous y avons effectué un stage d'observation, qui nous a permis d'élaborer notre constat. De plus, l'université de Yaoundé 1 étant logé dans le même arrondissement, nous pouvons facilement rencontrer notre encadrant en cas de difficultés rencontrées sur le terrain. Enfin, l'arrondissement de Yaoundé 3 regorge en son sein une population cosmopolite qui se retrouve également dans les établissements scolaires. Ce qui pourrait être un cadre idéal où nous retrouverons notre population pour la collecte des données.

### **3-3-2- Présentation du site de l'étude**

Nous avons travaillé à l'école publique d'application de Melen, autrefois appelée école départementale. C'est l'une des premières écoles primaires de la ville de Yaoundé. Créée en 1920, elle ouvre effectivement ses portes en 1967. Au vue des effectifs devenus considérables, elle est divisée en trois groupes (Groupe I, Groupe II, Groupe III), et fonctionne ainsi jusqu'à nos jours. Elle acquiert le statut d'école d'application en 2013, précisément le 27 Février. L'école publique d'application de Melen est située dans la région du centre, département du Mfoundi, arrondissement de Yaoundé 3<sup>ème</sup>. Elle est limitée au Nord par le CETIF, au Sud par le Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation, à l'Est par le Lycée Technique et Commercial, et à l'ouest par l'EMIA. Elle est dotée d'un centre multimédia équipé des infrastructures de pointe pour les enseignements numériques.

### **3-4- Population de l'étude**

En statistique descriptive, une population d'étude est définie comme étant un ensemble fini d'objets, des individus ou des unités statistiques sur lesquels une étude porte, et dont les éléments répondent à une ou plusieurs caractéristiques communes. Il s'agit donc de l'ensemble des individus auxquels s'applique l'étude. D'après D'Hainaut que cite Njikam (2023), la population d'étude désigne un ensemble d'éléments parmi lesquels on aurait pu choisir l'échantillon, c'est-à-dire l'ensemble des individus qui possèdent les caractéristiques que l'on veut observer. Au regard de cette définition, la population de notre étude est constituée des enfants camerounais des deux sexes, scolarisés et dont l'âge se situe entre 8-9 ans. Compte tenu de la complexité du champ d'étude, qui pourrait rendre le travail ardu, nous avons jugé raisonnable d'en extraire un échantillon.

### **3-5- Technique d'échantillonnage**

Aux fins d'extraire un échantillon de notre population, il nous a fallu utiliser une technique d'échantillonnage. Celle-ci est définie par Angers (1992) comme étant un ensemble d'opérations permettant de sélectionner un échantillon représentatif de la population cible. Il en existe deux types : les techniques probabilistes, où chaque unité a une chance d'être sélectionnée, et les techniques non probabilistes, où on suppose que la distribution des caractéristiques à l'intérieur de la population est égale. Dans le cadre de notre étude, nous avons recouru aux techniques probabilistes, plus particulièrement au type d'échantillonnage aléatoire simple. Celui-ci consiste à choisir les individus, de sorte que chacun des éléments de la population ait une chance égale de figurer dans l'échantillon. Notre base de sondage est constituée de la nomenclature des établissements d'enseignement primaire de l'arrondissement de Yaoundé 3 ; il y en a au total 128, répartis dans le secteur public comme privé.

### **3-6- Echantillon**

Un échantillon est un ensemble limité de sujets sur lesquels va porter l'étude, et dont les résultats peuvent être généralisés à la population cible. Selon Amin (2000), l'échantillon nous permet de juger la population, en espérant que cet échantillon reflète les caractéristiques de la population. Autrement dit, un échantillon est une fraction représentative de la population accessible. Les résultats issus de cette dernière permettent de tirer des conclusions applicables à la population d'étude. Notre échantillon est constitué de 142 enfants sélectionnés dans leurs groupes respectifs.

#### **3-6-1- Critères d'inclusion**

Les critères d'inclusion désignent l'ensemble des critères qui définissent de façon précise les caractéristiques des sujets qui peuvent entrer dans l'étude. Dans le cadre de notre étude, ces critères d'inclusion sont définis à deux niveaux : au niveau psychologique et au niveau pédagogique. Au plan psychologique, notre échantillon est constitué d'enfants scolarisés, sans distinction de sexe ni de race, âgés de 8-9 ans. Selon les stades de développement cognitif de Piaget, cette tranche d'âge correspond au stade des opérations concrètes qui va de 6/7ans à 11/12 ans. Les principales acquisitions de l'enfant à ce stade sont les opérations de sériation, de classification et de conservation. Ces trois compétences lui permettront de résoudre les

problèmes, de manière pratique, notamment à réussir ses opérations liées aux groupements de classes.

Au plan pédagogique, les enfants âgés de 8-9 ans se retrouvent au niveau 2 qui comprend les classes de CE1 et CE2, dans le système éducatif camerounais, et précisément, le sous-système francophone. Selon les curricula en vigueur au Cameroun depuis 2018, les enfants en classe de CE1 (âgés de 7-8 ans) apprennent à manipuler les nombres de 0 à 999 ; au CE2 (âgés de 8-9 ans), ils apprennent à manipuler les nombres de 0 à 10000.

### 3-6-2- Critères d'exclusions

Les critères d'exclusion sont des caractéristiques définies par le chercheur au début de l'étude, et qui déterminent les individus qui doivent être exclus de l'étude. Dans le cadre de notre recherche, sont exclus de l'échantillon : les enfants non scolarisés, les enfants du niveau 2 dont l'âge n'est pas compris entre 8-9 ans.

### 3-7- Description de l'échantillon

Les effectifs des enfants sélectionnés dans le cadre de notre étude sont représentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 2: Répartition de la taille de l'échantillon de l'étude**

N°	Écoles publique d'application	Classes	effectifs	pourcentages
1	École Primaire Publique d'Application de Groupe I <sub>A</sub>	Cours élémentaire 2	23	16,19 %
2	École Primaire Publique d'Application de Groupe I <sub>B</sub>	Cours élémentaire 2	23	16,19%
3	École Primaire Publique d'Application de Groupe II <sub>A</sub>	Cours élémentaire 2	32	22,53 %
4	École Primaire Publique d'Application de Groupe II <sub>B</sub>	Cours élémentaire 2	30	21,12%
5	École Primaire Publique d'Application de Groupe III <sub>A</sub>	Cours élémentaire 2	17	11,97%
6	École Primaire Publique d'Application de Groupe III <sub>B</sub>	Cours élémentaire 2	17	11,97%
Total			142	100,00%

L'échantillon de l'étude est constitué de trois sous-groupes, représentant les trois études. Le premier sous-groupe est constitué des écoles primaires publiques d'application groupe I<sub>A</sub> et groupe I<sub>B</sub> notées respectivement EPPA Groupe I<sub>A</sub> et EPPA Groupe I<sub>B</sub>, son effectif est de 46 élèves. Le deuxième sous-groupe, est constitué des écoles primaires publiques d'application groupe II<sub>A</sub> et groupe II<sub>B</sub>, notées respectivement EPPA Groupe II<sub>A</sub> et EPPA Groupe II<sub>B</sub>, son effectif est 62 élèves. Le troisième sous-groupe, est constitué des écoles primaires publiques d'application groupe III<sub>A</sub> et groupe III<sub>B</sub>, notées respectivement EPPA Groupe III<sub>A</sub> et EPPA Groupe III<sub>B</sub>, son effectif est 34 élèves. Dans le tableau ci-dessus, les écoles correspondantes aux groupes I<sub>A</sub>, II<sub>A</sub> et III<sub>A</sub> correspondent aux groupes expérimentaux ; alors que celles correspondantes aux groupes I<sub>B</sub>, II<sub>B</sub> et III<sub>B</sub> correspondent aux trois groupes témoins. Ils sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau 3:** Répartition de la taille de l'échantillon de l'étude en fonction du groupe d'étude

Études	Groupe expérimental	Groupe témoin	Effectif
Première étude	EPPA Groupe I <sub>A</sub>	EPPA Groupe I <sub>B</sub>	46
Deuxième étude	EPPA Groupe II <sub>A</sub>	EPPA Groupe II <sub>B</sub>	62
Troisième étude	EPPA Groupe III <sub>A</sub>	EPPA Groupe III <sub>B</sub>	34

Le tableau 3 montre que le sous-groupe 1 représentant l'effectif de la première étude est constitué de 46 sujets. Le sous-groupe 2, représentant la deuxième étude est constituée de 62 sujets tandis que le sous-groupe 3, représentant l'effectif de l'échantillon de la troisième étude est constitué de 34 sujets. Ces résultats montrent que le sous-groupe 2 est le plus représentatif dans l'effectif total de l'échantillon de l'étude.

### 3-8- Les variables de l'étude

Notre étude comporte une variable indépendante (VI), le processus d'assimilation, et une variable dépendante (VD), les groupements de classes.

#### 3-8-1- Explicitation des modalités, indicateurs et indices de la VD

L'acquisition des groupements de classes chez les enfants comporte trois modalités : les collections figurales, les collections non figurales et l'acquisition de l'inclusion des classes

Piaget. Le tableau représenté ci-dessous récapitule les modalités, les indicateurs et les indices de la variable dépendante de l'étude.

**Tableau 4:** Indicateurs et indices de la variable dépendante

Variable dépendante de l'étude	Indicateurs de la variable	Indices de la variable
L'acquisition des groupements des classes chez les enfants âgés de 8 à 9 ans	l'acquisition des collections figurales	-découpage le nombre de la droite vers la gauche -lecture du nombre -décomposition du nombre
	l'acquisition des collections non-figurales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identification de la classe des centaines</li> <li>- Identification de la classe des dizaines</li> <li>- Identification de la classe des unités</li> </ul>
	l'acquisition de l'inclusion des classes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identification de la classe des centaines</li> <li>- Identification de la classe des dizaines</li> <li>- Identification de la classe des unités</li> </ul>

### 3-8-2- Explicitation des modalités, des indicateurs et des indices de la VI

Il est question dans cette partie du travail, des inférences théoriques de cette variable. Il s'agit de préciser ce que le tuteur doit faire dans une leçon de mathématiques au niveau 2. Dans la première étude, le tuteur manipule les effets associés à l'assimilation reproductrice des nombres. Dans la deuxième étude, il manipule les effets associés à l'assimilation généralisatrice des nombres. Dans la troisième étude, il manipule les aspects associés à l'assimilation reconnaîtive des nombres. Ce qui montre que dans les trois études, l'accent est mis sur les aspects cognitifs relatifs au stade des opérations concrètes de l'enfant de Piaget. Nous récapitulons les différentes modalités de la variable indépendante, leurs différents indicateurs et leurs indices dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 5 : variables, modalités, indicateurs et indices de la VI**

<b>VI de l'étude</b>	<b>Modalités des VI</b>	<b>Indicateurs des VI</b>
Effets associés à l'assimilation reproductrice	Découverte du nombre	Manipule le processus de numérisation
	Comptage	Accède au cardinal
	Répétition du comptage	Manifeste le procédé de conservation
Effets associés à l'assimilation généralisatrice	Description du nombre	Respecte les étapes de la numérisation
	Opérations sur la classe du nombre	-décompose une dizaine -décompose une centaine
Effets associés à l'assimilation reconnaitive	Comptage	Maîtrise du processus de numérisation
	Rangement des chiffres par catégorie	
	Reconstitution du nombre à partir de ses éléments	

### 3-9- Instrument de collecte des données

Dans la littérature, il existe plusieurs types d'instruments de collecte de données à savoir : le questionnaire, la grille d'observation, le guide d'entretien, pour ne citer que ceux-là. Le choix de ceux-ci s'opère en fonction des types de recherche. Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé un test de connaissance, le test de Servat (2009). Pichot cité par Tsala Tsala (2006), parle de test psychologique et le définit comme « une situation expérimentale standardisée servant à stimuler un comportement. Ce comportement est évalué par une comparaison statistique avec celui d'autres individus placés dans la même situation permettant ainsi de classer le sujet examiné, soit quantitativement, soit typologiquement » (p.114). Il donne des informations et quantifie certains aspects du fonctionnement sur l'intelligence, les aptitudes en comparant le comportement d'un individu à d'autres placés dans la même situation.

Le test est constitué de cinq épreuves : découpage du nombre, lecture du nombre, transcription des nombres, détermination du chiffre de... nombre de..., décomposition des nombres.

### **3-10- Le pré-test**

Cette étape qui vient avant l'enquête proprement dit permet d'éviter des ambiguïtés dans un travail de recherche, Grawitz (1990) la définit comme « une étape de la recherche qui consiste à essayer sur un échantillon réduit les instruments prévus pour effectuer l'enquête » (p.632). Le pré-test a pour objectif de s'assurer sur le terrain que l'instrument de collecte des données est bien élaboré. Nous avons pris connaissance du problème que pose l'acquisition des groupements de classes chez les enfants âgés de 8 à 9 chez les élèves à l'école primaire, puis un test construit à cet effet a été administré aux élèves du cours élémentaire de l'école primaire publique de Nkolbisson. Les corrections et les remarques relevées inhérentes aux difficultés relevées comme les mots difficiles et la formulation des phrases, ont été faites.

### **3-11- Procédure expérimentale**

La procédure expérimentale clarifie la détermination et la description des tâches que les sujets auront à exécuter, le matériel à utiliser, le déroulement de l'expérience et les consignes à respecter. Elle représente le processus expérimental, c'est-à-dire les activités à effectuer pour réaliser l'expérimentation d'une étude.

#### **3-11-1- La tâche**

La tâche définit les activités qui doivent être exécutées à la fois par l'expérimentateur et l'enfant. La tâche de l'expérimentateur a été exécutée en amont. Il s'agissait pour lui de pratiquer l'assimilation reproductrice durant les séquences d'apprentissage de la première étude. Dans la deuxième étude, il devait pratiquer l'assimilation généralisatrice et dans la troisième, l'assimilation reconnaîtive. Ceci revient à dire que la tâche de l'expérimentateur était spécifique à chaque étude.

#### **3-11-2- Le matériel**

le matériel utilisé était constitué des curricula de l'enseignement primaire niveau II, l'énoncé des compétences, une situation d'intégration par unité d'apprentissage, du matériel didactique approprié à chaque leçon dispensée, des fiches individuelles des élèves et une grille de remédiation, l'ardoise, du crayon, de la craie, d'une gomme, une règle graduée et les bâtonnets, les feuilles de composition pour les enfants.

### **3-11-3- la consigne**

La consigne était spécifique aux enfants. Ceux-ci devaient répondre aux questions contenues dans l'épreuve qui leur a été adressée. Chaque exercice de l'épreuve avait sa consigne qui était explicitée par l'expérimentateur avant le début de l'épreuve.

### **3-11-4- Déroulement de l'expérience**

Dans la première étude, il est question de manipuler l'assimilation reproductrice des nombres et observer ses effets sur l'acquisition des groupements des classes chez les enfants âgés de 8 à 9 ans qui constituent le facteur expérimental de cette étude. Les élèves du cours élémentaire<sup>2</sup> de l'EPPA Groupe IIB, constituent le groupe expérimental de l'étude pendant que les élèves du cours élémentaire 2 de l'EPPA Groupe IA en constituent le groupe contrôle. Dans la deuxième étude, il est question de manipuler les effets associés à l'assimilation généralisatrice des nombres et observer ses effets sur l'acquisition des groupements des classes chez les enfants âgés de 8 à 9 ans. Les élèves du cours élémentaire 2 de l'EPPA Groupe IB, constituent le groupe expérimental de l'étude pendant que ceux du cours élémentaire 2 de l'EPPA Groupe IIA constituent le groupe témoin. Dans la troisième étude, il est question de manipuler les effets associés à l'assimilation reconnaîtive des nombres et observer ses effets sur l'acquisition des groupements des classes chez les enfants âgés de 8 à 9 ans. Les élèves du cours élémentaire 2 de l'EPPA groupe IIIA constituent le groupe expérimental de l'étude pendant que les élèves du cours élémentaire 2 de l'EPPA groupe IIIB constituaient le groupe contrôle.

L'observation et la détermination des facteurs expérimentaux se sont effectuées pendant la première semaine du mois de décembre 2023. Les enseignants des trois groupes expérimentaux respectifs des trois études, ont été instruits sur les différentes modalités à respecter pendant la troisième et la quatrième unité d'apprentissage. Nous avons utilisé le pré-test où on a comparé les groupes scolaires primaires servant des groupes expérimental et témoin selon les trois études. Ceux-ci avaient présenté grâce au test de comparaison z, une absence de différence significative. Ce test a été soumis aux différents groupes scolaires, le 09 novembre 2023 à 11 heures. La suite du protocole expérimental a consisté à faire appliquer les effets associés à l'assimilation du processus d'enseignement, selon les consignes relatives aux trois études. Nous avons édifié les trois enseignants des groupes expérimentaux sous forme de formation accidentelle. Ils ont travaillé avec les élèves en suivant les consignes relatives à leur

étude. Vendredi le 16 février 2024 à 09 heures 30 minutes, nous avons fait passer le test des connaissances qui servait cette fois-ci de post-test. Les copies ont été corrigées et les notes, consignées dans les relevés de notes.

### **3-11-5- Construction des plans d'expérience**

Il s'agit d'une stratégie qui vise à maximiser la probabilité de détecter des effets réels des variables indépendantes sur une ou des variables dépendantes. Il est question ici, de minimiser la probabilité que les interprétations autres que celles envisagées s'appuient sur l'influence de variables non contrôlées. Dans le cadre de cette étude, nous allons utiliser un plan de recherche quasi-expérimental. En examinant le niveau d'acquisition des groupements des classes chez les enfants âgés de 8 à 9 ans des deux groupes d'élèves dans les trois études, il devient possible de prédire et contrôler les effets associés à l'assimilation sur l'acquisition des groupements des classes chez les enfants âgés de 8 à 9 ans. Dans le cadre de cette étude, nous avons adopté le plan en carré latin : il s'agit d'un carré, trois facteurs et neuf conditions.

### **3-11-6- Précision des facteurs expérimentaux dans le plan d'expérience**

Il est question dans cette dernière partie de la procédure expérimentale de préciser les facteurs expérimentaux dans les plans d'expérience des trois études.

Dans la première étude, la variable indépendante à manipuler représente les effets associés à l'assimilation reproductrice des nombres. L'enseignant du groupe expérimental y a été formé et les mettre en pratique pendant les enseignements. Il devait les utiliser indifféremment en fonction de la situation de la classe. Dans cette étude, les activités de l'enfant, accompagné par l'enseignant ont porté sur la découverte des nombres notée R1, les activités relatives au comptage du nombre sont notées R2 et les activités relatives au procédé de la conservation en pédagogie sur la lecture des nombres sont notées R3. Ce sont les indicateurs des modalités de la première variable du plan d'expérience (variable indépendante de la première étude). Ils constituent le facteur expérimental de la première étude.

La deuxième variable du plan d'expérience (variable dépendante de la première étude) a comme indicateurs : le découpage du nombre de la droite vers la gauche est notée M1, la lecture du nombre est notée M2, et les activités relatives à la décomposition des nombres sont notées R3. La troisième variable du plan d'expérience représente le facteur additionnel notée Fi (i = 1,2,3) a comme modalités : le contrôle de la frustration primaire notée F1, le contrôle de la frustration

secondaire (aider les élèves en situation de difficultés d'apprentissage) notée F2, et le contrôle de la frustration secondaire (soutenir les élèves en situation de troubles d'apprentissage) notée F3.

Ce qui conduit au tableau suivant :

**Tableau 6:** Plan d'expérience de la première étude

VI : VD :	Découvre le nombre : R1	Compte les nombres: R2	Utilisation du procédé de la conservation en pédagogie, repète le comptage: R3
Découpage le nombre de la droite vers la gauche : M1	R1M1F3	R2M1F1	R3M1F3
Lecture des nombres : M2	R1M2F2	R2M2F3	R3M2F2
Decomposition des nombres: M3	R1M3F1	R2M3F2	R3M3F3

Dans la deuxième étude, la variable indépendante à manipuler représente les effets associés à l'assimilation généralisatrice des nombres. Il s'agit en réalité des situations didactiques. Nous avons formé l'enseignant du groupe expérimental sur les situations didactiques et non-didactiques dans le tableau de la variable indépendante. Il devait les utiliser indifféremment en fonction de la situation de la classe. Dans cette étude, il devrait amener les élèves traiter les exercices de généralisation/discrimination et les situations-problèmes. Ces différentes situations didactiques constituent le facteur expérimental de la deuxième étude. C'est ainsi que la première variable du plan d'expérience (variable indépendante de la deuxième étude) a comme indicateurs : la description du nombre notée R4, la composition du nombre notée R5 et décomposition du nombre notée R6. Il s'agit des indicateurs des modalités de la variable indépendante de la deuxième étude. Ils constituent le facteur expérimental de la présente étude.

La deuxième variable du plan d'expérience (variable dépendante de la deuxième étude) a comme indicateurs : l'identification des centaines notée M1, l'identification des dizaines notée

M2, et l'identification des unités notée R3. La troisième variable du plan d'expérience représente le facteur additionnel noté  $P_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ). Elle a comme modalités : la peur des nombres notée P1, la haine des nombres notée P2, et le manque d'intérêt aux activités de mathématiques notée P3. Il s'agit des modalités qui inhibent l'acquisition des ressources cognitives pendant l'apprentissage. Ce qui conduit au tableau suivant :

**Tableau 7:** Plan d'expérience de la deuxième étude

VI VD	Description du nombre: R4	composition du nombre: R5	Decomposition du nombre: R6
Identification des centaines: M1	R4M1P3	R5M1P1	R6M1P3
Identification des dizaines: M2	R4M2P2	R5M2P3	R6M2P2
Identification des unités: M3	R4M3P1	R5M3P2	R6M3P3

Dans la troisième étude, la variable indépendante à manipuler représente les effets associés à l'assimilation cognitive des nombres. Nous avons formé l'enseignant du groupe expérimental sur les trois indicateurs de cette modalité. Il devait les utiliser indifféremment en fonction de la situation de la classe. Elles constituent le facteur expérimental de la troisième étude. La première variable du plan d'expérience (variable indépendante de la troisième étude) a comme indicateurs : les activités du processus enseignement/apprentissage relatives au comptage des nombres notée R7. Les activités du processus enseignement/apprentissage relatives au rangement des chiffres dans les classes des nombres sont notées R8 et les activités relatives à la reconstitution du nombre à partir de ses éléments sont notées R9.

La deuxième variable du plan d'expérience (variable dépendante de la troisième étude) a comme indicateurs : les activités relatives à l'identification des unités simples sont notées M1,

les activités relatives à l'identification des unités des dizaines sont notées M2, et les activités relatives à l'identification des unités centaines sont notées R3. La troisième variable du plan d'expérience représente le facteur additionnel notée  $F_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ). Elle a comme modalités : le contrôle de la frustration primaire notée F1, le contrôle de la frustration secondaire (aider les élèves en situation de difficultés d'apprentissage) notée F2, et le contrôle de la frustration secondaire (soutenir les élèves en situation de troubles d'apprentissage) notée F3. Ce qui conduit au tableau suivant :

**Tableau 8:** Plan d'expérience de la troisième étude

VI VD	Comptage du nombre: R7	Rangement des chiffres dans les classes des nombres: R8	Reconstitution du nombre à partir de ses éléments : R9
Identification des unités simples: M1	R7M1F3	R8M1F1	R9M1F3
Identification des unités des dizaines: M2	R7M2F2	R8M2F3	R9M2F2
Identification des unités de centaine : M3	R7M3F1	R8M3F2	R9M3F3

### 3-12- Outils statistiques de traitement des données

Nous avons utilisé trois outils statistiques de traitement des données : le test-z, le test ANOVA ou l'analyse de la variance et le coefficient de corrélation de Pearson.

#### 3-12-1- Test- z

Étant donné que nous sommes également dans une étude comparative, qui nécessite la classification de deux groupes de sujets. L'outil statistique de vérification est le test t ou le test z. La formule utilisée est la suivante :

$$t = z = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{\sqrt{\frac{\delta_A^2}{n_A} + \frac{\delta_B^2}{n_B}}}$$

$\bar{X}_A$  = moyenne du groupe expérimental       $\bar{X}_B$  = moyenne du groupe témoin ou groupe contrôle

$n_A$  = taille du groupe expérimental       $n_B$  = taille du groupe témoin

$S^2_A$  = variance du groupe expérimental

$S^2_B$  = variance du groupe témoin

Avec :

$$\delta^2 = \frac{\sum(x_i - m)^2}{N - 1}$$

Où  $x_i$  = score de chaque élément de l'échantillon

$m$  = moyenne de l'échantillon

$N$  = effectif de l'échantillon

La différence entre  $t$  et  $z$  se situe au niveau de la taille de l'échantillon de l'étude. Lorsque la taille de l'échantillon de deux groupes expérimental et contrôle est inférieure à trente, nous utilisons le test  $t$ . Dans ce cas, nous lisons la valeur critique de  $t$  sur la table statistique des valeurs de  $t$ , avec le degré de liberté ayant la formule suivante :  $ddl = (n_A + n_B) - 2$ , et le seuil de signification  $\alpha$  est préalablement choisi. Nous faisons ensuite la comparaison avec la valeur de  $t$  calculée. Si la taille de l'échantillon est supérieure à trente, nous utilisons le test- $z$ , mais la procédure est la même. Dans cette étude, la taille de l'échantillon est supérieure à trente. Par conséquent dans la formule ci-dessus, nous allons utiliser  $z$  à la place  $t$ . Cependant selon les travaux actuels de Fortin et Gagnon (2016), on peut utiliser les deux grandeurs physiques indifféremment étant donné qu'elles représentent une même formule mathématique. Par ailleurs, comme le lecteur peut le constater, dans le chapitre suivant, d'autres outils statistiques de traitement des données comme le test de l'analyse de la variance et le coefficient de corrélation de Pearson seront utilisés pour complément d'informations de cette recherche. C'est pour cette raison que leur présentation fait l'objet du paragraphe suivant.

### 3-12-2-Test statistique ANOVA

Il se trouve que l'utilisation du test- $z$  décrit ci-dessus est valable pour deux groupes

indépendants de l'échantillon. À partir de trois groupes indépendants, la marge de l'erreur s'additionne et prend une valeur importante avec la manipulation des opérations statistiques : c'est ce qui justifie l'utilisation du test ANOVA ou analyse de la variance. Nous voyons que son avantage s'explique par le fait que l'erreur est commise une seule fois, quel que soit le nombre de groupes indépendants à comparer ( $n$  entier naturel supérieur ou égal à 3). L'autre outil utilisé est celui du coefficient de corrélation de Pearson qui va nous permettre de se prononcer sur la corrélation entre les notes des différents groupes indépendants du test des connaissances. Son tableau de lecture statistique se trouve en annexe de ce travail.

La méthode probabiliste permet au manipulateur de produire les données statistiques en minimisant la marge d'erreur. Son avantage s'explique par sa rapidité dans le traitement des données statistiques contrairement à la méthode classique. C'est ce qui justifie son choix dans cette étude. Nous utilisons le logiciel SPSS 16 pour traiter et analyser les données de cette étude : c'est l'objet du chapitre suivant.

**CHAPITRE 4 :**  
**PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS**

Dans cette section, nous allons nous atteler à présenter les données obtenues suite à la collecte des données. Le présent chapitre porte sur deux principales parties : la statistique descriptive et la statistique inférentielle. La première permettra d'avoir une idée générale sur la configuration statistique des données primaires collectées à travers les grandeurs physiques. La seconde partie viendra garantir la validité scientifique des résultats obtenus à la première partie. Elle aboutira à la vérification des trois hypothèses de recherche de l'étude.

#### 4-1- Présentation et analyse des données de la première étude

##### 4-1-1- Statistiques descriptives de la première étude

**Tableau 9:** Répartition de l'effectif de la première étude en fonction des groupes d'expérience

Groupe d'étude	effectif	Pourcentage
groupe A	23	50
groupe B	23	50
Total	46	100

Les statistiques du tableau montrent que l'effectif est constitué de 46 sujets. Ce qui représente respectivement 23 sujets pour le groupe A et le groupe B. Les pourcentages respectifs de deux groupes sont de 50%. Autrement dit, le nombre des sujets est équitablement répartis dans le groupe A et le groupe B.

**Tableau 10:** Répartition de l'effectif de la première étude en fonction du facteur genre

genre	Effectif	Pourcentage
masculin	18	39,1
féminin	28	60,9
Total	46	100,0

Le tableau montre que la répartition de l'effectif est constituée de 46 sujets. L'on relève 18 garçons soit un pourcentage de 39,1% et 28 filles soit un pourcentage de 60,9%. Par conséquent dans la première étude, le nombre des filles est plus important que celui des petits garçons.

**Tableau 11:** Répartition de l'effectif de la première étude en fonction du facteur âge

Tranche d'âge	Effectif	Pourcentage
9 ans	25	54,3
moins de 9 ans	8	17,4
plus de 9 ans	13	28,3
Total	46	100,0

Le tableau est constitué de trois tranches d'âge. La première tranche d'âge comporte 25 sujets à l'âge de 9 ans soit un pourcentage de 54,3 %. La deuxième tranche d'âge compte 8 sujets ayant l'âge de moins de 9 ans, soit un pourcentage de 17,4%. La troisième tranche d'âge enfin totalise 13 sujets qui ont plus de 9 ans soit un pourcentage de 28,3%. L'effectif des sujets à l'âge de 9 ans est plus représentatif et c'est tout à fait normal. Cependant, il existe un taux élevé des redoublants au regard de leur pourcentage. Il existe également les élèves de moins de 9 ans.

**Tableau 12:** facteur genre croisé avec groupe d'expérience de la première étude

groupe \ genre	masculin	féminin	Total
	groupe A	9	
groupe B	9	14	23
Total	18	28	46

Le tableau montre que l'effectif des garçons est le même dans les deux groupes, tout comme celui des filles. Il en résulte que la répartition des élèves dans les deux groupes tient compte du facteur genre.

**Tableau 13:** facteur âge croisé avec groupe d'expérience de la première étude

Groupe \ Tranche d'âge	9 ans	moins de 9 ans	plus de 9 ans	Total

groupe A	10	5	8	23
groupe B	15	3	5	23
Total	25	8	13	46

Le tableau montre que 33 sujets ne reprennent pas la classe, soit un pourcentage de 71,73% contre un effectif de 13 sujets, soit un pourcentage de 28, 27%. Il en résulte que l'effectif des élèves de la tranche d'âge correspondante à l'âge de 9 ans est plus élevé. C'est d'ailleurs l'âge normal des élèves du niveau 2, cours élémentaire 2 selon la réglementation en vigueur du système éducatif camerounais.

**Tableau 14:** facteur âge croisé avec le facteur genre de la première étude

Tranche d'âge \ Genre	9 ans	moins de 9 ans	plus de 9 ans	Total
masculin	11	4	3	18
féminin	14	4	10	28
Total	25	8	13	46

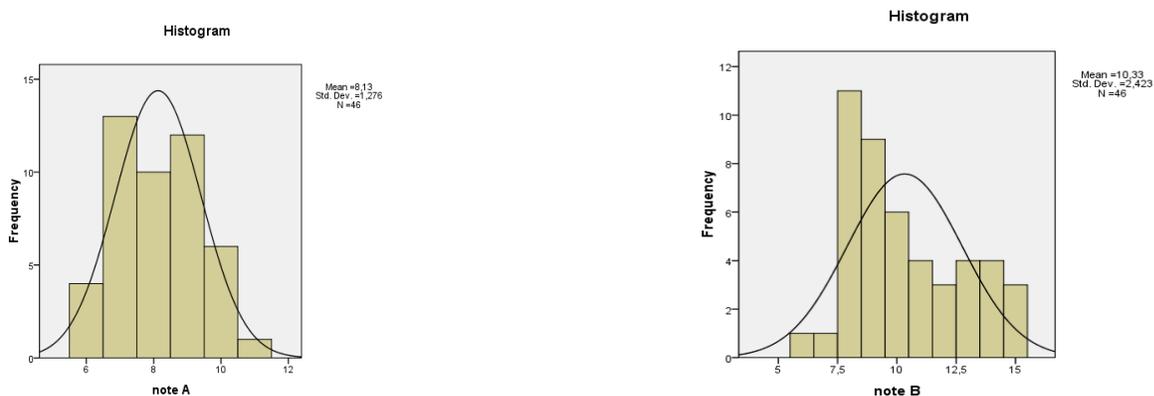
Le tableau révèle qu'à l'âge de 9 ans, l'effectif total des garçons et des filles est de 25 sujets, soit un pourcentage de 54,34%. La tranche d'âge de moins de 9 ans représente un effectif de 8 élèves soit un pourcentage de 17,39%. L'effectif total des redoublants est de 13 élèves soit un pourcentage de 28, 26%. L'on observe que la représentation pondérale des enfants à l'âge de 9 ans reste la plus importante.

## 4-1-2- Analyse descriptive des statistiques des sujets de la première étude

### 4-1-2-1- Vérification de la validité et la fiabilité du test de connaissances

Il se procède par l'étalonnage des notes obtenues au cours du pré-test et du post-test. Il se traduit par les deux courbes de la loi normale ci-dessous.

Graphique 1 : Histogrammes et courbes de la loi normale des statistiques issues du pré-test et post-test



Le graphique 1 présente deux histogrammes issus des scores du pré-test et post-test et chacune de leurs courbes de la loi normale correspondantes.

La description de celles-ci montre que la tangente est perpendiculaire à la droite passant par la moyenne générale sur l'axe des abscisses. Par ailleurs, on observe une dispersion assez importante des scores autour de la moyenne générale pendant le post-test par rapport au pré-test. Autrement dit, le test a mesuré ce qu'il est censé mesurer d'une part et d'autre part, il n'était ni trop facile, ni trop difficile. Par conséquent, il était adapté, ce qui justifie sa validité et sa fiabilité.

### 4-1-2-2- Description des statistiques issues du pré-test et du post-test de la première étude

Tableau 15: Statistiques des élèves du pré-test et du post-test de la première étude

Grandeurs physiques	statistiques du pré-test	statistiques du post-test
Moyenne	8,13	10,33
Médiane	8	10
Mode	7	8
Écart-type	1,276	2,423

La lecture des résultats du tableau montre que pendant le prétest, la moyenne générale est égale à 8,13 et la médiane vaut 8. Le mode se situe à 7 tandis que l'écart-type représente une valeur numérique de 1,276. Ce qui se traduit par une répartition pas tout à fait dispersée des scores autour de la moyenne générale. Ces résultats justifient aussi la position de la médiane égale qui situe entre la moyenne et le mode. Au niveau de la statistique descriptive, il en résulte que le niveau d'acquisition des connaissances est homogène, mais il n'est pas tout à fait satisfaisant.

Pendant le post-test, les valeurs numériques de toutes les grandeurs physiques évoluent positivement dans le même sens. Celle de la moyenne générale est égale à 10,33. Autrement dit, les sujets sont en cours d'acquisition des connaissances. Il s'agit d'ailleurs d'une bonne classe, parce que le mode et la médiane se situent autour de la moyenne. L'écart-type a pour valeur numérique 2,42 par rapport à celle obtenue au pré-test qui est égale à 1,27. Ce qui montre une dispersion des scores plus élevée. Ce qui montre l'influence du facteur expérimental dans le groupe A. Ce qui pourrait justifier la configuration statistique observée. Ce qui fera l'objet des paragraphes suivants avec la statistique inférentielle.

#### **4-1-3-Statistiques inférentielles de la première étude**

Il est évident que les résultats de la statistique descriptive ci-dessus sont à prendre avec des réserves. Etant entendu qu'ils n'ont pas encore acquis la validité scientifique, ce qui nous amène à se référer à la statistique inférentielle qui se prononce sur leur validité.

##### **4-1-3-1-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes des groupes A et B de la première étude**

Il est question de vérifier l'homogénéité de deux groupes d'expérience avant de continuer l'expérimentation. En effet, nous avons relevé au cours de l'analyse de la statistique descriptive que les deux groupes sont homogènes.

**Tableau 16:** Statistiques des groupes d'expérience de la première étude

groupe d'étude	Effectif	Moyenne	Ecart-type
Groupe échantillon A	23	8,30	1,259
groupe échantillon B	23	7,96	1,296

L'analyse des données statistiques du tableau montre que la différence des moyennes entre le groupe A et le groupe B est égale à 0,34. Au regard des valeurs numériques des écart-types de deux groupes, tout se passe comme si, certains élèves du groupe A travaillent mieux par rapport à leurs camarades du groupe B. Vérifions si cette différence des moyennes est significative au niveau de la statistique inférentielle. Ce qui constitue l'objet du paragraphe suivant.

**Tableau 17:** Test d'échantillons indépendants de la première étude

z	Degré de liberté	Seuil de signification
,923	44	,361

La lecture des statistiques montre que la valeur numérique du test-z est égale à 0,923, celle du degré de liberté est égale à 44, et celle du seuil de signification est égale à 0,361. La valeur numérique du seuil de signification lue est strictement supérieure à 0,05 représentant le seuil de signification admis en sciences sociales. D'où la différence des moyennes entre les sujets du groupe A et ceux du groupe B n'est pas significative.

#### 4-1-3-2-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes des garçons et des filles de la première étude

**Tableau 17:** Statistiques de groupe genre de la première étude

genre	Effectif	Moyenne	Ecart-type
masculin	18	8,50	1,249
féminin	28	7,89	1,257

L'analyse des données statistiques montre que la différence des moyennes entre les garçons et les filles est égale à 0,61. Les valeurs numériques des deux écart-types des garçons et des filles

sont relativement égales. Par conséquent, la répartition des scores autour de leurs moyennes générales respectives n'est pas tout à fait dispersée.

Vérifions si cette différence des moyennes est significative au niveau de la statistique inférentielle.

**Tableau 18** : Test d'échantillons indépendants du groupe genre de la première étude

Z	Degré de liberté	Seuil de signification	de Différence des moyennes
1,603	44	,116	,61

Les résultats statistiques révèlent que la valeur numérique du test-z est égale à 1,603. Celles du degré de liberté et du seuil de signification sont respectivement égales à 44 et à 0,116. La valeur numérique du seuil de signification est strictement supérieure à 0,05. Ce qui justifie l'absence de significativité entre la moyenne générale des garçons et celle des filles.

#### 4-1-3-3-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes des différentes tranches d'âge

	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Seuil de signification
inter -groupes	2,382	2	1,191	,723	,491
Extra- groupes	70,835	43	1,647		
Total	73,217	45			

L'on observe que la valeur numérique de F, représentant la grandeur physique, du test de l'analyse de la variance est égale à 0,723 et celle du seuil de signification est égale à 0,491. Cette dernière est supérieure à 0,05. Ce qui nous amène à dire que la différence des moyennes n'est pas significative entre les différentes tranches d'âge de la première étude.

**Tableau 19:** Facteurs inter-sujets de la première étude

Étiquettes de valeur			Effectif
Groupes de l'expérience de l'élève	A	Groupe expérimental (GE)	23
	B	Groupe témoins (GT)	23
Sexe de l'élève	1	Masculin	18
	2	Féminin	28

Il a été prouvé ci-dessus que la différence des moyennes entre les deux groupes d'expérience n'est pas significative, ceci montre que les sujets se situent relativement au même niveau d'acquisition des collections figurales. La codification de deux groupes permet de les identifier en les nommant. C'est ainsi que, la lettre A sera attribuée comme étiquette de valeur au groupe expérimental et le chiffre 1 au genre masculin. La lettre B sera attribuée comme étiquette de valeur au groupe témoin et le chiffre 2 sera attribué au genre féminin comme étiquette de valeur.

#### 4-1-4-Vérification de l'hypothèse de recherche de la première étude

La vérification de l'hypothèse de recherche permettra de tirer les conclusions à partir des résultats de la statistique inférentielle. L'hypothèse de la première étude est notée HR1.

**Tableau 20:** Statistiques des groupes d'expérience de la première étude

groupe d'étude	Effectif	Moyenne	Ecart-type
groupe expérimental	23	12,04	2,142
groupe témoin	23	8,61	1,118

Il en résulte que la différence des moyennes entre le groupe expérimental et le groupe témoins est égale à 3,43. Les valeurs numériques des écart-types ont pour valeurs numériques respectives 2,142 pour le groupe expérimental et 1,176 pour le groupe témoin. Ce qui montre que la répartition des scores autour de la moyenne générale dans les deux groupes, est plus dispersée dans le groupe expérimental par rapport au groupe témoins. La raison c'est que pendant les deux unités d'apprentissage, les deux groupes d'élèves ont suivi des enseignements, mais le groupe expérimental a en plus, subi les effets associés à l'assimilation reproductrice. Il est question de

voir si cette différence des moyennes est significative au niveau de la statistique inférentielle. C'est l'objet du tableau suivant.

**Tableau 21:** Test d'échantillons indépendants des groupes d'expérience de la première étude

Test-z de l'égalité des moyennes du sous-groupe 1 de l'échantillon de l'étude du post-test			
z	Degré de liberté	Seuil de signification	Différence des moyennes
6,818	44	0,000	3,43

### Décision statistique

Il se dégage des résultats statistiques du tableau que, la valeur numérique du test-z est égale à 6,818, celle du degré de liberté est égale à 44, et celle du seuil de signification est égale à 0,000. Nous voyons que la valeur numérique du seuil de signification est inférieure à 0,05. Ce qui prouve que la différence des moyennes, entre le groupe expérimental et le groupe témoin est significative. Autrement dit, les effets associés à l'assimilation reproductrice favorisent significativement l'acquisition des collections figurales.

### 4-1-5-Influence du facteur genre de la première étude sur l'acquisition des collections figurales

**Tableau 22:** Statistiques des groupes genres de la première étude

genre	Effectif	Moyenne	Ecart-type
masculin	18	10,39	2,253
féminin	28	10,29	2,566

Le tableau montre que la différence des moyennes entre les deux groupes genres est très négligeable.

La même observation est valable avec les valeurs numériques de leurs écart-types. C'est le fait que la dispersion des scores est également minable pour les deux groupes genres. Voyons si leur différence des moyennes suit aussi la même logique : c'est l'objet du tableau suivant.

**Tableau 23:** Test d'échantillons indépendants du groupe genre du post-test de la première étude

z	Degré de liberté	Seuil de signification	Différence des moyennes
,139	44	,890	,103

**Décision statistique :**

Le tableau montre que la valeur numérique du test z est égale à 0,139, celle du degré de liberté est égale à 44, et celle du seuil de signification est égale à 0,890, elle est supérieure à 0,05. Ce qui prouve que la différence des moyennes entre les élèves garçons et les élèves filles n'est pas significative. Nous en déduisons qu'il n'existe pas de différence significative d'acquisition des collections figurales suite aux effets associés à l'assimilation reproductrice entre les garçons et les filles, du moins dans ce groupe scolaire.

**4-1-6-Influence du facteur âge de la première étude sur l'acquisition des collections figurales****Tableau 24:** Vérification de la significativité entre les différences des moyennes des différentes tranches d'âge de la première étude

	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Seuil de signification
Inter- groupes	37,741	2	18,871	3,585	,036
Intra-groupes	226,368	43	5,264		
Total	264,109	45			

Les résultats du tableau 24 permettent d'observer que la valeur numérique F du test de l'analyse de la variance est égale à 3,585 et celle du seuil de signification est égale à 0,036. Cette valeur du seuil de signification est inférieure à 0,05. Autrement dit, il n'existe pas une différence significative entre les différentes moyennes des différentes tranches d'âge des sujets de la première étude. Nous en déduisons que les effets résultants de ces différentes tranches d'âge associés l'assimilation reproductrice favorisent significativement l'acquisition des collections figurales.

## 4-2-Présentation et analyse des données de la deuxième étude

### 4-2-1-Statistiques descriptives de la deuxième étude

**Tableau 25:** Répartition de l'effectif de la deuxième étude en fonction des groupes d'expérience

Groupe d'étude	effectif	Pourcentage
groupe A	32	51,6
groupe B	30	48,4
Total	62	100

Le tableau montre que l'effectif est constitué de 62 sujets. Ce qui représente respectivement 32 sujets pour le groupe A et 30 sujets pour le groupe B. Les pourcentages respectifs de deux groupes sont de 51,6% pour le groupe A et 48,4% pour le groupe B. Autrement dit, le nombre des sujets est équitablement répartis dans le groupe A et le groupe B.

**Tableau 26:** Répartition de l'effectif de la deuxième étude en fonction du facteur genre

genre	Effectif	Pourcentage
masculin	38	61,3
féminin	24	38,7
Total	62	100,0

Le tableau montre que la répartition de l'effectif est constituée de 62 sujets. L'on relève 38 garçons soit un pourcentage de 61,3% et 24 filles soit un pourcentage de 38,7%. Par conséquent dans la deuxième étude, le nombre des garçons est plus important que celui des filles.

**Tableau 27:** Répartition de l'effectif de la deuxième étude en fonction du facteur âge

Tranche d'âge	Effectif	Pourcentage
9 ans	35	56,5
moins de 9 ans	9	14,5
plus de 9 ans	18	29,0
Total	62	100,0

Le tableau est constitué de trois tranches d'âge. La première tranche d'âge comporte 35 sujets à l'âge de 9 ans soit un pourcentage de 56,5 %. La deuxième tranche d'âge compte 9 sujets ayant l'âge de moins de 9 ans, soit un pourcentage de 14,5%. La troisième tranche d'âge enfin totalise 18 sujets qui ont plus de 9 ans soit un pourcentage de 29,0%. De la même manière à la première étude, l'effectif des sujets à correspondant à l'âge de 9 ans est plus représentatif.

**Tableau 28:** facteur genre croisé avec groupe d'expérience de la deuxième étude

groupe \ genre	genre		Total
	masculin	féminin	
groupe A	21	11	32
groupe B	17	13	30
Total	38	24	62

Le tableau montre que l'effectif des garçons est de 21 dans le groupe A contre 17 dans le groupe B. Celui des filles est de 11 dans le groupe A contre 13 dans le groupe B. Il en résulte que la répartition des garçons dans les deux groupes est plus importante que celle des filles.

**Tableau 29:** facteur genre croisé avec groupe d'expérience de la deuxième étude

Groupe \ Tranche d'âge	Tranche d'âge			Total
	9 ans	moins de 9 ans	plus de 9 ans	
groupe A	21	5	6	32
groupe B	14	4	12	30
Total	35	9	18	62

Le tableau montre que 44 sujets ne reprennent pas la classe, soit un pourcentage de 70,96% contre un effectif de 18 sujets qui reprennent la classe, soit un pourcentage de 29, 0%. L'on note qu'à l'âge de 9 ans qui correspond à l'âge normal des élèves du niveau 2, cours élémentaire 2 selon la réglementation en vigueur du système éducatif camerounais, l'effectif des sujets est plus élevé

**Tableau 30:** facteur âge croisé avec le facteur genre de la deuxième étude

Tranche d'âge Genre	9 ans	moins de 9 ans	plus de 9 ans	Total
masculin	18	5	15	38
féminin	17	4	3	24
Total	35	9	18	62

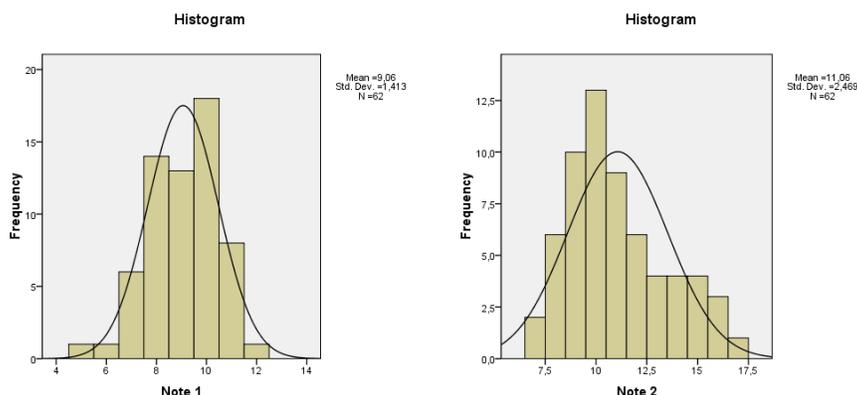
Le tableau révèle qu'à l'âge de 9 ans, l'effectif total des garçons et des filles est de 35 sujets, soit un pourcentage de 56,45%. La tranche d'âge de moins de 9 ans représente un effectif de 9 sujets soit un pourcentage de 14,51%. L'effectif total des redoublants est de 18 sujets soit un pourcentage de 29, 03%. L'on observe que la représentation pondérale des enfants à l'âge de 9 ans reste la plus importante.

#### **4-2-2-Analyse descriptive des statistiques des sujets de la deuxième étude**

##### **4-2-2-1-Vérification de la validité et la fiabilité du test de connaissances**

Il se procède par l'étalonnage des notes obtenues au cours du pré-test et du post-test. Il se traduit par les deux courbes de la loi normale ci-dessous.

**Graphique 2 :** Histogrammes et courbes de la loi normale des statistiques issues du pré-test et post-test



Le graphique 2 présente deux histogrammes issus des scores du pré-test et post-test et chacune de leurs courbes de la loi normale correspondantes. La description de celles-ci montre que la tangente est perpendiculaire à la droite passant par la moyenne générale sur l'axe des abscisses. Par ailleurs, on observe une dispersion assez importante des scores autour de la moyenne générale pendant le post-test par rapport au pré-test. Autrement dit, le test a mesuré ce qu'il est censé mesurer d'une part et d'autre part, il n'était ni trop facile, ni trop difficile. Par conséquent, il était adapté, ce qui justifie sa validité et sa fiabilité.

#### 4-2-2-2-Description des statistiques issues du pré-test et du post-test de la deuxième étude

**Tableau 31:** Statistiques des élèves du pré-test et du post-test de la deuxième étude

Grandeurs physiques	statistiques du pré-test	statistiques du post-test
Moyenne	8,13	10,33
Médiane	8	10
Mode	7	8
Écart-type	1,276	2,423

La lecture des résultats du tableau montre que pendant le prétest, la moyenne générale est égale à 8,13 et la médiane vaut 8. Le mode se situe à 7 tandis que l'écart-type représente une valeur numérique de 1,276. Ce qui se traduit par une répartition pas tout à fait dispersée des scores autour de la moyenne générale. Ces résultats justifient aussi la position de la médiane égale qui situe entre la moyenne et le mode. Au niveau de la statistique descriptive, il en résulte que le niveau d'acquisition des connaissances est homogène, mais il n'est pas tout à fait satisfaisant.

Pendant le post-test, les valeurs numériques de toutes les grandeurs physiques évoluent positivement dans le même sens. Celle de la moyenne générale est égale à 10,33. Autrement dit, les sujets sont en cours d'acquisition des connaissances. Il s'agit d'ailleurs d'une bonne classe, parce que le mode et la médiane se situent autour de la moyenne. L'écart-type a pour valeur numérique 2,42 par rapport à celle obtenue au pré-test qui est égale à 1,27. Ce qui montre une dispersion des scores plus élevée. Ce qui montre l'influence du facteur expérimental dans le groupe A. Ce qui pourrait justifier la configuration statistique observée. Ce qui fera l'objet des paragraphes suivants avec la statistique inférentielle.

#### **4-2-3-Statistiques inférentielles de la deuxième étude**

Il est évident que les résultats de la statistique descriptive ci-dessus sont à prendre avec des réserves. Etant entendu qu'ils n'ont pas encore acquis la validité scientifique, ce qui nous amène à se référer à la statistique inférentielle qui se prononce sur leur validité.

##### **4-2-3-1-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes des groupes A et B de la deuxième étude**

Il est question de vérifier l'homogénéité des deux groupes d'expérience avant de continuer l'expérimentation. En effet, nous avons relevé au cours de l'analyse de la statistique descriptive que les deux groupes sont homogènes.

**Tableau 32:** Statistiques des groupes d'expérience de la deuxième étude

groupe d'étude	Effectif	Moyenne	Ecart-type
Groupe échantillon A	32	9,12	1,43
groupe échantillon B	30	9	1,41

L'analyse des données statistiques du tableau montre que la différence des moyennes entre le groupe A et le groupe B est égale à 0,12. Au regard des valeurs numériques des écart-types des deux groupes, tout se passe comme si, certains élèves du groupe A travaillent mieux par rapport à leurs camarades du groupe B. Vérifions si cette différence des moyennes est significative au niveau de la statistique inférentielle. Ce qui constitue l'objet du paragraphe suivant.

**Tableau 33:** Test d'échantillons indépendants de la deuxième étude

z	Degré de liberté	Seuil de signification
,36	60	,731

La lecture des statistiques montre que la valeur numérique du test-z est égale à 0,36, celle du degré de liberté est égale à 60, et celle du seuil de signification est égale à 0,731. La valeur numérique du seuil de signification lue est strictement supérieure à 0,05 représentant le seuil de signification admis en sciences sociales. D'où la différence des moyennes entre les sujets du groupe A et ceux du groupe B n'est pas significative.

#### 4-2-3-2-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes des garçons et des filles de la deuxième étude

**Tableau 34:** Statistiques de groupe genre de la deuxième étude

genre	Effectif	Moyenne	Ecart-type
masculin	38	8,92	1,63
féminin	24	9,29	0,955

**Tableau 35:** Test d'échantillons indépendants du groupe genre de la deuxième étude

Z	Degré de liberté	Seuil de signification	Différence des moyennes
1,603	60	,318	,63

Les résultats statistiques révèlent que la valeur numérique du test-z est égale à 1,603. Celles du degré de liberté et du seuil de signification sont respectivement égales à 60 et à 0,318. La valeur numérique du seuil de signification est strictement supérieure à 0,05. Ce qui justifie l'absence de significativité entre la moyenne générale des garçons et celle des filles.

#### 4-2-3-3-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes des différentes tranches d'âge

	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Seuil de signification
inter -groupes	3,071	2	1,535	,763	,471
Extra- groupes	118,67	59	2,011		
Total	121,74	61			

L'on observe que la valeur numérique de F, représentant la grandeur physique, du test de l'analyse de la variance est égale à 0,763 et celle du seuil de signification est égale à 0,471. Cette dernière est supérieure à 0,05. Ce qui nous amène à dire que la différence des moyennes n'est pas significative entre les différentes tranches d'âge de la première étude.

**Tableau 36:** Facteurs inter-sujets de la deuxième étude

Étiquettes de valeur			Effectif
Groupes de l'expérience de l'élève	A	Groupe expérimental (GE)	23
	B	Groupe témoins (GT)	23
Sexe de l'élève	1	Masculin	18
	2	Féminin	28

Il a été prouvé ci-dessus que la différence des moyennes entre les deux groupes d'expérience n'est pas significative, ceci montre que les sujets se situent relativement au même niveau d'acquisition des collections figurales. La codification de deux groupes permet de les identifier en les nommant. C'est ainsi que, la lettre A sera attribuée comme étiquette de valeur au groupe expérimental et le chiffre 1 au genre masculin. La lettre B sera attribuée comme étiquette de valeur au groupe témoin et le chiffre 2 sera attribué au genre féminin comme étiquette de valeur.

#### 4-2-4-Vérification de l'hypothèse de recherche de la deuxième étude

La vérification de l'hypothèse de recherche permettra de tirer les conclusions à partir des résultats de la statistique inférentielle. L'hypothèse de la deuxième étude est notée HR2.

**Tableau 37: Statistiques des groupes d'expérience de la deuxième étude**

groupe d'étude	Effectif	Moyenne	Ecart-type
groupe expérimental	32	12,41	2,513
groupe témoin	30	9,63	1,402

Il en résulte que la différence des moyennes entre le groupe expérimental et le groupe témoin est égale à 2,78. Les valeurs numériques des écart-types ont pour valeurs numériques respectives, 2,513 pour le groupe expérimental et 1,402 pour le groupe témoin. Ce qui montre que la répartition des scores autour de la moyenne générale dans les deux groupes, est plus dispersée dans le groupe expérimental par rapport au groupe témoin. La raison c'est que pendant les deux unités d'apprentissage, les deux groupes d'élèves ont suivi des enseignements, mais le groupe expérimental a en plus, subi les effets associés à l'assimilation généralisatrice. Il est question de voir si cette différence des moyennes est significative au niveau de la statistique inférentielle. C'est l'objet du tableau suivant.

**Tableau 38: Test d'échantillons indépendants des groupes d'expérience de la deuxième étude**

Test-z de l'égalité des moyennes du sous-groupe 1 de l'échantillon de l'étude du post-test			
z	Degré de liberté	Seuil de signification	Différence des moyennes
5,317	60	0,000	2,78

**Décision statistique :**

Il se dégage des résultats statistiques du tableau que, la valeur numérique du test-z est égale à 5,317, celle du degré de liberté est égale à 60, et celle du seuil de signification est égale à 0,000. Nous voyons que la valeur numérique du seuil de signification est inférieure à 0,05. Ce qui prouve que la différence des moyennes, entre le groupe expérimental et le groupe témoin est significative. Autrement dit, les effets associés à l'assimilation généralisatrice favorisent significativement l'acquisition des collections non-figurales.

**4-2-5-Influence du facteur genre de la deuxième étude sur l'acquisition des collections non-figurales**

**Tableau 39: Statistiques des groupes genres de la deuxième étude**

genre	Effectif	Moyenne	Ecart-type
masculin	38	11,05	2,588
féminin	24	11,08	2,320

Le tableau montre que la différence des moyennes entre les deux groupes genres est très négligeable. La même observation est valable avec les valeurs numériques de leurs écart-types. C'est le fait que la dispersion des scores est également minable pour les deux groupes genres. Voyons si leur différence des moyennes suit aussi la même logique : c'est du tableau suivant.

**Tableau 40: Test d'échantillons indépendants des groupes sexes du post-test de la deuxième étude**

z	Degré de liberté	Seuil de signification	Différence des moyennes
,047	60	,962	,03

**Décision statistique :**

Le tableau montre que la valeur numérique du test z est égale à 0,047, celle du degré de liberté est égale à 60, et celle du seuil de signification est égale à 0,962, elle est supérieure à 0,05.

Ce qui prouve que la différence des moyennes entre les élèves garçons et les élèves filles n'est pas significative. Nous en déduisons qu'il n'existe pas de différence significative d'acquisition des collections figurales suite aux effets associés à l'assimilation reproductrice entre les garçons et les filles, du moins dans ce groupe scolaire.

#### **4-2-6-Influence du facteur âge de la deuxième étude sur l'acquisition des collections non-figurales**

	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Seuil de signification
Inter- groupes	6,690	2	3,345	0,541	,585
Intra-groupes	385,052	59	6,187		
Total	371,742	61			

Les résultats du tableau permettent d'observer que la valeur numérique F du test de l'analyse de la variance est égale à 0,541 et celle du seuil de signification est égale à 0,585. Cette valeur du seuil de signification est inférieure à 0,05. Autrement dit, il n'existe pas une différence significative entre les différentes moyennes des différentes tranches d'âge des sujets de la première étude. Nous en déduisons que les effets résultants de ces différentes tranches d'âge associés à l'assimilation génératrice ne favorisent pas significativement l'acquisition des collections non-figurales.

#### **4-3-Présentation et analyse des données de la troisième étude**

##### **4-3-1-Statistiques descriptives de la troisième étude**

**Tableau 41: Répartition de l'effectif de la troisième étude en fonction des groupes d'expérience**

Groupe d'étude	effectif	Pourcentage
groupe A	17	50
groupe B	17	50
Total	34	100

Les statistiques du tableau montrent que l'effectif est constitué de 34 sujets. Ce qui représente respectivement 17 sujets pour le groupe A et le groupe B. Les pourcentages respectifs de deux groupes sont de

50%. Autrement dit, le nombre des sujets est équitablement répartis dans le groupe A et le groupe B.

**Tableau 42:** Répartition de l'effectif de la troisième étude en fonction du facteur genre

genre	Effectif	Pourcentage
masculin	16	47,1
féminin	18	52,9
Total	34	100,0

Le tableau montre que la répartition de l'effectif est constituée de 34 sujets. L'on relève 16 garçons soit un pourcentage de 47,1% et 18 filles soit un pourcentage de 52,9%. Par conséquent dans la troisième étude, le nombre des filles est légèrement supérieur à celui des garçons.

**Tableau 43:** Répartition de l'effectif de la troisième étude en fonction du facteur âge

Tranche d'âge	Effectif	Pourcentage
9 ans	26	76,5
plus de 9 ans	8	23,5
Total	46	100,0

Le tableau est constitué de deux tranches d'âge. La première tranche d'âge comporte 26 sujets à l'âge de 9 ans soit un pourcentage de 76,5 %. La deuxième tranche d'âge compte 8 sujets ayant l'âge de 9 ans et plus, soit un pourcentage de 23,5%. L'effectif des sujets à l'âge de 9 ans est plus représentatif. Cependant, il existe un taux élevé des redoublants au regard de leur pourcentage.

**Tableau 44:** facteur genre croisé avec groupe d'expérience de la troisième étude

groupe \ genre	genre		Total
	masculin	féminin	
groupe A	9	8	17
groupe B	7	10	17
Total	16	18	34

Le tableau montre que dans le groupe A, l'effectif des garçons est de 9 chez les garçons contre 8 chez les filles. Dans le groupe B, il est de 7 chez les garçons contre 10 chez les filles. Il en résulte que la répartition des élèves filles est plus importante dans les deux groupes que celle des élèves garçons.

**Tableau 45: facteur âge croisé avec groupe d'expérience de la troisième étude**

Tranche d'âge Groupe	Tranche d'âge		Total
	9 ans	plus de 9 ans	
groupe A	12	5	17
groupe B	14	3	17
Total	26	8	34

Le tableau montre que le groupe échantillon de la troisième étude est constitué de 26 nouveaux soit un pourcentage de 76,47% contre un effectif de 8 sujets qui reprennent la classe, soit un pourcentage de 23,52%.

**Tableau 46: facteur âge croisé avec le facteur genre de la troisième étude**

Tranche d'âge Genre	Tranche d'âge		Total
	9 ans	plus de 9 ans	
masculin	12	4	16
féminin	14	4	18
Total	26	8	34

Le tableau révèle qu'à l'âge de 9 ans et plus, l'effectif total des garçons et des filles est de 8, à raison de 4 pour chacun des genres soit un pourcentage de 23,52%. Ce qui montre que le phénomène d'échec concerne aussi bien les élèves filles et les élèves garçons.

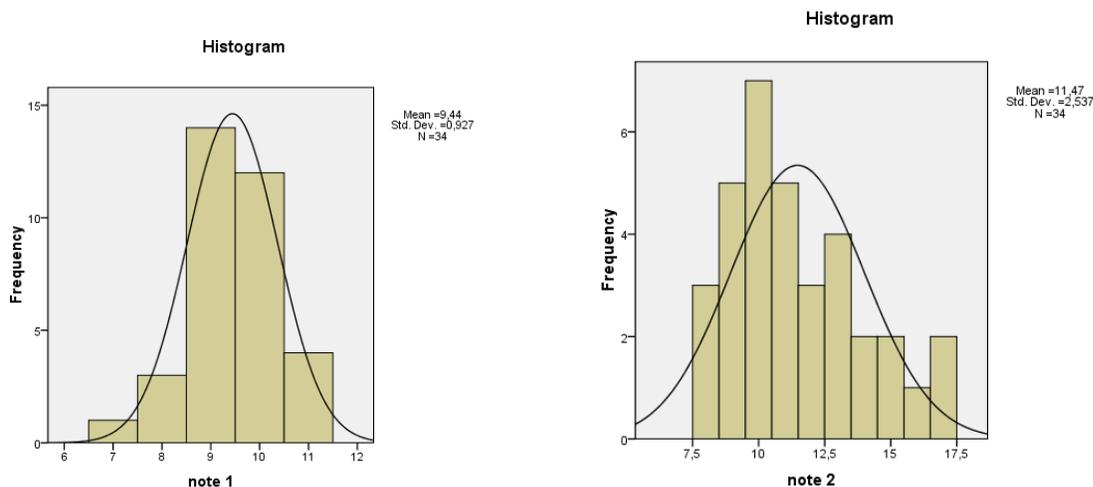
#### **4-3-2-Analyse descriptive des statistiques des sujets de la troisième étude**

##### **4-3-2-1-Vérification de la validité et la fiabilité du test de connaissances**

Il se procède par l'étalonnage des notes obtenues au cours du pré-test et du post-test. Il se

traduit par les deux courbes de la loi normale ci-dessous.

## Graphique 2 : Histogrammes et courbes de la loi normale des statistiques issues du pré-test et post-test



Le graphique 3 présente deux histogrammes issus des scores du pré-test et post-test et chacune de leurs courbes de la loi normale correspondantes. La description de celles-ci montre que la tangente est perpendiculaire à la droite passant par la moyenne générale sur l'axe des abscisses. Par ailleurs, on observe une dispersion assez importante des scores autour de la moyenne générale pendant le post-test par rapport au pré-test. Autrement dit, le test a mesuré ce qu'il est censé mesurer d'une part et d'autre part, il n'était ni trop facile, ni trop difficile. Par conséquent, il était adapté, ce qui justifie sa validité et sa fiabilité.

#### 4-3-2-2-Description des statistiques issues du pré-test et du post-test de troisième étude

##### Graphique 3: Statistiques des élèves du pré-test et du post-test de la troisième étude

Grandeurs physiques	statistiques du pré-test	statistiques du post-test
Moyenne	9,44	11,47
Médiane	9	11
Mode	9	10
Écart-type	0,927	2,537

La lecture des résultats du tableau montre que pendant le prétest, la moyenne générale est égale à 9,44 et la médiane vaut 9. Le mode se situe à 9 tandis que l'écart-type représente une valeur numérique de 0,927. Ce qui se traduit par une répartition peu dispersée des scores autour de la moyenne générale. Ces résultats justifient aussi la position de la médiane égale qui situe entre la moyenne et le mode. Au niveau de la statistique descriptive, il en résulte que le niveau d'acquisition des connaissances est homogène, mais il n'est pas satisfaisant.

Pendant le post-test, les valeurs numériques de toutes les grandeurs physiques évoluent positivement dans le même sens. Celle de la moyenne générale est égale à 11,47. Autrement dit, les sujets sont en cours d'acquisition des connaissances. Il s'agit d'ailleurs d'une bonne classe, parce que le mode et la médiane se situent autour de la moyenne. L'écart-type a pour valeur numérique 2,537 par rapport à celle obtenue au pré-test qui est égale à 0,927. Ce qui justifie l'influence du facteur expérimental dans le groupe A. Ce qui fera l'objet des paragraphes suivants avec la statistique inférentielle.

#### 4-3-3-Statistiques inférentielles de la troisième étude

Il est évident que les résultats de la statistique descriptive ci-dessus sont à prendre avec des réserves. Etant entendu qu'ils n'ont pas encore acquis la validité scientifique, ce qui nous amène à se référer à la statistique inférentielle qui se prononce sur leur validité.

#### 4-3-3-1-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes des groupes A et B de la troisième étude

Il est question de vérifier l'homogénéité de deux groupes d'expérience avant de continuer l'expérimentation. En effet, nous avons relevé au cours de l'analyse de la statistique descriptive que les deux groupes sont homogènes.

**Tableau 47: Statistiques des groupes d'expérience de la troisième étude**

groupe d'étude	Effectif	Moyenne	Ecart-type
Groupe échantillon A	17	9,41	0,87
groupe échantillon B	17	9,47	1

L'analyse des données statistiques du tableau montre que la différence des moyennes entre le groupe A et le groupe B est égale à 0,06. Au regard des valeurs numériques des écart-types de deux groupes et les moyennes générales, l'on voit que les deux groupes ont sensiblement le même niveau d'acquisition des savoirs. Qu'en est-il au niveau de la statistique inférentielle. Ce qui constitue l'objet du paragraphe suivant.

**Tableau 48: Test d'échantillons indépendants de la troisième étude**

z	Degré de liberté	Seuil de signification
-1,82	32	,857

La lecture des statistiques montre que la valeur numérique du test-z est égales à -1,82, celle du degré de liberté est égale à 32, et celle du seuil de signification est égale à 0,857. La valeur numérique du seuil de signification lue est strictement supérieure à 0,05 représentant le seuil de signification admis en sciences sociales. D'où la différence des moyennes entre les sujets du groupe A et ceux du groupe B n'est pas significative.

#### 4-3-3-2-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes des garçons et des filles de la troisième étude

**Tableau 49: Statistiques de groupe genre de la troisième étude**

genre	Effectif	Moyenne	Ecart-type
masculin	16	9,50	0,816
féminin	18	9,38	1,037

L'analyse des données statistiques montre que la différence des moyennes entre les garçons et les filles est égale à 0,12. Les valeurs numériques des deux écart-types des garçons et des filles ne sont pas très différents. Par conséquent, la répartition des scores autour de leurs moyennes générales respectives n'est tout à fait dispersée. Vérifions si cette différence des moyennes est significative au niveau de la statistique inférentielle.

**Tableau 50: Test d'échantillons indépendants du groupe genre de la troisième étude**

Z	Degré de liberté	Seuil de signification	Différence des moyennes
-0,344	32	,733	,12

Les résultats statistiques révèlent que la valeur numérique du test-z est égale à -0,344. Celles du degré de liberté et du seuil de signification sont respectivement égales à 32 et à 0,733. La valeur numérique du seuil de signification est strictement supérieure à 0,05. Ce qui justifie l'absence de significativité entre la moyenne générale des garçons et celle des filles.

#### 4-3-3-3-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes de deux tranches d'âge

**Tableau 51: Statistiques de groupe âge de la troisième étude**

Tranche d'âge	Effectif	Moyenne	Ecart-type
9 ans	26	9,31	0,8
Plus de 9 ans	8	9,88	0,9

L'analyse des données statistiques montre que la différence des moyennes entre l'âge de 9 ans et 9 ans et plus est égale à 0,57. Les valeurs numériques de leurs écart-types respectifs ne sont pas très différents.

Par conséquent, la répartition des scores autour de leurs moyennes générales respectives n'est tout à fait dispersée.

Qu'en est-il au niveau de la statistique inférentielle ?

**Tableau 52 : Test d'échantillons indépendants du groupe âge de la troisième étude**

Z	Degré de liberté	Seuil de signification	Différence des moyennes
-1,544	32	,132	,57

Les résultats statistiques révèlent que la valeur numérique du test-z est égale à -1,544. Celles du degré de liberté et du seuil de signification sont respectivement égales à 32 et à 0,132. La valeur numérique du seuil de signification est strictement supérieure à 0,05. Ce qui justifie l'absence de significativité entre la moyenne générale des deux tranches d'âge.

**Tableau 53: Facteurs inter-sujets de la troisième étude**

Étiquettes de valeur			Effectif
Groupes de l'expérience de l'élève	A	Groupe expérimental (GE)	23
	B	Groupe témoins (GT)	23
Sexe de l'élève	1	Masculin	18
	2	Féminin	28

Il a été prouvé ci-dessus que la différence des moyennes entre les deux groupes d'expérience n'est pas significative, ceci montre que les sujets se situent relativement au même niveau d'acquisition de l'inclusion des classes. La codification de deux groupes permet de les identifier en les nommant. C'est ainsi que, la lettre A sera attribuée comme étiquette de valeur au groupe expérimental et le chiffre 1 au genre masculin. La lettre B sera attribuée comme étiquette de valeur au groupe témoin et le chiffre 2 sera attribué au genre féminin comme étiquette de

valeur.

#### 4-3-4-Vérification de l'hypothèse de recherche de la troisième étude

La vérification de l'hypothèse de recherche permettra de tirer les conclusions à partir des résultats de la statistique inférentielle. L'hypothèse de la troisième étude est notée HR3.

**Tableau 54: Statistiques des groupes d'expérience de la troisième étude**

groupe d'étude	Effectif	Moyenne	Ecart-type
groupe expérimental	17	13,12	2,472
groupe témoin	17	9,82	1,185

Il en résulte que la différence des moyennes entre le groupe expérimental et le groupe témoins est égale à 3,3. Les valeurs numériques des écart-types ont pour valeurs numériques respectives 2,472 pour le groupe expérimental, et 1,185 pour le groupe témoin. Ce qui montre que la répartition des scores autour de la moyenne générale dans les deux groupes, est plus dispersée dans le groupe expérimental par rapport au groupe témoins. La raison c'est que pendant les deux unités d'apprentissage, les deux groupes d'élèves ont suivi des enseignements, mais le groupe expérimental a en plus, subi les effets associés à l'assimilation cognitive. Qu'en est-il au niveau de la statistique inférentielle ?

**Tableau 55: Test d'échantillons indépendants des groupes d'expérience de la troisième étude**

Test-z de l'égalité des moyennes du sous-groupe 1 de l'échantillon de l'étude du post-test			
z	Degré de liberté	Seuil de signification	Différence des moyennes
4,955	32	0,000	3,3

#### Décision statistique

Il se dégage des résultats statistiques du tableau que, la valeur numérique du test-z est égale à 4,955, celle du degré de liberté est égale à 32, et celle du seuil de signification est égale 0,000. Nous voyons que la valeur numérique du seuil de signification est strictement inférieure à

0,05. Ce qui prouve que la différence des moyennes, entre le groupe expérimental et le groupe témoin est significative. Autrement dit, les effets associés à l'assimilation cognitive favorisent significativement l'acquisition de l'inclusion des classes.

#### 4-3-5-Influence du facteur genre de la troisième étude sur l'acquisition de l'inclusion des classes

Tableau 56: Statistiques des groupes genres de la troisième étude

genre	Effectif	Moyenne	Ecart-type
masculin	16	12	2,7
féminin	18	11	2,3

Le tableau montre que la différence des moyennes entre les deux groupes genres est égale à 1.

Les valeurs numériques de leurs écart-types sont respectivement égales à 2,7 et 2,3. C'est le fait que la dispersion des moyennes générales n'est pas importante. Voyons si leur différence des moyennes suit aussi la même logique : c'est l'objet du tableau suivant.

Tableau 57: Test d'échantillons indépendants du groupe genre du post-test de la troisième étude

z	Degré de liberté	Seuil de signification	Différence des moyennes
1,153	32	,258	1

#### Décision statistique :

Le tableau montre que la valeur numérique du test z est égale à 1,153, celle du degré de liberté est égale à 32, et celle du seuil de signification est égale à 0,258, elle est supérieure à 0,05. Ce qui prouve que la différence des moyennes entre les élèves garçons et les élèves filles n'est pas significative. Nous en déduisons qu'il n'existe pas de différence significative d'acquisition de l'inclusion des classes entre les garçons et les filles suite aux effets associés à l'assimilation cognitive.

#### 4-3-6-Influence du facteur âge de la troisième étude sur l'acquisition de l'inclusion des classes

Tableau 58: Statistiques de groupe âge de la troisième étude

Tranche d'âge	Effectif	Moyenne	Ecart-type
9 ans	26	11,19	2,4
Plus de 9 ans	8	12,38	2,7

L'analyse des données statistiques montre que la différence des moyennes entre l'âge de 9 ans et 9 ans et plus est égale à 1, 19. Les valeurs numériques de leurs écart-types sont respectivement égales à 2,4 et 2,7. Par conséquent, la répartition des scores autour de leurs moyennes générales respectives n'est tout à fait dispersée.

Qu'en est-il de leur différence des moyennes au niveau de la statistique inférentielle ?

Tableau 59: Test d'échantillons indépendants du groupe âge de la troisième étude

Z	Degré de liberté	Seuil de signification	Différence des moyennes
-1,159	32	,255	1,19

Les résultats statistiques révèlent que la valeur numérique du test-z est égale à -1,159. Celles du degré de liberté et du seuil de signification sont respectivement égales à 32 et à 0,255. La valeur numérique du seuil de signification est strictement supérieure à 0,05. Ce qui montre pour cette étude que le facteur âge n'influence pas sur l'acquisition de l'inclusion des classes.

#### 4-4-Récapitulatif des résultats de l'étude

Dans cette partie du travail, il est question de récapituler dans un tableau synoptique, les grandeurs physiques, les résultats et les conclusions des trois études. Ce qui fait l'objet du tableau suivant.

**Tableau 60: Résumé des résultats de l'analyse des données**

N°		Valeurs numériques du test-z	Degrés de liberté ddl	Seuils de signification affichés sur l'écran	Seuil de signification admis en sciences sociales	Résultats	Conclusions
1	<b>Étude 1</b>	6,818	44	0,000	0,05	0,000 < 0,05	HR1 est confirmée
2	<b>Étude 2</b>	5,317	60	0,000	0,05	0,001 < 0,05	HR2 est confirmée
3	<b>Étude 3</b>	4,955	32	0,000	0,05	0,000 < 0,05	HR3 est confirmée

**CHAPITRE 5 :**  
**INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS**

La présente étude avait pour objectif, d'évaluer les effets de la mise en œuvre des modalités de l'assimilation, notamment, l'assimilation reproductrice, généralisatrice et recognitive, sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants. Pour ce faire, nous avons formulé des hypothèses de recherche, à partir de l'opérationnalisation de l'assimilation.

### **5-1- Rappel des données théoriques et empiriques**

Dans cette section, nous allons rappeler les données théoriques qui ont guidé cette étude, notamment, les hypothèses de recherche. Par la suite, nous allons présenter les données empiriques obtenues du terrain.

#### **5-1-1- Les données théoriques**

Nous avons formulé l'hypothèse générale suivante :

HG : la mise en œuvre des modalités de l'assimilation facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants âgés de 8-9 ans.

Cette hypothèse générale a été opérationnalisée en trois hypothèses spécifiques, suivant les modalités de l'assimilation.

HR1 : la mise en œuvre de l'assimilation reproductrice facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans ;

HR2 : la mise en œuvre de l'assimilation généralisatrice facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans ;

HR3 : la mise en œuvre de l'assimilation recognitive facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans.

#### **5-1-2- Les données empiriques**

Chacune des hypothèses ci-dessus énoncées a fait l'objet d'une étude. Ainsi, nous avons effectué trois études dont nous allons présenter les résultats dans les lignes qui suivent. Ces résultats ont été récapitulés dans un tableau synthèse :

**Tableau 61: Résumé des résultats de l'analyse des données**

N°		Valeurs numériques du test-z	Degrés de liberté ddl	Seuils de signification affichés sur l'écran	Seuil de signification admis en sciences sociales	Résultats	Conclusions
1	<b>Étude 1</b>	6,818	44	0,000	0,05	0,000 < 0,05	HR1 est confirmée
2	<b>Étude 2</b>	5,317	60	0,000	0,05	0,001 < 0,05	HR2 est confirmée
3	<b>Étude 3</b>	4,955	32	0,000	0,05	0,000 < 0,05	HR3 est confirmée

## 5-2- Interprétation des résultats

### 5-2-1- Première étude

En ce qui concerne l'étude 1, deux groupes y ont pris part : un groupe expérimental et un groupe témoin. La comparaison faite entre les deux groupes laisse voir une différence des moyennes entre le groupe expérimental et le groupe témoin qui est de l'ordre de 3,43. Les écart-types sont respectivement égales à 2,142 et 1,176. La valeur numérique du Z est égale à 6,818 ; celle du degré de liberté est de 44. Le seuil de significativité est inférieur à 0,05 ; par conséquent, HR1 est confirmée. La différence de moyennes entre le groupe expérimental et le groupe témoin montre que, les enfants du groupe expérimental performant mieux au test que ceux du groupe témoin. Le groupe expérimental a subi en plus les effets de l'assimilation reproductrice. Ce résultat nous montre que plus le tuteur a la capacité à mettre sur pieds des situations d'assimilation reproductrice, plus l'acquisition des collections figurales est facilitée chez les enfants.

Pour ce qui est de l'influence du facteur genre, on observe une différence de moyenne négligeable entre les garçons et les filles. Elle est de l'ordre de 0,10, soit 10,39 pour les garçons et 10,29 pour les filles. Il en est de même pour les écart-types : 2,253 chez les garçons et 2,566 chez les filles. La valeur numérique du test de Z est égale à 0,139 ; le degré de liberté donne 44 et le seuil de significativité se situe à 0,890, supérieure à 0,05. D'où l'absence de significativité. On comprend que le facteur genre, associé aux effets de l'assimilation

reproductrice n'influencerait pas l'acquisition des collections figurales chez les enfants. Donc, l'acquisition des groupements de classes se ferait indépendamment du genre de l'enfant.

En ce qui concerne l'influence du facteur âge, on observe que la valeur du F est de 3,585. Le seuil de significativité est de 0,036, ce qui est inférieur à 0,05. Ce qui signifie que la différence de moyenne entre les différentes tranches d'âge est significative. Et donc, plus l'âge évolue, plus l'acquisition des collections figurales est facilitée. En d'autres termes, la construction des groupements de classe évolue avec l'âge.

### **5-2-2- Deuxième étude**

Dans l'étude 2, la moyenne est de 12,41 pour le groupe expérimental, et de 9,63 pour le groupe témoin, ce qui donne une différence de 2,78. Les valeurs des écart-types sont chiffrées respectivement à 2,513 pour le groupe expérimental et 1,402 pour le groupe témoin. La valeur numérique du test de Z est égale 5,317 ; avec un degré de liberté dont la valeur est de 60. Le seuil de significativité est inférieur à 0,05 ; par conséquent, HR2 est confirmée.

La différence de moyennes entre le groupe expérimental et le groupe témoin nous renseigne sur le fait que les enfants du groupe expérimental ont mieux performé au test, que ceux du groupe témoin. Le groupe expérimental a subi en plus les effets liés à l'assimilation généralisatrice. Ceci voudrait dire que le développement des collections non figurales est plus facilitée chez les enfants lorsque le tuteur à la capacité à mettre ces enfants dans les situations propices.

L'influence du genre est négligeable, au vue de la différence de moyenne minime entre le groupe expérimental et le groupe témoin. Elle est de l'ordre de 0,03, avec une moyenne de 11,05 chez les garçons, et 11,02 chez les filles. Les écart-types vont dans le même sens. Le test de Z est égal à 0,047 ; le degré de liberté est égal à 60, et le seuil de significativité est supérieur à 0,05. Ceci témoigne de l'absence de significativité dans la différence de moyennes entre le groupe expérimental et le groupe témoin. On pourrait expliquer cela par le fait que le facteur genre ne serait pas un élément pertinent qui favoriserait l'acquisition des collections figurales, et donc que le développement des compétences dans les nombres ne serait pas lié au genre de l'enfant.

Concernant le facteur âge, l'analyse des données nous permet d'observer que la valeur du F est de 0,541. Celle du seuil de significativité est de 0,585 ; cette valeur est supérieure à 0,05. Donc, il n'existe pas de différence significative entre les différentes tranches d'âge. Les résultats obtenus pour cet échantillon montrent que le développement des collections non figurales ne serait pas lié à l'âge des enfants. Il existerait donc d'autres facteurs qui expliqueraient cette acquisition. Celle-ci pourrait être liée à l'environnement de l'enfant

### **5-2-3- Troisième étude**

L'analyse des données de la troisième étude nous montre que la moyenne est de 13,12 pour le groupe expérimental, et 9,82 pour le groupe témoin ; la différence des moyennes est donc de 3,3. Les écart-types ont pour valeurs numériques 2,472 pour le groupe expérimental, contre 1,185 pour le groupe témoin. La valeur numérique du test Z est de 4,955. Le degré de liberté est égal à 32. Le seuil de significativité est inférieur à 0,05 ; en conclusion, HR3 est confirmée.

La différence des moyennes entre le groupe expérimental et le groupe témoin nous renseigne sur le fait que les enfants du groupe expérimental ont mieux performé au test que ceux du groupe témoin. Les enfants du groupe expérimental ont subi en plus les effets de l'assimilation reconnaîtive. Ceci nous montre que plus le tuteur a la capacité à mettre les enfants en situation, plus l'acquisition de l'inclusion des classes est facilitée chez les enfants.

L'influence du facteur genre pour cette étude est négligeable, au vue des statistiques obtenues. La moyenne des garçons est de 11 tandis que chez les filles, elle est de 12. La différence de moyenne entre les filles et les garçons est de 1. Les écart-types ont pour valeurs 2,7 chez les garçons et 2,3 chez les filles. La valeur numérique du test de Z est de 1,153 ; celle du degré de liberté est de 32 ; avec un seuil de significativité de l'ordre de 0,258 supérieur à 0,05. Ceci témoigne de l'absence de significativité entre les garçons et les filles. On pourrait expliquer cet état des faits en avançant que le genre ne serait pas un facteur pertinent dans le développement des groupements de classes, et donc que ceux-ci se construisent indépendamment du sexe de l'enfant.

Pour ce qui est du facteur âge, la différence de moyennes entre les enfants de 9 ans et ceux de 9 ans et plus est de 1,19. Les valeurs des écart-types sont respectivement de 2,4 et 2,7. Le test de Z est égal à -1,159, avec 32 de degré de liberté et 0,255 comme valeur du seuil de significativité,

qui est supérieure à 0,05. Pour cet échantillon, le facteur âge n'influencerait pas sur le développement de l'inclusion des classes.

### **5-3- Discussion et perspectives de l'étude**

Dans cette section, il sera question de donner un sens à notre étude, en nous appuyant sur les travaux et les théories. Il sera question, dans une première partie, de discuter nos résultats. Par la suite, nous aborderons les implications et les perspectives.

#### **5-3-1- Discussion des résultats de l'étude**

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'efficacité de la mise en œuvre des modalités de l'assimilation sur l'acquisition des groupements de classes. Dans le cadre de cette étude, la variable cause avait trois modalités que nous avons manipulées pour observer leurs effets sur les groupements de classes. Les résultats obtenus ont permis de confirmer toutes nos trois hypothèses de recherche. Ainsi donc, lorsque les modalités de l'assimilation sont bien articulées, l'acquisition des groupements de classes se trouve facilitée chez les enfants de 8-9 ans.

##### **➤ Assimilation reproductrice et acquisition des groupements de classes**

Nous avons formulé notre première hypothèse ainsi qu'il suit : la mise en œuvre de l'assimilation reproductrice favorise l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans. Cette hypothèse qui a fait l'objet de l'étude 1, a été validée et les résultats ont montré que lorsque le tuteur met en place des situations d'apprentissage où l'enfant agit sur des objets en répétant autant de fois que possible la même action, il consolide le schème lié à l'action ; dans notre contexte, il s'agit de la manipulation des dizaines. Ainsi, il arrive plus facilement à découper les nombres et à les lire. Ce résultat nous permet de nous rendre compte que en mettant l'enfant dans une situation où il s'exerce dans une action, l'apprentissage se trouve plus facilitée. Ce résultat va dans le même sens que celui de Poletti et al. (2022), qui ont montré que lorsque les enfants répètent la même activité, cela leur permet d'autonomiser leur réflexion et leur facilite ainsi l'entrée dans des activités numériques plus complexes.

Le facteur genre a également été pris en compte dans notre étude. L'analyse des résultats a montré que les enfants acquièrent les groupements de classes, indépendamment de leur sexe. C'est ce qu'a révélé la différence de moyenne peu significative entre les deux groupes d'expérience. Dans la littérature scientifique, des auteurs se sont intéressés à la relation qui

pourrait exister entre le sexe et la réussite dans les mathématiques. Les évaluations nationales de 2018 en France, ainsi que le rapport d'enquête du PISA 2015, font état du fait qu'il existe une relative égalité de performances entre les garçons et les filles en mathématiques, dans l'enseignement français.

Dans le même ordre d'idée, Venturini (2004), dans une étude portant sur l'intérêt pour les mathématiques au primaire, a montré que l'attitude des garçons et des filles en matière de mathématiques serait équivalente. Les différences commenceraient à s'accroître au niveau secondaire, avec un intérêt plus poussé chez les filles pour les lettres, et les garçons, davantage intéressés par les mathématiques. Les travaux de Hyde (2001) vont dans le même sens. En effet, dans une étude sur une population de sept millions d'élèves américains, il a montré que, en mathématiques, les différences entre les élèves garçons et leurs camarades filles sont mineures, quelle que soit leur groupe ethnique d'appartenance.

Le facteur âge a également mobilisé l'attention de la communauté scientifique. Pour cette première étude, les résultats ont montré une différence significative entre les différentes tranches d'âge des groupes de l'expérience. Ceci nous a amené à comprendre que la construction des groupements de classes évolue avec l'âge de l'enfant. Les travaux de Piaget et Inhelder (1980) l'ont d'ailleurs démontré. Pour eux, pour arriver à la maîtrise de la classification, l'enfant passe par trois étapes qu'il situe entre la période préopératoire et opératoire concrète : les collections figurales vers 3 ans, les collections non figurales entre 4 et 5 ans, et enfin, l'inclusion des classes autour de 6-7 ans. On observe bien un processus évolutif qui mène l'enfant progressivement vers la maîtrise des groupements de classes.

Cependant, certains travaux, contrairement à ceux de Piaget ont mis en exergue la précocité des compétences numériques chez l'enfant. Wynn (1990) dans ses recherches, a observé l'existence des compétences numériques chez l'enfant, bien avant le langage. Elle a étudié les bébés de 4-5 mois à travers la méthode de la mesure du temps de fixation. Ses expériences ont montré que le bébé de 4-5 mois est capable de distinguer « un seul » de « plusieurs ». Il est également capable de faire la différence entre deux quantités distinctes comme 2 et 3 (Houdé 2017, p. 63). Elle conclut donc que le bébé de 4-5 mois serait doté d'un mécanisme cognitif lui permettant d'effectuer avec succès des opérations arithmétiques simples (Houdé 2017, op cit.).

➤ **Assimilation généralisatrice et acquisition des groupements de classes**

Notre deuxième hypothèse de recherche a été formulée ainsi : la mise en œuvre de l'assimilation généralisatrice facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans. Cette hypothèse qui a fait l'objet de l'étude 2, a été validée. Les résultats ont montré que lorsque le tuteur dans sa pratique, parvient à créer des situations problèmes où l'enfant s'exerce dans la manipulation des nombres, notamment les dizaines, il va progressivement consolider cette notion, et l'étendre à des ensembles plus grands, et donc, la mise en œuvre de l'assimilation généralisatrice facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans. Dans la même logique, Inhelder, Sinclair et Bovet (1974), ont mis en avant le concept d'apprentissage « opératoire ». Dans ce processus, l'enfant est mis en situation où ses structures cognitives se heurtent à la réalité, créant un conflit qui peut être dépassé par son activité propre.

Cette procédure dite des apprentissages opératoires a permis à Dasen (1982), de mener des études sur une population constituée des enfants Inuit au Canada, baoulé en Côte-d'Ivoire et kikuyu au Kenya. Ces études ont porté sur les notions de conservation de liquide, d'inclusion des classes. Les résultats de ces études ont montré des différences culturelles. Celles-ci résident non pas dans l'existence de tel ou tel mécanisme cognitif, mais plutôt dans son utilisation dans des contextes différents. (Dasen, 1988, p. 129).

En ce qui concerne le facteur âge, le résultat de cette étude ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative entre les moyennes des différentes tranches d'âge de l'expérience. Et donc, pour ce cas de figure, l'âge ne constituerait pas un facteur qui expliquerait le développement des collections non figurales ; Ce qui va à l'encontre de ce qu'a démontré Piaget dans ses travaux. En effet, selon lui, la maîtrise de la classification passe par des étapes qui se succèdent pour aboutir à l'inclusion des classes vers 6-7 ans. Le nombre serait donc une synthèse logico-mathématique des opérations de classification et de sériation (Houdé 2017, p. 58). Or, des travaux antérieurs ont montré que les enfants ne réussissent pas les tâches de classification, de sériation et de conservation du nombre au même moment de leur développement.

Gréco (1960) dans ses travaux, a découvert que, dans l'expérience de conservation des quantités discrètes, si la consigne est explicitement donnée à l'enfant de compter les jetons des deux lignes avant de donner sa réponse, il réussit l'épreuve bien plus tôt que ce qu'avait pensé Piaget (Houdé 2017, op cit.). Dans le même ordre d'idée, Gelman (1970) a mis en évidence chez

l'enfant, des principes numériques dès l'âge de 3 ans (il a énoncé 5 principes). Il pense que les principes numériques précèdent les habiletés.

➤ **Assimilation cognitive et acquisition des groupements de classes**

La troisième hypothèse de notre étude a été formulée comme suit : la mise en œuvre de l'assimilation cognitive facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans. Cette hypothèse a été validée, et les résultats ont montré que, la capacité du tuteur à organiser des situations problèmes où l'enfant va mobiliser les connaissances dont il dispose, pour discriminer les nombres en catégories, sera un facteur déterminant dans l'acquisition des groupements de classes. Une large place y est faite à la manipulation des nombres par l'enfant. De ce fait, l'enfant de 8-9 ans sera capable de décomposer un nombre en unités simples, et de faire également l'opération inverse. Selon le modèle de Piaget, l'enfant passe soudainement d'une étape à une autre, dans un ordre chronologique bien établi.

A contrario, Siegler (2010) pense que le développement numérique doit être conçu comme des vagues qui se chevauchent ; ainsi, chaque stratégie cognitive dispose de plusieurs façons de résoudre le problème (petites vagues). Ces différentes façons de résoudre le problème peuvent entrer en compétition (se chevauchent), et c'est grâce à son expérience et selon les situations, que l'enfant choisira l'une ou l'autre façon de procéder. (Houdé 2017, p. 71). Dans le même ordre d'idées, Houdé (2007) pense que la réelle difficulté de l'enfant dans l'épreuve de conservation du nombre n'est pas le nombre en lui-même, mais sa capacité à « inhiber la stratégie perceptive inadéquate » (p. 41). Il s'agit ici en l'occurrence du biais cognitif qui consiste à penser que « longueur égale nombre ». Pour lui, au-delà du processus d'assimilation qui va conduire l'enfant à construire et activer des stratégies cognitives, il faudrait également lui apprendre à inhiber les stratégies qui entrent en compétition (Houdé 2007, op cit.).

### **5-3-2- Implications de l'étude**

En nous référant aux données obtenues du PASEC 2014 et 2019, on se rend compte que le Cameroun, tout comme d'autres pays du monde, connaît un taux élevé de difficultés en mathématiques. En effet, selon les résultats issus de cet organisme, plus de 54% des enfants se trouvent en dessous du seuil suffisant des compétences en mathématiques. Cela se matérialise par certaines difficultés que nous avons relevées sur le terrain : difficulté à passer de l'unité à la dizaine, à comprendre que 1 peut valoir 10 ou 100 ou même 1000, confusion entre nombre de

...et chiffre de...etc. Ces difficultés peuvent entraîner chez l'enfant une phobie des nombres, ce qui pourrait conduire à des échecs scolaires, des redoublements, voire même, des décrochages scolaires. Face à ces difficultés, l'implication des acteurs de la chaîne éducative est à questionner.

La présente étude met en avant la nécessité pour les tuteurs, notamment les enseignants, de tenir compte de l'implication personnelle de l'enfant dans le processus de construction de la connaissance. Il s'agira pour eux d'accompagner l'enfant dans ses activités de découverte, en mettant à sa disposition des objets qui lui sont familiers pour apprendre et comprendre comment le nombre fonctionne. De plus, le tuteur va favoriser l'assimilation chez l'enfant en l'aidant à prendre conscience de ce qu'il sait déjà ; en l'aidant à faire le lien entre le connu et ce qu'il doit apprendre. Les travaux des ethnomathématiciens, de même que ceux qui s'inscrivent dans la logique culturelle, ont montré à suffisance l'importance de fournir aux enfants du matériel concret issus de leur environnement culturel, aux fins de manipulation, pour construire plus facilement les groupements de classes.

La question de l'acquisition des groupements de classes que nous avons abordée dans cette étude est un champ de recherche suffisamment vaste. Elle ouvre des perspectives pour des études futures, le but étant d'aider les élèves dans l'une des disciplines de leur scolarité, notamment, les mathématiques.

### **5-3-3- Perspectives de l'étude**

Malgré la pertinence de nos résultats, le champ de notre recherche est encore très loin d'être couvert, pour ce qui est de la question du processus d'assimilation, encore moins, de celle de l'acquisition des groupements de classes. Ainsi, une des perspectives de recherche pourrait être d'appliquer notre objet d'étude qui est le groupement de classes, à une autre tranche d'âge. On pourrait également mener une étude comparative entre les enfants vivants en zone rurale et ceux vivant en zone urbaine.

## **CONCLUSION GÉNÉRALE**

Rendu au terme de cette étude qui s'intitule : **processus d'assimilation et acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans**, il convient de rappeler que nous avons été guidées par certaines observations faites sur le terrain. En effet, nous avons observé les difficultés qu'avaient certains enfants à passer de l'unité à la dizaine, à comprendre la représentation d'un paquet de 10 par le chiffre 1, à comprendre que 1 peut valoir 10 ou 100 ou même 1000 ; certains écrivaient les nombre comme ils l'entendaient à leur prononciation orale. Ces erreurs observées sont liées aux difficultés qu'ont les enfants à effectuer des groupements, plus précisément des groupements de classes. Les enfants de cette tranche d'âge se situent, selon la théorie des stades de Piaget, au stade des opérations concrètes. À cet âge, ils sont supposés avoir acquis le concept de nombre, c'est-à-dire qu'ils ont la maîtrise des opérations de conservation et d'inclusion, grâce à la manipulation des objets concrets. Nous avons avancé comme cause à ces difficultés, le processus d'assimilation qui ne serait pas bien mené.

Nous nous sommes posé la question de savoir : quels sont les effets de la mise en œuvre des modalités de l'assimilation sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans ? Comme réponse provisoire nous avons formulé l'hypothèse suivante : la mise en œuvre des modalités de l'assimilation facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans. Cette hypothèse générale a été opérationnalisée suivants les modalités de l'assimilation énoncées par Piaget (1936), et nous avons les hypothèses spécifiques suivantes :

**HR1** : la mise en œuvre de l'assimilation reproductrice facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans ;

**HR2** : la mise en œuvre de l'assimilation généralisatrice facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans ;

**HR3** : la mise en œuvre de l'assimilation reconnaîtive facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans.

L'objectif étant d'évaluer l'efficacité de la mise en œuvre des modalités de l'assimilation sur l'acquisition des groupements de classes, nous avons eu recours à la méthode

quantitative, plus précisément, à une expérimentation pour collecter nos données. Pour le traitement de ces données, nous avons utilisé le logiciel SPSS pour l'analyse et des outils statistiques suivants : le test-Z, l'analyse de la variance et le coefficient de corrélation de Pearson. Les résultats obtenus ont montré que la capacité du tuteur à mettre en œuvre les modalités de l'assimilation a un effet sur l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans. Par conséquent, la mise en œuvre par le tuteur, de l'assimilation reproductrice facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans. De même, la mise en œuvre par le tuteur, de l'assimilation généralisatrice, facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans. Enfin, la mise en œuvre par le tuteur, de l'assimilation reconnaissive, facilite l'acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allaire-Dagenais, L. (1983). Jean Piaget et l'éducation. *Québec français*, 49, 72-73.
- Amin, M. E., (2005). *Social research: conception methodology and analysis*. Kampala : Makere university printer.
- Ancona, R. L., Montone, A. & Pertichino, M. (2005). Street games for the acquisition of spatial orientation in primary school. *International Symposium Elementary Maths Teaching*, Czech Republic Charles University: Faculty of education, p. 66-71.
- Angers, M. (1992). *Initiation pratique à la méthodologie des sciences humaines*. Centre Educatif et Culturel.
- Apostel, L., Mays, W., Morf, A., Piaget, J. avec la collaboration de Matalon, B. (1957). *Les liaisons analytiques et synthétiques dans les comportements du sujet*. Tome IV des *Etudes d'épistémologie génétique*. Paris, PUF.
- Bacquet, M. & Guéritte-Hess, B. (2007). *Le nombre et la numération*. Paris, ISOSCEL.
- Baldwin, J. M. (1906). *Développement mental de l'enfant et de la race : méthodes et processus*. La société MacMillan.
- Bednarz, N. & Janvier, B. (1984). La numération : les difficultés suscitées par son apprentissage, *Grand N*, 33, 5-31
- Berry, J. W. (1970). Une approche fonctionnelle de la relation entre stéréotypes et familiarité. *Journal australien de psychologie*, 22(1), 29-33.
- Berry, J. W. (1976). *Human Ecology and Cognitive Style*. New-York, Sage/Halsted/Wiley.
- Bideaud, J. Houde, O. & Pedinieli, J. (1993). *L'homme en développement*. Paris PUF
- Block, J. H., & Block, J. (1980). Le rôle du contrôle du moi et de la résilience du moi dans l'organisation du comportement. In W. A. Collins (Ed.). *Développement de la cognition, de*

*l'affect et des relations sociales : symposium du Minnesota sur la psychologie de l'enfant* (pp. 39-101). Presse de psychologie

Bosma, H. A., & Kunnen, E. S. (2001). Déterminants et mécanismes dans le développement de l'identité du moi : une revue et une synthèse. *Examen du développement*, 21(1), 39-66.

Brandicourt, R. (1962). Des principes à la pratique pédagogique. In J. Bandet (Ed) : *les débuts du calcul*, 87-108. Paris, Editions Bourrelrier.

Brissiaud, R. (1989). *Comment les enfants apprennent à calculer : au-delà de Piaget et de la théorie des ensembles*. Paris, Retz.

Brissiaud, R. (2003). *Comment les enfants apprennent à calculer : le rôle du langage, des représentations figurées et du calcul dans la conceptualisation des nombres*. Paris, Retz.

Brousseau, G. (1986). *Le jeu et l'enseignement des mathématiques*. [Allocution au 59<sup>e</sup> congrès AGIEM]. Bordeaux.

Caissie, C. (2007). *L'apport du jeu pour le développement de compétences en mathématique chez les élèves au premier cycle du secondaire*. [Mémoire de maîtrise en mathématique non publié]. Université du Québec à Montréal.

Chambris, C. (2008). *Relations entre les grandeurs et les nombres dans les mathématiques de l'école primaire. Évolution de l'enseignement au cours du 20<sup>e</sup> siècle. Connaissances des élèves actuels*. Thèse de l'Université Paris Diderot, Laboratoire de didactique André Revuz

Clements, D.H. (1984). Training effect on the development and generalization of Piagetian logical operations and knowledge of number. *Journal of Educational Psychology*, 76, 766-776.

Dalgleish, T. (2004). Approches cognitives du trouble de stress post-traumatique : l'évolution de la théorie multireprésentation. *Bulletin psychologique*, 130(2), 228-260.

Dasen, P. R. (1975). Concrete operational development in three cultures. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 6, 156-172.

- Dasen, P. R. (1982). Cross-cultural aspects of Piaget's theory: the competence/performance model. In L. L. Adler (éd. ). *Cross-cultural Research at Issue* (pp. 163-170). New-York, Academic Press.
- Dasen, P. R. (1988). Culture et développement cognitive: la recherche et ses applications. In R. Bureau & D. de Saivre (Eds.). *Apprentissage et cultures : les manières d'apprendre...* <https://www.researchgate.net/publication/334947140>
- DeBlois, L. (1996). Une analyse conceptuelle de la numération de position au primaire. *Recherches En Didactique Des Mathématiques* 16(1), 71-128.
- Fayol, M. (2018). *L'acquisition du nombre*. Que sais-je?
- Ferran, P. (1978). *A l'école du jeu*. St-Cloud : Bordas Editeur.
- Fosnot, C-T. & Dolk, M. (2001). *Young mathematicians at work: Constructing number sense, addition, and subtraction*. Portsmouth, NH : Heineman
- Fréchette, N., & Morissette, P. (2021). *Développement des mathématiques*. <http://developpement.ccdmd.qc.ca/fiche/developpement-des-mathematiques>.
- Gay, J., & Cole, M. (1967). *The new mathematics and an old culture: a study of learning among the Kpelle of Liberia*. New-York: Holt, Rinehart and Winston.
- Gelman, R. & Gallistel, C.R. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge, MA:
- Gimbert, F. (2016). *L'appréhension des quantités par la vision ou le toucher : son développement et son rôle dans les apprentissages numériques chez l'enfant*. [thèse de doctorat]. Université Grenoble Alpes, France.
- Givelet, O. (2013). "*Conservons en musique*" : élaboration et expérimentation d'un outil de remédiation visant l'acquisition de la structure logique de conservation des quantités discontinues [mémoire d'orthophonie de l'Université Bordeaux Segalen]. Dumas-00863760. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00863760>
- Gordon, M. M. (1964). *Assimilation dans la vie américaine*. Presse de l'Université d'Oxford.
- Graham, B. (1988). Mathematical education and Aboriginal children. *Educational studies in Mathematics*, 19(2), 119-136.

- Grawitz, M. (1993). *Méthodes en sciences sociales*. Paris : Dalloz. (9e éd.)
- Greco, P. (1959). L'apprentissage dans une situation à structure opératoire concrète : les inversions successives de l'ordre linéaire par des rotations de 180°. In P. Gréco, J. Piaget (E.E.G., tome VII), *Apprentissage et connaissance* (Pp. 68-182). Paris, PUF.
- Gréco, P. (1962). Quantité et quotité. Nouvelles recherches sur la correspondance terme-à-terme et la conservation des ensemble. In P. Gréco, A. Morf (E.E.G. tome XIII), *Structures numériques élémentaires*. Paris, PUF.
- Greenfield, P. M., & Bruner, J. S. (1966). Culture and cognitive growth. *International Journal of Psychology*, 1(2), 89-107.
- Grégoire, M. (2003). Est-ce un défi ou une menace ? un modèle à double processus de cognition et d'évaluation des enseignants lors d'un changement conceptuel. *Revue de psychologie éducative*, 15(2), 147-179.
- Güneri, O. Y., & Çoban, R. (2004). L'effet de la formation à la résolution des conflits sur les élèves turcs des écoles primaires : une enquête quasi-expérimentale. *Revue internationale pour l'avancement du conseil*, 26(2), 109-124.
- Hanfstingl, B. (2019). Faut-il dire adieu aux constructions latentes pour surmonter la crise de répliation ou faut-il prendre en compte des considérations épistémologiques ?. *Frontières en Psychologie*, 10, 19-49.
- Harvard University Press.
- Hollon, S. D., & Garber, J. (1988). Thérapie cognitive. In L. Y. Abramson (ed.). *Cognition sociale et psychologie clinique: une synthèse* (pp. 204-253). Presse Guilford.
- Houdé, O. (2017). Le nombre et la catégorisation. *La psychologie de l'enfant*. Pp 53-84.
- Hyde, J. S. (2001). Women, motivation, achievement. *Psychology of women Quarterly*. 25(4), 364-378.
- Inhelder, B., Bovet, M., & Sinclair, H. (1967). Développement et apprentissage. *Revue suisse de la psychologie pure et appliquée*, 26, 1-23.

- Joseph, L., & Linley, P. A. (2005). Adaptation positive aux événements menaçants: une théorie de la valorisation organique de la croissance à travers l'adversité. *Revue de psychologie générale*, 9(3), 262-280.
- Kegan, R. (1994). *Au-dessus de nos têtes*. Presse Universitaire de Havard.
- Labouvie-Vief, G. (2015). *Intégrer les émotions et la cognition tout au long de la vie*. Springer.
- Labouvie-Vief, G., Diehl, M., Jain, E., & Zhang, F. (2007). Changement sur six ans dans l'optimisation des émotions et la complexité des émotions tout au long de la vie adulte : un examen plus approfondi. *Psychologie et vieillissement*, 22(4), 738-751.
- Laurendeau, M., & Pinard, A. (1966). Réflexions sur l'apprentissage des structures logiques. *Psychologie et épistémologie génétique. Thèmes piagetiens*. Paris, Dunod, pp 191-210.
- Le petit Larousse illustré. (1995). *Dictionnaire*. Paris : Larousse-Bordas.
- Legendre-Bergeron, M. (1983). *Lexique de la psychologie du développement de Jean Piaget*. Gaëtan morin.
- Littleton, H. L., & Grills-Taquechel, A. (2011). Evaluation d'un modèle de traitement de l'information suite à une agression sexuelle. *Traumatisme psychologique*, 3(4), 421-429.
- Mecheu, S. L. (2021). *Pratiques sociales quotidiennes et développement du transcodage des nombres chez l'enfant de 7-12 ans*. [Mémoire de Master non publié]. Université de Yaoundé
- I
- Mishra, R. C. (2014). Etudes piagésiennes sur le développement cognitif en Inde. *Eudes psychologiques*, 59(3), 207-222.
- Montalvo, F. F. (2009). Ecart ethnoracial dans la pratique clinique avec les Latinos. *Journal du travail social clinique*, 37(4), 277-286.
- Montangero, J., & Maurice-Naville, D. (2019). *Piaget ou l'intelligence en marche. Les fondements de la psychologie du développement*. Mardaga supérieur, 3<sup>ème</sup> édition.
- Mvessomba, A. E., (2013). *Guide de méthodologie pour une initiation à la méthode expérimentale en psychologie et à la diffusion de la recherche en sciences sociales*. Editions Groupe Inter Press.

- Ngono Ossango, P. (2022). Processus d'assimilation dans l'espace du développement : le construit de l'autorégulation cognitive dès la 2<sup>ème</sup> enfance (2 à 5/6 ans). *Revue panafricaine de la jeunesse, volume 1* (numéro 3), pp 114-127.
- Njikam, A. (2023). *Structuration de l'environnement familial et acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans*. [Mémoire de Master non publié]. Université de Yaoundé I
- Oyserman, D., Sakamoto, I., & Lauffer, A. (1998). Hébergement culturel: hybridité et cadrage de l'obligation sociale. *Journal de personnalité et de psychologie sociale*, 74(6), 1606-1618.
- Panksepp, J. (2004). *Neurosciences affectives : les fondements des émotions humaines et animales* : série en sciences affectives. Presse de l'Université d'Oxford.
- Papalia, D. E., & Martorell, G. (2018). *Psychologie du développement de l'enfant* (9<sup>e</sup> éd.). Montréal, Québec : Chenelière Education.
- Parouty, V. (2005). Compter sur les erreurs pour compter sans erreurs : état des lieux sur l'enseignement de la numération décimale de position au cycle 3. *Actes du XXXIème colloque sur la formation des maîtres. Foix mai 2004. Quelles mathématiques faire vivre à l'école ? Quels outils pour les maîtres ? Commission Inter-IREM COPIRELEM*. Toulouse: IREM de Toulouse
- Peltier, M. L. (2000-2001). Les jeux mathématiques sont-ils la panacée à la démotivation des élèves ? Évolution d'un projet de cycle sur la mise en place d'ateliers de jeux mathématiques à l'école Clément Marot (ZEP de Rouen nord). *Grand N*, n°67, pp. 33-40.
- Piaget, J. (1962). *Jeu, rêves et imitation dans l'enfance*. Ww Norton.
- Piaget, J. (1966). Nécessité et signification des recherches comparatives en psychologie génétique. *Journal International de Psychologie*, 1(3-13).
- Piaget, J., & Szeminska, A. (1941). *La genèse du nombre chez l'enfant*. Delachaux, Niestle.
- Piaget, J., (1936). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Delachaux et Niestle.
- Piaget, J., (1968). Le point de vue de Piaget. *Journal international de Psychologie*, 1968, vol. 3, n° 4, 281-299).

- Poirier, L. (2001). *Enseigner les maths au primaire : Notes didactiques*. Quebec : Editions du Renouveau Pédagogique Inc.
- Poletti, C., Krenger, M., Letang, M., & Thevenot, C. (2022, 19 novembre). *Explicit teaching of finger counting in kindergarteners*. Conference du 63ème Psychonomic Society Annual Meeting, Boston, états-unis.
- Quintric, C. (1997). Jeux de société et apprentissages mathématiques au cycle 1. *Grand N*, n° 61, p. 9-23.
- Récopé, M. (2002). Implications didactiques d'une théorie de l'action motrice : synthèse assimilatrice et enseignement fonctionnel du volley-ball. *Revue impulsions*, 3, 27-62.
- Renn, S.C.P., & Schumer, M. E. (2013). Hébergement génétique et évolution comportementale : aperçus des études génomiques. *Comportement animal*, 85(5), 1012-1022.
- Renoult, Y., (2019). L'ethnomathématique, un outil de lutte contre les épistémicides. *pédaradicale*
- Retschitzki, J. (2011). La culture en tant que facteur du développement cognitif. *Alterstice*, 1(1), 81-94.
- Ricaud, H., Oubrayrie-Roussel, N. & Safont-Mottay, C. (2019). *Psychologie du développement : enfance et adolescence*. 3<sup>ème</sup> édition, DUNOD.
- Sabatier, C. (2014). Contribution de la psychologie culturelle à la modélisation du développement. *Enfance*, n°3, 237-261.
- Segall, M. H., Dasen, P. R., Berry, J. W., & Poortinga, Y. H. (1999). *Human behavior in global perspective: An introduction to cross-cultural psychology. Revised second edition*. Boston: Allyn & Bacon.
- Siegler, R. S. (2010). *Enfant et raisonnement. Le développement cognitif de l'enfant* (2<sup>e</sup> éd.). Bruxelles-Belgique : De Boeck Supérieur.
- Smedslund, J. (1959). Apprentissage des notions de la conservation et de la transitivité du poids. *in E.E.G. tome IX, Apprentissage des structures logiques*. Paris, PUF.

- Sonn, C. C., & Fisher, A. T. (2003). Identité et oppression: réponses différentielles à un statut intermédiaire. *Journal américain de psychologie communautaire*, 31(1-2), 117-128.
- Stevenson, H. W. & Stigler, J. W. (1992). *The learninggap: Why our schools are failing and what we can learn from Japanese and Chinese education*. New York: Summit Books.
- Tajfel, H. (1981). *Groupes humains et catégories sociales*. Presse de l'Université de Cambridge.
- Tempier, F. (2013). *La numération décimale à l'école primaire. Une ingénierie didactique pour le développement d'une ressource*. [Thèse de doctorat, Université Paris-Diderot - Paris VII] Français. tel-00921691
- Thomas, N. (2004). The Development of Structure in the Number System. In M. J. Hoines & A. B. Fuglestad (Eds.), *28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp.305-312). Bergen : Bergen University College Press.
- Thompson, I. & Bramald, R. (2002). An investigation of the relationship between young children's understanding of the concept of place value and their competence at mental addition. *Report for the Nuffield Foundation*. Newcastle upon Tyne: University of Newcastle upon Tyne.
- Tourigny, C. (2003). *Une intervention en mathématique en milieu défavorisé s'articulant sur le jeu : contribution au développement de compétences et d'un rapport différent au savoir mathématique chez les enfants*. [Mémoire de maîtrise non publié]. Montréal, Université de Montréal.
- Tsala Tsala, J. P. (2006). *La psychologie telle quelle : perspectives Africaine*. Presses de l'UCAC
- Van de Walle, J. A. (2008). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally (Seventh edition)*. Boston : Pearson Education.
- Ven turini, P. (2004). Attitude des élèves envers les sciences : le point des recherches. *Revue Française de Pédagogie*, 149, 97-121. DOI : 10.3406/rfp.20043177
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques*, 10(2-3), 133-170.

- Vithal, R., & Skovsmose, O. (1997). The end of innocence: a critique of ethnomathematic. *Educational studies in Mathematics*, 34(2), 131-157.
- Wallon, H. (1993). *L'évolution psychologique de l'enfant*. Armand collin.
- Werchan, D. M., & Amso, D. (2017). Un nouveau récit écologique du développement fonctionnel du cortex préfrontal. *Revue psychologique*, 124(6), 720-739.
- Whitbourne, & Collins, K. J. (1998). Processus identitaires et perceptions du fonctionnement physique chez l'adulte : implications théoriques et cliniques. *Psychothérapie*, 35(4), 519-530.



**ANNEXES**

REPUBLIQUE DU CAMEROUN  
Paix-Travail-Patrie  
 UNIVERSITE DE YAOUNDE I  
 Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines  
 \*\*\*\*\*  
 DEPARTEMENT DE PSYCHOLOGIE  
 B.P 7011 Yaoundé (Cameroun)  
 \*\*\*\*\*



REPUBLIC OF CAMEROON  
Peace-Work-Fatherland  
 UNIVERSITY OF YAOUNDE I  
 Faculty of Arts, Letters and Social Sciences  
 \*\*\*\*\*  
 DEPARTMENT OF PSYCHOLOGIE  
 P.O Box 7011 Yaoundé (Cameroun)  
 \*\*\*\*\*

Yaoundé, le 22 Février 2024

AUTORISATION DE RECHERCHE



Je, soussigné Pr. Mayi Marco Bruno, Professeur des Universités,  
 Coordonnateur du Laboratoire de Psychologie du développement et de mal développement de  
 l'Université de Yaoundé I, atteste que **Mme AMANA Gwladys Larissa**, Matricule **01H010**, a  
 libellé son sujet de Master 2, option Psychologie du Développement ainsi qu'il suit :

« *Processus d'assimilation et acquisition des groupements de classes chez les enfants âgés de 8-9 ans* ».

Ses travaux qui se déroulent sous la direction du **Dr NGONO OSSANGO Pangrace**,  
 nécessitent une investigation sur le terrain.

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

Fait à Yaoundé le 26/02/2024

Pr. Mayi Marco Bruno  
 Professeur Titulaire des Universités  
 Coordonnateur du Laboratoire  
 Le Coordonnateur du Laboratoire

## FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

### Présentation du cadre de la recherche :

Cette étude est réalisée dans le cadre du mémoire de Master II en Psychologie, option Psychologie du Développement, de AMANA Gwladys Larissa, dirigé par Dr NGONO OSSANGO Pangrace.

Avant d'autoriser votre enfant à participer à cette étude, veuillez prendre le temps de lire les informations qui suivent. Ce formulaire vous explique le but de cette recherche, ainsi que ses procédures. Il indique les coordonnées de la personne avec laquelle communiquer au besoin. Nous vous invitons à poser toutes vos questions à la personne à la personne qui vous présente ce document.

### Nature de l'étude

La recherche s'intitule : **processus d'assimilation et acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans**. Elle a pour but d'évaluer les effets des types d'assimilation sur la maîtrise des opérations de classification, et ainsi, remédier aux échecs en mathématiques.

### Déroulement de la participation

Les enfants recevront les enseignements dans leurs salles de classe, suivant la pratique de chaque type d'assimilation. Aux termes des unités d'apprentissage concernés, ils seront évalués à l'aide d'un test de connaissance.

### Participation volontaire et droit de retrait

Vous êtes libres d'autoriser votre enfant à participer ou pas à cette étude. Vous avez également le droit de le retirer de l'expérience à tout moment, et sans préjudices, Si vous décidez de mettre un terme à la participation de votre enfant, il est important d'en prévenir le chercheur responsable dont les coordonnées sont portées au bas de ce document.

### Confidentialité et gestion des données

Les noms des participants ne figureront sur aucun rapport. Tous les divers documents de recherche seront codifiés, et seul le chercheur aura accès à la liste des noms et des codes. Les

résultats individuels des participants ne seront pas divulgués. Les données collectées seront conservées durant une période d'un an. Au terme de cette période, ils seront détruits.

### **Remerciements**

La participation de votre enfant est très précieuse pour cette recherche, et je vous remercie de l'autoriser à y prendre part.

Je soussigné (e) \_\_\_\_\_, autorise l'enfant \_\_\_\_\_ de la classe de \_\_\_\_\_, à prendre part à la recherche intitulée : « processus d'assimilation et acquisition des groupements de classes chez les enfants de 8-9 ans ». J'ai pris connaissance du formulaire et j'ai compris le but et la nature de l'étude. Je suis satisfait (e) des explications, précisions et réponses qui m'ont été fournies par le chercheur, le cas échéant, quant à la participation de mon enfant.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Date

### **Signature du parent**

J'ai expliqué le but et la nature de la recherche au parent. J'ai répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées, et j'ai vérifié la compréhension du participant.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Date

### **Signature du chercheur**

## FEUILLE DE RECUEIL DES DONNEES

## Identification

Code :

Masculin

Féminin

Age :

## I. EPREUVE DE DECOUPAGE DE NOMBRES

Réponses	194783	703532	1000000	4444444	9090909090
Part de la droite vers la gauche / 0,5					
Découpe tous les trois chiffres / 0,5					
Note / 1					

## II. LECTURE DE NOMBRE

Nombres	Réponses de l'enfant	Note / 1
3		
42		
361		
250		
3 258		
73 047		
1 170 430		
100 000 000		

## III. TRANSCRIPTION DE NOMBRES

Nombres	Réponses de l'enfant	Note / 1
6		
20		
762		
801		
8 203		
617 112		
9 624 631		
9 624 231		
1 600 000 000		

## IV. CHIFFRE DE, NOMBRE DE ...

nombres	Chiffre des unités	Chiffre des dizaines	Chiffre des centaines	Note / 1
73				

204				
7031				
648				

nombres	Nombre d'unités	Nombre de dizaines	Nombre de centaines	Note / 1
73				
204				
7031				
648				

V. DECOMPOSITION DE NOMBRES

Nombres	Observations	Note / 1
18		
342		
103		
4 621		
14 358		



.....  
 .....  
**III. TRANSCRIPTION DE NOMBRES**

*Place les nombres suivants dans le tableau de numération.*

6 ; 20 ; 762 ; 801 ; 8 203 ; 617 112 ; 9 624 631 ; 9 624 231 ; 1 600 000 000

**IV. CHIFFRE DE, NOMBRE DE...**

*Pour chacun des nombres suivants :*

73 ; 204 ; 7031 ; 648 ;

- *Quel est le chiffre des unités, des dizaines, des centaines ?*

	<b>Chiffre des unités</b>	<b>Chiffre des dizaines</b>	<b>Chiffre des centaines</b>
<b>73</b>			
<b>204</b>			
<b>7031</b>			
<b>648</b>			

- *Quel est le nombre d'unités, de dizaines, de centaines ?*

	<b>Nombre d'unités</b>	<b>Nombre de dizaines</b>	<b>Nombre de centaines</b>
<b>73</b>			
<b>204</b>			
<b>7031</b>			
<b>648</b>			

**V. DECOMPOSITION DES NOMBRES**

*Exemple :  $324 = 300 + 20 + 4$*

*Décompose les nombres suivants :*

$$18 = \dots\dots\dots$$

$$342 = \dots\dots\dots$$

$$103 = \dots\dots\dots$$

$$4\,621 = \dots\dots\dots$$

$$14\,358 = \dots\dots\dots$$

## TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE .....	i
DEDICACE .....	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
LISTE DE TABLEAUX.....	iv
LISTE DE FIGURES.....	vii
RÉSUMÉ .....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCTION GÉNÉRALE .....	1
CHAPITRE 1 :PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE.....	4
Contexte et justification .....	5
Formulation et position du problème .....	12
Questions de recherche.....	14
1-3-1- Question générale.....	15
1-3-2- Questions spécifiques.....	15
1.4.Objectifs de l'étude .....	15
1-4-1- Objectif général .....	16
1-4-2- Objectifs spécifiques .....	16
1.5. Intérêts de l'étude.....	16
1.6. Délimitation de l'étude.....	17
CHAPITRE 2 :REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	18
2-1- Approche définitionnelle.....	19
2-1-1- Processus .....	19

2-1-2- Assimilation .....	19
2-1-3- Processus d'assimilation .....	20
2-1-4- Groupement.....	20
2-1-5- Classe .....	20
2-1-6- Groupement de classe.....	20
2-1-7- Enfant .....	21
2-2- Revue de la littérature.....	21
2-2-1- Le groupement de classe .....	21
2-2-1-1- L'approche de Fayol : du comptage à la résolution des problèmes .....	21
2-2-1-2- Brissiaud et l'importance du comptage-dénombrément .....	23
2-2-1-3- L'approche de Gréco : la correspondance terme à terme .....	25
2-2-1-4- Les facteurs liés à l'acquisition des groupements de classes .....	26
2-2-1-5- Les difficultés liées à l'acquisition des groupements de classes.....	33
2-2-2- Le processus d'assimilation .....	37
2-2-2-1- Le point de vue de Piaget.....	37
2-2-2-2- Les domaines d'applications du processus d'assimilation.....	40
2-2-2-3- Assimilation et groupement des classes.....	45
2-3- Insertion théorique de l'étude .....	47
2-3-1- La théorie de l'assimilation .....	47
<b>2-3-1-1- Assimilation et organisation.....</b>	<b>49</b>
<b>2-3-1-2- Assimilation et schème.....</b>	<b>49</b>
2-3-2- Le nombre .....	58
2-3-2-1- la genèse du nombre.....	58
2-3-2-2- nombre et numération .....	59
2-3-2-3- Les aspects du nombre .....	60

CHAPITRE 3:METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE .....	62
3-1- Précision sur le choix de la méthode .....	63
3-2- Hypothèses de l'étude et opérationnalisation des variables .....	63
3-2-1- Hypothèse générale (HG).....	64
3-2-2- Hypothèses spécifiques (HS) .....	64
3-3- Site de l'étude .....	68
3-3-1- Présentation de la ville de Yaoundé .....	68
3-3-2- Présentation du site de l'étude.....	69
3-4- Population de l'étude .....	69
3-5- Technique d'échantillonnage.....	70
3-6- Echantillon.....	70
3-6-1- Critères d'inclusion .....	70
3-6-2- Critères d'exclusions .....	71
3-7- Description de l'échantillon.....	71
3-8- Les variables de l'étude .....	72
3-8-1- Explication des modalités, indicateurs et indices de la VD .....	72
3-8-2- Explication des modalités, des indicateurs et des indices de la VI.....	73
3-9- Instrument de collecte des données .....	74
3-10- Le pré-test .....	75
3-11- Procédure expérimentale .....	75
3-11-1- La tâche .....	75
3-11-2- Le matériel.....	75
3-11-3- la consigne.....	76
3-11-4- Déroulement de l'expérience .....	76

3-11-5- Construction des plans d'expérience.....	77
3-11-6- Précision des facteurs expérimentaux dans le plan d'expérience .....	77
3-12- Outils statistiques de traitement des données .....	80
3-12-1- Test- z.....	80
3-12-2-Test statistique ANOVA .....	81
CHAPITRE 4 :PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS .....	83
4-1- Présentation et analyse des données de la première étude.....	84
4-1-1- Statistiques descriptives de la première étude.....	84
4-1-2- Analyse descriptive des statistiques des sujets de la première étude .....	87
4-1-2-1- Vérification de la validité et la fiabilité du test de connaissances .....	87
4-1-2-2- Description des statistiques issues du pré-test et du post-test de la première étude ...	87
4-1-3-Statistiques inférentielles de la première étude .....	88
4-1-3-1-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes des groupes A et B de la première étude .....	88
<b>4-1-3-2-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes des garçons et des filles de la première étude.....</b>	<b>89</b>
4-1-3-3-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes des différentes tranches d'âge .....	90
4-1-4-Vérification de l'hypothèse de recherche de la première étude .....	91
4-1-5-Influence du facteur genre de la première étude sur l'acquisition des collections figurales .....	92
4-1-6-Influence du facteur âge de la première étude sur l'acquisition des collections figurales .....	93
4-2-Présentation et analyse des données de la deuxième étude .....	94
4-2-1-Statistiques descriptives de la deuxième étude .....	94

4-2-2-Analyse descriptive des statistiques des sujets de la deuxième étude.....	96
4-2-2-1-Vérification de la validité et la fiabilité du test de connaissances .....	96
4-2-2-2-Description des statistiques issues du pré-test et du post-test de la deuxième étude... ..	97
4-2-3-Statistiques inférentielles de la deuxième étude.....	98
4-2-3-1-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes des groupes A et B de la deuxième étude.....	98
4-2-3-2-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes des garçons et des filles de la deuxième étude .....	99
4-2-3-3-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes des différentes tranches d'âge .....	100
4-2-4-Vérification de l'hypothèse de recherche de la deuxième étude.....	101
4-2-5-Influence du facteur genre de la deuxième étude sur l'acquisition des collections non-figurales .....	102
4-2-6-Influence du facteur âge de la deuxième étude sur l'acquisition des collections non-figurales.....	103
4-3-Présentation et analyse des données de la troisième étude.....	103
4-3-1-Statistiques descriptives de la troisième étude .....	103
4-3-2-Analyse descriptive des statistiques des sujets de la troisième étude .....	105
4-3-2-1-Vérification de la validité et la fiabilité du test de connaissances .....	105
4-3-2-2-Description des statistiques issues du pré-test et du post-test de troisième étude .....	107
4-3-3-Statistiques inférentielles de la troisième étude .....	107
4-3-3-1-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes des groupes A et B de la troisième étude .....	108
4-3-3-2-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes des garçons et des filles de la troisième étude.....	109
4-3-3-3-Vérification de l'absence de significativité entre les moyennes de deux tranches d'âge .....	109

4-3-4-Vérification de l'hypothèse de recherche de la troisième étude.....	111
Décision statistique .....	111
4-3-5-Influence du facteur genre de la troisième étude sur l'acquisition de l'inclusion des classes.....	112
4-3-6-Influence du facteur âge de la troisième étude sur l'acquisition de l'inclusion des classes .....	113
4-4-Récapitulatif des résultats de l'étude .....	113
CHAPITRE 5 :INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS .....	115
5-1- Rappel des données théoriques et empiriques .....	116
5-1-1- Les données théoriques .....	116
5-1-2- Les données empiriques .....	116
5-2- Interprétation des résultats.....	117
5-2-1- Première étude.....	117
5-2-2- Deuxième étude.....	118
5-2-3- Troisième étude .....	119
5-3- Discussion et perspectives de l'étude .....	120
5-3-1- Discussion des résultats de l'étude.....	120
5-3-2- Implications de l'étude.....	123
5-3-3- Perspectives de l'étude.....	124
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	125
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	128
ANNEXES .....	137