

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

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

**UNITE DE RECHERCHE DE
FORMATION DOCTORALE EN
SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES**



THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

**POST GRADUATE SCHOOL FOR
HUMAN, SOCIAL AND EDUCATIONAL
SCIENCES**

**DOCTORAL RESEARCH UNIT FOR
HUMAN AND SOCIAL SCIENCES**

**STRUCTURATION DE L'ENVIRONNEMENT FAMILIALE ET
ACQUISITION DU COMPTAGE DES NOMBRES CHEZ LES
ENFANTS AGES DE 7-12 ANS**

Mémoire de Master en psychologie soutenu le 24 juillet 2023

Option : Psychologie du Développement

Par :

NJIKAM AMIDOU

Matricule : 17 E181

Licencié en Psychologie du Développement



Jury :

- 1. Président : TSALA TSALA J. P. (Pr UY1)**
- 2. Rapporteur : AMANA EVELYNE (MC UY1)**
- 3. Examineur : NGONO OSSANGO P. (CC UY1)**

SOMMAIRE

DÉDICACE.....	i
REMERCIEMENTS.....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	iv
LISTE DES SCHÉMAS ET HISTOGRAMMES	v
LISTE DES ABRÉVIATIONS	vi
LISTE DES ANNEXES	vii
RÉSUMÉ.....	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
CHAPITRE 1 : PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE	3
CHAPITRE 2 : REVUE DE LA LITTÉRATURE	24
CHAPITRE 3 : INSERTION THÉORIQUE DU PROBLÈME.....	55
CHAPITRE 4 : MÉTHODOLOGIE	71
CHAPITRE 5 : PRÉSENTATION, ANALYSE, INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS	88
CONCLUSION GÉNÉRALE	110
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	112
ANNEXES.....	120
TABLE DES MATIÈRES	125

À

Mon fils Njikam Ayangma Rayan

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à la réalisation de ce mémoire. Nos remerciements s'adressent aux personnes ci-après :

Au Pr AMANA Evelyne pour avoir bien voulu diriger ce travail, et également pour la disponibilité, la compréhension, la patience, le soutien et toutes les critiques et suggestions dont elle a fait preuve tout au long de ce travail.

Au Pr Ebalè Moneze Chandel, chef du département de psychologie Université de Yaoundé 1.

À Dr NGONO Ossango pour son apport, sa disponibilité, à lire ce travail et son expertise mise au profil de celui-ci.

À Dr Tchouendjo Rosaline pour son soutien et ses conseils

À tous les enseignants du département de psychologie de l'Université de Yaoundé 1 pour la formation et l'expérience qu'ils ont données.

À mes aînés académiques et particulièrement à Messieurs Tagne Alain, Njigou Jacques et à mademoiselle Mecheu Sonia.

Au directeur de l'école d'application de Melen groupe II et à la directrice du groupe scolaire bilingue sainte famille de Nazareth pour m'avoir permis de collecter les données pour cette étude.

À tous les enfants qui ont accepté de travailler avec nous, ainsi que leurs parents qui ont aimablement consenti à répondre aux questionnaires.

À mademoiselle Emessiéne Ayangma octavie pour ses encouragements son soutien moral, matériel et financier.

Aux familles Mouchili et Mbouombouo pour leurs apports et soutien.

À mes frères et sœurs qui m'ont soutenu jusqu'au bout et particulièrement à mon grand frère aîné Mfondi Issofa pour tous ses conseils.

Mes camarades de promotion : Sissako Okodombé, Djouela, Emini, Yebga, Bouba, Edjiane, Ekwa, Emeldine, Njiawouo, Donfack... et tous les autres que nous avons oublié de citer.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: En synthèse	47
Tableau II: tableau synoptique	74
Tableau III: répartition des sujets selon le site de l'étude.	80
Tableau IV: répartition des sujets selon le sexe	80
Tableau V: répartition des sujets selon l'âge	81
Tableau VI: Répartition des sujets selon la classe	81
Tableau VII: statistiques de fiabilité	82
Tableau VIII: taux de récupération des questionnaires.	89
Tableau IX: distribution de structuration de l'environnement familial rigide	89
Tableau X: distribution de structuration de l'environnement familial souple.....	90
Tableau XI: distribution de structuration de l'environnement familial faible	91
Tableau XII: distribution du comptage des nombres	92
Tableau XIII: effet du sexe.....	93
Tableau XIV: effet de l'âge.....	94
Tableau XV: Effet de la classe	95
Tableau XVI: Matrice de la corrélation	96
Tableau XVII: effet des structurations de l'environnement familial rigides sur le comptage des nombres	98
Tableau XVIII: test d'ANOVA.....	98
Tableau XIX: effet de structuration de l'environnement familial souple sur le comptage des nombres	100
Tableau XX: Test de l'ANOVA.....	100
Tableau XXI: récapitulatif des modèles	100
Tableau XXII: Effet des structurations de l'environnement familial faibles sur le comptage des nombres.....	102
Tableau XXIII: Test d'ANOVA	102

LISTE DES SCHÉMAS ET HISTOGRAMMES

Schéma 1: Le système numérique Oksapmin

Schéma 2: jeu de songo

Schéma 3: le schéma de Piaget et le système éducatif familial chez Lautrey

Diagramme : répartition des sujets selon le sexe.

Histogramme 1 : répartition des sujets selon l'âge.

Histogramme 2 : distribution des pratiques éducatives parentales rigides

Histogramme 3 : distribution des pratiques éducatives parentales souples

Histogramme 4 : distribution des pratiques éducatives parentales faibles

Histogramme 5 : distribution du comptage.

Histogramme 6 : effet du sexe

Histogramme 7 : effet de l'âge.

Histogramme 8 : effet de classe

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ANOVA : Analyse de la Variance

CE2 : Cours Elémentaire 2^{ème} année

CIEG : Centre International d'Epistémologie Génétique

CM2 : Cours Moyen 2^{ème} année

CP : Cours Préparatoire

CONFEMEN : Conférence des Ministres de l'Education des Etats et Gouvernements de la francophonie

CETIF : Collège d'Enseignement Technique Industriel et F

EMIA : Ecole Militaire Inter Armée

ENAM : Ecole Nationale des Administrateurs et de la Magistrature.

ENS : Ecole Normale Supérieure

ENSP : Ecole Normale Supérieure Polytechnique

EPA : Ecole Publique d'Application

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

IRIC : Institut de Relation Internationales du Cameroun

MINEDUB : Ministère de l'Éducation de Base

MINEPAT : Ministère de l'Economie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire

MINESEC : Ministère de l'Enseignement Secondaire

PASEC : Programme d'Analyse des Systèmes Educatifs de la CONFEMEN

PAQ : Parental Authority Questionnaire

UAS : Unité des Acquis Scolaires

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences.

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economiques

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Autorisation de recherche

Annexe 2 : Lettre d'encadrement

Annexe 3 : questionnaire des pratiques éducatives parentales (PAQ)

Annexe 4 : comptage à rebours

RÉSUMÉ

Cette étude s'intitule : **structuration de l'environnement familial et acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans**. Axée sur le développement cognitif, elle vise principalement à déterminer la variation du développement de leurs capacités en comptage des nombres en fonction des pratiques éducatives parentales auxquelles ils sont soumis. Pour y parvenir, une littérature spécialisée est constituée autour des thématiques centrales de cette étude. S'inscrivant dans cette perspective, elle est éclairée par le modèle de structuration de l'environnement familial de Lautrey (1980), le modèle des principes en premier (Gelman et Gallistel, 1978) et principes après (Briars et Siegler, 1984). Ce qui nous a permis de formuler le problème de la difficulté liée à l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans en rapport avec les structurations de l'environnement familial. Cette étude a été réalisée auprès de 163 enfants camerounais de la ville de Yaoundé 3, âgés entre 7 et 12 ans, des deux sexes, scolarisés au primaire. Les données ont été collectées à l'aide du questionnaire (PAQ) de Léman (2005) pour les informations relatives aux pratiques éducatives parentales et la batterie ZAREKI-R de Dellatolas & Von Aster (2006) pour les informations liées au comptage des nombres. Après le traitement des données par l'analyse de régression via SPSS, il en ressort que les facteurs associés à la structuration familiale rigide rendent les enfants âgés de 7-12 ans moins aptes en comptage des nombres ($\beta = 0,137$; $p = 0,082$ donc $\beta > p$) ; les facteurs associés à la structuration familiale faible rendent les enfants âgés de 7-12 ans moins aptes en comptage des nombres.

(: $\beta = 0,135$, $p = 0,052$ donc $> p$. Cependant, les facteurs associés à la structuration familiale souple rendent les enfants âgés de 7-12 ans plus aptes en comptage des nombres ($\beta = 0,011$; $p = 0,199$ donc $< p$).

Mots clés : structuration de l'environnement familial, acquisition, comptage des nombres, enfant de 7 à 12 ans.

ABSTRACT

This study is entitled: **structuring of the family environment and acquisition of number counting in children aged 7-12 years**. Focused on the cognitive development of the latter, it mainly aims to determine the variation in the development of their abilities in counting numbers according to the parental educational practices to which they are subjected. To achieve this, a specialized literature has been compiled around the central themes of this study. As part of this perspective, it is clarified by the model of structuring the family environment of Lautrey (1980) and the model of principles first (Gelman & Gallistel, 1978) and principles after (Briars & Siegler, 1984). Which allowed us to pose the problem of the difficulty related to the acquisition of counting numbers in children aged 7- 12 years in relation to parental educational practices. This study was carried out with 163 Cameroonian children from the city of Yaounde 3, aged between 7 and 12 years old, of both sexes, attending primary school. Data were collected using the questionnaire (PAQ) of Leman (2005) for information relating to parental educational practices and the ZAREKI-R battery of Dellatolas & Von Aster (2006) for information related to counting numbers. After processing the data by regression analysis via SPSS, it appears that the factors associated with rigid parental educational practice make children aged 7-12 years less able to counting numbers ($\beta = 0,137$; $p = 0,082$ so $\beta > p$); the factors associated with poor parental educational practice make children aged 7-12 years less able to count numbers ($\beta = 0,135$; $p = 0,052$ so $\beta > p$). However, factors associated with flexible parenting make children aged 7-12 years better at counting number ($\beta = 0,011$; $p = 0,199$ so $\beta < p$).

Key words: structuring of the family environment, acquisition, counting numbers, 7-12-year-old child.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La psychologie du développement est une branche de la psychologie qui étudie l'évolution individuelle au travers de la succession des âges de la vie depuis la période foetale jusqu'à l'état d'achèvement. C'est une perspective vie entière ou life-span qui considère que le développement de l'individu est continu. Son objet est de comprendre d'une part, comment l'humain se développe, d'autre part, pourquoi il se développe : comment et pourquoi les processus mentaux, les comportements, les compétences et capacités changent au cours de sa vie humaine. Cette discipline donne une large place à l'enfance puisque c'est la période de la vie où prennent place les principaux changements, ainsi que de très nombreux apprentissages et acquisitions de nouvelles habiletés. La psychologie du développement embrasse tous les aspects du développement psychologique : affectif, physique, social, moral et cognitif, c'est le dernier aspect qui nous intéresse.

En psychologie du développement, le pionnier du développement cognitif est Piaget (1949) qui étudie entre autres la genèse du nombre chez l'enfant. En effet, le nombre est un concept abstrait permettant d'évaluer et de comprendre des quantités ou des rapports de grandeurs, mais aussi d'ordonner des éléments par une numérotation. Souvent écrits à l'aide d'un ou plusieurs chiffres, les nombres interagissent par le biais d'opérations qui sont résumées par des règles de calcul. C'est un modèle mental qui peut être représenté sous une multitude des formes. Il existe deux données objectives permettant de le caractériser : l'ordinal et le cardinal. L'ordinal fait référence à l'idée d'ordre, il représente le nombre. En revanche, le cardinal renvoie à une quantité. Le cardinal d'une collection correspond au nombre d'objets contenus dans cette collection. Dans cette optique, notre étude s'intéresse aux assises premières de la construction du concept du nombre par la maîtrise de son aspect cardinal. L'étude du développement de la quantification chez l'enfant a retenu l'attention de plusieurs chercheurs. Parmi les utilisations variées du nombre auxquelles le jeune enfant est vite confronté, c'est sans aucun doute celle qui permet d'exprimer une quantité d'éléments qui a retenu la plus grande attention de la communauté scientifique : il s'agit du comptage.

Dans la genèse du nombre chez l'enfant (1941), Piaget et Szeminska sont les premiers à proposer un compte rendu scientifique du développement du comptage des nombres chez l'enfant. Les idées ont néanmoins évolué depuis la publication de cet ouvrage. Les recherches récentes ont conduit à revaloriser le rôle du comptage dans la genèse de la notion du nombre

et à mettre en évidence les relations que cette compétence entretient avec le développement opératoire. Le comptage permet à l'enfant, entre autres, d'évaluer des quantités d'objets à l'aide de la suite numérique et de raisonner sur ces quantités. La procédure de comptage représente un outil culturel permettant de déterminer le cardinal d'un ensemble. Elle permet aux enfants d'articuler les codes culturels de représentation des nombres avec des représentations de la numérosité.

L'initiative de vérifier la relation entre l'acquisition du comptage des nombres à travers l'étude des pratiques éducatives parentales n'a pas laissé indifférents les membres de la communauté scientifique. Plusieurs études ont révélé l'influence du parent sur le développement cognitif et l'apprentissage de l'enfant (Bornstein, 1995 ; Sulzby et Edward, 1993 ; Lautrey, 1980 ; Baldwin et al, 1945 etc.). Dans la présente étude, nous avons voulu faire le point sur les connaissances actuelles concernant le comptage et les pratiques éducatives ainsi que la relation qui les lie. Notre travail comporte six chapitres.

Nous commencerons par présenter le premier chapitre intitulé problématique de l'étude qui comporte les éléments tels que le contexte, la formulation du problème, les questions de recherche, les objectifs, les intérêts ainsi que la définition et clarification des concepts. Nous aborderons ensuite le deuxième chapitre intitulé revue de la littérature qui traite d'une part des notions sur les pratiques éducatives parentales et d'autre part le comptage des nombres. Puis nous aborderons le troisième chapitre intitulé insertion théorique. Ce chapitre met en exergue les théories explicatives du sujet. Nous continuerons à présenter le quatrième chapitre intitulé méthodologie de recherche. Ici nous traiterons les notions relatives aux hypothèses, aux variables, à la population, à l'échantillon, à l'instrument de collecte et aux techniques d'analyse des données. Par la suite, nous aborderons le cinquième chapitre intitulé présentation, analyse et interprétation des résultats. Nous terminerons par la présentation du sixième chapitre intitulé synthèse et discussion des résultats.

CHAPITRE 1 : PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE

1.1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION DE L'ÉTUDE

Nous sommes toujours étonnés de constater que, lorsque l'on évoque la problématique de la difficulté scolaire, ce sont bien souvent celles rencontrées dans les situations de résolution de problèmes mathématiques. Elles apparaissent au premier plan dans le pénible ressenti des uns et des autres : de l'élève comme de ses parents ou de ses enseignants (Unité nationale des Acquis Scolaire [UAS], 2016). Ce phénomène est récurrent et s'observe un peu partout dans les différents systèmes scolaires internationaux et nationaux. Les évaluations nationales ont été pratiquées dans le système scolaire français auprès de l'ensemble des élèves de CM2 (troisième année de l'enseignement élémentaire, enfants de 8ans). Elles montrent que, si 65% d'entre eux savent résoudre un problème à une seule opération, ce résultat tombe à 41% dans les situations plus complexes.

Au Québec, les programmes d'études en mathématiques insistent eux aussi sur la richesse et la difficulté de résolution de problèmes. En 2014, le programme d'analyse de systèmes éducatifs (PASEC) de la CONFEMEN (conférence des ministres de l'éducation et gouvernements de la francophonie) a mené sa première évaluation standardisée. Le rapport international produit à cette occasion, a mis en évidence le fait que la majorité des enfants éprouve des difficultés ou tout au moins n'ont pas acquis les compétences nécessaires relatives à la résolution des problèmes. En effet, dans l'activité d'arithmétique, il est question d'évaluer à travers des situations de reconnaissance, d'application et de résolution de problèmes autour d'opérations, de nombres entiers, de nombres décimaux, de fractions, de suites numériques et de tableaux de données, d'une part le niveau de connaissance des principes mathématiques de base, la capacité à les appliquer et à raisonner dans des situations diverses et variées ; et d'autre part d'identifier les difficultés rencontrées.

En outre, sur le plan national, les statistiques ont été aussi recueillies auprès de la jeune Unité nationale des Acquis Scolaire (UAS) en 2016. Cette unité est composée de personnels du ministère de l'éducation de base (MINEDUB) et du ministère de l'enseignement secondaire (MINSEC), désignée à cet effet par le ministère de l'économie, de la planification et de l'aménagement du territoire (MINEPAT). Ces statistiques nous montrent que, en 2ème du primaire (CP), un échantillon de 1769 élèves a été interrogé dans deux disciplines. En mathématiques, près de 70% des élèves ont obtenu un score inférieur à 40,0 points sur 100 dans les domaines des « nombres et numération ». En « mesure » 54% d'élèves n'ont réussi à aucun item.

À la fin du niveau 2 du cycle primaire (CE2), un échantillon de 3314 élèves a été interrogé également. En mathématiques, plus de 61% des élèves ont obtenu moins de 40 points sur 100, 19% ont réalisé des scores compris entre 40 et 60 points sur 100, plus de 6% des élèves n'ont réussi aucun item en « résolution des problèmes ». En fin du niveau 3 du cycle primaire (CM2), un échantillon a porté sur un effectif de 3262 élèves. En moyenne les élèves interrogés ont réussi avec un score de 37 points sur 100 en langue d'enseignement et 30 points sur 100 en mathématiques. Dans la « résolution des problèmes » plus de la moitié des élèves n'ont réussi à aucun item et moins de 10% des élèves ont obtenu un score supérieur à 40. En « géométrie », près de la moitié des élèves ont obtenu un score supérieur à 60. En « mesure » et en « nombre et numération », $\frac{3}{4}$ des élèves ont obtenu un score supérieur à 40.

La synthèse qui ressort de cette étude montre que les difficultés sont observées dans tous les domaines de la mathématique mais plus prononcées en « résolution des problèmes » (plus de la moitié d'élèves n'a réussi à aucun item et seuls moins de 10% ont atteint au moins un seuil de réussite dit moyen). En « mesure », plus de trois quart d'élèves sont encore en situation de difficultés. En « nombre et numération », seuls 36% d'élèves auront atteint un niveau d'acquisition acceptable. Dans cette même étude, les résultats montrent que les élèves les plus âgés performant moins que les plus jeunes dans les deux disciplines que sont la langue et la mathématique. De même, les élèves dont les parents sont analphabètes réalisent les plus faibles performances que ceux dont les parents sont plus instruits. En effet, un élève qui a un parent qui sait lire, à 1,47 fois plus de chance d'être performant que son camarade dont le père est analphabète.

En effet, le comptage est un sous-domaine des mathématiques plus précisément de l'arithmétique. Ce dernier est considéré comme la science du nombre et fait référence à l'étude des propriétés des entiers naturels, des nombres décimaux, des entiers relatifs, et des nombres rationnels, et aux propriétés des opérations et équations sur ces nombres. Le comptage consiste à compter, à dénombrer dans le but de vérifier le nombre d'éléments ou la quantité d'objets contenus dans un ensemble. Selon Fuson (1991), le comptage peut être défini comme « un instrument culturel utilisé par l'enfant pour construire les concepts de nombre cardinal, ordinal et nombre de mesure ; lorsqu'il s'agit de collections de taille moyenne » (p.166). L'enfant pour effectuer cette tâche doit d'abord maîtriser les aspects ordinal et cardinal du nombre. Plusieurs travaux ont été menés sur l'acquisition du comptage des nombres chez l'enfant.

Gelman et Gallistel (1978) ont, les premiers, étudié de manière systématique le comportement de comptage du jeune enfant. Ils constatent que ce comportement est régi par cinq principes essentiels (principe d'ordre stable, principe de correspondance terme à terme, principe de cardinal, principe d'abstraction et principe de non-pertinence). Selon ces auteures, dès 2-3 ans, de nombreux enfants connaissent une séquence de noms- nombre, qui comporte souvent des erreurs, mais qui a la particularité d'être stable au travers de différentes récitations. C'est d'ailleurs à l'ordre stable de la suite conventionnelle des noms de nombre que se réfèrent Gelman et Meck (1983) lorsqu'ils soumettent les enfants à des tâches de détection d'erreurs.

Ces auteurs observent ainsi qu'à 4 ans presque tous les enfants sont capables de détecter si une séquence récitée par autrui est erronée (inversion, omission ou ordre aléatoire) et ceci pour des ensembles allant de 5 à 20. Ces principes ont été mis en évidence par Gelman à partir d'une tâche où les enfants devaient dire si les procédures de comptage effectuées par une poupée (manipulée par l'expérimentateur) étaient correctes ou non. Suivant les erreurs de comptage de la poupée (ordre non stable, violation de la correspondance terme à terme, cardinal désigné par un mot de nombre quelconque etc.). Gelman déterminait si le jeune enfant connaissait ou non chacun des principes.

Dans nos sociétés, les activités ayant trait à la numération orale mobilisent un système verbal permettant de dénommer avec précision toute quantité, qu'elle soit, de la plus petite aux plus grandes. Cette capacité semble inhérente au fonctionnement humain. Tous les systèmes verbaux comportent un lexique associé à une valeur cardinale une dénomination et une seule (sept ; seize). Cette lexicalisation porte sur des cardinalités plus ou moins importantes selon les langues. A titre d'exemple de 1 à 10 en chinois, de 1 à 12 en anglais, de 1 à 16 en français. Elle ne suffit pas pour exprimer une quantité importante et rarement évoquée. Pour y parvenir, les systèmes verbaux utilisent une combinatoire permettant de produire une infinité de formulations plus ou moins complexes correspondant à n'importe quel cardinal ; par exemple six cent quatre-vingt-douze millions huit cent vingt-trois mille un. Les règles de combinaison dépendent des langues : en français on dit vingt-cinq mais en allemand on dit "funf und zwanzig" (littéralement cinq et vingt). Elles comportent des combinaisons de type additif (trente-sept) et multiplicatif (cinq cent) qui se cumulent.

Les enfants acquièrent la chaîne verbale orale entre 2 et 6 ans. Les suites produites par eux au cours de l'apprentissage s'organisent à partir d'une partie stable et conventionnelle (un, deux, trois, ...) qui s'accroît avec l'âge et la pratique, surtout à l'âge de 4 ans et ½ (Fuson,

Richards, & Briars, 1982). Au début, la progression est lente et difficile et les différences interindividuelles sont faibles. Ensuite, le nombre de forme verbale augmente rapidement et certains enfants commencent à utiliser la combinatoire ; les différences individuelles augmentent alors entre les enfants utilisant déjà la combinatoire et ceux qui sont encore à l'apprentissage par cœur du début de la liste. Ces différences semblent tenir à la fois à l'impact de la maturation et à celui de l'environnement.

Le problème soulevé par l'apprentissage culturel des relations entre système verbal et dénomination des quantités doit être envisagé selon trois dimensions : la perception, la discrimination et la mémorisation des grandeurs et quantités. La majorité des travaux a porté sur les relations entre noms de nombres et cardinalité. Le dénombrement de quantités et l'acquisition de la valeur cardinale (déterminer une collection à 5 éléments) ou constituer un ensemble de 4 objets demandent beaucoup de temps et donnent lieu à des erreurs nombreuses et durables. Les enfants entre 2 ans et ½ et 6 ans ne parviennent à utiliser correctement un nombre donné que dans des situations limitées. À cette période, alors que les enfants acquièrent une énorme quantité de mots nouveaux, les dénominations des quantités évoluent très lentement. Les enfants de 3 ans qui sont capables d'énoncer les noms nombre souvent jusqu'à 10 voire plus, qui peuvent compter de petites collections, mais qui ne parviennent à donner sur demande que deux ou trois éléments ne comprennent les effets des ajouts ou des retraits que des ensembles correspondant à ces cardinalités. (Condry & Spelke, 2008).

Ils ne généralisent pas ces connaissances à des collections de tailles plus importantes, telles celles de 6 ou de 8, bien qu'ils sachent les noms de nombres et qu'ils les énoncent dans l'ordre conventionnel (5 6 7 8). Ils sont néanmoins capables d'apprendre l'association entre le mot quatre et les ensembles correspondants, mais ils échouent pour des quantités plus importantes (Carey, Shusterman, Haward, & Distefano, 2017). En d'autres termes, ils n'ont pas compris la relation entre l'ordre d'énonciation des noms nombres et l'organisation des valeurs numériques. Il en ressort qu'ils ne recourent pas à leur connaissance des noms de nombre pour dénombrer les événements séquentiels.

Plus encore, ils ne semblent pas comprendre les relations entre le comptage et le cardinal. Ainsi, ils savent très tôt sinon dénombrer eux-mêmes tout au moins repérer et corriger les erreurs de procédure commises par une marionnette au cours du comptage : double comptage, omissions de pointage ou de nom de nombre, non-respect de l'ordre d'énonciation de la chaîne verbale etc. En revanche, une fois arrivés en fin de comptage, ils restent longtemps incapables de dire, quel est le nombre d'éléments de la collection précédemment traitée

(Gelman et Gallistel, 1978). Le plus souvent, ils recommencent à compter. En somme, ils apprennent une partie des procédures mais ne maîtrisent pas encore complètement les relations entre le comptage et cardinal. Il n'est pas exclu qu'une pratique différente du comptage consistant à grouper les items à dénombrer au fur et à mesure du comptage modifie cette évolution du fait que le cardinal se trouverait ainsi mis en évidence.

L'apprentissage suit un ordre précis : en premier vient le nombre « 1 » (vers 2 ans et ½) ; puis 2 sans confusion avec 1, 3 ou 4 (vers 3 ans ou 3 ans ½) ; puis 3 (vers 3 ans ½ ou 4 ans). Peu après, les enfants découvrieraient le principe cardinal et la fonction successeur : chaque nom nombre a un successeur, lequel correspond à la quantité du précédent augmentée de 1. C'est alors qu'ils pourraient élaborer progressivement une signification adulte des noms nombres, tels 5 ou 6 puis au-delà. La lenteur avec laquelle les enfants apprennent les premiers noms nombres et leur signification reçoit deux grandes explications, l'une relative à la catégorisation qu'implique la cardinalité, l'autre spécifique du code verbal, lequel code l'accroissement de la quantité par l'ordre. Les enfants qui comptent le plus loin sont ceux qui reconnaissent le mieux l'équivalence des ensembles hétérogènes. La connaissance de la chaîne verbale contribue ainsi à la reconnaissance de l'équivalence des ensembles. En somme, comprendre et mobiliser la notion abstraite de cardinal apparaît comme une « conquête » longue et difficile.

Les observations cumulées mettent en évidence le caractère très progressif de cette acquisition et sa dépendance initiale aux situations et aux activités. L'emploi des noms nombres ne semble pas s'appuyer initialement sur une mise en relation avec la représentation analogique, cela ne survient que dans des cas limités. Plus probablement, les enfants apprennent avec difficultés à associer des petites quantités subitizables avec des noms de sorte que par exemple, « trois » renvoie seulement à cette quantité et ni à 2 à 4 ou 5. Le rôle du comptage à cette période n'est pas clairement attesté : il paraît vraisemblable qu'il est progressivement relié aux dénominations des configurations, les comparaisons de performance en dénomination (dire combien il y'en a) et en quantification (donner n entités) pouvant fortement différer (Odic, Le Corre, & Halberda, 2015). En effet vers 4 ans ½ ou 5 ans les enfants parviendraient à coordonner deux procédures, l'une d'aperception initiale des petites quantités associées à des dénominations, d'un à quatre, l'autre de dénombrement par comptage de ces mêmes quantités.

Dénombrer et calculer sont les activités que nous réalisons tous les jours, de manière plus ou moins automatisée et avec plus ou moins de succès. Ces habiletés se construisent dès le

jeune âge. En effet, le développement des compétences numériques chez l'enfant est un processus lent et qui puise sa source dans les habiletés (estimation des petites quantités, détection des nouveautés, etc) présentes dès ses premiers mois et qui se poursuit dès son entrée à l'école. Ces dernières années, les auteurs se sont interrogés sur la présence des compétences numériques chez les très jeunes enfants. Ils ont d'ailleurs pu mettre en évidence que les bébés âgés de 6 à 11 mois sont capables de discriminer des collections sur la base leur numérosité, c'est-à-dire le nombre d'éléments constituant une collection. (Feigenson, Carey, & Hauser, 2002 ; Xu & Spelke, 2000) ou encore de réaliser des comparaisons de type « plus que/ moins que » entre deux quantités proposés (Brannon, 2000). Ces traitements numériques, limités aux petites quantités, restent cependant imprécis et se basent principalement sur les traitements perceptifs (Feigenson, Carey, & Hauser, 2002 ; Xu & Spelke, 2000). Vers deux ans, l'enfant commence à développer son langage oral ce qui lui permettra de quitter progressivement ce type de traitement au profil d'habiletés numériques précoces qui lui permettront de traiter précisément de plus grande numérosités (Wynn, 1990).

Van Nieuwenhoven (1996) a mené aussi une étude auprès de 94 enfants belges âgés de 5-8 ans à l'aide d'épreuves de comptages et de cardinalités. Ces épreuves sont classées en cinq sections correspondantes aux cinq principes de Gelman et Gallistel (1978). Concernant le principe d'ordre stable, une analyse plus en détail de la chaîne numérique indique qu'environ la moitié des enfants de fin de troisième année maternelle (5 ans et demi) ont véritablement atteint le niveau de la chaîne sécable, définie par Fuson (1991). Le respect de la borne supérieure est acquis par 87% des enfants ; le respect de la borne inférieure est acquis par 54% ; le respect des bornes inférieures et supérieures est acquis par 48% ; le comptage à rebours est moins bien maîtrisé par les enfants (26%). En fin de première année du primaire le niveau de la chaîne sécable est encore mieux maîtrisé : le respect de la seule borne supérieure est acquis par 97% des enfants ; le respect de la borne inférieure est acquis par 71% ; le respect des bornes inférieures et supérieures est acquis par 87% ; le comptage à rebours par 83%.

Dans le principe de correspondance terme à terme, en fin de troisième année maternelle, 81% des enfants sont capables de faire correspondre un seul mot-nombre à chaque élément de l'ensemble à dénombrer pour un ensemble de 12 éléments alignés et 70% pour des éléments éparpillés. En fin de première année du primaire, 92% des enfants sont capables de réaliser une bijection correcte pour un ensemble de 12 éléments alignés et 95% des enfants en sont capables pour une collection de 11 éléments éparpillés. Une série d'expériences réalisées par

Fuson (1988) montre que le principe de correspondance est loin d'être une évidence pour le jeune enfant. Ce n'est qu'à partir de 5 ans que l'on observe l'usage systématique d'une marque permettant d'identifier le point où le comptage doit être arrêté.

Toutes fois, l'amélioration du comptage n'est pas stable. Sur 19 enfants de 3 ans, seuls 12 comptent correctement à trois reprises. En ce qui concerne le principe cardinal, lorsque la question cardinale « combien y en a-t-il en tout » est posée immédiatement après le comptage, il ressort qu'en fin de la troisième année maternelle, 10% des enfants recomptent lorsque les jetons sont alignés ; 4% lorsque ceux-ci sont éparpillés. En fin de première année du primaire, 1% recompte lorsque les jetons sont alignés et 7 %, lorsqu'ils sont éparpillés. En fin de troisième année maternelle, 90% des enfants répondent correctement à la question « combien y en a-t-il en tout ? » lorsque les jetons sont alignés et 92% y répondent bien lorsque les jetons sont éparpillés. En fin de première année du primaire, 92% répondent correctement à la même question lorsque les jetons sont alignés et 98 % lorsque les jetons sont éparpillés.

Ces résultats ne partent pas dans le même sens que ceux obtenus par Fuson (1988). Celui-ci a observé que 100% des enfants de 5 ans réussissent le même type d'épreuve pour des collections allant de 7 à 19 jetons. Pour le principe d'abstraction, seuls 37% des enfants réussissent l'épreuve. Les autres ne parviennent pas à compter un ensemble assez petit (N=8) d'objets hétérogènes. En fin de première primaire, 79% des enfants répondent correctement mais 1/5 des enfants ont toujours des difficultés à se représenter mentalement et, partant, à compter une série d'objets hétérogènes. En effet, ses résultats montrent que les enfants au début de la première année primaire, ont des difficultés à considérer tous les éléments d'un ensemble comme des unités équivalentes. En fin pour le principe de non pertinence de l'ordre, en fin de troisième année maternelle, 29% répondent lorsque les jetons sont alignés et 67% lorsque les jetons sont éparpillés. En fin de première année du primaire, les résultats sont considérablement meilleurs soit 92% de réussite que les jetons soient alignés ou éparpillés.

Wynn (1992) remarque que, dès 2 ans et demi, les enfants semblent déjà comprendre que les noms de nombre font partie d'une classe particulière, qu'ils désignent une pluralité d'éléments et non une propriété des objets. Par ailleurs, dès 3-4 ans les enfants sont capables dans leur majorité de repérer de erreurs de correspondance terme à terme (omission, double comptage). Selon Fisher (1992), à 5ans, environ 90% des enfants réussissent sans erreur le comptage de 19 objets. Cependant, décrire et comprendre la dynamique de l'évolution des capacités numériques nécessite d'abord de disposer d'un modèle de l'état final du

fonctionnement cognitif, de la mobilisation des schèmes opératoires, mais aussi des stimulations environnementales familiales.

La famille est une institution humaine universelle. Elle est par vocation, un lieu d'amour et de communion ; explique Monsengwo (1990). Selon Rocher (1969), la famille est le premier milieu de socialisation de l'enfant. La famille constitue naturellement l'environnement qui influence beaucoup le développement de l'enfant. C'est dans ce sens qu'on peut aussi parler d'une éducation familiale. Cette dernière est, comme, il se doit, le premier concept qu'il convient de cerner plus précisément. Nous dirons que les recherches en éducation familiale étudient l'ensemble du fonctionnement familial en rapport avec le développement de l'enfant ; particulièrement, elles décrivent et analysent les attitudes, pratiques, comportements éducatifs, attentes, rôles, besoins, motivations, projets etc. des parents et tentent de déterminer leurs effets sur le développement de l'enfant. D'habitude, on réduit l'éducation parentale au traitement direct de l'enfant par ses parents, précisément, aux pratiques qui déterminent leur activité éducative envers lui.

Elle comprend les pratiques quotidiennes des parents et leurs comportements envers l'enfant dans le but de l'encadrer, de l'orienter et de lui fournir toutes sortes d'informations, compétences, modèles, conduites, valeurs et tendances nécessaires, pour qu'il puisse affronter les problèmes de la vie dans tous ses aspects, et dans différents domaines. Dès 1945 des études ont montré une corrélation entre certaines pratiques éducatives et le développement intellectuel des enfants. (Baumrind, 1965). La famille joue un rôle très important dans le développement cognitif de chaque individu qui évolue en son sein, notamment l'enfant. C'est au sein de la famille que l'enfant entre pour la première fois en contact avec l'environnement physique qui constitue selon Piaget un atout pour son développement cognitif.

L'éducation des enfants dans le cadre de leur famille a été pendant longtemps considérée par les chercheurs en sciences humaines et sociales comme un processus informel qui contribue au développement des enfants et de leur interaction sociale. Mentionnons que la famille camerounaise connaît aujourd'hui des transformations liées à des mutations socioculturelles dont l'Afrique dans son ensemble est le théâtre. Dans cette société c'est beaucoup plus la « coéducation » ; c'est-à-dire une éducation où chaque acteur de la chaîne éducative participe dans le but de réaliser un objectif commun qui est celui du développement harmonieux de l'enfant afin que ce dernier évolue dans un environnement propice à son développement cognitif.

En outre, les ethnothéories sont des conceptions locales que se font les adultes du développement de l'enfant. Celles-ci infléchissent les pratiques éducatives influençant ainsi le développement de certaines capacités (Hess, 1980). A cet effet, Green & Cocking (1994) pensent que chaque famille ou culture a une ethnothéorie particulière du développement de l'enfant. Le psychologue américain Bronfenbrenner a élaboré à cet effet, un modèle dit « modèle bioécologique ». Ce modèle décrit l'ensemble des facteurs (familiaux, géographiques, culturels, etc.) susceptibles d'influencer le développement d'un individu, et les interactions qui existent entre ces facteurs. Illustrons ceci par un exemple du jeu de l'« Awélé » chez les enfants Baoulés en Côte d'Ivoire et que l'on trouve sous différentes appellations. Le but du jeu est de capturer plus de la moitié des graines. Il ressort que les élèves de CP développent très rapidement, lors de l'apprentissage du jeu d'Awélé, des stratégies de dénombrement du comptage, d'anticipation et de calcul qui participent de la construction du concept nombre et de la numération décimale de position.

Les dimensions culturelles et sociales du jeu sont également des éléments structurants pour des enfants en difficulté d'intégration scolaire. (Numa-Bocage, 2005, p.). Comme nous venons de voir, l'enfant évolue dans un environnement qui peut soit stimuler ou soit limiter son développement cognitif. Nous proposons d'étudier le développement du comptage en relation avec les pratiques éducatives parentales. D'où la formulation du sujet : « structuration de l'environnement familial et acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans ».

1.2. POSITION ET FORMULATION DU PROBLEME

Comme le souligne Wallon (1949), la famille est le premier milieu de socialisation de l'enfant. En effet, c'est dans la famille que l'enfant acquiert les habiletés ou les capacités qui lui permettront de se développer harmonieusement. En fait les familles sont différentes et chaque famille adopte les pratiques éducatives différentes pour l'éducation de leurs enfants. Ceci est généralement dû aux raisons sociales, économiques, éducatives, culturelles etc. Plusieurs définitions ont été proposées aux différents types de pratiques éducatives des parents. Pour Laurens (1992), toutes les énergies familiales, aide, encouragement et surveillance etc. sont nécessaires pour faire le projet éducatif et social. Les pratiques éducatives consistent pour les parents à suivre, aider, surveiller leurs enfants ; à contrôler leurs devoirs. Pour que l'acquisition des habiletés soit totale, il faut que l'étayage des parents (les actions éducatives parentales, les aides, surveillance et encouragement) soit inscrit à long

terme et de manière continue. Il y a, dans un certain nombre de familles, des stratégies éducatives pour le développement de l'enfant. L'implication parentale consiste en une collaboration étroite entre parents-école, ou l'aide aux devoirs etc.

C'est ce qui amène Spera (2005) à définir les pratiques éducatives parentales en cinq éléments : le contrôle parental, les buts, les valeurs et les aspirations des parents. Les auteurs tels que Lautrey (1980), Baumrind (2001) etc... ont développé les travaux visant à chercher des facteurs susceptibles de rendre compte du lien entre les pratiques éducatives des parents et le développement cognitif de leurs enfants. Ces auteurs ont mis l'accent sur le rôle des différentes formes d'organisation de pratiques éducatives parentales, qui n'ont pas la même fréquence dans les différentes classes sociales, et leur effet sur le développement intellectuel des enfants.

Selon Lautrey (1980), il est possible de distinguer les trois types de structurations selon que les liaisons entre les événements sont indépendantes entre elles ou en interaction. Autrement dit, la structuration faible, la structuration rigide et la structuration souple. Les trois structurations sont indépendantes des grandes variables socio-économiques (on trouve des structurations de chaque type dans les différents milieux socio-économique). Il faut quand même signaler que pour Lautrey (1980), la structuration rigide n'offre qu'une possibilité limitée de construction cognitive. Autrement dit, les pratiques éducatives autoritaires (rigides) poussent aussi le développement cognitif de l'enfant mais de manière limitée si l'on compare avec la structuration permissive.

Lautrey a trouvé que les conditions de vie dans la famille et les conditions de travail des parents influencent les pratiques éducatives parentales. Autrement dit, les différentes formes de système éducatif familial n'ont pas la même fréquence dans les différentes classes sociales. En guise de conclusion, selon Lautrey, les différents types de pratiques éducatives parentales influencent le développement et en particulier le développement cognitif de l'enfant. Ces pratiques éducatives sont influencées elles-mêmes par la classe sociale des parents.

En outre, le conseil familial est à la base mais ne suffit pas. Toutes les énergies sont nécessaires pour faire aboutir le projet éducatif et par conséquent favoriser le développement cognitif de l'enfant. Plusieurs définitions ont été données aux différents types de pratiques éducatives des parents. Par exemple ces pratiques éducatives parentales sont selon Durning et Boutin (1994), des comportements différents que les parents adoptent pour que les enfants répondent à leurs attentes de « réussite scolaire » et d'« adaptation sociale. Ces pratiques

éducatives peuvent influencer le développement psychologique et social de l'enfant. Pour Mecheu (2021), la place qu'occupent les parents dans le développement de leurs enfants et les activités que ces derniers mènent au quotidien est une importance capitale vu le nombre des travaux qui s'y sont intéressés.

L'on considère souvent qu'au cours du développement, les enfants passent par différents stades. Ces derniers se succèdent selon une séquence identique pour tous les enfants, même si la chronologie en est variable selon les cultures et les individus, puisqu'elle dépend de l'action de l'ensemble des facteurs du développement. Selon Vandenplas-Holper (1979), l'enfant doit apprendre par l'intermédiaire des différents agents socialisateurs tels que les parents, à contrôler son comportement pour pouvoir s'adapter dans son environnement. Autrement dit, il doit apprendre à effectuer les gestes de routine de la vie quotidienne, à inhiber des comportements inadaptés pour lui-même et pour autrui et à reporter la satisfaction immédiate de certains besoins.

Selon Berry et al., (2011), le développement est considéré comme le résultat des interactions entre l'organisme biologique et les influences de l'environnement. Le développement est abordé sous plusieurs axes : affectif, cognitif, social, physique, moral...c'est le développement cognitif qui est au centre de notre préoccupation. Il est défini comme l'acquisition de capacités comme la mémoire, l'attention, le raisonnement et la planification chez l'enfant. Selon Diane et Papalia (2018), le développement cognitif est une suite de transformations des modes de pensée qui permettent à l'enfant de s'adapter de mieux en mieux en son environnement. C'est ce qui permet à l'enfant de gérer ses émotions, ses pensées et ses comportements, en plus de l'aider à emmagasiner des connaissances, à résoudre des problèmes, à exercer son jugement et à comprendre le monde qui l'entoure. Le développement cognitif comporte plusieurs aspects mais dans le cadre de notre recherche nous allons juste aborder un seul aspect qui est la construction du nombre.

Concernant la genèse du nombre et les habiletés à la quantification chez l'enfant, Piaget et ses collaborateurs (Piaget et Szeminska (1964), Piaget et Inhelder (1959), Piaget (1941) avait pour objectif de montrer que la construction du nombre ne dépend pas du langage, mais de l'action intériorisée devenue réversible, c'est-à-dire de ses aspects opératifs. Ces auteurs présentent deux aspects du nombre : l'aspect ordinal et l'aspect cardinal. En effet, au sein d'une série d'objets ordonnés, il est possible d'utiliser des nombres pour représenter la position des éléments (aspect ordinal) et pour représenter la totalité des éléments (aspect cardinal). A titre d'exemple, lors d'une fête de la jeunesse, les enfants (situés avant le stade

des opérations concrètes) veulent amasser le plus de bonbons et organiser un concours. Celui qui aura obtenu le plus grand nombre de bonbons est celui qui possède la collection qui a le plus grand cardinal.

Il sera le grand gagnant et terminera le concours premier. Il s'agit de deux aspects du nombre en partie paradoxaux : en ce qui concerne l'aspect cardinal, en général, il est préférable d'obtenir le plus grand résultat (nombre de bonbons amassés, nombre de billes etc.) alors qu'en ce qui concerne l'aspect ordinal, il vaut mieux obtenir un petit nombre (il est préférable d'être le premier plutôt que le trentième, bien que trente soit plus grand qu'un). La maîtrise des aspects du nombre doit permettre au sujet de comprendre que celui qui est né en 2005 est plus âgé que celui qui est né en 2015 bien que, dans son aspect cardinal, à l'inverse, 2005 est plus petit que 2010. Chez Piaget, la maîtrise du nombre est acquise lorsque l'enfant est en mesure d'établir ces deux types de relations entre les nombres : l'ordre (aspect ordinal) et l'inclusion hiérarchique (aspect cardinal). Ces deux relations sont inter-reliées ; lorsque des éléments sont mis en ordre au sein d'une même collection. Piaget (1941) a essentiellement étudié le nombre au travers des tâches dites de conservation.

Les expériences de conservation faites par Piaget ne sont que des expériences permettant une mise en évidence commode des structures opératoires. Par opération concrète, il faut entendre une certaine organisation mentale chez l'enfant lui permettant à partir de son action sur les objets réels ou leur configuration, accéder à la connaissance rationnelle. Rappelons que les opérations qu'on peut observer chez l'enfant portent d'abord sur les objets présents ; c'est pour cette raison qu'on les appelle opérations concrètes. Elles n'apparaissent que vers 7 ans. À ce moment, toutes observations révèlent qu'il s'est opéré un changement dans le développement mental de l'enfant. Lorsque l'enfant dit qu'il y a la même chose de A à A', il est mesuré d'expliquer qu'on peut ramener l'état A' à l'état A, il perçoit donc la révélation de la réversibilité.

La construction et la mise en œuvre de ces structures donnent à l'enfant l'accès aux concepts logicomathématiques comme ceux du comptage, de classification, de sériation etc. l'enfant acquiert ainsi des connaissances rationnelles, différentes des superstitions. Il est donc capable de compter, de sérier, de classer, Le principe de conservation serait alors une étape clef de la compréhension logicomathématique. Avant cette acquisition, il y'aurait pas de véritable représentation numérique chez l'enfant. Les enfants de 3-4 ans commencent à compter verbalement sous forme de comptine numérique, ce qui ne signifie pas qu'ils possèdent le comptage. Selon Piaget, on ne peut pas parler du véritable comptage tant que

l'enfant n'a pas acquis la conservation des ensembles numériques, quel que soit les arrangements spatiaux.

Siegler (1996), pense bien qu'avant l'accès au stade des opérations concrètes ou stade opératoire concret, les enfants d'école maternelle manifestent préalablement, une grande capacité d'habiletés numériques comme le comptage, le dénombrement et même la résolution de problèmes additifs simples. Ce constat affaiblit ainsi l'importance d'une supposée rupture développementale aux alentours de 7 ans marquée par l'accès à une première forme de logique concrète et dont le plus fiable serait la conservation du nombre. La conception de Piaget sur le comptage a prévalu jusqu'aux travaux de Gelman et Gallistel à la fin des années 70. Ces derniers auteurs ont contribué à revaloriser le comportement du comptage et ont stimulé son étude systématique et la mise en évidence de son influence sur la genèse de la notion de nombre.

Gelman et Gallistel (1978) étudient l'acquisition du comptage à base de cinq principes : principe d'ordre stable, principe de correspondance terme à terme, principe cardinal, principe d'abstraction et principe de non-pertinence à l'ordre. Les trois premiers principes définissent la procédure de comptage. Le quatrième principe détermine le type d'ensemble sur lequel peut porter le comptage. Quant au cinquième principe, il permet de distinguer le comptage du simple étiquetage (Gelman & Meck, 1983). Selon Gelman et Gallistel, le tout jeune enfant possède une connaissance implicite de ces cinq principes. Ceux-ci constituent des compétences préformées qui guident les performances de l'enfant. Dès lors, l'acquisition du comptage consiste en l'articulation des principes entre eux et en leur application à des situations de plus en plus complexes.

Cependant, la question de l'origine des principes a été largement débattue dans la littérature scientifique. Ces dernières années, des arguments se sont accumulés à l'encontre de la thèse de Gelman. Sur la base de leurs observations, des auteurs comme Briars et Siegler (1984), Frye et al. (1989) ou encore Wynn (1990 ; 1992) pensent que les principes du comptage sont vraisemblablement appris. L'enfant induirait les règles du comptage à partir de l'expérience. La procédure du comptage serait d'abord un comportement reproduit par imitation dont l'enfant apprendrait petit à petit à reconnaître les règles essentielles. Mais les critiques à l'égard de la thèse de Gelman et Gallistel ne remettent pas en cause les principes eux-mêmes. Pour pouvoir dénombrer correctement un ensemble d'éléments, l'enfant doit avoir acquis ces principes et être capables de les coordonner. Par conséquent évaluer

l'acquisition du comptage implique d'évaluer l'acquisition des cinq principes, qui sont autant de capacités qui s'intègrent au sein de la procédure de comptage.

Pour Briars et Siegler (1984), il est utile d'ajouter un certain nombre de règles non essentielles du comptage aux cinq principes de Gelman et Gallistel. Ces auteurs constatent que les enfants distinguent mal les principes, dont le respect est nécessaire pour dénombrer correctement, et certaines règles dont le respect est accessoire. Briars et Siegler décrivent quatre règles non essentielles que respectent pourtant beaucoup de jeunes enfants : (1) démarrer le comptage à une extrémité de la collection, (2) compter de gauche à droite, (3) compter les objets de proche en proche, (4) pointer du doigt chaque élément compté. Selon ces auteurs, la capacité de réaliser un comptage correct précède la connaissance des principes sous-jacents et donc l'aptitude à repérer les erreurs de comptage commises par un tiers.

Au cours du développement des capacités du comptage, il y a traitement de la formulation et mémorisation symbolique verbale des quantités, le calcul mental des opérations simples et le stockage en mémoire à long terme des faits numériques. Toute fois nos observations faites sur le terrain montrent que les enfants éprouvent des difficultés à déterminer le cardinal d'un ensemble, à aligner autant d'éléments que la rangée de référence. Ils ne coordonnent pas le comptage. Il en est de même pour la connaissance de la séquence des noms de nombre. De nombreux enfants n'ont pas encore atteint le niveau de la chaîne sécable, commettent encore des erreurs de correspondance entre les objets et les noms de nombre, ne comprennent pas la valeur cardinale du dernier mot nombre cité, dénombrent incorrectement des ensembles hétérogènes et/ou n'admettent pas l'indifférence de l'ordre du comptage. Au cours du comptage les enfants commettent aussi des erreurs au niveau du comptage à rebours c'est-à-dire le comptage à l'envers (en ordre décroissant).

En outre lorsqu'il est demandé à l'enfant de donner un nombre qui précède ou qui suit l'autre, au lieu de le donner directement, ils recommencent à recompter à 1 avant de donner la réponse exacte. Exemple : quel est le nombre qui vient avant 17. Au lieu de dire directement 16, il recommence plutôt à 1 avant de retrouver 16. Dans le but d'analyser les erreurs dont les enfants font face, nous avons jugé important de convoquer les structurations de l'environnement familial. Ainsi, les parents adoptent les pratiques éducatives qui permettent aux enfants d'acquérir les préliminaires sur le comptage. Selon Lautrey (1980), la structuration de l'environnement familiale est subdivisée en trois modes d'organisation : structuration familiale faible, structuration familiale rigide et structuration familiale souple.

D'après ce qui précède, le problème que pose notre étude est la difficulté liée au comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans.

1.3. QUESTIONS DE RECHERCHE

1.3.1. Question générale de recherche

Par définition, la question de recherche est une demande explicite concernant un sujet d'étude dans le but d'étendre la connaissance que l'on a. Selon Fortin (2006), la question de recherche est une étape de la recherche scientifique qui consiste à poser une question afin d'identifier la variable qui agit sur l'autre ou encore pour prendre connaissance de l'effet de la VI sur la VD. En rapport avec notre sujet d'étude, la question de recherche est : quels sont les facteurs qui, associés au construit de la structuration de l'environnement familial déterminent les difficultés d'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans ?

1.3.2. Questions spécifiques de recherche

En nous fondant sur l'approche de Lautrey (1980) qui prend en compte à la fois les caractéristiques individuelles et les caractéristiques environnementales dans le développement de l'enfant, les structurations de l'environnement familial seront opérationnalisées en trois modalités que sont : structuration de l'environnement familial rigide, structuration de l'environnement familial souple, structuration de l'environnement familial faible. Ce qui nous a permis d'avoir trois questions spécifiques

- Quels sont les facteurs qui associés à la structuration de l'environnement familial rigide déterminent les difficultés d'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans ?
- Quels sont les facteurs qui associés à la structuration de l'environnement familial souple déterminent les difficultés d'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans ?
- Quels sont les facteurs qui associés à la structuration de l'environnement familial faible déterminent les difficultés d'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans ?

1.4. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

1.4.1. Objectif général

L'objectif de la psychologie du développement est de décrire et expliquer les différents changements et transformations que connaît un individu. Dans notre étude, il s'agit pour nous de vérifier la relation entre les structurations de l'environnement familial et l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants camerounais entre 7-12 ans.

1.4.2. Objectifs spécifiques

La saisie de l'objectif général de cette étude nécessite que nous le décomposions en objectifs spécifiques. Les objectifs spécifiques seront ainsi de :

- vérifier la relation entre la structuration de l'environnement familial rigide et l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans
- examiner la relation entre la structuration de l'environnement familial souple et l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans
- étudier le lien entre la structuration de l'environnement familial faible et l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans.

1.5. INTÉRÊT DE L'ÉTUDE

1.5.1. Intérêt scientifique

L'intérêt scientifique de cette étude permet d'évaluer des ethnothéories de l'éducation par rapport à la résolution des problèmes mathématiques en général et le comptage en particulier chez les enfants. En outre cette étude permet de proposer des nouvelles stratégies plus faciles adoptées lors de l'apprentissage du comptage chez les enfants situés entre 7- 12 ans à travers une étude expérimentale. Elle permet également de proposer une meilleure compréhension des conditions qui favorisent l'apprentissage du comptage des nombres chez les enfants.

1.5.2. Intérêt social

Étant donné que la mathématique fait partie des disciplines scolaires qui freinent l'évolution ou la réussite des élèves, l'intérêt social de cette étude est qu'elle interpelle tous les acteurs de la chaîne éducative en général et les parents en particulier sur le rôle que jouent les pratiques éducatives parentales dans le processus d'acquisition du comptage chez l'enfant et de connaître le type de pratiques le mieux approprié pour l'acquisition du comptage.

1.6. DÉLIMITATION DE L'ÉTUDE

1.6.1. Délimitation thématique

Notre étude porte sur l'acquisition du comptage des nombres chez l'enfant. Les premiers travaux sur le comptage sont ceux de Gelman et Gallistel en 1978. Les recherches actuelles suggèrent l'existence d'intuitions innées, souvent considérées comme héritées de l'histoire des espèces, qui guideraient l'enfant dans ses acquisitions et apprentissages du comptage ultérieur. Cette capacité de base analogique préverbale permettrait une estimation approximative et une détermination rapide des quantités (Dahaene, 2009). A travers cette description, il apparaît que notre préoccupation majeure sera de comprendre comment et sur quelles bases les compétences numériques se construisent. Notre cadre théorique au sens large est donc celui du développement cognitif. Les recherches dans ce vaste champ ont initialement consisté en la description des capacités des enfants dans différents sous-domaine (exemple du comptage) à des âges ou niveaux scolaires successifs. L'acquisition du comptage nécessite l'utilisation des schèmes opératoires, des processus mnésiques ; l'enfant devra ainsi stocker les informations apprises antérieures dans le mémoire à long terme et les utiliser au moment propice.

1.6.2. Délimitation géographique

Cette étude a été menée dans la Région du Centre, département du Mfoundi, arrondissement de Yaoundé 3e. Cet arrondissement abrite plusieurs établissements scolaires publics et privés dans lesquels nous collecterons nos données. Vue l'étendue de cet arrondissement, nous limiterons notre étude dans deux écoles primaires à savoir école publique d'application de Melen et groupe scolaire bilingue Sainte famille de Nazareth. Ces deux écoles ont été nos différentes structures des stages respectivement en Master 1 et Master

1.6.3. Délimitation de la population

Le comptage est un phénomène qui concerne tous les individus de la société mais il semble de plus en plus concerné par les enfants qui se situent entre 7-12 ans car selon Piaget c'est dans le stade des opérations concrètes que la notion de nombre serait maîtrisée chez l'enfant. Piaget dit qu'il faut attendre la synthèse de la classification ou catégorisation et de la sériation pour que l'enfant le construise. Ce ne serait donc que vers 7-8 ans que ce concept pourrait être maîtrisé.

1.7. DÉFINITION ET CLARIFICATION DES CONCEPTS

Cette partie consiste à définir les concepts clés de notre étude tels que la structuration, la structuration de l'environnement familial, les pratiques éducatives parentales, le développement, le comptage, nombre et enfants.

Structuration : action de structurer, de donner une structure. Etat de ce qui est structuré.

Structuration de l'environnement familial : elle renvoie à des réalités différentes et donc à un agrégat de variables, notamment les pratiques éducatives familiales qui se manifestent à la fois en termes de stimulations matérielles et de stimulations sociales offertes à l'enfant.

Selon Lautrey (1980), la structuration familiale est la composition et le mode de fonctionnement de l'unité familiale incluant l'organisation de la parenté.

Pratique : c'est une façon de procéder dans la réalisation d'une action ou peut qualifier une action particulière. Elle peut se faire seule ou en groupe et peut être issue d'une tradition, d'une religion ou de la culture.

Pratique éducative : selon Robert et al (2010), c'est une procédure ou un ensemble de procédures conçues pour être utilisées dans un contexte spécifique ou dans un ensemble spécifique d'utilisateurs.

Pratiques éducatives parentales : plusieurs définitions ont été données aux différents types de pratiques éducatives des parents. De manière générale, les pratiques éducatives parentales peuvent être définies comme l'ensemble des comportements verbaux ou non des parents en interactions avec leurs enfants. Selon Laurens (1992), les pratiques éducatives parentales désignent toutes les énergies familiales, aide, encouragement et surveillance, etc. nécessaires pour faire aboutir le projet éducatif et social. Pour Durning et Boutin (1994), ce sont des comportements différents que les parents adoptent pour que les enfants répondent à leurs attentes de « réussite scolaire » et, d' « adaptation sociale ». Autrement dit, les enfants doivent selon leurs parents avoir un bon niveau d'adaptation et des résultats scolaires.

Développement : il s'agit d'une notion polysémique. Dans le cadre de notre étude nous allons la définir selon deux approches : biologique et psychologique.

En biologie, le développement désigne une suite de phénomènes qui conduisent l'individu animal ou végétal du stade de la cellule initiale (œuf fécondé, zygote) à la forme adulte reproductrice.

En psychologie, le développement désigne l'ensemble des processus successifs qui, dans un ordre déterminé, conduisent un organisme à sa maturité. Il s'agit du passage progressif des stades inférieurs aux stades supérieurs. Selon Papalia & Martorell (2009), le développement humain est un processus dynamique et continu dans lequel l'enfance occupe une place prépondérante et qui se poursuit tout au long de la vie ; tout en maintenant une certaine continuité, chaque dimension de la personne, qu'elle soit physique, cognitive, affective ou sociale, subit de profonds changements, sous les influences respectives et souvent combinées de l'hérédité et de l'environnement. Dans notre étude c'est le développement cognitif qui retient notre attention qui concerne à la fois l'intelligence, la connaissance, les processus mnésiques.

Comptage : le comptage est une opération qui consiste entre autres d'évaluer des quantités d'objet à l'aide de la suite numérique et de raisonner sur ces quantités. Selon Catherine Van Nieuwenhoven (1978), le comptage est une activité dirigée vers un but étroitement lié au concept de cardinalité. Selon Piaget, le comptage est un processus qui est assis sur l'opération ($N+1, N+2, N+3 \dots N+n$), sur la construction solide des aspects et cardinal du nombre, reposant sur des multiples abstractions empiriques et réfléchissantes dans des actions concrètes de collections, de comparaison, de sériation etc.

Nombre : plusieurs auteurs ont abordé la définition du nombre. Selon Baruk (1995) un nombre peut être défini « un élément d'un ensemble de nombres » (p762). Dans la Genèse du nombre chez l'enfant (1941) Piaget soutient que le nombre est « la synthèse de la classe et de la relation asymétrique » c'est-à-dire des structures de classification et de structures d'ordre. Le nombre est l'élément de base des mathématiques. Pour Van Hout et al., (2005), le nombre est « une construction mentale, une création de la pensée humaine qui organise, regroupe et assemble. Il est généralement défini par le chiffre qui est un signe indécomposable, désignant un nombre »

Enfant : étymologiquement, le mot enfant vient du latin « infans » qui signifie « qui ne parle pas encore ». Selon les maturationnistes, l'enfant est un individu qui est en plein processus de croissance et qui n'a pas encore atteint la maturité. En psychologie du développement l'enfant est un individu situé entre la naissance et l'adolescence. Il est caractérisé par de

nombreux changements sur plusieurs aspects de sa personnalité. La notion d'enfance est relative car elle varie d'une culture à une, d'une société à une autre.

CHAPITRE 2 : REVUE DE LA LITTÉRATURE

Selon Nkoum (2015), la revue de la littérature encore appelée revue de la documentation scientifique consiste à : « consulter des livres, des revues spécialisées et des actes de colloques scientifiques traitant du thème abordé dans le projet de recherche. » (p.46). En effet, il s'agit dans cette section de recenser des écrits ou des travaux qui ont été menés en relation avec notre sujet d'étude. Nous allons d'abord nous intéresser au développement cognitif, puis aux pratiques éducatives parentales, ensuite nous aborderons les travaux sur le développement du comptage et en fin nous présenterons l'éthnomathématique.

2.1. LE DÉVELOPPEMENT COGNITIF

Piaget (1972) fut le pionnier de la recherche sur le développement cognitif de l'enfant. De formation, Piaget était biologiste et philosophe. Il a combiné les approches de ces deux disciplines pour étudier les origines de la connaissance, c'est-à-dire comment l'être humain développe ses connaissances ou son intelligence à partir de sa naissance. L'idée maîtresse de Piaget (1972) est que le développement est envisagé dans la perspective de l'enfant qui construit son intelligence grâce à l'interaction entre la maturation biologique, l'exercice et l'expérience et l'équilibration. Autrement dit, le sujet construit sa connaissance au fil d'interaction incessantes avec les objets ou phénomènes. Et l'intelligence de l'enfant évolue en fonction de son âge. Bref, la connaissance humaine est due à une évolution et une adaptation des formes d'élaboration de la logique. En effet, Piaget s'intéresse à décrire et à expliquer la manière dont les connaissances se construisent au cours du développement et ceci étape par étape.

Pour Piaget (1928) cité par Bideaud, Pidinielli et Houdé (1993), il existe trois systèmes successifs du développement cognitif à savoir :

- **Les actions** : elles organisent le développement sensori-moteur en prélude aux représentations symboliques (actions intériorisées)
- **Les représentations** : elles s'organisent à leurs tours en une longue période et aboutiront aux opérations d'une part concrètes et d'autre part formelle. Cette présentation permet d'insister non seulement sur l'aspect structural qui décrit l'organisation achevée d'un stade, mais aussi sur ce qui est progressivement structuré au cours d'un stade.

- **Les opérations** : elles sont réparties en deux groupes : les opérations concrètes et les opérations formelles.

Piaget montre que l'être humain construit ses connaissances à partir de ce qu'il connaît déjà et par interaction avec son environnement physique et social. Piaget appelle « schème » l'unité de base de nos connaissances. L'on entend par schème une structure mentale que nous avons intériorisée et que nous utilisons pour reconnaître et comprendre un objet, une action ou un événement. Ils sont les actions fondamentales de la connaissance, à la fois physique (vision, succion, préhension, etc.) et mentales (classement, comparaison...). Les schèmes sont donc nos systèmes de référence de base pour agir et réagir. Tout ce que nous connaissons a été construit à partir des schèmes que nous avons dès la naissance. Selon Piaget, une expérience nouvelle est assimilée par un schème, et un schème est créé ou modifié par l'accommodation. Pour lui, l'assimilation est l'application des schèmes que possède l'enfant à toute nouvelle information qui lui est présentée par son environnement.

Toutefois, dès que l'information qui provient de l'environnement n'est pas exactement semblable à celle de son schème, l'enfant fera des ajustements. Ainsi, il modifiera donc son schème d'objets. Ce processus de modification est celui qu'on appelle accommodation. Elle sous-entend le processus par lequel nos schèmes se modifient ou s'ajustent pour accommoder les différences dans les objets ou les expériences. Plutôt que d'ignorer les différences, nous modifions nos schèmes. En effet, lorsque les différences sont perçues trop importantes pour être assimilées dans un schème existant, le processus d'accommodation nous permet alors de créer un nouveau schème à partir de ce que nous connaissons déjà. En guise de résumé, l'assimilation nous permet de comprendre le monde à partir de ce que nous connaissons déjà (nos connaissances antérieures), alors que l'accommodation nous permet de développer de nouveaux schèmes pour nous ajuster à la réalité multiple du monde qui nous entoure.

Piaget (1941) montre que la construction du nombre est en relation étroite avec celle des sériations et des inclusions de classes. Les bébés de quelques mois sont certes capables, par évaluation approximative, de distinguer de petites collections de 2 ou 3 objets, voire des plus grandes. Les enfants de 3-4 ans commencent à compter verbalement sous forme de comptine numérique, ce qui ne signifie pas qu'ils possèdent le nombre. On ne peut parler de nombres opératoires tant que l'enfant n'a pas acquis la conservation des ensembles numériques, quelques soient les arrangements spatiaux. Pour Piaget, le nombre résulte d'abord d'une abstraction des qualités différentes qui a pour résultats de rendre chaque élément individuel équivalent à chacun des autres. Pour bien appréhender la conception

piagétienne du développement cognitif, il est nécessaire de comprendre l'intérêt que l'auteur accorde aux questions de l'évolution des connaissances dans l'histoire des sciences, à l'importance des structurations logiques dans le développement des espèces et à l'incorporation de l'intelligence dans leur évolution biologique.

Piaget ne s'est consacré à la psychologie de l'enfant que dans le contexte d'une quête épistémologique. Il cherche à comprendre comment s'élabore la connaissance, c'est-à-dire à cerner précisément les processus de construction de connaissances, en étudiant comment l'élaboration des structures intellectuelles permet à l'enfant de rejoindre les grandes catégories de la pensée. C'est dans cet esprit que Piaget a poursuivi pendant plusieurs années son projet de pouvoir établir « une sorte d'embryologie de l'intelligence » (Piaget, 1976, p. 10). Pour y parvenir, il fonde une épistémologie dite génétique, dans la mesure où elle s'appuie sur une analyse des différentes étapes du développement des savoirs chez l'enfant, de décrire les mécanismes qui constituent la source même des variétés de connaissances. Selon Piaget, pour comprendre comment les connaissances scientifiques se sont construites, il faut étudier le développement de l'enfant et de l'adolescent qui, loin d'être identiques, ont néanmoins quelque chose de commun, des étapes par lesquelles tous vont passer. Il est convaincu que les connaissances scientifiques sont des constructions humaines et ne découlent pas d'objets logico-mathématiques que l'on découvrirait comme le stipule l'idéalisme platonicien.

Piaget emprunte à la biologie des concepts tels que l'assimilation et l'accommodation pour expliquer le développement de l'intelligence qui constitue un facteur d'organisation et d'adaptation des individus dans leur milieu. Pour lui l'adaptation mentale n'est qu'un prolongement de l'adaptation biologique qu'il considère comme le produit de l'interaction entre l'assimilation et l'accommodation. Ainsi le développement de l'intelligence se fait donc par la complexification des schèmes réflexes ou héréditaires au moyen de l'assimilation et l'accommodation qui permettent ainsi des structurations successives et progressives d'actions, puis d'opérations suite aux interactions constantes de l'individu avec son environnement. Ainsi Piaget (1936, p. 13) pense que « l'adaptation intellectuelle, comme toute autre, est une mise en équilibre progressive entre un mécanisme assimilateur et une accommodation complémentaire »

Piaget émet l'hypothèse selon laquelle il y'aurait un lien étroit entre les structures normatives de la pensée scientifique et la genèse des structures logiques chez l'enfant. Piaget pense que seule la logique est à l'origine des connaissances scientifiques. Ainsi, pour comprendre les constructions scientifiques, il suffit de comprendre comment se construit la

logique. Il s'agit de mettre en évidence les instruments logiques dont dispose l'intelligence humaine afin d'appréhender les mécanismes de l'évolution des connaissances. Dans ce raisonnement, Piaget (1947, p. 37) conçoit la logique comme étant « une axiomatique de la raison dont la psychologie de l'intelligence est la science expérimentale correspondante ».

Piaget conçoit la liaison des structures intellectuelles sur le modèle d'un enchaînement logique et nécessaire d'une construction mathématique, de telle sorte que ce qui a été établi précédemment guide la construction de ce qui suit. Lorsqu'il arrive que de nouvelles découvertes et de nouvelles connaissances soient très imposantes, elles dirigent l'enfant vers de nouveaux niveaux d'équilibre. Ces niveaux exigent une réorganisation dans la structure de la pensée de l'enfant. Piaget a appelé « stades » chacun de ces niveaux. Les stades sont successifs, mais ils ne se limitent pas à des ajouts de connaissances ou d'habiletés. Les différents stades de Piaget constituent l'expression d'une contrainte à deux niveaux imposés au développement par la structuration logicomathématique des acquisitions cognitives successives. Ainsi, les stades de développement se caractérisent par les propriétés suivantes :

- **L'ordre de succession** des acquisitions reste constant et ne peut être inversé, mais est de varier chronologiquement ;
- **Les stades ont un caractère intégratif**, c'est-à-dire que les structures construites à un âge bien défini deviennent partie intégrante des structures de l'âge suivant ; pour le passage d'un stade à l'autre, il y'a une restructuration des composantes et non une juxtaposition.
- À chaque stade, il existe **une phase de préparation et une phase d'achèvement** ; la préparation se fait à travers des processus de formation plus ou moins longs et l'achèvement est marqué par une forme d'équilibration finale.
- **Chaque stade est spécifié par une structure d'ensemble** dont l'élaboration détermine les différentes opérations possibles et utilisables à ce niveau (Bideau et al., 1998).

❖ Le stade sensori- moteur : 0-18/24 mois

Ce stade est appelé ainsi parce que tout ce que l'enfant apprend passe par ses sens et son action motrice. À ce niveau, l'intelligence est caractérisée par l'absence de la pensée, des représentations, du langage et des concepts. L'enfant prend connaissance de l'espace, des objets et des êtres à travers la perception et le mouvement. Ce stade comporte six sous stades :

- Sous stade 1 : exercice reflexe 0-1 mois

À la naissance l'enfant, ne dispose que de réflexes. Selon Piaget, ces réponses automatiques ou involontairement constituées, fournies par le patrimoine génétique ont une valeur adaptative. À ce niveau, le processus d'assimilation se confond à l'accommodation, dans la mesure où l'on peut considérer que la succion répétée du même objet traduit des expériences de plus en plus affinées. Les réflexes archaïques constituent ainsi le matériau de base à partir duquel va se construire l'intelligence humaine.

- Sous-stade 2 : premières adaptations acquises : réaction circulaires primaires 1-4 mois

Au cours de cette période, l'enfant met en œuvre ses premières habitudes acquises : il s'agit des « réactions circulaires primaires ». Une réaction circulaire est le processus par lequel un résultat obtenu par hasard est conservé par répétition en raison de l'intérêt qu'il suscite chez l'enfant et du besoin conséquent de le retrouver. Ces réactions sont qualifiées de primaires à ce niveau, parce qu'elles sont exclusivement centrées sur le corps du bébé. Certaines parties du corps deviennent plus actives et l'enfant développe un contrôle volontaire de ses actions.

- Sous-stade 3 : Réactions circulaires secondaires. 4- 9 mois

Les réactions circulaires primaires, qui ne concernaient premièrement que le corps, se généralisent aux objets du monde extérieur : l'enfant élabore les réactions circulaires secondaires. Il s'agit de la « redécouverte d'un résultat nouveau et intéressant pour l'enfant, comme au stade précédent, mais cette fois-ci découvert par hasard dans le monde extérieur ». L'enfant démontre une meilleure compréhension de la relation de cause à effet. Il peut prendre un objet et le rapprocher de lui pour mieux l'examiner.

- Sous-stade 4 : coordinations des schèmes secondaires 9- 12 mois

À ce niveau, la permanence de l'objet et le groupe pratique des déplacements commencent à s'organiser. Selon Piaget, l'enfant fait preuve pour la première fois à ce stade, de véritables conduites intelligentes : il ne se borne plus à reproduire les résultats intéressants, mais à les atteindre grâce à des combinaisons nouvelles. L'application des schèmes à des situations nouvelles aboutit à une réelle différenciation entre moyens et buts déjà esquissée au niveau précédent. Ici l'enfant s'efforce lui-même à trouver des moyens pour atteindre un but il cherche particulièrement à enlever les obstacles qui l'empêchent de voir et de s'approprier un objet placé devant lui.

- Sous-stade 5 : la réaction circulaire tertiaire. 12 -18 mois

Cette phase est marquée par l'apparition de la dernière forme de réaction circulaire qui témoigne de la constitution de nouveaux schèmes. Ici l'enfant explore son monde de plus en plus systématiquement. En quelque sorte, il devient jeune chercheur qui expérimente pour en connaître davantage. En effet, on parle de réaction circulaire tertiaire lorsqu'un enfant répète les mouvements qui l'ont conduit à un résultat intéressant, non plus par simple reproduction, mais les gradue et les varie, de manière à découvrir les fluctuations des résultats lui-même.

- Sous-stade 6 : invention des moyens nouveaux par combinaison mentale. 18- 24 mois

Ce stade apparaît comme une transition entre l'intelligence sensori-motrice et l'intelligence représentative qui commence vers l'âge de 2 ans avec l'apparition de la fonction symbolique. L'enfant n'agit plus seulement sur les objets et les situations concrètes, mais sur une représentation imagée.

❖ Le stade préopérateur de 2-7 ans

Ce stade est marqué par le langage egocentrique, l'apparition de la fonction symbolique, début de l'intériorisation des schèmes d'actions en représentation et la pensée intuitive. En outre, l'animisme enfantin (tendance à concevoir les choses comme vivantes et douées d'intentions), l'artificialisme (croyance que les choses ont été construites par l'homme ou par une activité divine œuvrant à la manière de la fabrication humaine) et le finalisme (manière par laquelle l'enfant comprend et se représente la causalité) sont aussi les caractéristiques de l'enfant à cette période. Au stade préopérateur, les enfants sont capables d'élaborer des schèmes indépendamment de ce qu'ils perçoivent. Selon Piaget, la capacité de se représenter mentalement un objet ou un événement en son absence (la pensée symbolique) est le début du raisonnement. Pendant cette période, le langage se développe rapidement et le vocabulaire grandissant de l'enfant lui permet de penser aux objets et aux événements de façon décontextualisée. Le langage facilite une sorte d'interaction, la communication avec les autres.

❖ Stade des opérations concrètes : 7-12 ans

Selon Dolle (1974, p. 135) reprenant Piaget (1966), « l'activité cognitive de l'enfant devient opératoire à partir du moment où elle acquiert une mobilité telle qu'une action effective du sujet (classer, additionner) ou une transformation perçue dans le monde physique peut être annulée en pensée par une action orientée en sens inverse ou compensée par une action réciproque ». Cette forme de pensée permet à l'enfant d'appréhender le monde de

manière concrète et pertinente sans déformation à travers le prisme de l'égocentrisme. L'opération est une action intériorisée ou susceptible d'être intériorisée et devenue réversible grâce à la coordination avec d'autres actions. Le qualificatif « concret » souligne le fait que l'opération demeure toujours attachée au matériel perceptif sur lequel elle s'exerce.

À ce stade, la réversibilité est possible et la pensée peut effectuer des opérations. L'enfant est à mesure maintenant de penser logiquement avec apparition des opérations réversibles, notamment l'acquisition des notions de conservation : des nombres, des longueurs, des solides, des liquides etc. Outre la notion de conservation, on note aussi l'apparition des structures de classification, de sériation et du comptage... l'enfant devient capable de mener les opérations logico-mathématiques : il peut faire une classification de choses selon des critères explicites tels que les ressemblances ou sérier des objets d'ensemble par rapport à une relation bien définie. Il comprend également l'indépendance qui existe entre le nombre d'éléments d'un ensemble et leur disposition spatiale.

❖ Stade des opérations formelles 12- 16 ans

La pensée opératoire formelle qui se construit à ce stade permet l'établissement d'une relation entre la réalité et la possibilité. L'intelligence de cette période est essentiellement marquée par un raisonnement hypothético-déductif. Elle ne porte plus seulement sur les objets, leur représentation immédiate, leurs relations et leur dénombrement, comme c'était le cas au stade des opérations concrètes, mais sur les énoncés verbaux.

2.2. LES PRATIQUES ÉDUCATIVES PARENTALES

Dans le cadre de notre étude, nous allons présenter les travaux des auteurs tout en insistant sur les différentes pratiques éducatives qui orientent les comportements des enfants et par conséquent influencent sur l'acquisition du comptage. Baldwin et al (1945), ont été les premiers à publier des résultats d'études qui examinent les pratiques éducatives parentales et le développement intellectuel de l'enfant. Ces auteurs concluent leur recherche en mettant en évidence l'effet favorable de l'environnement démocratique sur le développement intellectuel de l'enfant. Les types d'environnements protecteurs ou restrictifs semblent être les moins stimulants. Depuis lors, de nombreuses recherches ont vu le jour. Cependant, la variété des méthodologies, des stratégies et des concepts utilisés par les chercheurs rendent difficile la comparaison des résultats entre eux. La principale cause des incohérences observées dans le

résultat résiderait, en ce qui concerne les études sur les pratiques éducatives, dans l'immense question du choix des variables (Pourtois, 1979 ; Lautrey, 1980). Pour Pourtois (1979), Certaines attitudes éducatives des parents ont été révélées en tant que facteurs de privilège. Ainsi, par exemple, une attitude de tolérance est associée à un bon développement de l'enfant.

Dans une étude particulière mettant en rapport le type de structuration de la famille et le développement intellectuel de l'enfant, Lautrey a montré que nous ne trouvons jamais des structurations parfaitement rigides, souples ou faibles, mais des structurations qui se rapprochent plus ou moins de ces extrêmes. Autrement dit, on devine que dans la réalité se trouvent tous les degrés intermédiaires entre ces trois structurations et qu'il est parfois difficile de trancher tel ou tel type de structuration (Lautrey, 1980). L'environnement familial à structuration « souple » a un effet positif sur la vitesse du développement cognitif de l'enfant car dans cette structuration il a plus de résistances aux schémas d'assimilation du sujet. Cette structuration est source de déséquilibres. Elle permet la rééquilibration des schèmes de l'enfant par la recherche de l'événement « équilibration » qui module l'assimilation et l'accommodation. Cette équilibration permet une structure cognitive. Ce type de structuration dite « souple » de l'environnement est plus favorable au développement intellectuel que les deux autres structurations.

Lautrey (1980), interroge les parents sur leurs règles de comportement, leurs habitudes, leurs valeurs, autant d'éléments qui s'articulent pour former un système éducatif structurant la vie quotidienne de la famille. L'auteur utilise le cadre théorique piagétien pour expliquer que la réussite à certaines épreuves cognitives soit plus élevée chez les enfants dont l'environnement familial est structuré de manière « souple » que chez ceux dont la structure du milieu familial est « rigide » (hyper contraignante) ou au contraire « faible » (anarchique).

Une étude d'Andersson et al. (1996) visait à analyser la relation entre les pratiques éducatives, le quotient intellectuel des mères ainsi que leur statut socio-économique et le quotient intellectuel de leurs enfants de 5 ans. À partir d'un échantillon de 234 dyades mère enfants, l'étude a révélé que l'attitude maternelle de chaleur, mesurée par le Child Rearing Practices Report (Block, 1965 ; Greenberger & Goldberg, 1989), est significativement liée au Q.I. verbal et au Q.I. non-verbal chez les garçons, dont qu'il n'y a pas de différence chez les filles. Les résultats au niveau du contrôle sont, par ailleurs, négativement liés au Q.I. verbal chez les deux sexes. Cette corrélation significativement négative entre la restriction et le Q.I. verbal disparaît lorsque les effets du Q.I. de la mère et le statut socio-économique sont contrôlés.

Dans une étude moins récente portant sur les relations parent-enfant, Radin (1974) a analysé le lien entre la chaleur maternelle et le quotient intellectuel de 52 enfants de 4 à 6 ans provenant de milieux défavorisés. Les dyades mère-enfants furent observées dans le cadre d'une entrevue dans laquelle le point de vue de la mère en ce qui concerne l'éducation de son enfant, était sollicité. Il était attendu que les enfants deviendraient impatients au cours de l'entrevue à cause de sa durée. Les comportements des mères en réponse aux demandes de l'enfant et les efforts pour prévenir l'agitation étaient codés selon des catégories se répartissant en deux grandes classes de comportements, à savoir la chaleur et le contrôle. Les résultats obtenus ont révélé que les mères se sont avérées significativement plus restrictives (ou contrôlantes) avec leur garçon qu'avec leur fille mais n'ont pas de différence significative au niveau de la chaleur dans l'ensemble des interactions observées. Aussi, pour les filles seulement, la chaleur de la mère était significativement reliée au Q.I. de l'enfant. Soulignons que ce résultat va à l'encontre de celui obtenu par Andersson et al. (1996) quant à l'influence de la chaleur de la mère sur le Q.I. de l'enfant en fonction du sexe.

Dans une récente étude, Meyers (1999) a tenté de déterminer en quoi les caractéristiques des parents, de l'enfant et du contexte familial étaient liées au style parental autoritaire affectueux (caractérisé par un niveau élevé à la fois de contrôle et de chaleur) des mères. Pour ce faire, il a utilisé un échantillon composé de 73 mères et leurs enfants âgés entre 5 et 7 ans, qu'il a filmé pendant une période de jeu à la maison. La durée totale de l'enregistrement était d'une demi-heure divisée en deux parties. À l'intérieur de la première période, l'expérimentateur donnait comme instruction à la mère de jouer et d'interagir avec l'enfant comme elle le fait lorsqu'elle a quelques minutes libres. Cette première période, décrite comme non-structurée, durait 15 minutes. L'autre période, qui durait aussi 15 minutes, était plus définie : il s'agissait de faire un casse-tête à deux. Les comportements de la mère et de l'enfant ont été évalués, pendant l'enregistrement vidéo, selon la procédure du "Parental Child Interaction Play Assessment" dans lequel une cotation entre 1 et 5 points est donnée sur différentes variables.

Du côté de la mère, ce sont l'attention à l'enfant, la sensibilité au développement, l'implication personnelle, la clarté des directives données, la sensibilité aux initiatives de l'enfant, le soutien à l'aide de directives, la chaleur affective, le nombre d'interventions, le nombre de félicitations pendant la tâche non-structurée, ainsi que le nombre de félicitations pendant la tâche structurée qui sont mesurés. Les variables concernant le contrôle sont évaluées exclusivement dans la tâche structurée alors que celles concernant l'implication

maternelle le sont dans la tâche non-structurée. C'est à partir des variables précédentes que le score d'autorité maternelle est obtenu. Les variables reliées à la sensibilité de l'enfant sont mesurées à l'intérieur de la tâche non structurée alors que celles concernant la soumission de l'enfant sont évaluées pendant la tâche structurée. À partir de l'ensemble des mesures, un score de comportement de l'enfant est calculé. Les résultats ont révélé une corrélation significative entre le style autoritaire-affectueux de la mère et le comportement de l'enfant.

2.2.1. Les dimensions des pratiques éducatives parentales

Éduquer un enfant représente probablement le défi le plus complexe qu'un adulte puisse relever. Bien que chaque parent ait des valeurs personnelles et adopte ses propres comportements et attitudes relativement à l'éducation de son enfant, certaines similarités entre parents ont été observées. Depuis près d'un siècle, les chercheurs mettent au point des méthodes d'évaluation et de catégorisation des pratiques éducatives parentales que Darling et Steinberg (1993) traduisent comme des comportements définis par un contenu spécifique, les valeurs des parents et les buts visés par le processus de socialisation. Les recherches sur les relations parents-enfants ont permis d'identifier différentes dimensions des pratiques éducatives parentales considérées comme déterminantes pour le développement intellectuel et l'adaptation de l'enfant. En particulier, deux dimensions servent à situer les pratiques éducatives des parents à savoir la chaleur et le contrôle parental. Ces dimensions ont reçu différentes appellations selon les auteurs.

Dès 1948, Baldwin propose les dimensions de contrôle et de démocratie, cette dernière étant caractérisée par un niveau élevé de communication et de liberté et par un faible contrôle du comportement de l'enfant. Plus tard, Schaefer (1959) distingue les dimensions chaleur/hostilité et contrôle/autonomie qu'il qualifie d'orthogonales. D'autre part, Becker (1964) (in Maccoby & Martin, 1983) nommera cette dernière dimension restriction permissivité. De leur côté, Maccoby et Martin (1983) utilisent les termes chaleur et contrôle pour classer les pratiques parentales. La dimension de chaleur référant à la fois à l'affection et à la sensibilité des parents aux besoins de l'enfant et la dimension de contrôle référant à la fois aux exigences et à l'affirmation du pouvoir des parents dans le but d'obtenir l'obéissance. Dans ses récents écrits, Baumrind (1991) va plutôt employer les termes exigences et sensibilité/réceptivité pour définir les caractéristiques parentales. Le premier terme réfère à la fois à la restriction et au contrôle ferme face à l'enfant (Darling & Steinberg, 1993) et l'autre, à la façon dont le parent répond aux demandes de l'enfant.

Rickel, et al., (1988) rapportent qu'un grand nombre d'études sur les relations parents enfants identifient deux importantes dimensions orthogonales dans les pratiques éducatives à savoir, d'une part les soins apportés et d'autre part la restriction. Bornstein (1995), suite à une recension d'écrits relevant les travaux des auteurs précédents, résume la description des pratiques parentales autour de deux dimensions : chaleur/hostilité et permissivité/restriction. Après L'examen des terminologies utilisées pour qualifier les pratiques éducatives parentales, on constate que, malgré leur diversité, les pratiques éducatives parentales sont souvent définies en fonction de deux continuums : celui de la chaleur aussi appelée acceptation, proximité affective ou sensibilité et celui du contrôle que l'on nomme également restriction ou exigence. La dimension de chaleur réfère au degré d'affection que les parents prodiguent à leurs enfants (Shaffer, 1988). Elle renvoie également à la disposition qu'a le parent à percevoir et à interpréter correctement les signaux émis par l'enfant (Cloutier & Renaud, 1990). On mesure la chaleur encore nommée acceptation, proximité affective ou sensibilité par l'évaluation des sentiments positifs ou hostiles du parent face à son enfant. En ce qui a trait au contrôle parental, les conceptions de cette dimension sont assez variées. En effet, Baldwin (1948) conçoit le contrôle comme une opposition à l'autonomie et au développement harmonieux de l'enfant.

Coopersmith (1967) a une version plus positive de cette pratique éducative quand il réfère au style de discipline restrictif comme consistant en une définition claire des limites et en une constance des parents dans le contrôle du comportement de l'enfant. Dans le même sens, Cloutier et Renaud (1990) considèrent que la dimension de contrôle réfère aux exigences et aux demandes que les parents font à l'enfant. Quant à Shaffer (1988), il définit la dimension de contrôle comme étant le degré d'autonomie que les parents donnent à leur enfant. En ce qui concerne l'évaluation de cette dimension que constitue le contrôle, c'est la fréquence des comportements directifs à l'égard de l'enfant et contribuant à diminuer son autonomie qui est considérée. La fonction parentale bien menée est indispensable, car elle facilite l'évolution psychique de l'enfant. (Amana & Nguimfack, 2015, p. 112). En combinant ces dimensions, certains auteurs ont dégagé des styles parentaux. C'est ce dont il sera question dans la prochaine partie.

2.2.2. Les styles parentaux

De l'étude des dimensions des pratiques parentales ont émergé la notion de styles parentaux référant généralement à l'ensemble des pratiques éducatives du père et de la mère.

Les parents peuvent être plus ou moins chaleureux ou plus ou moins contrôlant avec leur enfant. Darling et Steinberg (1993) expliquent que le style parental se traduit par des comportements manifestant la sensibilité des parents face à l'enfant, le degré de supervision qu'ils exercent ainsi que le degré d'autonomie qu'ils permettent. Il se réfère à un patron général d'éducation qui caractérise les comportements des parents à l'égard de leur enfant. Le style parental est, en quelque sorte, une combinaison des attitudes et des comportements qu'adoptent les parents ainsi que des relations qu'ils entretiennent avec l'enfant (Grolnick & Ryan, 1989). Il est déterminé par le niveau d'engagement, d'encadrement et d'encouragement à l'autonomie de la part des parents.

C'est Baumrind (1971), qui a introduit le principe des typologies que l'on définit empiriquement en combinant les dimensions de contrôle et de chaleur dont il a été question plus tôt. Elle identifie, ainsi, trois patrons de pratiques éducatives et ce, suite à une vaste étude portant sur l'observation d'interactions familiales. Elle a nommé ainsi ces patrons : (1) autoritaire (2) démocratique et (3) permissif. Les parents démocratiques sont contrôlants et demandant en plus d'avoir des attentes élevées en ce qui concerne les résultats scolaires de leurs enfants. Ils exigent l'obéissance de ces derniers. Ils sont décrits comme étant tout de même chaleureux, ouverts à la discussion lorsque leur enfant refuse d'accomplir ce qui est demandé et comme répondant positivement aux comportements d'indépendance de leur enfant. D'un autre côté, les parents autoritaires sont d'avantage portés à la punition et au rejet de leur enfant. Des mesures autoritaires, sans communication, sont utilisées afin d'établir la soumission de l'enfant. Les parents permissifs sont, quant à eux, très compréhensifs face aux écarts de conduite de leur enfant et ne leur imposent pas de règles ou de standards à suivre relativement à leurs comportements (Smith, 1998).

En apportant des révisions aux styles parentaux décrits plus tôt par Baumrind, certains chercheurs ont dégagé un modèle de classification des styles parentaux différent à quelques égards du modèle initial de Baumrind. Ils ont divisé le style permissif en deux, selon le degré de proximité affective pour finalement obtenir le style permissif indulgent et le style permissif négligent (Larabom, Mounts, Steinberg & Dornbush, 1991 ; Maccoby & Martin, 1983). Plus récemment, Baumrind (1991) a ajouté le style désengagé à sa typologie initiale. Elle décrit le style désengagé comme référant aux parents qui ne sont pas intéressés par leur rôle de parents. Toujours à partir de l'article de Maccoby et Martin (1983), Cloutier et Renaud (1990) ont élaboré une classification des styles parentaux selon les dimensions de sensibilité et de contrôle des parents pour en dégager les quatre patrons suivants : démocratique, autocratique,

permissif et négligent. Malgré la grande diversité des classifications des styles parentaux, trois styles sont constants : le style autoritaire/affectueux, également nommé démocratique ; le style autoritaire/contrôlant aussi appelé autocratique ou encore restrictif et finalement le style permissif présentant parfois certaines subdivisions.

2.3. LE COMPTAGE DES NOMBRES

La psychologie du nombre représente aujourd'hui un vaste champ d'étude scientifique aux problématiques variées, allant de l'étude des balbutiements du nombre chez les animaux jusqu'aux efforts déployés pour identifier une éventuelle base neurologique à cette habileté chez l'humain (Bideaud, Lehalle & Vilette, 2004 ; Dehaen, 1997). Les années soixante-dix ont vu la multiplication des critiques adressées aux travaux de Piaget. Bien que Piaget n'accordât que peu d'importance à l'activité de comptage dans la construction du nombre, les études récentes montrent qu'en fait les processus de quantification sont fondamentaux pour l'acquisition ultérieure des autres habiletés numériques et arithmétiques (Barrouillet & Camos, 2003, Lépine & Camos, 2004). Ainsi, c'est au travers du comptage d'objets que l'enfant va effectuer ses premières opérations et ceci avant même tout enseignement explicite (Siegler, 1996). Ces activités de quantification représentent en fait la première réelle manipulation des nombres par l'enfant.

L'étude de l'acquisition du nombre chez l'enfant a aussi retenu l'attention de plusieurs chercheurs. Parmi les utilisations variées du nombre auxquelles le jeune enfant est vite confronté, c'est sans doute celle qui permet d'exprimer une quantité d'éléments autrement dit, le comptage qui a retenu la plus grande attention de la communauté scientifique. Parmi l'ensemble des ouvrages que nous avons lus, nous ressortons deux types d'écrits : les recherches qui ont apporté des données empiriques, primordiales dans le domaine du comptage, et ceux qui se sont servi de ces résultats pour leurs propres investigations, ou qui les ont simplement commentés à la lumière des nouvelles données, ou encore qui les ont comparées. Nous distinguons parmi les auteurs à l'origine des premiers résultats sur l'acquisition du comptage, Jean Piaget, Rochel Gelman, Michel Fayol, Remi Brissiaud et Karen Fuson.

Piaget (1941) et sa collaboratrice Alina Szeminska sont les premiers à proposer un compte rendu scientifique du développement du comptage des nombres chez l'enfant. Piaget souligne dans l'avant-propos de la troisième édition du volume de 1941 : « [...] il ne suffit nullement au jeune enfant de savoir compter verbalement 'un, deux, trois, etc.' pour être en

possession du nombre. » (1967, p.9). Selon ces auteurs, la psychologie de la genèse du nombre doit privilégier l'étude de l'habileté à la quantification des ensembles en tant que telle. Le développement de la quantification cardinale (comptage) est démontré empiriquement par le biais d'épreuves exigeant, de la part de l'enfant, de créer une collection d'objets équivalents à une collection témoin, d'évaluer l'égalité de deux collections données, ou de faire en sorte de rendre équivalents deux collections qui ne le sont pas.

Les résultats révèlent que les enfants de 4-5 ans peuvent déjà apprécier de telles équivalences à l'occasion. Par exemple, ils savent comparer correctement deux collections en employant une forme de correspondance terme à terme élémentaire, c'est-à-dire en disposant minutieusement chaque objet d'une première collection en correspondance optique avec chaque objet de l'autre collection. Néanmoins, leur compétence demeure fragile. Il suffit en effet de démanteler cette correspondance parfaite pour que l'enfant n'admette plus l'équivalence (épreuve de conservation du nombre), le raisonnement déficient a alors recours à des aspects apparents trompeurs de la situation (par exemple, la longueur ou la densité des rangées). Le jugement d'équivalence initiale reposait donc sur la configuration générale des collections, et non sur leur véritable cardinal. L'approche des collections par leur nombre d'éléments distincts sera éventuellement constatée vers 7-8 ans, au moment où l'enfant saura maintenir l'équivalence des ensembles malgré des apparences trompeuses.

Gelman et Gallistel (1978) sont les premiers à étudier de manière systématique le comptage chez le jeune enfant. Ils ont mis en évidence cinq principes (principe de correspondance terme à terme, principe d'ordre stable, principe de cardinalité, principe d'abstraction et principe de l'indifférence de l'ordre) innés qui seraient implicitement présents dans les repérages numériques préverbaux. De plus Gelman démontre que la capacité à compter est naturelle (autant que la parole) et universelle. En outre, elle prouve que les enfants d'âge préscolaires recourent spontanément à des techniques de comptage (à haute voix ou sur les doigts). Enfin, elle montre que vers deux ans et demi, les enfants se créent leur propre liste idiosyncratique (exemple : pour deux objets, l'enfant compte « 2,6 », puis pour trois « 2, 6,10 »). Le principe de l'ordre stable est donc ici opérant.

Grégoire et Van Nieuwenhoven, (1995) ; et Van Nieuwenhoven, (1996) ont mené une recherche longitudinale de deux années et ont étudié le comptage chez 94 enfants belges francophones de 5 à 8 ans. Tous les enfants ont été testés de manière individuelle à quatre reprises : au début et à la fin de troisième maternelle et du premier primaire. Le temps moyen de passation a été de 15 minutes par enfant. Les résultats qui ressortent de cette étude

montrent que, lors de la première passation, l'épreuve la mieux réussie par les enfants de 5 ans est la première, où il était demandé à l'enfant de compter le plus loin possible. Cette épreuve est considérée comme correcte si l'enfant peut compter jusqu'à 5. Les enfants comptent jusqu'à 20 en moyenne (écart type = 11). Lors de la deuxième passation, la première épreuve est réussie par tous les enfants. En moyenne, les enfants de 5 ans et demi comptent jusqu'à 42. A la troisième passation, les enfants âgés de 6 ans comptent également jusqu'à 42. Lors de la dernière passation, les enfants âgés de 6 ans et demi comptent jusqu'à 57.

En outre, il ressort que le principe d'ordre stable évolue de manière constante au cours de quatre passations même si trois de ces épreuves sont nettement moins bien acquises par les enfants (compter à partir d'une borne inférieure, jusqu'à une borne supérieure, compter à rebours). Le principe de correspondance terme à terme suit également une évolution constante avec un pourcentage allant de 73 à 92% pour les jetons alignés et de 59 à 95 % pour les jetons éparpillés. Le principe cardinal suit la même progression avec un pourcentage allant de 74 à 92 % pour les jetons alignés et de 67 à 98 % pour les jetons éparpillés. Le principe de non pertinence est également en progression au cours des différentes passations. Et enfin le principe d'abstraction suit une évolution moins poussée que les autres quatre principes. En guise de conclusion, les résultats de cette étude montrent que l'acquisition des principes relatifs au comptage est processus lent et progressif.

Fayol nous présente une synthèse et une analyse critique sur le comptage. Il souligne que l'acquisition de la chaîne numérique verbale est abordée dans une perspective linguistique. L'argument avancé est que l'énumération exige le recours à des dénominations langagières dont il apparaît qu'elles sont très précisément organisées. En leur absence, le comptage serait sans doute beaucoup plus difficile. L'auteur conclut à propos de la structuration de la chaîne numérique qu'à partir de 17 et, plus généralement de 20 à 69, des règles linguistiques de formation existent, que l'enfant aura à découvrir puis à appliquer, et qui rendent superflue la mémorisation systématique.

Fuson (1988) a réalisé une série d'expériences sur le comptage. Il montre que le principe de correspondance terme à terme est loin d'être une évidence pour le jeune enfant. Fuson présente un carton avec des jetons placés en cercle. Pour respecter le principe de correspondance, l'enfant doit se rappeler du jeton à partir duquel il a débuté le comptage. Ce n'est qu'à partir de 5 ans que l'on observe l'usage systématique d'une marque permettant d'identifier le point où le comptage doit être arrêté. Pour vérifier qu'il ne s'agit pas d'un

problème perceptif, Fuson place un jeton rouge dans le cercle des jetons verts. De nombreux enfants (mais pas tout) tirent profit du point repère qui leur est ainsi offert. Fuson continue l'expérience avec les mêmes enfants en indiquant l'usage qui peut être fait du jeton rouge comme point de référence. À nouveau, l'amélioration des performances est notable.

Toutefois, l'acquisition du comptage n'est pas stable. Sur 19 enfants de 3 ans, seuls 12 comptent correctement à trois reprises. Les autres n'utilisent pas, ou utilisent de manière inconstante, le repère du jeton rouge. La conclusion de ces expériences montre que le respect du principe de correspondance terme à terme n'apparaît pas nécessaire pour les enfants les plus jeunes.). Brissiaud dans une étude menée montre que le comptage a un rôle ambivalent dans le progrès des enfants, car il ne facilite pas l'accès à la signification cardinale des mots-nombres. Il émet l'hypothèse du comptage-numérotage, c'est-à-dire que la signification du mot-nombre correspond alors au numéro, le dernier mot-nombre prononcé renvoie à l'objet et non à la quantité. Il explique que l'enfant qui compte une collection ne considère pas l'ensemble de la collection, mais plutôt chaque élément séparément comme si c'était le premier, le deuxième, le troisième, etc. lorsque l'enfant utilise le comptage-numérotage, celui-ci doit passer du mot nombre au nombre quantité. En effet, lorsqu'une collection d'objets est comptée, l'enfant doit pouvoir considérer le dernier élément compté comme représentant de la quantité de toute la collection et non pas uniquement le « nom » du dernier élément compté. À quatre ans et demi, un enfant qui procède à un comptage ne sait pas encore que le dernier mot-nombre prononcé permet de répondre à la question « combien ? ». Brissiaud met l'accent sur l'importance de l'interaction adulte-enfant pour permettre l'accès à la signification quantitative exacte des mots-nombres.

2.3.1. Les différents facteurs liés au comptage

2.3.1.1. L'âge

Depuis quelques années, on a parfois l'impression que la psychologie du nombre de manière générale et plus précisément le comptage chez l'enfant est devenu une véritable entreprise empirique dont l'enjeu essentiel consiste à abaisser l'âge de réussite des enfants à différentes épreuves expérimentales. La publication de *The child's understanding of number* de Gelman et Gallistel (1978), représente probablement la première vaste étendue scientifique consacrée exclusivement à la pratique du comptage chez les enfants. Selon les observations de ces auteurs, les balbutiements du comptage vers 2-3 ans sont déjà bien encadrés par les cinq principes essentiels au bon déroulement de cette activité. Le bien-fondé empirique de ces à

des âges aussi peu avancés que 2-3 ans apparaît toutefois aujourd'hui très controversé, bon nombre de travaux n'ayant pas réussi à reproduire les résultats de Gelman et ses collaborateurs à un âge aussi précoce. Il est clair que la proposition initiale de Gelman voulant que des principes innés guident à priori les activités de comptage ne jouissent pas d'une acceptation tous azimuts en psychologie du développement, de sorte qu'il est bien difficile aujourd'hui de choisir entre l'hypothèse des principes qui guident a priori l'activité de comptage du jeune enfant ou celle prônant plutôt que c'est l'exercice de cette activité qui entraîne une prise de conscience graduelle de ceux-là.

Parmi ces révisions, c'est celle concernant le principe cardinal qui nous apparaît la plus importante. En tant qu'adultes, il est bien vrai que lorsque nous comptons une collection, nous comprenons facilement que le dernier mot-nombre prononcé représenté la quantité d'objets de la collection (cardinal). Mais qu'en est-il de la compréhension de ce principe chez les jeunes enfants ? Rappelons d'abord que Gelman et Gallistel (1978) proposaient que le simple fait que les enfants de 2-3 ans accentuent souvent le dernier mot-nombre ou le répètent (par exemple 1,2,3,4...4 !) lors du comptage d'une collection, ou l'offrent en réponse à la question « combien y a-t-il en tout ? », était suffisant pour conclure qu'ils apprécient le cardinal d'un ensemble, et ce donc, bien avant l'arrivée de la pensée opératoire concrète. Néanmoins, Fuson (1988, 1991), souligne que le recours au dernier mot-nombre pour répondre à l'adulte n'est pas sans équivoque chez les plus jeunes enfants. Parmi les bizarreries relevées par l'auteure, mentionnons celles qui consistent à recompter de nouveau toute la collection ou à ne désigner que le dernier objet compté (plutôt que la collection entière) pour indiquer à quoi réfère le dernier mot-nombre offert en réponse. Elle suggère ainsi de remplacer le principe par une plus simple règle du dernier mot-nombre.

De plus, elle soupçonne que les toutes premières utilisations de cette règle pourraient même provenir d'un simple apprentissage social, voire d'un effet de récence favorisant le dernier mot-nombre après le comptage. Frye et al. (1989), obtiennent d'ailleurs des résultats empiriques qui appuient l'hypothèse sociale : ils constatent que les enfants de 4 ans sont moins aptes lorsque la question est formulée autrement (est-ce qu'il y a n objets ? donne-moi n objets) révélant bien l'ancrage de la règle dans un contexte de communication très précis. Le comptage d'une collection unique apparaît donc aujourd'hui un indice très risqué pour attribuer une habileté de quantification cardinale aux très jeunes enfants.

D'autres résultats empiriques révèlent, d'une manière différente, que les tous petits n'accordent pas un sens cardinal à leur comptage. C'est ainsi que plusieurs auteurs par

exemple Cowan (1987), Fuson (1988,1991), Sophian (1987, 1991), Nieuwenhoven (1999), ont cherché à savoir à quel moment le jeune enfant sait utiliser l'information obtenue après le comptage pour résoudre d'autres épreuves impliquant l'appréciation du nombre d'objets pour être réussies. Les résultats montrent que les enfants de moins de 6 ans ont rarement recours spontanément au comptage, ni même aux résultats obtenus si on les incite à s'exécuter, pour ainsi créer une nouvelle collection identique à une première ou comparer deux ensembles entre eux. Comment ne pas reprendre les propos de Gréco (1962), lorsqu'il dit : « Autre chose est d'avoir appris à compter et de savoir le faire sur demande, autre chose de compter pour établir des équivalences, pour juger des quantités ou quotités. » Malheureusement les études précédentes ignorent le concept de quotité, de sorte qu'il est bien difficile de se prononcer sur la nature de l'équivalence jaugée par les enfants lors de ses premières réussites autour de 6 ans.

Entre temps, mentionnons déjà que Saxe (1979) a révélé que les enfants (entre 4 et 6 ans) qui savent établir correctement une correspondance numérique entre deux ensembles n'arrivent pas pour autant à résoudre des épreuves traditionnelles de conservation du nombre. Les études portant sur les activités de partage d'une quantité par les enfants sont aussi intéressantes à ce sujet. Par exemple, les résultats obtenus par Miller (1984) illustrent une préoccupation très quotitive chez les jeunes enfants. En effet, lorsqu'ils sont invités à partager une quantité continue de matière en parts égales parmi un nombre donné de récipiendaires, on constate que les plus jeunes enfants ont recours à un partage exclusivement numérique (un pour toi, un pour moi...) sans se soucier de l'équivalence des parts distribuées à chaque tour ; les plus âgés recourent davantage à un partage vraiment équitable de la quantité de départ en employant des stratégies diverses. Dans le même ordre d'idées, Parrat-Dayan (1980) avait constaté que la moitié de quelque chose correspond tout simplement à une partie du tout chez les plus jeunes enfants, sans chercher à bien calibrer les parts. Ces résultats obtenus aux épreuves de partage qui mêlent des quantités discontinues et continues mériteraient d'être multipliés parce qu'ils sont, à notre avis, très révélateurs d'une préoccupation prépondérante envers la quotité, au détriment d'autres formes d'équivalence.

Toutefois, l'hypothèse de Gelman selon laquelle le nombre aurait des bases/biologiques à cause d'habiletés très précoces au comptage n'apparaît plus aujourd'hui bien fondée empiriquement que lors de la publication des premières observations de l'auteur. Surtout, les liens entre le comptage et quantification cardinale sont beaucoup plus complexes que ce qu'avait d'abord supposé Gelman dans les années 70-80. En ce qui concerne le

développement de la quantification cardinale chez l'enfant, le modèle opératoire propose donc que le comptage repose sur la mise en place des opérations mentales vers 7-8ans. Ces acquisitions tardives ne signifient pas pour autant que les plus jeunes enfants soient dépourvus de toute compétence. Les enfants de 3-4ans commencent à compter verbalement sous forme de comptine numérique, ce qui ne signifie pas qu'ils possèdent le nombre. On ne peut parler de véritable comptage tant que l'enfant n'a pas acquis la conservation des ensembles numériques, quels que soient les arrangements spatiaux.

2.3.1.2. La mémoire du travail

Certaines difficultés du comptage sont liées à des ressources insuffisantes en mémoire de travail définie comme « un système à capacité limitée, permettant de maintenir temporairement et de manipuler l'information durant la réalisation de la tâche. » (Bosson, 2015, p. 25). La mémoire de travail est une forme de mémoire à capacité limitée, dont la fonction est de gérer simultanément le traitement en cours et le stockage temporaire des informations nécessaires à ce traitement. Elle permet donc de faire plusieurs choses de manière conjointe, comme utiliser les nombres pour un calcul mental par exemple. Elle fait partie de la mémoire à court terme ou immédiate et son contenu peut passer en mémoire à long terme si les répétitions sont suffisamment nombreuses pour y créer des associations ou si l'information traitée aura pu intéresser assez le sujet pour qu'il en garde trace. L'enfant peut se trouver en difficulté dans l'utilisation de sa mémoire du travail.

Bosson (2015) nous parle de trois difficultés notoires : la première se situe dans la perte d'informations au niveau sensoriel. L'enfant est souvent passif face au traitement de l'information reçue. La deuxième difficulté se trouve au niveau de la mémoire à court terme. Celle-ci peut fonctionner de manière déficitaire en raison d'autorépétition ou d'une autorépétition passive. On parle ici de passivité lorsque l'enfant ne sait pas comment apprendre la suite des mots-nombres par exemple. Il ne répète que le dernier nombre de la liste sans en répéter les précédents ou alors de manière lacunaire. La troisième difficulté se situe au niveau de la mémoire à long terme qui est très peu organisée, les enfants en difficulté dans ce genre de registre n'arrivent souvent pas à faire de liens sémantiques entre les choses. Concernant les nombres plus précisément le comptage, Geary (cité par Van Nieuwenhoven et de Vriendt, 2010), dit que : «...de faibles ressources en mémoire du travail entraînent une plus grande dépendance au comptage sur les doigts et plus d'erreurs de comptage et contribuent

aux différences dans les caractéristiques de ces stratégies lorsqu'on compare des enfants qui ont des difficultés d'acquisition » (p.46). Les enfants en difficulté du comptage peuvent donc avoir de la peine à utiliser leur mémoire du travail et, de ce fait, ont besoin d'une plus grande exposition aux nombres pour les retenir car pour bien compter, l'enfant doit avoir gardé à l'esprit un grand nombre. L'utilisation des comptines pourraient aider les enfants à mémoriser de manière plus efficace.

Les résultats des travaux de Case (1985) ont montré que les performances de plus en plus grandes de la mémoire de travail témoignent de la croissance cognitive. C'est-à-dire la maîtrise des opérations qui définissent chaque type de structures de contrôle exécutif s'améliore, libérant l'espace pour la représentation des buts et des objectifs. Par exemple, le comptage s'accélère avec l'âge, permettant ainsi aux enfants de garder plus de nombres à l'esprit. Les étapes successives ne sont cependant pas sans lien. C'est-à-dire que le niveau final d'une étape donnée est en même temps le premier niveau de l'étape suivante. Par exemple, lorsque la notion de nombre est bien établie au dernier niveau de coordination élaborée du stade relationnel, elle permet aux enfants de voir les nombres comme liés les uns aux autres, ce qui équivaut au premier niveau de consolidation opérationnelle du stade dimensionnel suivant.

Pour Case (1985), plus nous utilisons efficacement de la mémoire de travail, plus il y a croissance cognitive. En effet, la mémoire du travail telle qu'il la conçoit pourrait être comparée à une malle de rangement dont l'enfant, avec l'expérience, à optimiser l'usage. Au départ, il rend très peu d'objet mais avec le temps il comprend qu'en les rangeant mieux, il peut en inclure davantage. La capacité de rangement de la malle n'a pas augmenté, son utilisation est simplement optimisée. Deux facteurs seraient à l'origine de l'efficacité croissante de la mémoire de travail. Le premier est l'automatisation. Case explique comment certaines tâches devenues familières, finissent par être exécutées machinalement, ce qui libère de l'espace de stockage dans la mémoire de travail. Le second facteur est un facteur de maturation biologique.

2.3.1.3. Le milieu social

La relation qui lie le milieu social aux capacités intellectuelles est loin d'être une notion récente. Dès 1911, Binet émet l'hypothèse que les écarts qu'il observe entre deux populations d'enfants peuvent être attribués aux différences d'origine sociale. Il remarque aussi que celle-ci n'a pas le même impact sur les diverses épreuves de son test : il y a des

épreuves plus sensibles que d'autres. Toutes les études menées depuis lors vont dans le même sens : les enfants issus des classes populaires réussissent en moyenne moins bien aux tests d'intelligence que les enfants issus des classes sociales aisées. Cependant, des études plus récentes, sur les enfants adoptés notamment, ont montré que le quotient intellectuel de ces derniers se modifiait en fonction du milieu socio-économique et culturel dans lequel ils étaient élevés.

2.3.2. Rôle du comptage dans la résolution des problèmes arithmétiques

Comme nous venons de le voir, les principes du comptage ne sont intériorisés par tous les enfants. Cependant, même lorsque l'enfant compte correctement, il n'utilise pas toujours cette compétence pour l'aider à résoudre certains problèmes. Ce phénomène avait été déjà observé par Piaget et Szeminska (1941) dans certaines épreuves de conservation et de correspondance numériques. Par exemple, lorsqu'ils demandaient à des enfants de 4-5 ans de donner autant de jetons qu'il y avait dans une rangée servant de modèle, la plupart ne se servaient pas de leur compétence en comptage pour faire face à la tâche. A cet âge les enfants restent fascinés par l'apparence visuelle de la collection et tentent d'en produire la forme et la densité.

Dans son ouvrage intitulé : « Décrire, agir, compter » (1979), Claire Meljac rapporte une observation similaire à l'épreuve de complètement d'images du WISC. Un des items de cette épreuve est une carte à jouer où la valeur numérique et le nombre de piques ne correspondent pas (il manque un pique). Certains enfants échouent à cet item, car ils ne songent pas à compter le nombre de piques. Ils sont capables de compter mais ne semblent pas percevoir l'utilité de cette procédure pour réussir la tâche. Pour cela, ils devraient être attentifs aux aspects quantitatifs du monde extérieur et avoir conscience que le comptage leur permet d'appréhender efficacement ces caractéristiques.

Cowan et al. (1993) ont également étudié un groupe d'enfants, âgés de 5 ans $\frac{1}{2}$ à 7 ans $\frac{1}{2}$, capables de compter, mais n'utilisant pas spontanément cette compétence pour comparer deux collections. Ces chercheurs constatent que les enfants à qui l'on montre que le comptage est une bonne stratégie pour résoudre le problème posé sont nombreux à utiliser par la suite le comptage de manière fonctionnelle. Par contre, les enfants qui ont une seule instruction de compter sont significativement moins nombreux à utiliser ensuite le comptage pour résoudre des problèmes de comparaison. Cette observation montre, une fois encore, que le comptage

n'est pas nécessairement perçu par l'enfant comme un moyen efficace de déterminer la taille d'un ensemble.

2.3.3. Neurosciences et acquisition comptage en psychologie du développement.

Les toutes premières études d'imagerie cérébrale, puis en IRM fonctionnelle, ont rapidement isolé une région importante : dès qu'un sujet calcule mentalement, on observe une activation bilatérale des flancs du sillon interpariétal. Cette région occupe une position bien précise au sein mosaïque de régions sensori-motrices. Son activation est présente quel que soit le calcul effectué, et même lorsque le sujet se contente de comparer deux nombres. La région intra pariétale semble jouer un rôle important dans la représentation abstraite des nombres, dans la mesure où elle s'active quelle que soit la notation utilisée pour représenter des nombres (comptage, chiffres arabes). Dès le jeune âge, les enfants disposent d'un système de réception approximative des grandeurs numériques (approximate number system ou ANS) ainsi que d'une disposition à percevoir les tout petits nombres 1, 2, 3 (subitization ou subitizing). Le nombre fait partie des dimensions abstraites qui sont perçues dès la naissance.

Le sillon intra pariétal s'active très précocement, particulièrement dans l'hémisphère droit, et l'imagerie cérébrale montre qu'il contient une représentation décodable des grandeurs approximatives. Cependant, il est évident que cette région interpariétale n'est pas la seule à contribuer aux opérations arithmétiques. Les réseaux entendus, corticaux et sous-corticaux, interviennent à différentes étapes de représentation et de manipulation des nombres, notamment sous forme symbolique ou linguistique (Dehaene & Cohen, 1995). La manipulation des nombres exacts et les opérations de récupération des faits arithmétiques en mémoire, en particulier, font appel à un vaste réseau qui implique le gyrus singulaire gauche et les aires périsylviennes du langage.

D'un point de vue neuronal et dès l'âge de trois mois, les activations cérébrales associées aux changements numériques se situent dans un réseau pariéto-frontal de l'hémisphère droit et diffèrent ainsi déjà de celles qui correspondent aux changements d'identité d'objets qui affectent le cortex temporal gauche (Izard, Dehaene-Lambertz, & Dehaene, 2008). De manière intéressante, les activations ne varient pas en fonction des tailles des quantités, ce qui suggère une continuité entre subitizing et traitement approximatif.

Tableau I: En synthèse

Type de représentation	Origine	Rôle	Localisations cérébrales
Analogique	Innée, universelle	Estimation approximative des quantités (sans comptage)	Sillons intra-pariétaux (bilatéraux)
Symbolique verbale	Acquisition dans l'enfance	-comptage -mémorisation -calculs exacts	Région temporale perisylvienne gauche (Hémisphère gauche)
Symbolique indoarabe	Enseignement scolaire	-calculs exacts -opérations arithmétiques complexes	Régions occipitotemporales

2.4. ETHNOMATHÉMATIQUE

Nées dans un contexte de lutte mondiale pour l'émancipation culturelle et économique des anciennes colonies européennes, les ethnomathématiques se caractérisent par la dimension fortement politique qui a marqué l'émergence de la discipline au tournant des années 1960. (D'Ambrosio et al., 1985). Effectivement, les ethnomathématiques se réfèrent à un ensemble d'idées concernant l'histoire des mathématiques, leurs racines culturelles, les mathématiques implicites dans les 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. La plupart des travaux qui se consacrent au rapport entre cultures et mathématiques s'interrogent de manière frontale, sur ce qu'impliquerait la prise en compte de ces « autres » mathématiques dans l'enseignement formel. Acquiert-on des connaissances ou des compétences mathématiques en dehors de l'école ? Si oui, l'école devrait-elle les prendre en compte ? Pour répondre à ces interrogations nous allons présenter quelques conceptions du concept « ethnomathématique » et les techniques traditionnelles permettant à l'enfant d'acquérir ou de développer les compétences au niveau du comptage. Définissant les mathématiques dites formelles et/ou académiques comme culturellement déterminées, D'Ambrosio (2001) précise : « j'utilise le mot 'ethno' pour reconnaître la dynamique de différentes formes de savoir. Il y a différentes formes d'ethnomathématiques, chacune correspondant à un environnement culturel, naturel ou social ». En effet, l'ethnomathématique dans la conception D'Ambrosio renvoie à des modes, des techniques, des styles d'explication, d'approches de compréhension, bref elles se réfèrent à des façons de procéder partagées par une communauté.

Pour Dominique Tournes (2015), l'ethnomathématique étudie les mathématiques des peuples sans écriture et, dans les cultures plus avancées, les mathématiques qui se pratiquent en dehors des milieux scolaires, c'est-à-dire les mathématiques du peuple, des artisans et de diverses professions n'ayant pas reçu de formation mathématique de haut niveau. L'ethnomathématique est l'outil de plus en plus utilisé dans le domaine de l'histoire de sciences et des techniques. Les mathématiques à partir d'apprentissages quotidiennes

➤ **Technique du comptage sur le corps.**

Dans toutes les sociétés il existe un système numérique, la plupart du temps avec une base 5, 10 ou 20 ou une combinaison de ces bases (que l'on retrouve même dans une expression française comme « quatre-vingt-dix »). De toute évidence, cela vient de notre anatomie, et de la facilité à compter sur nos doigts. En Papouasie-Nouvelle-Guinée (PNG), il existe des systèmes numériques où l'on ne compte pas seulement sur les doigts, mais avec d'autres parties du corps. Nous pouvons illustrer ceci avec l'étude du système numérique des Yupno (Dasen, 1990; Wassmann & Dasen, 1994). On commence à compter par le petit doigt de la main gauche, en utilisant des termes numériques distincts pour 1, 2 et 3, puis on dit « 2 et 2 », et « pouce » ou « une main ». On continue de même sur la deuxième main, puis sur les pieds, pour arriver à « deux mains et deux pieds » (ce que nous désignerions par 20). Il s'agit d'un système communément utilisé dans de nombreuses parties du pays, notamment sur les côtes.

Mais les hommes Yupno assez âgés pour connaître encore leur système traditionnel, continuent à compter, au-delà de 20, sur d'autres parties du corps, sans utiliser de chiffres mais le nom des parties du corps, comme les yeux, narines et nez, pour aboutir sur le pénis (que nous désignerions par 33) en disant « un homme complet ». Et alors, comment les femmes font-elles pour compter ? Eh bien, elles ne comptent pas ! Du moins est-ce la convention sociale, et elles affirment ne pas savoir compter. Mais l'observation ethnographique (exemple : lors de négociation en vue d'un mariage) montre clairement qu'elles savent parfaitement compter, et en tous cas vérifient le décompte que font les hommes en public.

Cet exemple ethnographique n'est sans doute pas facilement utilisable dans l'enseignement primaire. Par contre, il existe un autre système numérique en PNG qui a fait l'objet de nombreuses études psychopédagogiques (Saxe, 1981 ; 1982), celui des Oksapmin, et dont une relation partielle est disponible en français (Saxe, 1998, 2001). Dans ce système, il

n’y a aucun terme numérique spécifique, on n’utilise que le nom des parties du corps, en commençant par le petit doigt de la main droite, suivi des autres doigts, poignet, avant-bras, etc. jusqu’au petit doigt de la main gauche (correspondant à ce que nous désignerions par 27) selon le schéma illustré dans la figure ci-dessous ; mais attention, l’illustration utilise des chiffres, alors qu’il faut penser en parties du corps seulement. On peut éventuellement continuer la numération en revenant sur les mêmes parties du corps en sens inverse, ou, comme le font les Yupno, compter sur une deuxième personne.

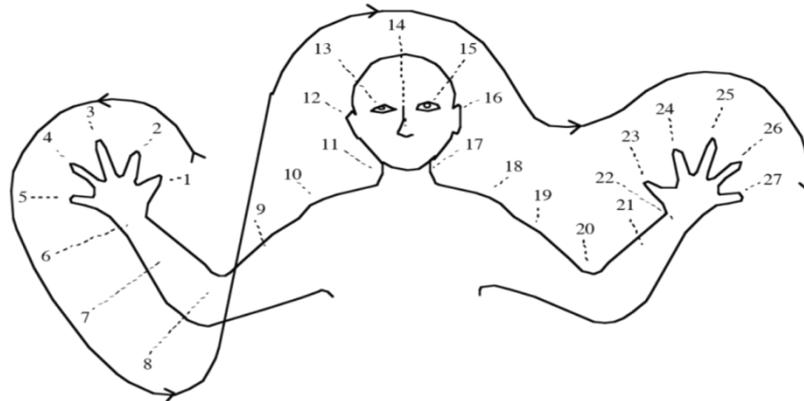


Schéma 1: Le système numérique Oksapmin

Les recherches de Saxe documentent la manière dont les Oksapmin se sont adaptés au système monétaire introduit dans les années 1960 par la colonisation, par exemple en effectuant des opérations (addition, soustraction) avec leur système numérique, alors qu’il n’était utilisé auparavant que pour effectuer un décompte. Les Oksapmin ont trouvé différents systèmes pour résoudre ce problème. Par exemple, ils partent d’un des nombres (coude), puis font une correspondance terme à terme entre les parties du corps suivantes et le départ du système (biceps – petit doigt ; épaule – index, etc.) jusqu’au moment où le second chiffre est atteint (nez – poignet) ; le résultat est donc « nez ». Une autre façon plus abstraite de résoudre le problème est de nommer directement une partie du corps par une autre (on dit « petit doigt » en désignant biceps, jusqu’à « poignet » pour le nez). On peut aussi s’adapter au système décimal en prenant « épaule » comme base.

➤ **Les transactions sur le marché**

Kalifa Traoré, & Nadine Bednarz (2008), ont mené une étude sur le système de numération oral utilisé par les Siamous au Burkina Faso. L’observation a été basée sur certains pratiques sociales tel le comptage de la monnaie, la vente et l’achat de produits

agricoles au marché ou encore le comptage des mangues.... Pour comprendre en profondeur ce système de numération et les principes sur lequel il repose, les auteurs ont eu recours à des entretiens ethnographiques auprès des membres de la communauté Siamou. Cette analyse met en évidence les caractéristiques du système ancien de la désignation orale des nombres, sous-jacents au comptage des cauris, et celles du système actuel de désignation du nombre. Les résultats montrent qu'une certaine structuration sous-jacente des nombres, à l'œuvre de ces pratiques, apparaît guidée par certains principes : le recours à des groupements, un principe de décomposition additive (l'appellation de 30 argents en siamou courant. Par exemple, au marché est de 10 « argents » en 3 tas, ou 20 « argents » et 10 « argents ». On voit en effet que la façon de nommer 30 leur permet de le voir vite comme $10+10+10$ ou $20+10$), et un principe multiplicatif (sous la forme d'une addition répétée, de la répétition d'un groupement un certain nombre de fois, répétition visualisée des tas). Cet environnement devient un élément favorable pour les activités liées à l'arithmétique. Ainsi les enfants reçoivent les compétences implicites voire informelles non seulement liées aux notions du comptage mais à la résolution des problèmes arithmétiques simples.

➤ **Le songo**

Une autre pratique quotidienne qui a été bien étudiée et documentée, est celle d'un jeu de plateau appelé « songo » que l'on trouve chez les Béti, sous différentes appellations et avec différentes règles, en Afrique et dans la diaspora africaine ainsi que dans certaines parties d'Asie et de l'Océan indien. L'analyse la plus approfondie en a été faite par Retschitzki (1990), y compris l'étude de stades dans l'apprentissage du jeu chez des enfants Baoulé de Côte d'Ivoire, qui mène l'auteur à conclure que les stratégies les plus sophistiquées correspondent à l'utilisation d'opérations formelles (Retschitzki, 1989) et que la complexité du jeu correspond presque au jeu d'échecs. De nombreux autres auteurs mentionnent ce jeu, soit comme situation pour l'étude de savoirs quotidiens (Lancy, 1996), soit dans une perspective pédagogique (Deledicq & Popova, 1977 ; Zaslavsky, 1995, pp. 189-192).

N'guessan (1992) a étudié l'apprentissage de ce jeu par des enfants suisses, qui ne connaissaient pas le jeu auparavant, démontrant ainsi que le jeu peut être utilisé hors de son contexte culturel d'origine.



Schéma 2: jeu du songo

Dans la version étudiée par Retschitzki, le jeu comporte deux rangées de six cases, et quatre graines par case (voir figure p. 129). Un des joueurs ramasse toutes les graines d'une case de son côté, et les « sème », une graine dans chaque trou dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Puis le second joueur fait de même. Quand un joueur pose la dernière graine dans un trou de son adversaire qui ne contient qu'une ou deux graines, il capture les graines de cette case, ainsi que de toutes les cases consécutives précédentes qui répondent à la même condition. Le but du jeu est de capturer plus de la moitié des graines. En Côte d'Ivoire, le songo est connu sous la terminologie « Awélé ». Une recherche action est actuellement en cours en France et en Martinique (Numa-Bocage, 2005a) pour utiliser le jeu de l'Awélé dans des situations didactiques, et en particulier avec des enfants qui ont des difficultés d'apprentissage.

À partir d'une étude pilote, l'auteur formule la conclusion suivante : « Les élèves de CP développent très rapidement, lors de l'apprentissage du jeu d'Awélé, des stratégies de dénombrement, d'anticipation et de calcul qui participent de la construction du concept de nombre et de la numération décimale de position. Les dimensions culturelles et sociales du jeu sont également des éléments structurants pour des enfants en difficulté d'intégration scolaire » (Numa-Bocage, 2005b). Les jeux du type mankala ont l'avantage de ne nécessiter qu'un dispositif très simple (en Afrique, on joue parfois simplement avec quelques cailloux et en creusant des trous dans la terre), mais il existe maintenant également des versions informatiques. Il ne s'agit, bien entendu, que d'un exemple et de nombreux autres jeux pourraient être utilisés pour leur contenu mathématique ou processus de raisonnement.

➤ Comptines et devinettes

▪ Comptines

D'après le dictionnaire Le Robert, la comptine est une formule enfantine, parlée ou scandée. Etymologiquement, la comptine vient du latin « computare » qui signifie compter, dénombrer, calculer. Il existe plusieurs types de comptine. Berdonneau (2007) nous donne de manière très pointue une typologie des comptines spécifiquement dite numériques. Pour elle, la diversité du répertoire est un atout, une aide à la mémorisation. Elle distingue entre autres :

- Comptines pour se familiariser avec les mots. Exemple : « le petit benoit compte jusqu'à trois, la petite Alice compte jusqu'à six... »
- Comptines aidant par ses rimes à l'assimilation de l'enchaînement des nombres. Exemple : « un c'est bien un, deux c'est mieux deux... »
- Comptines avec incrémentation ou décrémentation. Exemple : « un kilomètre à pied ça use, ça use, deux kilomètres à pied ... » ou « mon père avait 10 canes, mon père avait 10 canons, mon père avait 9 canes... »
- Comptines utilisant les doigts comme mémoire de la quantité : « voici ma main elle a 5 doigts, en voici 2, en voilà à 3 » etc.

Selon Ermel (2005), il est important de faire réciter aux enfants des « comptines sous toute forme de jeux et d'en distinguer les différentes étapes recensées dans l'ordre de difficultés :

- Pouvoir réciter la suite logique des nombres depuis 1 et aller le plus loin possible
- Compter et s'arrêter à un nombre donné connu de l'enfant
- Réciter la comptine numérique en intercalant des mots, comme dans la comptine « 1, 2,3, nous irons au bois », ce qui force l'enfant à isoler les mots-nombres et ne pas les considérer comme un seul tout insécable (un deux trois quatre)
- Réciter à partir d'un nombre différent de 1, ce qui va permettre à l'enfant plus tard de sur compter
- Décompter (compter à l'envers)
- Compter de deux en deux, de cinq en cinq et de dix en dix.

Les comptines sont les patrimoines d'un peuple et sont propres à chaque communauté. En effet, chaque culture possède une base de données de comptines propre à elle. Cet héritage

culturel permet entre autres de conserver des traces du passé et de partager, entre générations, des souvenirs communs (Soussan, Bustrarret et Cazalet, 2001). Les comptines sont un moyen de communication et procure du plaisir à l'enfant qui découvre la magie des mots. En outre, elles facilitent la mémorisation et peut être servit comme stimulus pour le développement de plusieurs habiletés chez l'enfant. Ainsi, à travers leur rythme aide à l'assimilation du langage et de l'écriture. Par conséquent les enfants peuvent travailler leur mémoire auditive, gestuelle et visuelle. Les rimes, les assonances, rendent la mémorisation plus facile et dans la mesure où les enfants ont une chance de mémoriser non seulement les mots de la comptine mais également les mots-nombres.

Les devinettes

Comme un autre exemple, mentionnons brièvement les jeux de devinettes, qui font partie courante de l'éducation traditionnelle en Afrique, et qui peuvent fort bien être adaptés pour un usage dans d'autres contextes culturels. Les devinettes sont perçues comme outils stimulant l'esprit critique et la mémoire des apprenants. Une devinette désigne une question formulée à quelqu'un dans le cadre d'un jeu. Lors de ce jeu les enfants posent souvent des questions à leurs parents pour trouver des réponses à certaines devinettes complexes ; ou alors qu'ils se lancent dans une exploration créatrice et figurative de leurs environnements pour en déceler ce qui peut être l'objet d'une devinette. En outre les enfants développent la concentration et l'esprit d'écoute ; puisqu'il est impossible de trouver la réponse à une devinette sans l'avoir écouté attentivement. C'est un moment de distraction auquel tous peuvent participer. Les séances de devinettes sont des occasions de redire des formulations mémorisées et si possible de créer des nouvelles formulations qui respectent les motivations culturellement claires aux yeux du plus grand nombre. En outre, les enfants qui parviennent à répondre de façon adéquate aux devinettes sont en majorité ceux qui ont acquis le schème de conservation au stade des opérations concrètes c'est-à-dire entre 7-12 ans.

Tableau II : exemples des devinettes

<p>CE2</p> <p>Je suis un nombre de trois chiffres.</p> <p>La somme des chiffres qui me composent est égale à 21.</p> <p>Mes chiffres sont tous les mêmes.</p> <p>Qui suis-je ?</p>	<p>CE2</p> <p>Je suis un nombre de trois chiffres. Mon chiffre des centaines est le double de celui des dizaines qui est le double de celui des unités.</p> <p>Mon chiffre des unités est 1.</p> <p>Qui suis-je ?</p>	<p>CE2</p> <p>Je suis un nombre de quatre chiffres. Le nombre de centaines est la moitié de 70.</p> <p>Le chiffre des dizaines est le double de celui des unités.</p> <p>Le chiffre des unités est 3 fois plus grand que 1.</p> <p>Qui suis-je ?</p>
<p>CM1</p> <p>Mon nombre de centaines est le double de 28.</p> <p>Mon chiffre des unités est le même que mon chiffre des dizaines. La somme de mes chiffres est égale à 27.</p> <p>Qui suis-je ?</p>	<p>CM1</p> <p>J'ai 149 dizaines et mon chiffre des unités est le double de mon chiffre des centaines.</p> <p>Qui suis-je ?</p>	<p>CM1</p> <p>Je contiens deux centaines de mille + 95 unités + 10 centaines.</p> <p>Qui suis-je ?</p>
<p>CM2</p> <p>Je suis plus grand que 999.</p> <p>J'ai 5 chiffres.</p> <p>Mon nombre de dixièmes est égal au quart de 102.</p> <p>Mon nombre de dizaines est la moitié de 88.</p> <p>La somme de mes chiffres est égale à 15.</p> <p>Qui suis-je ?</p>	<p>CM2</p> <p>Je suis le plus grand nombre à 6 chiffres.</p> <p>Aucun de mes chiffres n'est égal à 0.</p> <p>Mes chiffres sont tous différents.</p> <p>Qui suis-je ?</p>	<p>CM2</p> <p>J'ai 4 chiffres.</p> <p>Il me manque 26 centièmes pour arriver à 100.</p> <p>Qui suis-je ?</p>

Réponses :

CE2 : 777 421 3 563

CM1 : 5 688 1 498 201 095

CM2 : 1 445,1 987 654 99,74

CHAPITRE 3 : INSERTION THÉORIQUE DU PROBLÈME

Dans ce chapitre, nous allons essayer tant bien que mal d'énumérer et d'expliquer les théories qui soutiennent le problème de notre étude. Il s'agit du modèle théorique de la structuration familiale de Lautrey (1980), théorie des 'principes-en-premier' de Gelman et Gallistel (1978 et des principes-après de Briars et Siegler (1984).

3.1. BRÈVE HISTORIQUE DU NOMBRE

Selon Jaulin-Mannoni (1999) : « l'histoire des mathématiques, c'est l'histoire d'un certain mode de pensée ». Les idées de quantité et de cotation visuelle sont apparemment antérieures à l'émergence de l'écriture. L'homme développa, au cours des âges, différents procédés pour gérer ses troupeaux ou encore suivre un calendrier. Les premiers nombres apparus sont ceux qui faisaient référence au réel c'est-à-dire les nombres entiers (1,2, 3,...) représentés de manière figurale comme par exemple une encoche sur un morceau de bois. Grâce à l'émergence du langage, l'homme a pu nommer ces nombres. L'écriture a permis, quant à elle, de tracer ces nombres et de créer un code spécifique. Avec le progrès de sciences, les nombres se sont complexifiés. Cependant, il revient à Piaget d'avoir montré que le concept du nombre a une histoire et que l'accès à ce concept fait appel à des constructions préalables. Ainsi, le nombre n'est pas un objet élémentaire et intuitif comme on avait pu le croire auparavant. Pour Piaget, le nombre est la synthèse de la classe et de la relation asymétrique, c'est-à-dire des structures de classification et de structures d'ordre. Il distingue ainsi deux aspects : l'aspect cardinal et l'aspect ordinal. Etant donné de leur importance dans la constitution et la compréhension du nombre, il convient de les présenter dans notre étude car ces deux aspects permettront d'ouvrir ensuite sur le comptage.

Aspect ordinal du nombre

Dans une perspective piagétienne, pour bien saisir la relation d'ordre entre les nombres, il est nécessaire de définir ce qu'est l'aspect ordinal du nombre. L'aspect ordinal permet d'identifier une position au sein d'un ensemble ordonné préalablement établi. A titre d'exemple, parmi un ensemble de sept voitures faisant une course, le nombre 5 désigne la voiture qui est à la cinquième position de la course. Van Nieuwenhoven (1999) ajoute que 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). Un autre exemple d'aspect ordinal du nombre peut être observé au sein du calendrier. Dans le cas du calendrier grégorien, il débute toujours par le mois de janvier (1er mois) et il se termine par le mois de décembre (12e mois), ce qui fait référence à une collection quantifiable prédéterminée au sein de laquelle un ordre est établi. Il y a douze mois dans une année et chaque mois conserve toujours la même position.

Aspect cardinal du nombre

L'aspect cardinal est en rapport avec la mesure de quantités discontinues (objets distincts). Pour pouvoir comptabiliser les éléments d'une collection une seule fois, il est nécessaire d'utiliser une certaine organisation, d'où de sérier les éléments avant d'en faire le décompte pour déterminer leur nombre. En ce sens, Piaget et sa collaboratrice Szeminska définissent le nombre cardinal comme étant : « 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 » si l'on prend l'exemple précédent des voitures qui font la course, sur l'ensemble des sept voitures, le nombre 5 désigne une quantité de voitures faisant la course ; si l'enfant en possède 5 sur un total de 7, il est celui qui en a le plus.

Dans le même sens, pour connaître le nombre de fruits qui sont dans le panier, l'enfant entreprend le comptage des éléments qui s'y trouvent. Il compte 3 bananes, 2 oranges et 4 pommes. Il lui est nécessaire de sérier les bananes, les oranges et les pommes pour ne pas compter un même fruit à plusieurs reprises. La banane qui est comptée en premier doit conserver sa position pour que le comptage soit exact. De plus, pour connaître le nombre total de fruits, il doit considérer cet ensemble hétérogène comme un atout, d'où l'importance de la notion d'inclusion de classe : il doit regrouper les 3 bananes, les 2 oranges et les 4 pommes pour énoncer qu'il y a 9 fruits.

3.2. LA THÉORIE DE LA STRUCTURATION DE L'ENVIRONNEMENT FAMILIAL

Jacques Lautrey né le 24 juin 1941 est de nationalité française. Il a obtenu son doctorat ès lettres et sciences humaines avec une thèse intitulée : « structures et fonctionnements cognitifs » à l'Université de Paris V, en 1987. Ses recherches portent sur la psychologie différentielle, psychologie développementale et la psychologie cognitive. Le travail de Lautrey (1980) sur la structuration de l'environnement familial demeure l'une des recherches sur les relations entre l'éducation familiale et le développement cognitif les plus souvent cités (Bergonnier-Dupuy, 2005 ; Duru-Bellat, Van Zanten, 2012 ; Gayet, 2000). Lautrey tente de caractériser le type d'éducation familiale le plus favorable au développement cognitif. S'appuyant sur la théorie de Piaget, dont il ne retient que les concepts les plus généraux (schème, assimilation, accommodation, perturbation, équilibration) et les moins problématiques (celui de stade n'y joue pratiquement aucun rôle), l'auteur suppose que, pour favoriser le développement, le milieu familial doit offrir suffisamment des nouveautés pour stimuler la construction des nouveaux schèmes, mais, également, suffisamment de régularités pour permettre la consolidation des schèmes nouvellement construits.

Selon Lautrey (1980), un environnement sera d'autant plus favorable au développement cognitif qu'il présentera à la fois deux caractéristiques générales : être source de perturbations, c'est-à-dire de résistances aux schèmes d'assimilation du sujet et offrir les conditions nécessaires aux rééquilibrations, donc aux constructions. En effet, si les événements ne présentent entre eux aucune relation stable, le sujet ne peut les assimiler ; aussi l'existence des régularités entre les événements de l'environnement constitue une condition essentielle à leur assimilation. Selon Lautrey, pour rendre compte entièrement compte des effets cognitifs des pratiques d'éducation : « les pratiques éducatives ne sont pas seulement soumises à une détermination directe des conditions matérielles d'existence, mais sont également orientées par le système de valeurs des parents ».

Ainsi, Lautrey a introduit l'idée d'un système éducatif familial, articulant ces deux systèmes qui, comme il l'a montré, sont relativement indépendants. Ses résultats sont largement connus : il enregistre une liaison entre le type de structuration et les capacités intellectuelles, les enfants issus d'environnement soûplement structurés obtiennent en moyenne des capacités supérieures à ceux qui sont issus des deux autres types. L'assimilation selon Piaget (1968) se réalise lorsque les structures cognitives, déjà en place, ont la capacité d'incorporer les éléments du milieu. Autrement dit, il s'agit de l'intégration des éléments nouveaux de l'environnement à travers des schèmes existants. Quant à l'accommodation, elle est nécessaire lorsque les structures familiales (pratiques éducatives parentales) se transforment en fonction des modifications du milieu. L'interaction avec l'objet, prenant appui sur des interactions antérieures, modifie les structures de l'activité cognitive. Nous pouvons expliquer ceci à travers le schéma du développement cognitif selon Piaget.

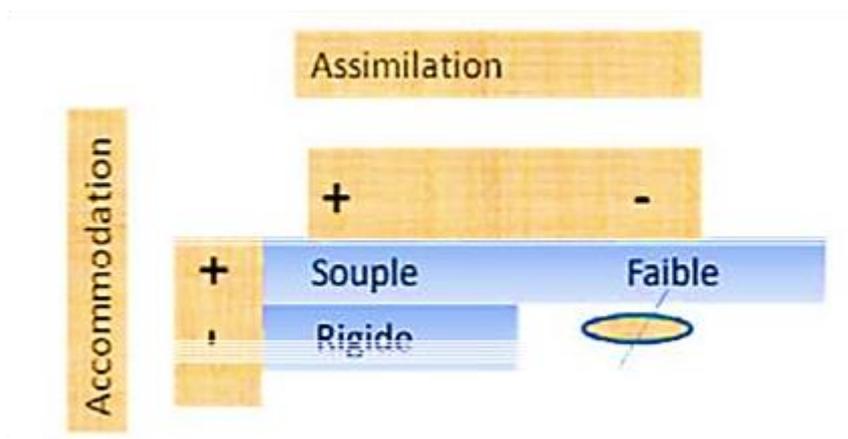


Schéma 3: le schéma de Piaget et le système éducatif familial chez Lautrey

En bref, les deux fonctions d'assimilation et d'accommodation peuvent varier en termes d'équilibre. Pour Piaget, s'il y a une forte assimilation et une faible accommodation ; l'enfant se

trouve dans une situation d'équilibre. S'il y a une faible assimilation et une forte accommodation, l'enfant se trouve dans une situation de déséquilibre. Pour finir, s'il y a une faible assimilation et une faible accommodation, l'enfant se trouve dans une situation neutre. Cependant, il faut toutefois signaler que la situation dite neutre n'existe pas réellement. Elle n'existe que de manière théorique, car pour que les deux caractéristiques (assimilation et accommodation) soient absentes, il faudrait un milieu vide de stimulations, autrement dit, une absence de milieu.

Partant du schéma du développement chez Piaget, Lautrey a étudié le rôle des formes d'organisation dans les contextes familiaux, que sont les règles de comportements, les habitudes, les valeurs qui définissent le système éducatif dans la famille et qui le rendent prévisibles pour l'enfant. Lautrey a fait recours aux outils tels que : l'observation, les questionnaires, des entretiens semi-directifs pour étudier les pratiques éducatives parentales. Il était question d'interroger les parents concernant les habitudes, les conduites et les comportements de l'enfant. Les éléments suivants ont été relevés : l'heure de lever et de se coucher, l'heure d'aller à l'école, les déplacements pendant le repas etc. Il a donc analysé les réponses des enfants et celles des parents. Les parents ont répondu aux questionnaires en situant le comportement de leur enfant sur une échelle en choisissant parmi plusieurs réponses proposées. Il a aussi utilisé le même questionnaire avec des enfants, afin de recueillir des données quant à la perception qu'ont les enfants des pratiques éducatives de leurs parents. Ceci lui a permis de comparer les réponses des enfants avec celles des parents.

En guise de résumé, selon Lautrey (1984), lorsque l'assimilation et l'accommodation chez l'enfant sont fortes, les familles ont des structures « souples ». Lorsque l'assimilation et l'accommodation sont faibles, les familles ont des structures « faibles », voire inexistantes. Et en fin lorsque l'assimilation est forte et l'accommodation faible, on constate que les familles ont des structurations dites « autoritaires » ou « rigides ». En effet, ces catégories ont été d'abord construites conceptuellement d'après Piaget, puis Lautrey à son tour a essayé de mettre en évidence qu'elles sont indépendantes des grands facteurs sociodémographiques et économiques. Pour tirer sa conclusion, à partir de la théorie piagétienne de l'équilibration, Lautrey (1984) est parvenu à dégager trois structurations distinctes dans les pratiques éducatives des parents :

- **La structuration rigide** : elle est caractérisée par l'importance accordée aux règles et aux lois, le faible laissé aux changements, aux événements en ruptures. Cette structuration serait plus fréquente dans les classes sociales dévalorisées. Cet environnement est facilement prévisible et sans surprise. Il présente des régularités, mais assez rapidement ne présente plus d'événements nouveaux susceptibles de mettre le sujet en situation de déséquilibre. La rareté des déséquilibres n'offre en fait que des possibilités limitées de constructions cognitives. Le comportement de

l'enfant est soumis à l'observation de règles immuables établies par les parents pour chaque situation.

- **La structuration souple** : opposée à la précédente, elle se caractérise par l'absence des régularités. Chaque nouvel événement est résolu pour lui-même. Dans cet environnement, l'enfant est soumis à l'observation des règles établies, mais celles-ci peuvent être modifiées en fonction des circonstances. Cette absence de structuration se rencontre surtout dans les familles situées aux deux extrémités de l'échelle sociale (soit très pauvres, soit très riches).

- **La structuration faible** : elle correspond à un juste rapport entre règles et lois qui définissent un cadre stable de référence et la possibilité de variation par rapport à ce cadre. Il existe assez peu de règles ou habitudes permettant de prévoir les événements de la vie quotidienne. Aucune règle de la part des parents ne détermine le comportement de l'enfant. Cette structuration faible des attitudes éducatives se rencontreraient plutôt dans les milieux favorisés.

Pour mieux comprendre les différentes structururations des pratiques éducatives parentales telles qu'elles sont présentées par Lautrey, nous allons prendre l'exemple de la télévision. Un enfant vivant dans un environnement faiblement structuré n'a pas de règle pour savoir s'il peut ou non regarder la télévision le soir. Cela peut paraître adapté à première vue. Mais un enfant sans limites, sans repères, ne peut se développer de manière adaptée. Il est dans l'obligation de se plier aux volontés de ses parents (environnement faiblement structuré). Par exemple, il peut un jour regarder la télévision car rien ne semble le lui interdire, mais les parents peuvent parfois lui interdire, sans raison apparente. Il ne peut savoir à quoi s'en tenir car tout dépendra de « l'humeur du jour » de ses parents. Dans le cas d'une structure familiale (démocratiques), aussi appelées pratiques souples chez Lautrey (1984), l'enfant n'a pas le droit en temps normal de regarder la télévision mais il peut y être autorisé s'il n'a pas école le lendemain ou si le programme est adapté. Par contre, dans le cas d'une structuration rigide, l'enfant ne peut pas regarder la télévision, peu importe les circonstances. Lautrey suppose que ces trois structururations n'influencent pas de la même manière le développement cognitif de l'enfant.

L'environnement qui apparaît le mieux adapté au développement cognitif doit être source de perturbation, c'est-à-dire de résistance aux schèmes de développement sur la théorie piagétienne d'assimilation du sujet. L'enfant doit être obligé de modifier sa façon de comprendre et d'appréhender les choses. En fonction des situations, l'enfant doit réussir à faire face à des nouveautés, c'est-à-dire, qu'il doit s'adapter. Pour que l'enfant se développe efficacement, son environnement doit lui offrir des conditions nécessaires. Les parents sont là, pour permettre de

résoudre les difficultés ; l'aider à trouver des réponses grâce à des repères (repères qui reposent sur quoi ? culture, norme sociale ?). En reprenant l'exemple de la télévision, cela reviendrait à dire que l'enfant sait qu'il ne peut pas regarder le film du soir car ses parents ne l'y autorisent pas.

3.3. LA THÉORIE DES “ PRINCIPES EN PREMIER” ET DES “ PRINCIPES APRÈS”

Bien que la plupart des chercheurs s'accordent sur l'existence d'une certaine sensibilité aux quantités discrètes dès la naissance (Briars et Siegler (1894) ; Fuson (1988) ; Gelman et Gallistel (1978) ; Wynn (1990)), tous n'accordent pas la même importance à l'innée et à la pratique. La première théorie stipule que des principes innés guident le développement des habiletés de comptage (Gelman et Gallistel, 1978 ; Gelman et Meck, 1983), c'est la théorie des “principes-en-premier”. La seconde théorie considère que les enfants récitent d'abord les mots-nombres par pure imitation et qu'ils n'acquièrent les concepts du comptage que lors d'une pratique répétée (Briars et Siegler, 1984), c'est la théorie des “principes après”. Toutefois, la fécondité de la théorie piagétienne en matière de psychologie du développement n'est plus à démontrer. De par son originalité, sa singularité et sa cohérence, elle demeure un cadre de référence dans la compréhension du développement cognitif et constitue une base qui nourrit de nouvelles réflexions.

Dans la mesure où ils s'intéressaient principalement au développement conceptuel, Piaget et Szeminska (1941) ont porté peu d'intérêt aux procédures de comptage des enfants. Selon leurs perspectives, le comptage jouait un rôle réduit dans le développement des conceptualisations relatives au nombre. En revanche, Gelman et Gallistel (1978) mettent l'accent sur le comptage, le considérant à la fois comme un indicateur de la richesse des connaissances mathématiques dès la petite enfance (Fuson, 1988 ; Gelman et Gallistel, 1978) et comme un facteur potentiellement important du développement des conceptualisations numériques (Gelman, 1982 ; Klahr, 1982 ; Sophian, 1991). Ces deux auteures ont défini le comptage comme un mécanisme d'appréhension du nombre qui repose sur la maîtrise de cinq principes. Pour pouvoir dénombrer correctement un ensemble d'éléments, l'enfant doit avoir acquis les principes du comptage et être capable de les coordonner (Grégoire et Van Nieuwenhoven, 1995). Par conséquent, évaluer la maîtrise du comptage suppose l'évaluation des cinq principes, qui sont autant de capacités qui s'intègrent au sein de la procédure du comptage.

- Principe d'ordre stable

Ce principe requiert que la séquence de mots nombres de la chaîne numérique soit stable, en ce sens qu'à toutes les fois qu'un comptage est effectué, les mots nombres sont toujours à la même position (comme le 2 qui est entre le 1 et le 3). Ce principe est acquis lorsque chaque terme utilisé conserve toujours la même position dans la chaîne numérique : les éléments qui le précèdent et qui le suivent sont toujours les mêmes. Selon Gelman et Gallistel (1978), le principe d'ordre stable demande au minimum que l'enfant connaisse une liste non-sécable des mots nombres plus ou moins longue. Ces chercheuses constatent que, dès 2-3 ans, de nombreux enfants connaissent une séquence de mots nombre qui comporte souvent des erreurs, mais qui a la particularité d'être stable au travers des différentes récitations. A partir de deux ans et demi environ, la suite standard des mots nombres va progressivement être mémorisée.

Comme le fait remarquer Fischer (1992), cette première connaissance de la chaîne numérique est de nature déclarative. Par la suite, l'enfant va découvrir des règles qui régissent la suite des mots nombres. Il pourra alors appliquer ces règles pour continuer la chaîne numérique. Celle-ci se transforme ainsi en une connaissance procédurale. En outre, Wynn (1992) remarque que, dès 2 ans $\frac{1}{2}$, les enfants semblent déjà connaître que les noms des nombres font partie d'une classe particulière, qu'ils désignent une pluralité d'éléments et une propriété des objets. Toutefois, le respect d'un ordre stable n'est pas suffisant pour permettre un comptage correct. La définition du principe d'ordre stable doit donc être précisée puisqu'il est indispensable que cet ordre stable soit celui de la suite conventionnelle des mots-nombres.

- Principe de correspondance terme à terme

Ce principe prescrit que l'enfant doit faire correspondre un seul nom de nombre à chaque élément de l'ensemble à dénombrer. L'usage correct du principe de correspondance terme à terme ne suppose pas que la suite des mots de nombres soit elle-même correcte. Par conséquent, nous pouvons considérer que ce principe est respecté lorsqu'à chaque élément de la collection l'enfant fait correspondre un seul nom de nombre. Il est toutefois vrai que la connaissance du principe de correspondance terme à terme est rapidement coordonnée avec celle de la liste conventionnelle des mots nombres. Selon Fisher (1992), à 5ans, environ 90% des enfants réussissent sans erreur le comptage de 19 objets. Par ailleurs, dès 3-4 ans, les enfants sont capables dans leur majorité de repérer des erreurs de correspondance terme à terme (omission, double comptage). Selon Gelman et

Meck (1983), la réussite de l'épreuve de détection ne dépend pas de la taille de la collection comptée. Cette capacité de détection précéderait la réussite de la tâche du comptage par l'enfant lui-

même. En effet, le jugement de l'enfant n'est pas alors perturbé par la charge que constitue le contrôle de la tâche. Des observations totalement opposées sont rapportées par Briars et Siegler (1984). Selon ces chercheurs, la capacité de réaliser un comptage correct précède la connaissance des principes sous-jacents et donc l'aptitude à repérer les erreurs du comptage commises par un tiers.

- Le principe cardinal

Ce principe stipule que, l'enfant doit comprendre que le dernier mot nombre énoncé lors d'un comptage représente la quantité totale d'éléments dénombrés. Parmi les différents principes, le principe cardinal est certainement celui qui a fait l'objet du plus grand nombre de travaux. Pour Gelman et Gallistel (1978), la connaissance de ce principe peut être évaluée en posant tout simplement la question « Combien y a-t-il de... ? » à l'enfant à la fin de son comptage. Par ailleurs, Gelman et Meck (1983) ont créé une tâche de détection d'erreur dans le but de démontrer que la connaissance implicite du principe cardinal précède sa utilisation. Avec l'intermédiaire d'une poupée, ils dénombrent correctement une collection, mais terminent la tâche en énonçant un cardinal erroné. Les auteurs constatent que la détection de ce type d'erreur est facile pour un enfant de 3 ans. Cette capacité de détection précéderait l'utilisation par l'enfant lui-même du principe cardinal dans les tâches de dénombrement.

De nombreux auteurs ont vivement critiqué le mode d'évaluation du principe cardinal adopté par Gelman et ses collaborateurs. Ainsi, Fuson et al. (1985) font remarquer que la répétition du dernier nom nombre pour désigner le cardinal d'un ensemble n'est pas nécessairement liée à une compréhension effective de la notion cardinale. Pour de nombreux enfants, il semble en effet qu'au départ, ce type de réponse est « seulement une règle concernant la réponse 'combien de' plutôt qu'une règle cardinale » (Fuson & al., 1985, p.1435). En outre les observations de Frye et al. (1989) confirment ce jugement. Ces chercheurs ont posé trois types de questions aux enfants : « Combien y a-t-il de ... ? », « Y a-t-il x objets ici ? » et « Donne-moi x objets ? ». Le pourcentage de réponses correctes à la première question est très élevé chez les enfants de 4 à 5 ans. Par contre, au même âge, les réponses correctes aux deux autres questions sont beaucoup plus faibles. Evaluer la connaissance de la règle du dernier nom de nombre n'est cependant pas sans intérêt. Il s'agit d'évidence d'une étape dans la maîtrise du comptage. Mais confondre la connaissance de cette règle avec la compréhension de la notion du concept cardinal n'est pas acceptable. Cette compréhension est plus tardive et n'est véritablement effective qu'avec la conservation du nombre.

- Le principe d'abstraction

Ce principe demande, lorsqu'on dénombre un ensemble fini d'éléments, que l'on considère tous ces éléments comme des unités équivalentes. Ce principe permet à l'enfant qui compte de ne pas considérer les différences physiques qui peuvent exister entre les éléments comptés et de les considérer ainsi comme un tout, malgré leur hétérogénéité. En effet, l'enfant doit faire abstraction des qualités sensibles des objets qui sont susceptibles de les différencier les uns des autres et de s'opposer à leur intégration au sein d'un même ensemble. La compréhension que les nombres désignent de la numérosité d'une collection indépendamment des qualités sensibles des objets apparaît très tôt (Wynn, 1992). Cependant cette compréhension précoce n'empêche pas que le principe d'abstraction puisse poser problème par la suite. Lorsqu'un objet possède certaines qualités qui le distinguent trop des autres éléments de l'ensemble auquel il appartient, l'enfant répugne parfois à le compter. Lorsqu'il dénombre une collection, l'enfant commence par se faire une représentation figurative de la situation perceptive. Cette représentation figurative conserve certaines caractéristiques sensorielles des éléments, mais surtout leur caractère d'unité discrète. Dans certains contextes, ce processus est entravé. Dans ce cas, l'activité du comptage elle-même est perturbée ; et même si cette dernière est correcte, le résultat obtenu reste vide de sens pour l'enfant.

- Le principe de non-pertinence de l'ordre

Ce principe considère l'ordre dans lequel les éléments d'une collection sont énumérés n'affecte pas le résultat du comptage tant que les quatre principes précédents sont respectés également. Ce principe peut être considéré comme une généralisation du principe de correspondance terme à terme à tous les cas de correspondances possibles. Selon Briars et Siegler (1984) l'acquisition de ce principe est relativement tardive, en particulier dans les tâches de détection. Ce principe correspond au fait que quel que soit l'ordre dans lequel les objets sont comptés, de droite à gauche, de gauche à droite, ou en débutant par n'importe quel élément, le résultat reste inchangé.

Pour Gelman et Gallistel (1978), ces principes existeraient chez l'enfant avant même qu'il ait une quelconque expérience du comptage. Ils permettraient à l'enfant de reconnaître une activité comme relevant effectivement du comptage, et non comme une activité dépourvue de sens, et d'acquiescer et de contrôler ses procédures de comptage. Cependant cela ne veut pas dire que le comportement général de l'enfant sera toujours en accord avec ces principes. Par exemple, un enfant peut être incapable de respecter le principe d'ordre stable parce qu'il ne comprend pas que ce

principe s'applique à toutes les collections, petites ou grandes, ou bien parce qu'il n'a pas encore mémorisé suffisamment de mots-nombre. Dans ces conditions, l'enfant ne réussit pas la tâche du comptage, non pas parce qu'il ne comprend pas les principes du comptage, mais parce que le coût de gestion, de cette activité est trop important. Ainsi, les capacités d'un enfant peuvent être réduites bien qu'il dispose des compétences nécessaires à la réalisation de la tâche.

Si ce sont bien les contraintes liées à l'exécution et au contrôle des activités qui entraînent une chute des capacités, il devrait suffire de diminuer ces contraintes pour induire une amélioration des capacités du comptage. Dans cette perspective, Gelman et Meck (1983) ont conduit une série d'expériences pour évaluer la compréhension des principes de comptage chez les enfants 3-5 ans en limitant au maximum les contraintes liées à la performance. Ainsi les enfants devaient juger les capacités d'une poupée qui " apprenait à compter". La poupée pouvait compter correctement ou produire des erreurs qui violaient un des principes du comptage. Par exemple, lorsque la poupée violait le principe de correspondance terme à terme, elle pouvait compter deux fois un des items. Si un enfant détecte de telles erreurs, cela indique qu'il comprend le principe de correspondance terme à terme, même s'il ne peut pas dire explicitement pourquoi la poupée se trompait.

A titre d'exemple, pour un double comptage, l'enfant disait « elle a recommencé ». En outre, même les enfants connaissant peu la chaîne numérique verbale tendaient à utiliser un nombre de mots correspondant à la quantité à compter. Ils semblaient ainsi suivre le principe de correspondance terme à terme (Gelman et Gallistel, 1978). Dans la même série d'expériences, Gelman et Meck (1983) se sont intéressées aux essais où la poupée comptait correctement les objets, mais pas selon l'ordre standard de gauche à droite. La plupart des enfants considéraient ce comptage comme correct. Cette théorie suggère que les principes définis par Gelman et Gallistel (1978) sont accessibles très précocement aux enfants.

Cependant, les expériences de Gelman et Meck (1983) ont fait l'objet de nombreuses critiques. Par exemple, Briars et Siegler (1984) n'ont pas pu répliquer ces résultats chez des enfants de 3 ans. Ils ont toutefois obtenu les mêmes résultats chez les enfants de 5ans. Gelman et Meck (1983) expliquèrent cette différence par le fait que dans l'expérience de Briars et Siegler (1984) les enfants devaient juger de la conventionalité du comptage et non de sa justesse. Dans la même perspective, une étude de Baroody (1984) remet en cause la compréhension précoce du principe de non-pertinence de l'ordre. L'auteur demandait à des enfants de dire combien il y avait d'objets dans une collection (c'est-à-dire déterminer la cardinalité), si on pouvait commencer à compter "par ici ou par-là" et enfin si en amorçant le comptage ailleurs on trouverait le même résultat. A cette dernière question, Baroody (1984) notait que les enfants de 5-6 ans pensent que compter dans deux

ordres différents produit deux résultats différents. Cependant, selon Gelman et al., (1986) la formulation de la question était en cause. La question était interprétée par les enfants comme indiquant que leur première réponse (le résultat du comptage) était fautive et, par conséquent, ils fournissaient un autre résultat. Et de ce fait, en proposant d'abord aux enfants de commencer leur comptage par la fin, puis en leur demandant "combien cela fera", Gelman et al., (1986) ont obtenu des habiletés très différentes de celles observées par Baroody (1984).

Les travaux de Gelman et ses collaborateurs ont également été critiqués en ce qui concerne le principe de cardinalité. Le fait que les jeunes enfants répètent souvent le dernier mot-nombre (Gelman et Gallistel, 1978) et qu'ils sont capables de détecter qu'une marionnette se trompe (Gelman et al., 1986) met en évidence selon Gelman l'existence du principe de cardinalité. Cependant, répéter le dernier mot-nombre peut être une simple imitation (Frye & al., 1989). En effet, Fuson et Hall (1983) ont montré que des jeunes enfants ayant déjà dénombré une collection ne répondaient pas par un mot-nombre à la question "il y a combien d'objets ?", mais recommençait le comptage de cette collection.

Selon ces auteurs, la question ferait ici référence à la situation du comptage dans son intégralité et non à une propriété (la cardinalité) de la collection. De plus, les réponses des enfants étaient différentes lorsque la question renvoyait à une classe d'objets (combien y a-t-il d'arbres dans cette forêt ?) plutôt qu'à une collection (combien y a-t-il de fleurs ?) : les enfants avaient tendance à recompter lorsqu'ils étaient à une classe d'objets (Markman, 1979). Toutefois, ce résultat n'a pu être répliqué (Fuson, 1988). Enfin, les enfants ne comptaient pas spontanément lorsqu'ils devaient donner un nombre précis d'objets (Michie, 1984 ; Schaeffer, Eggleston & Scott, 1979 ; Wynn, 1990).

Enfin, en ce qui concerne le principe d'abstraction, les jeunes enfants comptent assez tôt des collections hétérogènes, par exemple des objets animés et inanimés (Fuson et al., 1985 ; Gelman et Tucker, 1975), des actions ou des sons (Wynn, 1990). Néanmoins, les expériences qui mettent en évidence l'existence d'un principe d'abstraction chez les jeunes ont, elles aussi, été critiquées. En particulier, Shipley et Shepperson (1990) ont montré que les capacités du comptage dépendent des propriétés physiques des objets. Les enfants ont beaucoup de difficultés à compter des catégories, par exemple, les diverses sortes d'objets ou les diverses couleurs présentes dans une collection. Toutefois, le niveau de complexité de ce type de comptage dépasse celui du simple comptage d'objets puisque l'enfant doit être capable de distinguer des catégories.

En résumé, pour Gelman et ses collaborateurs (Gelman & Gallistel, 1978 ; Gelman & Meck , 1983, 1986 ; Gelman, Meck & Merkin, 1986), les principes de comptage sont innés, et les changements observés au cours du développement ne sont pas dus à l'acquisition de concepts nouveaux, mais résultent d'une meilleure gestion de l'activité du comptage. Grâce à la pratique, l'enfant apprend à exprimer de plus en plus efficacement ses connaissances dans le comptage. Néanmoins, comme nous l'avons vu, ces recherches ont fait l'objet de nombreuses critiques. Grégoire et Van Nieuwenhoven (1995) ont également montré que les principes sous-jacents au comptage ni acquis ni coordonnées par certains enfants relativement âgés (5ans). Un débat subsiste donc quant à la manière dont s'acquièrent et se développent les capacités du comptage.

La théorie des "principes après" est donc une alternative à la théorie des "principes en-premier". Par complémentarité à celle-ci, la théorie des "principes-après" suppose que les principes sont appris progressivement par répétition des procédures du comptage, elles-mêmes acquises par imitation (Briars & Siegler, 1984 ; Fuson, 1988 ; Fuson & Hall, 1983).

Dans cette perspective, le comptage de l'enfant n'est pas guidé par une connaissance conceptuelle. L'enfant prend connaissance des principes de base en se rendant compte petit à petit de l'existence de certaines règles dans le comptage. Le comptage serait d'abord une activité sans but, une routine, et l'enfant découvrirait que progressivement ses liens avec la cardinalité (Fuson, 1988 ; Wynn, 1990). Cette conception ne réfute cependant pas le fait que l'enfant naisse avec une certaine sensibilité au nombre. La sensibilité innée des nourrissons à la quantité constituerait le fondement pour le développement futur des habilités de comptage, mais ne serait pas, comme dans la théorie des principes-en-premier, la base structurelle sur laquelle tout se construit.

Considérons, par exemple, l'acquisition du principe le plus fondamental dans le comptage, la cardinalité. Différentes études montrent que le tout jeune bébé de quelques semaines présente une sensibilité au nombre. Cette sensibilité se caractérise notamment par la possibilité de différencier des collections de tailles différentes (principalement pour les collections de 1 à 4 items ; Starkey & Cooper, 1980 ; Starkey, Spelke & Gelman 1990 ; Strauss & Curtis, 1984). Au cours du développement, l'enfant apprend que ces différentes numérosités peuvent être associées à des mots différents. Cette capacité constituerait la base pour inférer que chaque quantité réfère à un mot-nombre unique (Benoit, Lehalle, & Jouen 2004 ; Schaeffer, Eggleston & Scott, 1984).

Par exemple, un tout jeune enfant à qui l'on propose des bonbons sait que deux bonbons diffèrent de trois bonbons. Cet enfant est capable de subitiser de petite collection avant de savoir compter. Lorsqu'il apprend à compter, il récite d'abord la chaîne numérique par cœur sans lui

attribuer de signification particulière (Briars et Siegler, 1984). Ce n'est qu'avec la pratique qu'il fait le rapprochement entre le dernier mot nombre énoncé et le cardinal correspondant à la quantité subitivée. Ainsi, l'enfant pour qui le comptage n'était d'abord qu'une activité sans but, découvre peu à peu ses liens avec la cardinalité, grâce à la diminution des contraintes pesant sur la mise en œuvre du comptage.

ACQUISITION DE LA CHAÎNE NUMÉRIQUE VERBALE

La chaîne numérique ou encore chaîne numérale est une suite ordonnée de nombres entiers positifs, en général privé de zéro permettant de mettre en place le comptage. Son acquisition passe par l'apprentissage de la comptine numérique, qui consiste à énoncer les premiers mots-nombre de la suite dans l'ordre croissant, souvent à l'aide des formulettes. Partant du deuxième principe chez Gelman et Gallistel (principe d'ordre stable), Fuson (1988) a ajouté quelques précisions. En effet, Fuson a centré ses recherches sur la nature de la compréhension manifestée par les enfants lors de situations numériques trop importantes pour être traitées perceptivement, c'est-à-dire celles où le nombre dépasse 6. Pour elle, contrairement à Piaget, le comptage joue un rôle important dans la résolution des problèmes arithmétiques. L'auteure souligne que l'acquisition de la chaîne numérique procède par niveau de connaissances, qu'elle fixe au nombre de 5.

- Niveau du chapelet :

À ce niveau, l'enfant récite les mots nombres l'un à la suite de l'autre, sans leur accorder une signification particulière, un peu comme une chanson qu'il aurait apprise par cœur. Les mots nombres n'ont pas nécessairement de signification numérique pour lui. L'enfant présente la chaîne sans coupure depuis son début (un deux trois quatre cinq six...) ne permettant pas une association de chaque mot avec un objet. Les mots nombres ne sont pas différenciés au sein de la suite.

- Niveau de la chaîne non sécable :

À ce stade, les mots nombres ont une signification, en ce sens que l'enfant sait qu'il existe une différence entre 1, 2, 3, 4, etc., mais les nombres font toujours partie d'un ensemble qu'il lui est impossible de séparer. À ce niveau, l'enfant est à mesure de répondre à des questions sur ce qui suit et précède immédiatement un nombre. Pour réussir, il doit réciter la chaîne du début jusqu'à l'élément cherché. Le comptage ne peut débuter qu'au début de la liste, c'est-à-dire 1. Si à titre d'exemple, on demande à l'enfant ce qui vient après 6, il doit commencer par le début de la chaîne numérique pour connaître la réponse (1, 2, 3, 4, 5, 6-).

- Niveau de la chaîne sécable :

À ce niveau, l'enfant a une maîtrise assez bonne de la chaîne numérique pour pouvoir débiter par un mot nombre autre que 1. Van Nieuwenhoven (1996), en expliquant les niveaux de connaissances de Fuson (1988, 1991), ajoute que « la chaîne sécable est une chaîne de liens connectés qui peut être entamée à n'importe quel point d'entrée (mot nombre), ces points peuvent donc être arbitraires » (p.298). À ce niveau, l'enfant n'a pas besoin de réciter la chaîne au complet pour connaître ce qui précède et ce qui suit un nombre, il est en mesure de donner instantanément la réponse. Par contre, il arrive que l'enfant fasse quelques reprises. Même si la chaîne est ainsi assise sur l'opération, car la chaîne numérique repose sur un nombre maintenant opérable offrant la réversibilité, elle n'est pas encore totalement dénombrable, en raison des erreurs encore fréquentes de l'enfant. L'enfant est en mesure de le faire, mais il ne réussit pas toujours ; en ce sens, la chaîne n'est pas parfaitement dénombrable.

Dans l'exemple donné précédemment, l'enfant qui possède une chaîne sécable est en mesure de répondre directement que c'est 7 qui vient après 6, sans devoir réciter les éléments qui le précèdent dans la chaîne numérique. À ce niveau, l'enfant peut également compter en tenant compte d'une borne inférieure et supérieure, autant à l'endroit (en ordre croissant) qu'à l'envers (en ordre décroissant). Il est en mesure de compter en respectant les bornes ; par exemple de 11 à 17 : 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 et il peut également le faire à l'envers en comptant de 17 à 11 : 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11. Cependant, il ne serait pas en mesure de répondre à la question 17—11. Les enfants atteignent le niveau de la chaîne sécable à l'âge de 6 ans du fait de la scolarisation.

- Niveau de la chaîne dénombrable

À partir de ce moment, l'enfant peut effectuer un comptage en tenant compte d'une borne inférieure et d'une borne supérieure sans erreur. Il peut également opérer sur la série (autant en moins, qu'en plus). L'enfant est en mesure de répondre à une question telle que : « tu as 12 bonbons et tu en retires 5, combien t'en reste-t-il ? » Donc, comme le disait Van Nieuwenhoven (1996), c'est à ce moment que « la signification de la suite du comptage et la cardinalité fusionnent » (p.299). L'enfant, dans ce cas-ci, parvient à faire 12-1-1-1-1-1, sans perdre de vue qu'il doit soustraire seulement à 5 reprises, et non indéfiniment.

- Niveau de la chaîne bidirectionnelle :

À ce niveau, l'enfant peut compter à l'endroit, à l'envers et à partir d'un nombre quelconque. Il parvient même à passer de l'endroit à l'envers et vice-versa sans problème et à

décomposer les nombres en termes, comme $5 = 1+4 ; 2+3 ; 3+2 ; 4+1$. Il s'agit alors d'un réel comptage numérique, selon Fuson (1988, 1991).

CHAPITRE 4 : MÉTHODOLOGIE

La méthodologie scientifique constitue l'épine dorsale de toute recherche en sciences sociales en général et en sciences humaines en particulier qui vise à produire des connaissances ou aspire à observer et à comprendre les comportements ainsi les changements psychologiques. Elle est l'étude de l'ensemble des méthodes scientifiques. Autrement dit la méthodologie est la science de méthode ou « méthode des méthodes ». Selon Fortin (2006), la méthodologie de recherche suppose à la fois une démarche rationnelle et un ensemble de techniques ou de moyens permettant de réaliser la recherche (p. 16). Elle consiste à spécifier la nature de l'étude, le milieu où seront recueillies les données, le recrutement des participants et les instruments utilisés (Fortin, 2006, p. 16). Dans le cadre de notre étude nous allons présenter les différents éléments suscités en ajoutant d'autres tels que : rappel des hypothèses, les variables

4.1. PRÉCISION SUR LE CHOIX DE LA MÉTHODE

Cette section nous permet d'indiquer le type de méthode qui cadre le plus avec notre étude. Partant de notre objectif qui est de Vérifier la relation entre les pratiques éducatives parentales et l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans, nous allons faire recours à une méthode quantitative plus précisément le devis descriptif corrélationnel. Ce choix se veut de respecter la congruence entre les aspects théoriques et les stratégies opératoires, notamment le recueil des données empiriques. Cette démarche se justifie par le fait que notre objectif est d'explorer les relations entre les variables et aussi que de nombreuses recherches dans la littérature s'inscrivent dans la même logique.

4.2. HYPOTHÈSES DE L'ÉTUDE ET OPÉRATIONNALISATION DES VARIABLES

L'hypothèse est une proposition (ou ensemble de propositions) avancée, provisoirement, comme explication de faits, de phénomènes naturels et qui doit être, ultérieurement, contrôlée par la déduction ou par l'expérience. D'après Grawitz (1993), une hypothèse est « une proposition de réponse à une question posée ». Pour Mvessomba (2013), l'hypothèse est une tentative de réponse ou encore la réponse provisoire à la question de recherche qui a été posée et qui doit être vérifiée afin d'être confirmée ou infirmée. Ce sont donc des thèses préalables que le chercheur émet en fonction des observations empiriques qu'il a fait. En tant que tel, elle appelle à vérification à travers expérimentation et analyse. Par souci de méthode, nous hiérarchiserons nos hypothèses en hypothèse générale et hypothèses spécifiques.

4.2.1. Hypothèse générale.

C'est la proposition de base à la question qui fonde l'ensemble de la recherche, l'affirmation provisoire placée au centre de toutes les actions que nous entreprendrons. Notre but étant de savoir l'apport que peuvent avoir les pratiques éducatives parentales dans le processus du comptage des nombres chez les enfants, nous pouvons formuler notre hypothèse générale comme suit : les facteurs associés aux structurations de l'environnement familial déterminent l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans. Cette hypothèse comme son nom l'indique est assez globalisante. Elle demande donc à être opérationnalisée à travers les hypothèses sous-jacentes.

4.2.2. Hypothèses spécifiques

Ce sont les affirmations subsidiaires qui découlent de l'hypothèse générale. Elles explicitent l'hypothèse générale tout en montrant les pistes sur lesquelles seront axées les investigations. Dans notre cas, l'hypothèse générale se décline en trois hypothèses spécifiques.

HR1 : les facteurs associés à la structuration de l'environnement familial rigide rendent les enfants âgés de 7-12 ans moins aptes en comptage des nombres.

HR2 : les facteurs associés à la structuration de l'environnement familial souple rendent les enfants âgés de 7-12 ans plus aptes en comptage des nombres.

HR3 : les facteurs associés à la structuration de l'environnement familial faible rendent les enfants âgés de 7-12 ans moins aptes en comptage des nombres.

Tableau II: tableau synoptique

Sujet	Question de recherche	Objectifs de la recherche	Hypothèses de la recherche	Variables	Modalités	Indices
structurations de l'environnement familial et acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 712 ans	Quels sont les facteurs qui, associés au construit de la structuration de l'environnement familial déterminent les difficultés d'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 712 ans ?	Vérifier la relation entre les structurations de l'environnement familial et l'acquisition du comptage du nombre chez les enfants âgés de 712 ans.	Les facteurs associés aux structurations de l'environnement familial déterminent l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans	Variable 1 : de structuration l'environnement familial	faible	niveau moyen de sensibilité pas de règle, ni de lois à respecter pas de repères pas de contrôle
		Objectifs spécifiques : vérifier la relation entre la structuration de l'environnement familial rigide et l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 712 ans			rigide	parents exigeants parents moins réceptifs faible niveau de sensibilité niveau élevé de contrôle communication unidirectionnelle
		2- vérifier la		Variable 2 : du des acquisition	3. souple	- parents réceptifs - parents attentionnés - niveau élevé de sensibilité - parents moins exigeants et chaleureux
				comptage	Comptage le plus loin possible	1→.....

		relation entre la structuration de l'environnement familial souple et l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans.		nombres	Comptage à partir d'une borne inférieure	15→
					Comptage à partir d'une borne supérieure	←15
		3- vérifier la relation entre la structuration de l'environnement familial faible et l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans.			Comptage à partir d'une borne inférieure et une borne supérieure	15→23
					Comptage à partir d'une borne supérieure et une borne inférieure	15←23

4.3. SITE DE L'ÉTUDE

4.3.1. Présentation de la ville de Yaoundé

Capitale politique du Cameroun, Yaoundé est le chef-lieu du département du Mfoundi, région du centre. Elle se trouve dans la partie méridionale du pays. La ville de Yaoundé s'étend sur une superficie de 304000km². Elle est située à 200 km de la côte atlantique, entre le 4° de latitude Nord et le 11°35 de longitude Est. Elle est entourée de 7 collines qui seraient responsables de son climat particulier et dont les plus élevées sont situées du côté de l'Ouest et Nord-Ouest. Sur le plan démographique, la population de la ville de Yaoundé est passée de 5 865 habitants en 1962 à 89 969 habitants en 1980. Le deuxième recensement général de la population et de l'habitat l'estime à 560 785 en 1987, à 1 013 800 habitants en 1994 et à 1 456 800 habitants en l'an 2000.

Le troisième recensement général de la population réalisée en 2005 l'évalue à 1 817 524 habitants. Avec un taux de croissance de 3,45% ; la population estimée en 2011 est de 2,8 millions d'habitants, soit 11,68% de la population totale du Cameroun. En 2020, la population s'élève à 4 100 000 habitants, soit une densité de moyenne de 13 486 habitants par km². La population connaît un accroissement de près de 100 000 habitants chaque année.

Yaoundé est le siège de deux universités d'État : les universités de Yaoundé 1 située au quartier Ngoa-Ekélé et de Yaoundé 2 située dans la banlieue de Soa. Plusieurs écoles supérieures sont rattachées à ces Universités. Il s'agit entre autres de l'école nationale supérieure polytechnique (ENSP), de l'école normale supérieure (ENS), de l'institut des relations internationales du Cameroun (IRIC), de l'école supérieure des sciences et technique de l'information et de la communication (ESSTIC). D'autres grandes écoles renommées en Afrique centrale sont situées dans la ville comme l'école militaire interarmées (EMIA), l'école nationale des administrateurs et de magistrature (ENAM), et de l'école nationale supérieure des postes, télécommunications et des TIC (SUP'PTIC). L'enseignement privé est très présent dans la capitale camerounaise.

En ce qui concerne l'enseignement secondaire, il existe plusieurs établissements publics et privés tels que le Lycée général Leclerc, le lycée français Fustel- de-Coulanges (situé près de l'hôtel de ville), le collège François Xavier Vogt, le collège de la retraite etc. Il existe une multitude d'écoles primaires et maternelles à Yaoundé. Malgré cette abondance, les classes comportent souvent plus de 50 élèves. Les écoles clandestines sont aussi très

nombreuses. La ville de Yaoundé comporte au total sept arrondissements mais dans le cadre de notre recherche, seul l'arrondissement de Yaoundé 3 est retenu pour le cadre de notre étude. Ce choix n'est pas le fruit du hasard, il obéit à une certaine logique. D'abord l'arrondissement de Yaoundé 3 est notre ville de résidence ce qui va limiter nos moyens de déplacements. Ensuite L'arrondissement de Yaoundé 3 est susceptible de nous fournir les informations dont nous avons besoin dans le cadre de notre recherche car elle regorge en son sein plusieurs établissements scolaires dans lesquels nous trouverons la population, adéquate pour collecter les données.

4.3.2. Présentation du site de l'étude

Nous avons travaillé dans deux établissements scolaires (école publique d'application de Melen et le groupe scolaire Sainte famille de Nazareth) car nous avons un grand effectif dans ces deux écoles. Cette densité nous a permis d'avoir un nombre considérable des participants.

❖ École publique d'application de Melen (EPA) Groupe 1.

L'école publique d'application de Melen groupe 1 autrefois appelée école départementale est l'une des premières écoles primaires de la ville de Yaoundé. Cette école existe depuis 102 ans. Elle a été créée en 1920 et s'ouvre en 1967. En 1978, elle s'éclate en trois (03 groupes : Groupe I, Groupe II et Groupe III). C'est le 27 février 2013 qu'elle acquiert le statut d'école d'application. Elle est située dans la région du Centre, précisément dans le département du Mfoundi, arrondissement de Yaoundé 3. Elle est limitée au Nord par le CETIF, à l'Est par le lycée technique commercial, à l'Ouest par l'EMIA et au Sud par le ministère de la recherche scientifique et de l'innovation. Elle compte en moyenne 12 instituteurs et institutrices et un peu plus de 350 élèves pour un total de 8 salles de classe, une basse-cour qui constitue l'air de jeu, ainsi que des toilettes. Elle est dotée d'un centre multimédia équipé des infrastructures de hautes technologies pour les enseignements numériques.

❖ Groupe scolaire bilingue Sainte famille de Nazareth

Le complexe privé groupe scolaire bilingue sainte famille de Nazareth fut créé par l'arrêté n°404/A/423 du 25 octobre 2016 par le ministre de l'éducation de base. Il est constitué d'une école maternelle, d'une école primaire et d'un collège d'enseignement général et technique, dirigé par un groupe de Sœurs. Nous avons choisi l'école primaire comme le lieu de notre recueil des données car elle contient la population de notre école. Le primaire compte

une vingtaine d'enseignants, dotés des infrastructures ultramodernes. Elle regorge plus de 300 élèves répartis dans les 12 salles dont elle dispose.

4.4. POPULATION D'ÉTUDE

Selon L. D'Hainaut, 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. Partant de cette définition, nous pouvons donc dire que notre population d'étude est constituée des enfants camerounais scolarisés situés entre 7 et 12 ans de deux sexes. Nous allons procéder par deux critères pour sélectionner notre population d'étude.

4.5. TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE

Selon Angers (1992), la technique d'échantillon est un ensemble d'opérations permettant de sélectionner un échantillon représentatif de la population cible. Il existe plusieurs méthodes pour choisir un échantillon d'une population. Ces méthodes peuvent être regroupées en deux catégories : l'échantillonnage aléatoire ou probabiliste et l'échantillonnage non aléatoire ou non probabiliste. Dans le cadre de notre recherche, nous avons fait recours à l'échantillonnage probabiliste plus précisément échantillonnage aléatoire simple. Disposant de la base de sondage, nous les avons numérotés de 01 à 128 (128 représente le nombre total des établissements de Yaoundé 3). A partir de la table des nombres au hasard ; nous avons sélectionné 4 établissements scolaires auprès de ces 128 écoles donc deux du public et deux du privé ; mais seule deux établissements nous ont autorisé à mener notre recherche.

4.6. ÉCHANTILLON

La population toute entière ne peut pas être examinée ou étudiée parce qu'elle est nombreuse, et surtout à cause des moyens matériels réduits dont dispose le chercheur. Ce dernier se contentera d'un sous ensemble représentatif de la population auquel seront faites les généralisations qu'on appelle échantillon. Muluma (2008), définit l'échantillon comme un ensemble des personnes à interroger, extrait d'une population parente comportant des caractéristiques avec une fréquence identique. Autrement dit l'échantillon est un sous ensemble de la population. C'est cette partie de la population auprès de laquelle les informations sont recueillies. Selon Amin (2000), l'échantillon nous permet de juger la population, en espérant que cet échantillon reflète les caractéristiques de la population. Notre

échantillon est donc constitué de 163 enfants camerounais âgés de 7-12 ans issus des écoles primaires suscitées.

4.6.1. Critères d'inclusions

Les critères d'inclusions sont des critères positifs décrivant les caractéristiques que doivent présenter les personnes pour faire partir de l'étude sans distinction de races, de religion, de sexe, de culture etc.

- Sur le plan psychologique, les enfants de 7-12 ans se trouvent au stade des opérations concrètes pendant lequel ils acquièrent le schème de conservation en prélude aux habiletés de classification, de sériation, de dénombrement et de réversibilité voire l'apprentissage du nombre (Piaget, 1959). C'est à cet âge que l'enfant développe les compétences liées aux comptages, dénombrements, comparaisons entre les quantités, les liquides etc.
- Sur le plan pédagogique, les curricula de l'enseignement primaire francophone camerounais prévoient qu'au niveau 1 (SIL et CP) les enfants âgés de 6-8 ans doivent compter de 0 à 99 ; au niveau 2 (CE1 et CE2) dont l'âge varie entre 8-10 ans doivent compter de 100 à 10000 ; au niveau 3 (CM1 et CM2) les enfants âgés de 10-12 ans doivent compter de 1000 et plus - Les enfants vivants dans une famille.

4.6.2. Critères d'exclusions

Il s'agit des critères définis avant le début de la recherche dont l'existence conduit à ne pas inclure ou à faire sortir une personne d'une étude. Dans notre recherche, il s'agit :

- D'exclure tous les enfants d'âges préscolaires (avant 6 ans) car à ce niveau les enfants commencent à compter verbalement sous forme de comptine numérique, ce qui ne signifie pas qu'ils possèdent le nombre. On ne peut parler des nombres opératoires tant que l'enfant n'a pas acquis la conservation des ensembles numériques.
- D'exclure tous les enfants ne vivants pas dans une famille.

4.7. DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON

Tableau III: répartition des sujets selon le site de l'étude.

Écoles	École publique d'Application de Melen groupe 1	Groupe scolaire bilingue Sainte famille de Nazareth	Total
Effectifs	95	80	165

Tableau IV: répartition des sujets selon le sexe

SEXE		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Filles	95	58,3	58,3	58,3
	Garçons	68	41,7	41,7	100,0
	Total	163	100,0	100,0	

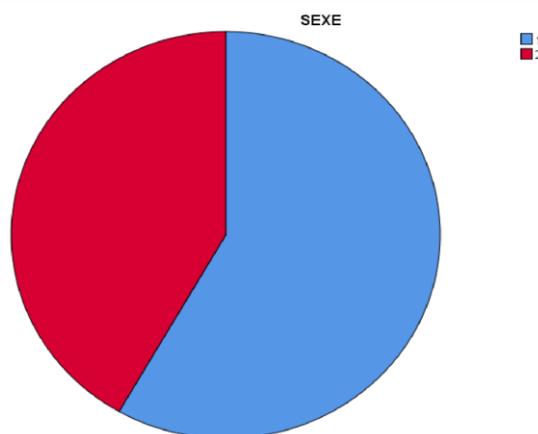


Diagramme 1: répartition des sujets selon le sexe

Le tableau et le diagramme ci-dessus présentent la distribution des sujets selon le sexe. Il apparaît que sur les 163 sujets interrogés, 58,3 % sont des filles et 41,7% sont les garçons.

L'analyse nous permet de constater la prédominance des sujets de sexe féminin.

Tableau V: répartition des sujets selon l'âge

AGE					
		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	7	44	27,0	27,0	27,0
	8	24	14,7	14,7	41,7
	9	42	25,8	25,8	67,5
	10	42	25,8	25,8	93,3
	11	11	6,7	6,7	100,0
M=8,71 ET=1,295	Total	163	100,0	100,0	

Histogramme 1: répartition des sujets selon l'âge.

Il ressort du tableau et du graphique ci-dessus que l'âge moyen des sujets est de 8,71 avec un minimum de 7 ans et un maximum de 11 ans. L'écart type étant de 1,295, on peut dire que les âges des répondants sont beaucoup plus concentrés autour de l'âge moyen. On note également que le mode de la distribution est de 7 ans. Ce qui traduit que les âges des répondants sont plus concentrés en dessous de la moyenne. En outre ce tableau montre 27% des sujets ont 7 ans, 14,7% ont 8 ans, 25,8% ont 9 et 10 ans et 6,7% ont 11 ans.

Tableau VI: Répartition des sujets selon la classe

CLASSE					
		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	CE1	20	12,3	12,3	12,3
	CE2	27	16,6	16,6	28,8
	CM1	53	32,5	32,5	61,3
	CM2	27	16,6	16,6	77,9
	CP	36	22,1	22,1	100,0
	Total	163	100,0	100,0	

Le tableau ci-dessus nous montre que 22,1% de nos sujets sont en classe du CP ; 12,3% sont en classe du CE1 ; 16,6% sont en classe du CE2 ; 32,5% en classe du CM1 et 16,6% en classe du CM2. Il ressort que le mode de cette distribution est la classe du CM1.

4.8. INSTRUMENTS DE COLLECTE DES DONNÉES

4.8.1. L'analyse de la cohérence interne (α de Cronbach)

Nous avons d'abord vérifié que le questionnaire avait une cohérence interne. Le coefficient α de Cronbach est un indicateur de la fidélité des items au sein d'une échelle. Il donne une corrélation entre les différentes parties d'une échelle. Le tableau ci-dessous présente les résultats pour chaque sous échelle. On y voit que la valeur d' α varie de 0 à 1. Plus elle est élevée, meilleure est la fiabilité. La cohérence interne est suffisante si la valeur de α est supérieure à 0,50 (Cronbach, 1951)

Tableau VII: statistiques de fiabilité

Variables	Rigide	Souple	Faible	Comptage
α de Cronbach	0,708	0,784	0,684	0,782
Nombre d'éléments	8	8	5	2

4.8.2. Présentation des outils de collecte

Il existe en sciences humaines, plusieurs instruments destinés à la collecte des données. On peut citer entre autres : le questionnaire, l'entretien, l'interview, le focus group etc. Dans le cadre notre étude, notre choix s'est porté sur le questionnaire. En effet, le questionnaire peut être utilisé sur une très grande population, et de plus, il est rapide à construire ; à remplir et à dépouiller. Le questionnaire, est un moyen de communication essentiel entre l'enquêteur et l'enquêté. (Grawitz, 1990). Le questionnaire est un outil de collecte des données comportant une série de question portant sur les problèmes auxquels l'on veut recueillir un certain nombre d'informations. Le questionnaire doit traduire l'objectif de la recherche et susciter chez les enquêtés des réponses en relation avec celles-ci. Pour Doron & Parot (1991), le questionnaire est défini comme étant un ensemble de questions rédigées et présentées selon un ordre précis, soit oralement, soit par écrit servant à recueillir dans une situation standardisée les opinions, les sentiments, croyances et conduites des sujets. Le questionnaire est constitué des questions fermées, des questions ouvertes.

Les questions fermées sont celles qui prévoient des catégories de réponse, le répondant choisit celle qui correspond à sa pensée. Les questions ouvertes quant à elles ne prévoient pas de catégories de réponses. Pour y répondre, le participant formule les réponses à sa guise sans que les suggestions contenues dans la question lui soient proposées. Dans le cas de notre étude nous avons utilisé le questionnaire à réponses fermées.

➤ **PAQ (Parental Authority Questionnaire).**

Pour les informations relatives aux pratiques éducatives parentales, nous avons fait recours au PAQ constitué de deux rubriques.

- La première rubrique avec quatre (04) items, qui constituent la partie d'identification en indiquant le code, le sexe, l'âge et la classe de l'enquêté.
- La deuxième rubrique possède des questions se rapportant aux pratiques éducatives parentales.

Le PAQ a été d'abord élaboré par Buri (1991) dans le but de classer les pratiques éducatives parentales en autoritaires, permissives et démocratiques décrit par Baumrind (1971). Le PAQ a été repris par Smetana (1995) et Léman (2005). Dans notre étude c'est la version de Léman (2005) qui sera utilisée. Le questionnaire de Léman comporte-vingt-un (21) items dont huit (08) pour les pratiques démocratiques, huit (08) pour les pratiques autoritaires et cinq (05) pour les pratiques permissives. Ces items permettent de répondre sur une échelle de quatre (04) points qui va servir de caractéristiques des pratiques en termes de démocratique (souple), autoritaire (rigide) et permissive (faible).

Les participants sont invités à répondre sur une échelle ordinaire en 4 points : (1= pas du tout d'accord ; 2= d'accord ; 3= Ni en accord ni en désaccord ; 4= pas d'accord ; 5= Tout à fait d'accord) à des items tels que « je pense que mon enfant doit avoir de la liberté autant que moi » (permissif) ; « je pense que c'est important de discuter les raisons des règles de la famille » (démocratique) ; « je pense que mon enfant doit toujours obéir aux règles des adultes » (autoritaire). Chaque participant reçoit donc trois scores, un pour les pratiques autoritaires, un pour les pratiques démocratiques et un dernier pour les pratiques permissives.

➤ **ZAREKI-R**

Pour recueillir les informations liées au comptage, nous avons eu recours à la batterie ZAREKI-R de Dellatolas & Von Aster (2006). C'est un outil qui permet le dépistage des difficultés liées au traitement des nombres destinés aux enfants du primaire âgé de 6 ans à 11 ans et 6 mois. Cette batterie a été construite sur le versant neuropsychologique, en abordant notamment la notion de sens du nombre, avec les échelles de grandeur, montrant le caractère complexe, multifactoriel, de la capacité à utiliser les nombres et effectuer des calculs élémentaires. Le ZAREKI-R permet une évaluation des différentes composantes intervenant

dans le traitement des nombres et le calcul chez les enfants. Son administration est simple, et sa correction est facile.

Le ZAREKI-R est composé de douze épreuves :

1. Dénombrements des points, de façon libre et dirigée (on demande à l'enfant de pointer en même temps qu'il dénombre à haute voix)
2. Comptage à rebours
3. Dictée des nombres
4. Calcul mental
5. Lecture des nombres
6. Positionnement des nombres sur une échelle verticale
7. Répétition des chiffres
8. Comparaison des deux nombres présentés oralement
9. Estimation visuelle des quantités
10. Estimation qualitative des quantités en contexte
11. Problèmes arithmétiques présentés oralement
12. Comparaison des deux nombres écrits

Dans le cadre de notre étude, seule l'épreuve 2 qui est celle du comptage à rebours sera retenue.

Nous avons choisi cette batterie pour plusieurs raisons :

- Elle est récente, son approche est neuropsychologique, elle intègre les dernières études et théories à ce sujet. Elle se détache des objectifs visés dans les programmes scolaires.
- Elle évalue les connaissances des faits et des procédures arithmétiques, les performances dans le traitement des nombres (subitizing, estimation de quantités), la comparaison de grandeurs, le comptage, le transcodage, la transcription et la magnitude (échelle de grandeurs) ;

- Son apport est multiple, sur un versant cognitif : elle explore la magnitude avec l'épreuve des échelles de nombres. L'estimation visuelle des quantités est mise face à celle qualitative en contexte ;
- Elle est rapide à faire passer, le matériel est simple ;
- Elle évalue les domaines pertinents pour mon étude.

4.9. PROCÉDURE DE COLLECTE

Rappelons que, nous avons utilisé le questionnaire de pratiques éducatives des parents (PAQ), qui est composé de 21 items. Ce questionnaire a été rempli par un seul des parents. Nous avons demandé aux enfants des écoles de transmettre les questionnaires destinés aux parents à ces derniers et de les ramener à l'école une fois remplis.

4.9.1. Pré-test

Avant de passer notre questionnaire, nous avons d'abord fait un prétest pour tester sa validité. En effet, un outil est valide lorsqu'il a la capacité à produire des conclusions qui sont en accord avec les valeurs théoriques ou conceptuelles, autrement dit, produire des résultats exacts et mesurer ce qu'il est censé mesurer. La validité de notre questionnaire a été testée auprès de 30 sujets choisis au hasard à l'école publique d'Etoudi. Ces derniers ont révélé une difficulté relative à la compréhension des questions et des items. Les résultats obtenus à l'issue de cette vérification nous ont amené à reformuler les questions et items. Une deuxième passation du questionnaire a été faite selon l'orientation nouvelle du questionnaire. Elle a permis de constater que la difficulté de compréhension du questionnaire a été résolue.

4.9.2. Déroulement de la collecte des données proprement dit

Une fois que nos instruments sont validés, nous avons commencé la collecte des données proprement dit. La passation définitive de nos questionnaires s'est effectuée pendant 12 jours allant du 25 novembre au 12 décembre 2022. Nous avons distribué 165 questionnaires, parmi lesquels 02 n'ont pas été remplis intégralement, ce qui nous a obligé à retirer ces questionnaires. Cette étape consiste pour le chercheur de descendre sur le terrain dans le but de recueillir les données nécessaires pour la vérification de l'hypothèse du travail. Une fois sur le terrain, nous avons expliqué de fond en comble aux participants l'objectif de notre recherche et ce que nous attendons d'eux. Nous les avons rassurés sur l'anonymat et la

confidentialité de tous leurs propos dont l'usage est strictement pour des fins académiques, tout en leur promettant de poser toute sorte de question relative aux questionnaires.

Les questionnaires des parents leur étaient envoyés par l'intermédiaire des enfants. Ces derniers étaient chargés de ramener le questionnaire le lendemain à l'école une fois que l'un des parents aurait rempli. L'évaluation sur le comptage des nombres s'est faite de manière individuelle hors de la salle de classe. Chaque jour, nous avons évalué en moyenne 15 participants dans l'intervalle de 8h30 – 10h30. C'est ainsi que nous avons procédé pour évaluer l'ensemble de notre échantillon.

4.10. OUTIL ET TECHNIQUE D'ANALYSE DES RÉSULTATS

4.10.1. Outil d'analyse

Selon Dumas (2000), l'analyse des données constitue l'une des étapes cruciales de tout processus de recherche. En effet, après avoir défini son objet de recherche et son cadre de référence, le chercheur peut entamer l'opérationnalisation de son projet. A cette étape de la recherche, le choix d'une méthode permet de déterminer quels outils et quelles techniques d'analyse seront utilisées pour répondre à la ou les questions posées. Dans notre étude nous avons fait recours à l'analyse descriptive et à l'analyse inférentielle.

✓ L'analyse descriptive des données

L'analyse descriptive des données permet au chercheur de résumer un ensemble des données brutes à l'aide de techniques statistiques. Ce type d'analyse vise essentiellement à décrire les caractéristiques d'un échantillon et à répondre aux questions de recherche (Fortin et Gagnon, 2015). Les outils dont dispose le chercheur pour réaliser ce type d'analyse se répartissent en trois principales catégories : les mesures de tendances centrales, les mesures de dispersion et position ainsi que les analyses de fréquences. Dans le cadre de notre étude nous avons utilisé les mesures de tendances centrales, de dispersion et de position telles que le mode, la moyenne, le minimum et le maximum.

✓ L'analyse inférentielle des données.

L'analyse inférentielle des données correspond à la branche de la statistique qui a pour objet de généraliser les résultats obtenus à partir d'un échantillon à l'ensemble de la population d'où il a été tiré (Amyotte et Coté, 2017). Dans le cadre de notre recherche seules les analyses de la variance ont été utilisées. Ces dernières permettent d'examiner une variable

quantitative à expliquer en fonction des effets d'une ou plusieurs variables nominales, c'est-à-dire en fonction des catégories comme les pratiques éducatives parentales.

✓ **L'analyse de régression**

Dans le cadre notre recherche, les variables sont étudiées et analysées sans qu'il y ait de manipulation expérimentale. Ce type de projet implique que nous avons observé des variables et mesuré leurs valeurs sans mettre en place une intervention ou une expérimentation. Par la suite nous tenterons de mettre à jour les relations entre les variables en utilisant le coefficient de corrélation. Un outil complémentaire que nous avons utilisé en désirant réaliser une étude corrélationnelle et l'utilisation de l'analyse de régression. La régression est une méthode statistique visant à analyser la relation (association) entre une variable dépendante particulière et une ou plusieurs variables indépendantes. Dans cette relation, la valeur de la variable dépendante ($=y$) est traitée comme étant fonction de la valeur de la ou des variables indépendantes ($=x$). L'analyse de régression permet de déterminer de la présence ou non d'une relation entre une variable dépendante et une ou plusieurs variables indépendantes au sein de la population, la forme et la force de cette relation (par exemple les pratiques éducatives parentales et le comptage des nombres). Il existe la régression bi variée et la régression multiple. Dans le cadre de cette étude nous allons utiliser l'analyse de régression bivariée car nous avons une seule variable indépendante.

4.10.2. Technique d'analyse

L'exploitation et le traitement statistique des données de terrain supposent toujours un travail préalable d'organisation et de restructuration des informations. Ainsi, nos données recueillies à l'issue de notre questionnaire seront analysées grâce au logiciel SPSS. Il présente toutes les fonctionnalités requises pour effectuer ce travail. C'est un instrument particulièrement adapté à la mise en œuvre de techniques d'analyse des données statistiques. Il favorise la gestion des données dans un environnement graphique convivial associant menu descriptif et commentaire. SPSS nous a permis de ressortir tous les tableaux et graphiques de notre étude.

CHAPITRE 5 : PRÉSENTATION, ANALYSE, INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

Dans le présent chapitre, nous allons d'abord nous atteler à présenter et décrire les résultats obtenus suite aux différents traitements statistiques effectués. Les résultats seront présentés sous forme de tableau et d'histogramme, suivi d'une explication selon les items de notre questionnaire. Dans cette section, en outre, deux types d'analyses sont pris en comptes : une analyse descriptive et une analyse inférentielle. Les facteurs secondaires sur lesquelles nous n'avons pas formulé nos hypothèses, mais qui peuvent avoir des effets sur le comptage des nombres seront analysés. Il s'agit des variables sociodémographiques telles que : l'âge, le sexe, la classe. Ensuite nous allons discuter nos résultats à la lumière des théories.

5.1. RÉSULTATS ISSUS DU QUESTIONNAIRE

Tableau VIII: taux de récupération des questionnaires.

Nombre de questionnaire distribués	200
Nombre de questionnaire récupérés	163
Pourcentage	81,5%

Taux de récupération= (nombre de questionnaires récupérés / nombre de questionnaire distribué x100)

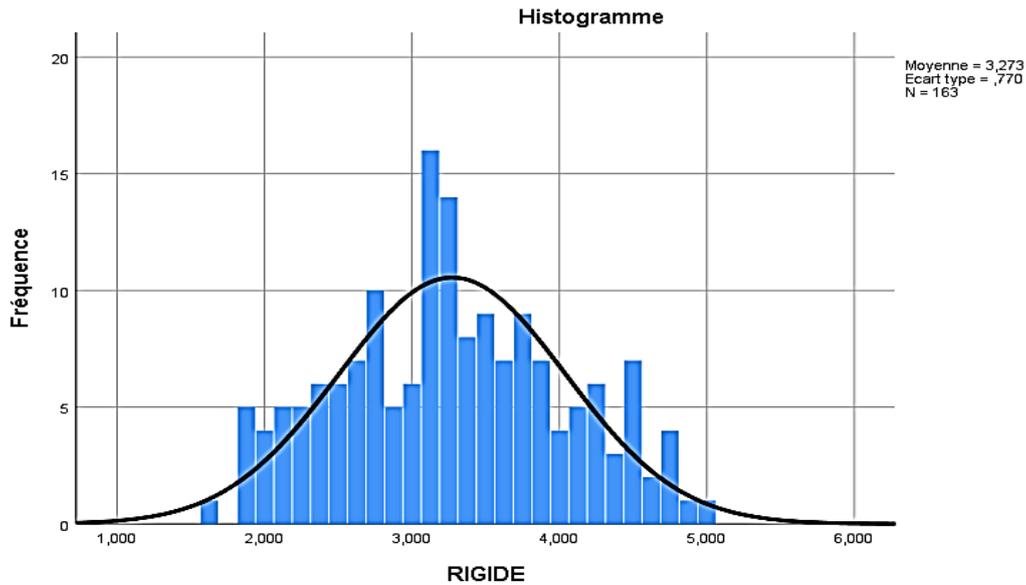
Taux de récupération = $200/230 \times 100 = 81,5\%$

Donc le taux de récupération est considérable car supérieur à 75%.

5.2. STATISTIQUES DESCRIPTIVES SUR LES VARIABLES DE L'ÉTUDE

Tableau IX: distribution de structuration de l'environnement familial rigide

Statistiques		
RIGIDE		
N	Valide	163
	Manquant	0
Moyenne		3,27301
Mode		3,125
Écart type		,770081
Minimum		1,625
Maximum		5,000

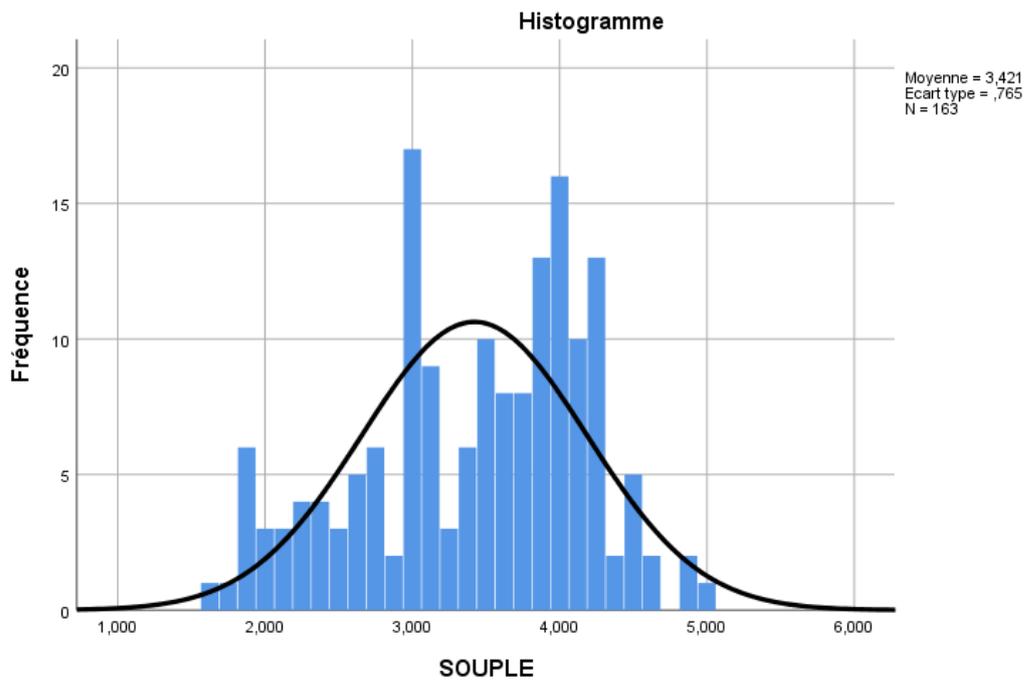


Histogramme 2: distribution des structurations de l'environnement familial rigide

Il ressort de ce tableau et de ce graphique que la réponse moyenne des sujets =3,271 ce qui signifie qu'ils n'étaient ni en accord ni en désaccord de l'existence du style rigide dans les pratiques éducatives parentales. Le mode est =3,125 ce qui montre la majorité des sujets ont répondu à l'item ne renvoyant à ni en accord ni en désaccord. Le minimum est =1,625 ce qui renvoie à pas du tout d'accord et le maximum est=5,00 qui renvoie à tout à fait d'accord.

Tableau X: distribution de structuration de l'environnement familial souple

Statistiques		
SOUPLE		
N	Valide	163
	Manquant	0
Moyenne		3,42101
Mode		3,000
Écart type		,764515
Minimum		1,625
Maximum		5,000

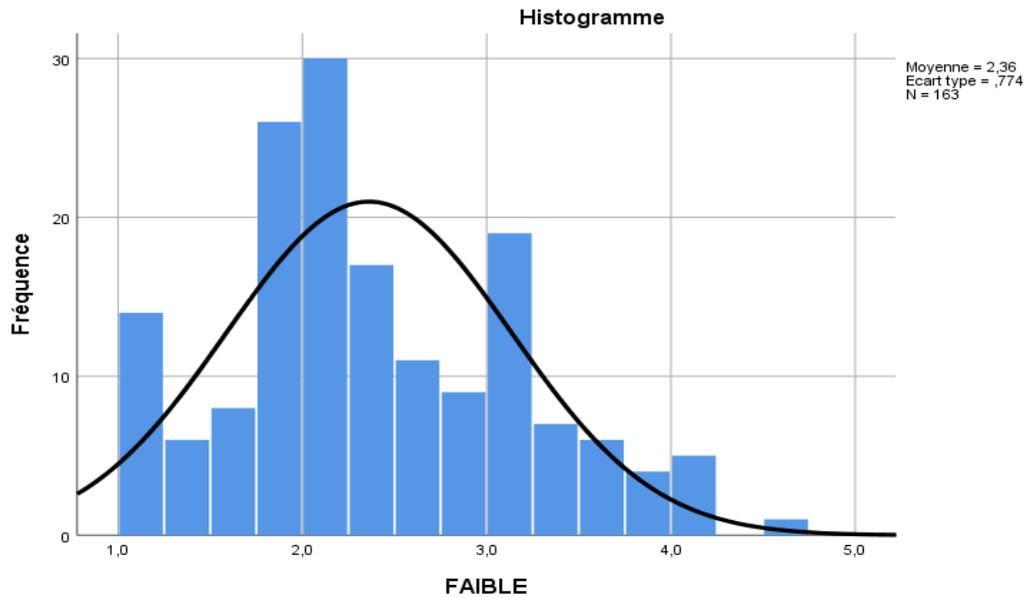


Histogramme 3: distribution structuration de l'environnement familial de souple

Ce tableau et ce graphique que montrent la réponse moyenne des participants est de=3,42 ce qui signifie qu'ils n'étaient ni en accord ni en désaccord de l'existence du style souple dans les pratiques éducatives parentales. Le mode est =3,00 ce qui montre la majorité des sujets ont répondu à l'item renvoyant en accord ni en désaccord. Le minimum est =1,625 ce qui renvoie à pas du tout d'accord et le maximum est=5,00 qui renvoie à tout à fait d'accord.

Tableau XI: distribution de structuration de l'environnement familial faible

FAIBLE		
N	Valide	163
	Manquant	0
	Moyenne	2,361
	Mode	1,8
	Écart type	,7745
	Minimum	1,0
	Maximum	4,6

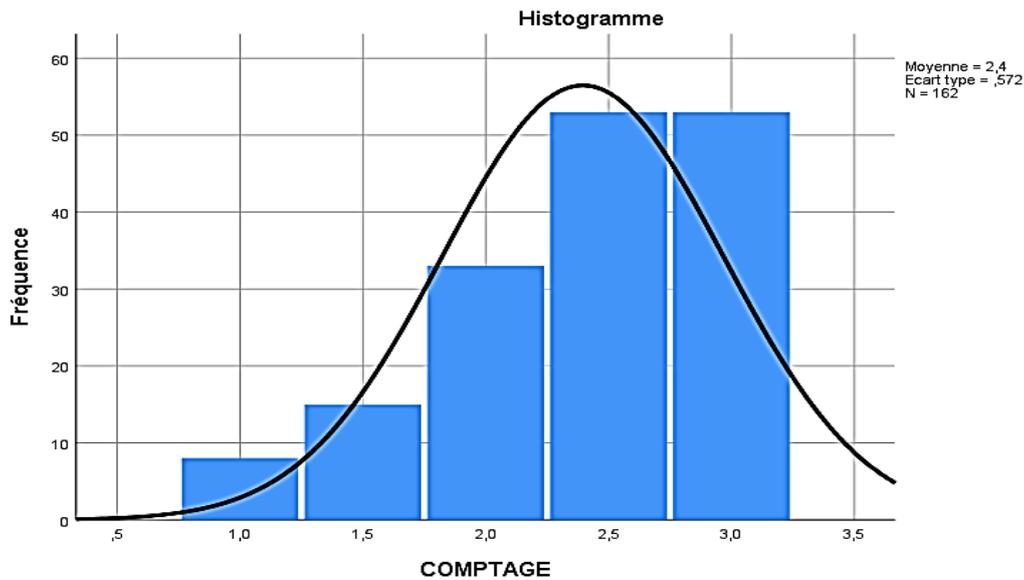


Histogramme 4: distribution de structuration de l'environnement familial faible

Ce tableau et ce graphique montrent que la réponse moyenne des participants est de=2,36 ce qui signifie qu'ils étaient en accord de l'existence du style faible dans les pratiques éducatives parentales. Le mode est =1,8 ce qui montre la majorité des sujets ont répondu à l'item renvoyant à pas du tout d'accord dans les pratiques éducatives parentales. Le minimum est =1,0 ce qui renvoie à pas du tout d'accord et le maximum est=4,6 qui renvoie à pas d'accord.

Tableau XII: distribution du comptage des nombres

N	Valide	162
	Manquant	1
Moyenne		2,395
Mode		2,5 ^a
Écart type		,5722
Minimum		1,0
Maximum		3,0
Présence de plusieurs modes. La plus petite valeur est affichée.		



Histogramme 5: distribution du comptage

Ce tableau et ce graphique montrent que la réponse moyenne des sujets au comptage est de 2,395 ce qui correspond à une faute dans l'épreuve du comptage. Le mode est =2,5 ce qui montre la majorité des sujets a commis une faute ou une erreur lors du comptage. Le minimum est =1,0 ce qui renvoie à deux fautes commises et le maximum est=3,0 qui renvoie à aucune faute ou erreur commise.

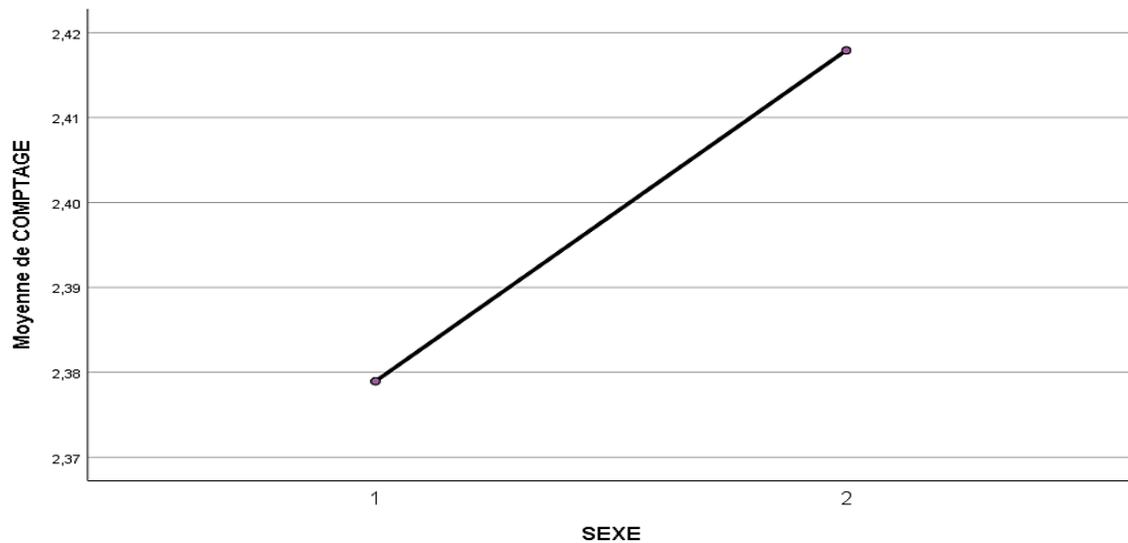
5.3. EFFET DES VARIABLES SOCIODÉMOGRAPHIQUES

5.3.1. Effet du sexe sur le comptage des nombres

Le test de comparaison de moyenne a été choisi pour évaluer l'effet du sexe sur le comptage

Tableau XIII: effet du sexe

ANOVA COMPTAGE					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Intergroupes	,060	1	,060	,181	,671
Intragroupes	52,656	160	,329		
Total	52,716	161			



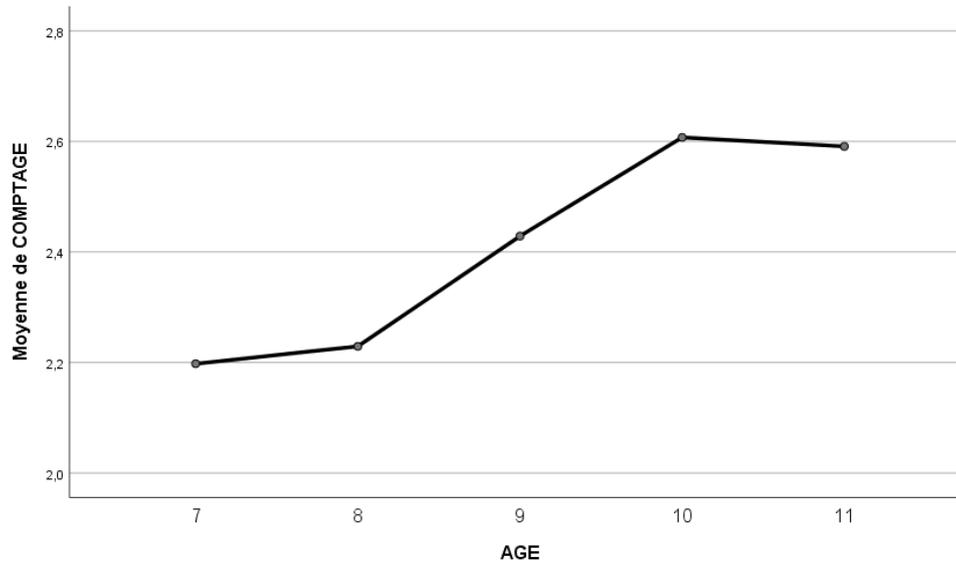
Histogramme 6: effet du sexe

Il ressort de ce tableau et de l'histogramme que l'effet du sexe est non significatif ($F=0,181$; $P=0,671$). Cependant, on note un léger écart entre le score moyen du comptage entre les filles et les garçons comme illustre le graphique ci-dessus.

5.3.2. ÉFFET DE L'ÂGE SUR LE COMPTAGE DES NOMBRES

Tableau XIV: effet de l'âge

ANOVA					
COMPTAGE					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Intergroupes	4,694	4	1,174	3,837	,005
Intragroupes	48,022	157	,306		
Total	52,716	161			



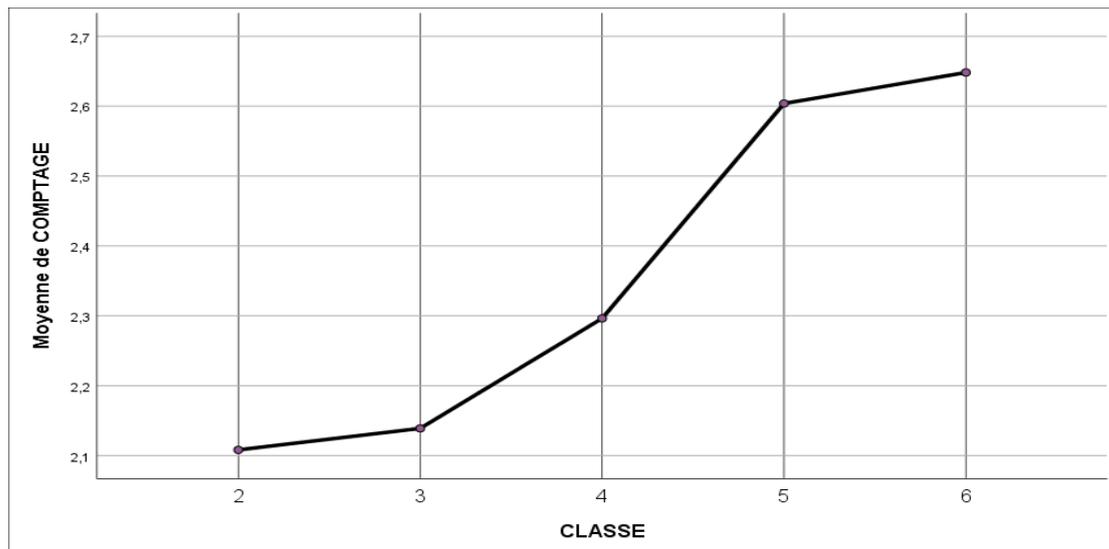
Histogramme 7: effet de l'âge

Il ressort de ce tableau et de l'histogramme que l'effet de l'âge est significatif ($F=3,837$; $P=0,005$). En d'autres termes, le comptage des nombres croît avec l'âge.

5.3.4. EFFET DE LA CLASSE SUR LE COMPTAGE DES NOMBRES

Tableau XV: Effet de la classe

ANOVA					
COMPTAGE					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Intergruppes	8,529	4	2,132	7,576	,000
Intragruppes	44,187	157	,281		
Total	52,716	161			



Histogramme 8: effet de la classe

Il ressort de ce tableau et de l'histogramme que l'effet de la classe est significatif ($F=7,576$; $P=0,000$). En d'autres termes, le comptage des nombres croit avec la classe.

5.3. ÉTUDE DE LA CORRÉLATION ENTRE LES VARIABLES DE L'ÉTUDE

Tableau XVI: Matrice de la corrélation

Corrélations				
	RIGIDE	SOUPLE	FAIBLE	COMPTAGE
RIGIDE	1			
SOUPLE	,522**	1		
FAIBLE	-,007	,062	1	
COMPTAGE	,137	,199*	-,050	1
** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).				
* . La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).				

La matrice ci-dessus présente les valeurs de corrélation qui testent le lien entre les différentes variables de l'étude.

Pour les dimensions de la VI, seul le lien entre les structurations de l'environnement familial souple et structuration de l'environnement familial rigide est révélé significatif ($r=0,522$; $P=0,01$). Les autres liens bien qu'existant ne sont pas significatifs.

Pour le lien avec la VD, la corrélation s'est révélée significative avec les structurations de l'environnement familial souples ($r=0,199$; $P=0,05$). En d'autres termes, quand la structuration de l'environnement familial est de plus en plus souple, le niveau du comptage

chez l'enfant est élevé. Aucun lien significatif n'a été révélé entre le comptage et les pratiques éducatives parentales rigides et faibles.

5.3.1. VÉRIFICATION DE LA PREMIÈRE HYPOTHÈSE (HR1) : EFFET DES STRUCTURATION DE L'ENVIRONNEMENT FAMILIAL RIGIDE SUR LE COMPTAGE DES NOMBRES.

HR1 : les facteurs associés à la structuration de l'environnement familial rigide rendent les enfants âgés de 7-12 ans moins aptes en comptage des nombres.

Hypothèses statistiques :

H_a : il existe un effet significatif entre les structurations de l'environnement familial rigide et le comptage des nombres chez les enfants

H_0 : il n'existe pas un effet significatif entre les structurations de l'environnement familial rigides et le comptage des nombres chez les enfants.

Règle de décision :

Si la probabilité associée à la valeur β de l'analyse de régression est inférieure à la probabilité critique (seuil de signification $p=0,001$) alors H_a est retenue et H_0 est rejetée.

Si la probabilité associée à la valeur β de l'analyse de régression est supérieure à la probabilité critique (seuil de signification $p=0,001$) alors H_a est rejetée et H_0 est retenue.

Interprétation :

La supériorité de la valeur β à la valeur critique entraîne le rejet de H_a et acceptation de H_0 . Ce qui signifie qu'il n'existe pas un effet significatif entre les pratiques éducatives parentales rigides et le comptage des nombres chez les enfants.

Analyse :

La présente analyse vise à vérifier l'effet de la structuration de l'environnement familial rigide sur le comptage des nombres chez les enfants. Logiquement il est attendu que les enfants qui bénéficient d'une structuration de l'environnement familial rigide soient moins aptes en comptage des nombres.

Tableau XVII: effet des structurations de l'environnement familial rigides sur le comptage des nombres

Coefficients ^a						
Modèle		Coefficients standardisés non		Coefficients standardisés	T	Sig.
		B	Erreur standard	Bêta		
1	(Constante)	2,063	,195		10,577	,000
	RIGIDE	,102	,058	,137	1,751	,082

a. Variable dépendante : COMPTAGE

L'analyse de régression linéaire simple implémentée révèle un effet non significatif ($\beta=0,137$; $p=0,082$).

Tableau XVIII: test d'ANOVA

ANOVA ^a						
Modèle		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
1	Régression	,991	1	,991	3,065	,082 ^b
	de Student	51,725	160	,323		
	Total	52,716	161			

a. Variable dépendante : COMPTAGE
b. Prédicteurs : (Constante), RIGIDE

Le test d'ANOVA associé à l'analyse de régression est lui aussi non significatif ($F=3,065$; $p=0,082$). Ce résultat traduit que notre modèle de prédiction du comptage à partir de la pratique éducative parentale rigide est valide.

Ce résultat ressort un effet non significatif, ce qui montre que les structurations de l'environnement familial rigides n'ont pas d'effet sur le comptage des nombres ; en d'autres termes, cette pratique éducative ne contribue pas à l'acquisition du comptage. Ce résultat confirme l'hypothèse de recherche n°1.

5.3.2. VÉRIFICATION DE LA DEUXIEME HYPOTHESE (HR2) : ÉFFET DES STRUCTURATIONS DE L'ENVIRONNEMENT FAMILIAL SOUPLE SUR LE COMPTAGE DES NOMBRES.

HR2 : les facteurs associés à la structuration de l'environnement familial souple rendent les enfants âgés de 7-12 ans plus aptes en comptage des nombres.

Hypothèses statistiques :

Ha : il existe un effet significatif entre les structurations de l'environnement familial souples et le comptage des nombres chez les enfants

H0 : il n'existe pas un effet significatif entre les structurations de l'environnement familial souples et le comptage des nombres chez les enfants.

Règle de décision :

Si la probabilité associée à la valeur β de l'analyse de régression est inférieure à la probabilité critique (seuil de signification $p=0,001$) alors H_a est retenue et H_0 est rejetée.

Si la probabilité associée à la valeur β de l'analyse de régression est supérieure à la probabilité critique (seuil de signification $p=0,001$) alors H_a est rejetée et H_0 est retenue.

Interprétation :

L'infériorité de la valeur β à la valeur critique entraîne l'acceptation de H_a et rejet de H_0 . Ce qui signifie qu'il existe un effet significatif entre les structurations de l'environnement familial souples et le comptage des nombres chez les enfants.

Analyse :

La présente analyse vise à vérifier l'effet de la structuration de l'environnement familial souple sur le comptage des nombres chez les enfants. Logiquement il est attendu que les enfants qui bénéficient d'une structuration de l'environnement familial souple soient aptes en comptage des nombres.

Effet des structurations de l'environnement familial souples : effet significatif, la pratique éducative parentale souple favorise le comptage des nombres chez les enfants.

Tableau XIX: effet de structuration de l'environnement familial souple sur le comptage des nombres

Coefficients ^a						
Modèle		Coefficients standardisés non		Coefficients standardisés	T	Sig.
		B	Erreur standard	Bêta		
1	(Constante)	1,884	,204		9,228	,000
	SOUPLE	,149	,058	,199	2,564	,011

a. Variable dépendante : COMPTAGE

L'analyse de régression linéaire simple implémentée révèle un effet significatif ($\beta=0,199$; $p=0,011$). Ce résultat montre que les structurations de l'environnement familial souples contribuent à augmenter significativement le niveau du comptage chez les enfants.

Tableau XX: Test de l'ANOVA

ANOVA ^a						
Modèle		Somme des carrés	Ddl	Carré moyen	F	Sig.
1	Régression	2,081	1	2,081	6,575	,011 ^b
	de Student	50,635	160	,316		
	Total	52,716	161			

a. Variable dépendante : COMPTAGE
b. Prédicteurs : (Constante), SOUPLE

Le test de l'ANOVA associé à l'analyse de régression est lui aussi significatif ($F=6,575$, $p=0,011$). Ce résultat traduit que notre modèle de prédiction du comptage à partir des structurations de l'environnement familial souples est valide.

Tableau XXI: récapitulatif des modèles

Récapitulatif des modèles				
Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	,199 ^a	,039	,033	,5626

a. Prédicteurs : (Constante), SOUPLE

Il ressort ainsi que la proportion des scores du comptage expliqué par la pratique éducative parentale souple est de 39,90% ($R^2=0,039$). Ce résultat confirme notre hypothèse de recherche N°2

5.3.3. VÉRIFICATION DE LA TROISIÈME HYPOTHÈSE (HR3) : EFFET DES STRUCTURATION DE L'ENVIRONNEMENT FAMILIAL FAIBLE SUR LE COMPTAGE DES NOMBRES.

HR3 : les facteurs associés à la structuration de l'environnement familial faible rendent les enfants âgés de 7-12 ans moins aptes en comptage des nombres.

Hypothèses statistiques :

Ha : il existe un effet significatif entre les structurations de l'environnement familial faible et le comptage des nombres chez les enfants

H0 : il n'existe pas un effet significatif entre les structurations de l'environnement familial faibles et le comptage des nombres chez les enfants.

Règle de décision :

Si la probabilité associée à la valeur β de l'analyse de régression est inférieure à la probabilité critique (seuil de signification $p=0,001$) alors H_a est retenue et H_0 est rejetée.

Si la probabilité associée à la valeur β de l'analyse de régression est supérieure à la probabilité critique (seuil de signification $p=0,001$) alors H_a est rejetée et H_0 est retenue.

Interprétation :

La supériorité de la valeur β à la valeur critique entraîne le rejet de H_a et l'acceptation de H_0 . Ce qui signifie qu'il n'existe pas un effet significatif entre les pratiques éducatives parentales faibles et le comptage des nombres chez les enfants.

La présente analyse vise à vérifier l'effet des structurations de l'environnement familial faibles sur le comptage des nombres chez les enfants. Logiquement il est attendu que les enfants qui bénéficient d'une pratique éducative parentale faible soient moins aptes en comptage des nombres.

Tableau XXII: Effet des structurations de l'environnement familial faibles sur le comptage des nombres

Coefficients ^a						
Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	T	Sig.
		B	Erreur standard	Bêta		
1	(Constante)	2,483	,145		17,083	,000
	FAIBLE	-,037	,058	0,135	-,634	,527
a. Variable dépendante : COMPTAGE						

L'analyse de régression linéaire simple implémentée révèle un effet non significatif ($\beta=0,135$) ; $p=0,527$).

Tableau XXIII: Test d'ANOVA

ANOVA ^a						
Modèle		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
1	Régression	,132	1	,132	,401	,527 ^b
	de Student	52,584	160	,329		
	Total	52,716	161			
a. Variable dépendante : COMPTAGE						
b. Prédicteurs : (Constante), FAIBLE						

Le test d'ANOVA associé à l'analyse de régression est lui aussi non significatif ($F=0,401$; $p=0,527$). Ce résultat traduit que notre modèle de prédiction du comptage à partir de pratique éducative parentale faible est valide.

Ce résultat ressort un effet non significatif, ce qui montre que les pratiques éducatives parentales faibles n'ont pas d'effet sur le comptage des nombres ; en d'autres termes, cette pratique éducative ne contribue pas au développement du comptage. Ce résultat confirme l'hypothèse de recherche n°3.

5.4. DISCUSSION DES RÉSULTATS

Dans cette section, il s'agit d'expliquer les résultats à partir des travaux et des théories présentés dans les chapitres 2 et 3. Selon Fortin (2006), la vérification des hypothèses

constitue le nœud central d'un grand nombre de recherches quantitatives. Une hypothèse est vérifiée à l'aide des tests statistiques et les résultats ne sont jamais considérés comme absolus.

L'organisation de cette partie s'articulera autour de trois grandes sections : la première consiste à discuter les résultats issus de l'analyse des facteurs secondaires, et la deuxième, celle des résultats issus de l'analyse des facteurs principaux et la troisième porte sur les limites et les perspectives pour les études ultérieures.

5.4.1. DISCUSSION DES FACTEURS SECONDAIRES

5.4.1.1. LE SEXE ET LE COMPTAGE DES NOMBRES

Les résultats sur la relation entre le sexe et le comptage des nombres soutiennent qu'il y'a pas de relation entre ces deux variables. Ces résultats concordent avec les observations faites dans les travaux antérieurs. Isabelle et al. (2010), ont indiqué que le rendement des garçons et celui des filles en comptage des nombres ne diffère pas de façon significative. En outre, les résultats de la plus récente enquête internationale du Trends in International Mathematics and Science Study (Mullis, Martin et Foy, 2008) révèlent que le rendement des garçons et des filles sont similaires. Des résultats similaires ont été montrés au Québec ; le rendement des garçons dépasse légèrement celui des filles en 4e année du primaire (Mullis et al., 2008), tandis que le rendement des élèves ne diffère pas significativement selon le genre en 8e année (Mullis et al., 2008), ou à 15 ans (OCDE, 2005).

5.4.1.2. L'ÂGE ET LE COMPTAGE DES NOMBRES

Les résultats obtenus sur la relation entre l'âge et le comptage des nombres chez les enfants soutiennent qu'il y'a des relations entre ces deux variables. Ce résultat est confronté avec ceux des études antérieures qui ont constaté que le niveau du comptage augmente avec l'âge chez les enfants. Gelman et Gallistel (1978) constatent que, dès 2-3 ans, de nombreux enfants connaissent une séquence de mots nombre qui comporte souvent des erreurs, mais qui a la particularité d'être stable au travers des différentes récitations. À partir de deux ans et demi environ, la suite standard des mots nombres va progressivement être mémorisée. Fischer (1992), révèle que cette première connaissance de la chaîne numérique est de nature déclarative. Par la suite, l'enfant va découvrir des règles qui régissent la suite des mots nombres. Il pourra alors appliquer ces règles pour continuer la chaîne numérique. Celle-ci se transforme ainsi en une connaissance procédurale. Cowan (1987), Sophian (1987, 1991),

Nieuwenhoven (1999) montrent que les enfants de 6 ans ont rarement recours spontanément au comptage, pour ainsi créer une nouvelle collection identique à une première ou comparer deux ensembles entre eux.

5.4.1.3. LA CLASSE SCOLAIRE ET LE COMPTAGE DES NOMBRES

Les résultats sur la relation entre la classe scolaire et le comptage des nombres soutiennent qu'il y a d'effet significatif sur le comptage des nombres chez les enfants. Ce résultat rejoint la conclusion de la plupart des études antérieures. Piaget (1949), indique les enfants de l'école maternelle commencent à compter verbalement sous forme de comptine numérique, ce qui ne signifie pas qu'ils possèdent le nombre. C'est vers la 2^e année du primaire que le comptage repose sur la mise en place des opérations mentales. Saxe (1979), relève que les enfants de la 3^e année maternelle qui savent établir correctement une correspondance numérique entre deux ensembles n'arrivent pas pour autant de résoudre des épreuves traditionnelles de conservation du nombre. C'est à l'entrée du primaire qu'ils respectent le principe de cardinalité.

5.4.2. DISCUSSIONS DES FACTEURS PRINCIPAUX

L'objectif général de cette étude était de vérifier la relation entre les pratiques éducatives parentales et l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants. Ainsi, il sera question pour nous dans cette partie d'expliquer, de positionner chaque résultat par rapport à la littérature existante. Cette étude avait trois principaux facteurs (la pratique éducative parentale rigide, la pratique éducative parentale souple et la pratique éducative parentale faible) mis en relation avec le comptage des nombres.

5.4.2.1. LA STRUCTURATION DE L'ENVIRONNEMENT FAMILIAL RIGIDE ET COMPTAGE DES NOMBRES CHEZ LES ENFANTS.

Notre première hypothèse stipule que : les facteurs associés à la structuration de l'environnement familial rigide déterminent l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans. L'objectif spécifique lié à cette dimension était de vérifier la relation entre les structurations de l'environnement familial rigide et l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants. Autrement dit, lorsque l'enfant bénéficie d'une pratique éducative rigide, son niveau au comptage des nombres est faible. Nos résultats s'appuient sur le modèle théorique de structuration de l'environnement familial de Lautrey et des travaux antérieurs.

Lautrey (1980), a montré que la structuration de l'environnement familial rigide n'offre qu'une possibilité limitée de construction cognitive. Autrement dit, les pratiques

éducatives rigides poussent aussi le développement du comptage des nombres chez l'enfant, mais de manière limitée. En outre, Baumrind (2001), s'est intéressée à plusieurs dimensions des pratiques éducatives parentales, et montre que les échecs éducatifs (niveau du comptage faible) s'expliqueraient par un grand laxisme ou une trop grande rigidité parentale. De trop grandes contraintes ou un trop grand désintérêt entraînerait une éducation défailante. Autrement dit, Baumrind (1991) trouve que les enfants issus de familles autoritaires (hautes dans le contrôle, mais basses dans le soutien) tendent à réussir modérément aux épreuves cognitives. De plus, Baldwin et al. (1945) en étudiant la relation entre les attitudes parentales et le niveau intellectuel des enfants montrent que le pôle négatif de l'attitude démocratique (pratique rigide) serait moins favorable pour le développement intellectuel.

5.4.2.2. LA STRUCTURATION DE L'ENVIRONNEMENT FAMILIAL SOUPLE ET LE COMPTAGE DES NOMBRES CHEZ LES ENFANTS

Notre deuxième hypothèse stipule que : les facteurs associés à la structuration de l'environnement familial souple déterminent l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans. L'objectif spécifique lié à cette dimension était de vérifier la relation entre les pratiques éducatives parentales souples et l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants. Autrement dit, lorsque l'enfant bénéficie d'une pratique éducative souple, son niveau au comptage des nombres est élevé. Nos résultats s'appuient sur le modèle théorique de structuration familiale de Lautrey et les travaux antérieurs.

Lautrey (1980) indique que l'environnement familial à structuration souple a un effet positif sur la vitesse du développement cognitif de l'enfant car dans cette structuration il a plus de résistances aux schémas d'assimilation du sujet. Cette structuration est source de déséquilibres. Elle permet la rééquilibration des schèmes de l'enfant par la recherche de l'événement « équilibration » qui module l'assimilation et l'accommodation. Cette équilibration permet une structure cognitive. Ce type de structuration dite « souple » de l'environnement est plus favorable au développement intellectuel. Lautrey enregistre une liaison entre le type de structuration et les capacités intellectuelles, les enfants issus d'environnement souplesment structurés obtiennent en moyenne des capacités supérieures. Baldwin et al (1945), ont trouvé les résultats similaires. Ils ont été les premiers à publier des résultats d'études qui examinent les pratiques éducatives parentales et le développement intellectuel de l'enfant. Ces auteurs concluent leur recherche en mettant en évidence l'effet favorable de l'environnement démocratique sur le développement intellectuel de l'enfant.

Les résultats de Becker et al. (1959) partent dans le même sens. Ils trouvent que ; autant pour le père que pour la mère l'attitude démocratique (souple) est corrélée avec un haut QI de l'enfant. Pour sa part, Hurley (1959) montre que les enfants ayant les QI les plus élevés ont des parents moins autoritaires (rigides) et moins restrictifs. Les résultats que présente Nicolas (1964) montrent l'attitude contrôlante de la mère est corrélée négativement avec la créativité des enfants. Banner (1979) trouve que les mères qui sont restrictives, dominantes, intrusives et intolérants avec leurs fils et ou dominantes, protectrices, autoritaires et directives avec leurs filles ont des enfants qui réussissent moins bien académiquement. Enfin, Busse (1969) montre que les attitudes de commandement de la mère et l'expression de normes rigides chez le père corrélaient négativement avec une flexibilité de la pensée chez l'enfant.

Par contre Drews et Teahan (1957) trouvent, en contrôlant le QI, que les mères dont les enfants réussissent le mieux en classe sont plus autoritaires et plus restrictives. Les résultats de Kent et Davis (1957) vont dans le même sens. Ils trouvent, en effet, que les enfants ayant les QI les plus élevés sont ceux dont les parents exigeants de l'enfant qu'il se conforme à un modèle idéal inflexible. Pour sa part, Bing (1963) montre que les enfants qui ont des mères exigeantes réussissent mieux dans les épreuves verbales. Plusieurs des résultats présentés semblent contradictoires. Nous pensons que cela peut s'expliquer, en partie, par la non différenciation faite entre "stimulation du comportement scolaire" et "orientation parentale vers les habiletés". En effet, Storfer (1990) montre que la stimulation du comportement scolaire de la part des parents est corrélée avec les QI des enfants alors l'orientation parentale vers les habiletés cognitives ne l'est pas. Storfer en conclut que le simple fait d'encourager l'enfant à performer n'a pas les effets escomptés sur le développement intellectuel si cette attitude n'est pas accompagnée d'une stimulation culturelle et académique.

5.4.2.3. LA STRUCTURATION DE L'ENVIRONNEMENT FAMILIAL FAIBLE ET LE COMPTAGE DES NOMBRES CHEZ LES ENFANTS.

Notre troisième hypothèse stipule que : les facteurs associés à la structuration de l'environnement familial faible déterminent l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans. L'objectif spécifique lié à cette dimension était de vérifier la relation entre les structurations de l'environnement familial faibles et l'acquisition du comptage des

nombres chez les enfants. Autrement dit, lorsque l'enfant bénéficie d'une pratique éducative faible son niveau au comptage des nombres est bas. Nos résultats s'appuient sur le modèle théorique de structuration familiale de Lautrey et les travaux antérieurs.

Lautrey (1980) indique que l'environnement à structuration faible a un effet négatif. Autrement dit, les enfants qui bénéficient des pratiques éducatives parentales faibles présentent un niveau faible du comptage des nombres. Ces résultats partent dans le même sens que ceux de Pageau et Palacio-Quintin (1992) de leurs travaux sur la structuration éducative parentale et fonctionnement cognitif des jeunes enfants. Ils ont montré que la structuration faible a un impact négatif sur le développement intellectuel des enfants. En outre, nos résultats s'inscrivent dans le même sillage que celui de Baumrind (2001). Elle démontre que les enfants et les adolescents dont les parents sont permissifs (faibles) sont moins compétents dans tous les domaines scolaires. Pour leur part, Maccoby et Martin (1983) précisent que les enfants issus des familles permissives (faibles) montrent des faiblesses dans leurs compétences cognitives.

5.4.3. LIMITES, IMPLICATIONS ET PERSPECTIVES DE L'ÉTUDE

Dans cette partie, nous allons présenter trois grands aspects de notre recherche que sont les limites, les implications pédagogiques et les perspectives pour les recherches postérieures.

5.4.3.1. LIMITES DE L'ÉTUDE

À la lecture de nos résultats, on s'aperçoit que les trois hypothèses spécifiques sont validées donc l'hypothèse générale confirmée. Il convient pour nous de spécifier les limites de cette étude malgré sa pertinence. D'abord, notre première limite concerne l'approche transversale à laquelle nous avons fait recours. En effet cette approche ne nous a pas permis d'aborder l'aspect évolutif du développement de l'enfant dans l'acquisition du comptage des nombres. Ici les observations sont faites sur un échantillon donné d'enfants considérés dans une optique bien précise et examinés une seule fois à un moment clairement défini, c'est-à-dire à une même date.

Ensuite, nous nous intéressons à la non rencontre des parents des enfants qui ont pris part à cette étude. Cette rencontre aurait permis d'avoir d'autres d'informations sur l'enfant. Ceci n'a pas été fait pour la simple raison que certains parents, au vue du discours des enfants, n'étaient pas disponibles en longueur de journées. Ne voulant pas rencontrer quelques-uns et pas d'autres, nous avons essayé de pallier ce manque par un moyen concernant tous les

parents en envoyant le questionnaire et le formulaire du consentement éclairé par l'intermédiaire des enfants. En fin notre étude ne prend pas en compte de manière exhaustive l'ensemble des facteurs impliqués dans l'acquisition du comptage des nombres. En effet, les pratiques éducatives parentales ne sont pas les seuls facteurs pouvant être à l'origine des difficultés liées au comptage des nombres chez les enfants. Il aurait été mieux de convoquer par exemple les facteurs tels que la culture, le statut socio-économique des parents etc. selon Lautrey (1980), les différents types de pratiques éducatives parentales influencent le développement intellectuel des enfants et que ces pratiques sont influencées elles-mêmes par les classes sociales des parents.

5.4.3.2. LES IMPLICATIONS DE L'ÉTUDE

Le Cameroun comme plusieurs autres pays d'Afrique connaît de plus en plus un taux élevé des difficultés en mathématique en générale et en comptage des nombres en particulier. Ces difficultés en comptage des nombres posent la question de l'implication des pratiques éducatives parentales dans le développement de la numératie. Face à ses difficultés qui aboutissent souvent à des échecs scolaires et des décrochages scolaires, les parents voire le microsysteme de l'enfant font partir des acteurs les plus impliqués. Nous pensons que l'influence du microsysteme (famille) est certes déterminante, mais non définitive. On assiste souvent à des cas où, dans l'enseignement systématique des nombres à l'enfant, l'on ne tient pas compte du contexte dans lequel il évolue.

La présente étude met alors en exergue la nécessité pour la communauté éducative de prendre en compte la plus-value du microsysteme de l'enfant. Ceci peut se faire en galvalorisant tout acteur de mobiliser des ressources culturelles pour mettre au service des enfants afin de permettre à ces derniers d'améliorer leurs habiletés en comptage des nombres et de les permettre de réussir dans la mesure où plusieurs autres disciplines sont des sous disciplines connexes aux mathématiques. Cette étude interpelle les parents d'avantage car elle fournit d'amples informations sur le type de pratique éducative qu'ils doivent adopter afin de mieux amener leurs enfants vers la réussite des opérations du comptage des nombres.

Cette étude implique également la nécessité de comprendre les enfants au regard des difficultés relatives à la gestion en famille comme à l'école. En effet, elle conduit les psychologues à analyser les facteurs qui concourent à leur bonne éducation. A ce titre, on peut constater que l'intelligence constitue un facteur privilégié car parents et enseignants s'accordent généralement pour affirmer que les enfants intelligents réussissent aussi bien à

l'école que dans la vie. En fin la problématique du comptage que nous avons abordé dans ce travail semble très prolifique dans le champ de la recherche. En effet, le comptage des nombres n'a pas à notre connaissance été suffisamment abordé dans le cadre des recherches en psychologie.

5.4.3.3. LES PERSPECTIVES DE L'ÉTUDE

Malgré la pertinence de nos résultats, nous pouvons affirmer que notre champ d'étude est loin d'être couvert en ce qui concerne les pratiques éducatives parentales ou encore moins le développement du comptage des nombres. À l'issue de celle-ci, l'hypothèse selon laquelle il existe une relation entre les pratiques éducatives parentales et l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants s'est révélée pertinente et en accord avec les résultats obtenus. Dans l'optique de mieux explorer les interactions entre les membres de la famille et de mieux ressortir la dynamique développementale, nous envisagerons une étude comparative où nous explorons cette fois-ci les relations entre le comptage des nombres et les enfants issus des milieux favorisés ou défavorisés en insistant de manière spécifique sur les variables sociodémographiques tels que l'âge, le sexe et le niveau scolaire et bien d'autres. D'autres recherches peuvent reprendre la présente étude en s'appuyant sur la méthode expérimentale.

CONCLUSION GÉNÉRALE

À l'issue de notre étude qui avait pour titre : **structuration de l'environnement familial et acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans**, nous avons été orientés par des nombreuses observations faites sur la mathématique en général et le comptage en particulier chez les enfants. Nous pouvons lister la non détermination de la cardinalité d'un ensemble, non classification des objets selon la taille (quantité), non établissement de l'équivalence entre les éléments. Ces habiletés observées chez les enfants peuvent traduire des erreurs au niveau du comptage des nombres. Or ces enfants sont soumis à des contrôles et soutiens parentaux qui sont sans doute des éléments par excellence de leur encadrement ou suivie au sein de leur famille. Ce qui nous a amené à relier les pratiques éducatives parentales à l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants. Ainsi, nous nous sommes posé la question de savoir : quelle est la pratique éducative parentale associée au comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans ?

Comme tentative de réponse à cette question, nous avons formulé l'hypothèse suivante : les pratiques éducatives parentales déterminent l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans. L'opérationnalisation de cette hypothèse selon Lautrey (1980) nous a permis d'avoir trois hypothèses spécifiques de recherche :

HR1 : les facteurs associés à la structuration de l'environnement familial rigide rendent les enfants âgés de 7-12 ans moins aptes en comptage des nombres.

HR2 : les facteurs associés à la structuration de l'environnement familial souple rendent les enfants âgés de 7-12 ans plus aptes en comptage des nombres.

HR3 : les facteurs associés à la structuration de l'environnement familial faible rendent les enfants âgés de 7-12 ans plus aptes en comptage des nombres.

Cependant, nous avons comme variable indépendante la structuration de l'environnement familial et comme la variable dépendante l'acquisition du comptage des nombres. Nous avons également formulé l'objectif suivant : vérifier la relation entre les pratiques éducatives parentales et l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants entre 7-12 ans

Afin de vérifier l'exactitude des hypothèses, nous avons fait recours à une méthode quantitative et un devis descriptif corrélationnel. A l'aide des questionnaires, nous avons récolté des données auprès des parents et les enfants dans les écoles de l'arrondissement de Yaoundé 3. Pour l'analyse des données, nous nous sommes servis du logiciel SPSS et de la statistique ; comme outil statistique, nous avons utilisé l'analyse de régression. Les hypothèses de recherche ont été testés à un seuil de signification $p = 0,05$. Les résultats obtenus sont les suivants :

HR1 : $\beta = 0,137$; $p = 0,082$ donc $\beta > p$, ce qui signifie que les enfants sont moins aptes en comptage des nombres lorsque les structurations de l'environnement familial deviennent rigides.

HR2 : $\beta = 0,011$; $p = 0,199$ donc $\beta < p$, ce qui signifie que les enfants sont aptes en comptage des nombres lorsque les structurations de l'environnement familial deviennent souples.

HR3 : $\beta = 0,135$, $p = 0,052$ donc $\beta > p$ ce qui signifie que les enfants sont moins aptes en comptage des nombres lorsque les structurations de l'environnement familial deviennent faibles.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amana, E. & Nguimfack, L. (2015). Prise en charge des adolescents vivants dans la rue par les professionnels du travail social au Cameroun : le point de vue subjectif des jeunes. *Revue de l'Université de Yaoundé 1*, 109-127
- Amin, M. E. (2005). *Social research: conception methodology and analysis*. Kampala : Makere university printer.
- Amyotte, L. & Côté, C. (2017). *Complément de méthodes quantitatives*. Applications à la recherche en sciences humaines (2e éd). Montréal, QC : ERPI.
- Andersson, H. W., Sommerfelt, K., & Ahlsten, G. (1996). Maternal childrearing attitudes, IQ, and socioeconomic status as related to cognitive abilities of five-years-old children. *Psychology Reports*, 79, 3-14.
- Baldwin, A.L., Kalhorn, J. & Bresse, F.H. (1945). *The appraisal of parental behaviour*. Dans Psychological monographs, n°58, whole n°268.
- Baldwin, A. L. (1948). Socialisation and the parent-child relationship. *Child development*, 19, 127-136
- Banner, C. N. (1979). Child-rearing attitudes of mothers of under, average, and overachieving children. *British Journal of Education Psychology* 49,150-155
- Baruk, S. (1995). *Dictionnaire de mathématiques élémentaires : pédagogies, langue ; méthode, exemples, étymologie, histoire, curiosités*. Paris: Editions du seuil, 1345
- Baumrind, D. (1965). Current patterns of parental authority. *Developmental Psychology Monographs*, 4, 1-103.
- Baumrind, D. (1971). Current patterns of parental authority. *Developmental Psychology Monographs*, 4, 1-103.
- Baumrind, D. (2001). L'influence du style parental, de la dépression et du trouble du comportement sur le risque d'abandon scolaire. *Revue de sciences de l'éducation*, 3 ; 687-712.
- A. Shoemaker, D. J. & Quay, H.C. (1959). Factors in parental behavior and personality as related to problem behavior in children. *Journal of consulting psychology*, 23,107-118

- Becker, H. J. & Hellmer, L. (1982). Parent involvement: A surveys of teacher's practices. *The elementary school journal*, 83, 85-102.
- Bergonnier- Dupuy, G. (2005). Famille et scolarisation : pratiques éducatives familiale et scolarisation, *Revue française de pédagogie*, 151, 2005, p. 5-16.
- Berry, J.W., Poortinga, Y. H., Breugelmans, S.M., Chasiotis, A., & Sam, D.L., (2011). *Cross cultural psychology: research and application (3rd Ed.)*. Cambridge: New York: Cambridge University Press.
- Bideau, J., Lehalle, H., & Vilette, B. (2004). *La conquête du nombre et ses chemins chez l'enfant*. Villeneuve d'Ascq : Press Universitaires du Septentrion
- Bideau, J., Pedinielli, J-L. & Houdé, O. (1993). *L'homme et son développement*. Presses Universitaires françaises : Paris.
- Block, J.H. (1965). *The child –reaning practices report: a technique for evaluating parental socialization orientations*. Berkely CA: university of California institute of human development.
- Bornstein, M. H. (1995). *Handbook of parenting*. Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Assocaites Inc.
- Boutin,G., & During, P. (1994). *Les interventions auprès des parents. Bilan et analyse des pratiques socio-éducatives*. Toulouse : Editions Privat.
- Brannon, E. M. (2000). The development of ordinal numerical knowledge in infancy. *Cognition*, 83(3) 223-240.
- Briars, B., & Siegler, R.S. (1984). A featural analysis of preschoolers' counting knowledge. *Child Development*, 20, 607-618.
- Buri, J. (1991). Parental authority questionnaire. *Journal of personality Assessment*, 57(1), 110-119.
- Carey, S.; Shusterman, A.; Haward, P.; & Distefano, R. (2017). Do analog number representations underlie the meanings of young children's verbal numerals? *Cognition*, 168, 163-172
- Chalon-Blanc A. (2005). *Inventer, compter et classer*. Paris, Armand Colin

- Cloutier, R. & Renaud, A. (1990). *Psychologie de l'enfant*. Montréal : Gaëtan Morin éditeur.
- Coopersmith, S. (1967). *The antecedent of self-esteem*. San-Francisco: W.H. Freeman and Compagny.
- Condry, K. F.; & Spelke, E.S. (2008). The development of language and abstract concepts: The of natural number. *Journal of Experimental Psychology: genegal*, 137, 22-38.
- Cronbach; L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure tests. *Psychometrika*, 16,297-334.
- D'ambrosio, U. (1985). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics", *for the Learning of mathematics* 5(1), 44-48
- Darling, N. & Steinberg, L. (1993). Parenting style and context: an integrative model. *Psychological Bulletin*, 113, 487-187.
- Dasen, P.R. (1990). *Compter sur le corps*. Résonances (février), 22-24.
- Dehaene, S. (2009). Origins of Mathematical Intuitions. The case of arithmetic. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1156, 232-259.
- Dehaene, S., & Cohen, L. (2000). *Un modèle anatomique et fonctionnel de l'arithmétique mentale*. In M. Pessenti & X. Seron (Eds.), *Neuropsychologie des troubles du calcul et du traitement des nombres* (pp.192-232). Marseille :Solal.
- Dellatolas, G., & Von Aster, M. (2006). *Zakeri-R, Batterie pour l'évaluation des traitements de nombres et du calcul chez l'enfant*. Éditions ECPA Pearson.
- D'Hainaut, L. (1975). *Concept et méthode de la statistique*. Fernand-Nathan, Paris, P.16
- Dolle, J.M. (1974). *Pour comprendre Jean Piaget*. Toulouse : Privat.
- Dumas, C. (2000). *L'analyse des données de base*. Dans R.J. Vallerand et U. Hess. (dir), *méthode de recherche en psychologie*. Boucherville, QC : Gaëtan Morin.
- Duru-Bellat, M. & Zanten, V. A. (2012). *Sociologie de l'école*, Paris, *Armand colin*, 4e éd. *Revue*,
- Ermel, I. n. (2005). *Apprentissages numériques et résolution des problèmes*. Cycle des apprentissages grande section de maternelle. Paris : Hatier enseignants.
- Fayol, M. (2013). *L'acquisition du nombre*. Paris : Press Universitaires de France.

- Feigenson, Carey, & Hauser, 2002 ; Xu & Spelke, 2000(compétences
- Fortin, M.-F. (2006). *Fondements et étapes du processus de recherche : méthodes quantitatives et qualitatives*. (3e éd). Montréal, QC : chénélière Education
- Fortin, M.-F. & Gagnon, J. (2015). *Fondements et étapes du processus de recherche : méthodes quantitatives et qualitatives (3e éd)*. Montréal, QC : chénélière Education.
- Frye, D., Braisby, N., Lowe, J, Maroudas, C., & Nicholls, J. (1989). Young children's understanding of counting and cardinality. *Child Development*, 56, 1429-1436.
- Fuson, K. C. (1988). *Children's counting and concept of number*. New York: springer- verlag, 466 p.
- Fuson, K.C. (1991). *Relations entre comptage et cardinalité chez les enfants de 2 à 8 ans*, Dans J. Bideau, C. Meljac et J-P. Fischer (Eds.), les chemins du nombre. (pp.159179).Lille : Press Universitaires de Lille.
- Fuson, K. ; Pergament, G.G. ; Lyons, B.G. (1985). Children's conformity to the cardinality rule as function of set size and counting. *Child Development*, 56, 1429-1436.
- Gayet, D. (2000). Quelle typologie en éducation familiale ? *Les sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle*, 33, 4, p. 39-57.
- Gelman, R. (1982). Accessing one-to-one correspondence: skill another paper about conservation. *British journal of psychology*, 73,209-220.
- Gelman, R. & Gallistel, C.R. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Gelman, R., & Meck, E. (1983). Pre-schoolers' counting: principle before skill. *Cognition*, 13, 343-359.
- Green &Cocking (1994)
- Grawitz, M. (1990). *Méthodes en sciences sociales*. Paris : Dalloz. (9e éd.), 870 p.
- Grawitz, M. (1993). *Méthodes en sciences sociales*. Paris : Dalloz. (9e éd.), 870 p.
- Horner, R. H., Sugai, G., Anderson, C. M. (2010). Examining the evidence base for schoolwide positive behavior support. *Focus on Exceptional Children*, 42(8), 1-14

- Hurley, J.R. (1959). Maternal attitudes and children's intelligence. *Journal of clinical Psychology*, 15,291- 292.
- Izard, Dehaene-Lambertz, & Dehaene, 2008).
- Jaulin-Mannoni F. (1999). *La sirène et le dragon* : ouvrage de référence, Paris, Apec.
- Klahr,D. (1984). *Transition process in quantitative development*. In R.Sternberg (dir), *Mechanisms of cognitive development* (p.112-125). San Fransisco, CA : Freeman.
- Larousse, P. (2010). *Petit Larousse de la psychologie*. Paris : PUF.
- Laurens, J-P. (1992). *Un sur cinq cents. La réussite scolaire en milieu populaire*. Presses Universitaires du Mirail : Toulouse
- Lautrey, J. (1980). *Intelligence, classe sociale, et pratiques éducatives*. Presses Universitaires Françaises: Paris
- Léman, J. (2005). Authority and moral reasons: Parenting style and children's perceptions of adults rule justifications. *International journal of behavioural development*, 29(4), 265270.
- Maccoby, E.E. & Martin, J.A. (1983). *Socialization in the context of the family: parent-child interaction*. In P.H. Mussen & E.M. Hetherington (Ed). *Handbook of child Psychology: vol4. Socialization, personality, and social development*
- Meyers, S. A. (1999). Mothering in context: Ecological determinants of parent behaviour. *Merril –Palmer Quaterly*, 45 (2), 332-357.
- Mecheu, S. L. (2021). Pratiques sociales quotidiennes et développement du transcodage des nombres chez l'enfant de 7-12 ans.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O. & Foy, O. (2008). *TIMSS 2007 International Mathematics Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science study at the fourth and English grades*. Bonston, Massachussetts: IMSS and PIRLS international study center.
- Munanga, M. (2008). *Statistique inférentielle*. 2e edition. Pro-copy, Kinshasa, P. 56.

- Mvessomba, A.E. (2013). *Guide de méthodologies pour une initiation à la méthode expérimentale en psychologie et à la diffusion de la recherche en sciences sociale*. Groupe inter press.
- Nicolas, R. C. (1964). Parental attitudes of mothers' intelligence adolescents and creativity of their children. *Child Développement*, 35, 1041-1049.
- Nkoum, B.A. (2015). *Initiation à la recherche : une nécessité professionnelle*. Yaoundé : PUCAC.
- Odic, D. ; Le Corre, M. & Halberda, J. (2015). Children's mappings between number words and the approximate number system. *Cognition*, 138, 102-121.
- Organisation de Coopération et de Développement économique- OCDE (2001). *Connaissances et compétences : des atouts pour la vie – Premiers résultats de PISA 2000*. Paris, France : organisation de coopération et de développement économique.
- Papalia, D. E., & Martorell, G. (2018). *Psychologie du développement de l'enfant* (9e éd) cheneière Education : Montréal (Québec) H2S 3L5 Canada.
- Patterson, G. R., & Reid, J.B. (1970). *Reciprocity and coercion. Two facets of social systems*. In C. Newinger & J.L. Michael (eds), *Behavior modification in clinical psychology*. New York Appleton century crofts.
- Piaget, J. (1941). *Classes, relations et nombres ; essai sur les groupements de logistique et sur la réversibilité de la pensée*. Paris : Vrin.
- Piaget, J. & Szeminska, A. (1964). *La genèse du nombre chez l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé, 317 p.
- Plante, I., Théorêt ; M., & Favreau, O. E. (2010). Les stéréotypes de genre en mathématiques et en langues : recension critique en regard de la réussite scolaire. *Revue Des sciences de l'éducation*, n°36 (2), p.389-419.
- Pourtois, J. P. (1979). L'éducation familiale, note de synthèse. *Revue française de pédagogie*, 86, 69-10
- Radin, N. (1974). Oserved maternal behavior with four-years-old boys and girls in lower-class families. *Child Development*, 45, 1126-134.

- Rickel, A. U., Williams, D.L., & Loigman, G. A. (1988). Predictors of maternal child-rearing practices: implications for intervention. *Journal of community Psychology*, 16, 32-40.
- Rocher, G. (1969). *Introduction à la sociologie générale : l'action sociale*. Editions HMH.
- Retschitzki, J. (1989). *Evidence of formal thinking in baoule awele players*. In D.M.Keats, D.Munro & L.Mann (Eds.), *Heterogeneity in cross-cultural psychology* (pp.234-243).Amsterdam: Swets & Zeitlinger.
- Schaefer, E. S. (1959). A circumplex model for maternal behaviour. *Journal of Abnormal and Social Psychology* 59, 462-479.
- Siegler, R. (1996). *Emerging minds: The process of change in children's thinking*. Oxford University Press: New York.
- Smith, C R. (1998). *Learning Disabilities the interaction of learner, task and setting*. (Fourth edition). Boston: allyn an bacon.
- Sophian, C. (1991). *Le nombre et sa genèse avant l'école primaire. - comment s'en inspirer pour enseigner les mathématiques*. In J. Bideau, C. Meljac et J-P. Fisher (dir.), *les chemins du nombre* (p.35-58). Lille : Press Universitaires de Lille.
- Soussan, B., & Bustrarret, P. (2001). *1, 2, 3... comptines! Erès: Toulouse*.
- Spera, C. (2005). A review of the Relationship Among parenting Practices, Parenting Styles, and Adolescent School. *Educational Psychology Review*, 17 (2). DOI :10.1007/s10648005-39501
- Tournès, D. (2015). *Ethnomathématique dans les îles du sud-ouest de l'océan indien* (conférence). Université de Limoges.
- Vandenplas-Holper, 1979)
- Van Nieuwenhoven, C. (1996). Le comptage et la cardinalité, deux apprentissages de longue haleine qui évoluent en interaction. *Revue de sciences de l'éducation*, 22 (2), 295-320. [https:// doi.org/10.7202/031882ar](https://doi.org/10.7202/031882ar).
- Wassmann, J. & Dasen, P.R. (1994). Yupno number system and counting. *Journal of cross-cultural psychology*, 25, 78-94.
- Wynn, C. (1990). Children's understanding of counting. *Cognition*, 46, 155-193.

Wynn, K. (1992). Addition and Substraction by Human Infants. *Nature*, 358, 749-750.

ANNEXES

Annexe 1: Attestation de Recherche

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix-Travail-Patrie

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

FACULTE DES ARTS LETTRES ET
SCIENCES HUMAINES

DEPARTEMENT DE PSYCHOLOGIE



REPUBLIC OF CAMEROON
Peace-Work-Fatherland

MINISTRY OF HIGHER EDUCATION

UNIVERSITY OF YAOUNDE I

FACULTY OF ARTS, LETTERS AND
SOCIAL SCIENCE

DEPARTMENT OF PSYCHOLOGIE

Yaoundé le 22 Juin 2022

ATTESTATION DE RECHERCHE

Je soussigné, **Chandel EBALE MONEZE**, Professeur des Universités, Chef du Département de Psychologie, atteste que M. NJIKAM AMIDOU, Matricule **17 E181**, a libellé son sujet de Master II option psychologie du développement ainsi qu'il suit :
« pratiques éducatives parentales et développement du comptage des nombres chez les enfants âgés de 7-12 ans. »

Ses travaux qui se déroulent sous la direction du **Pr. AMANA Evelynne** nécessitent une investigation sur le terrain.

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

Fait à Yaoundé le **22 JUN 2022**

Le Chef de Département


Chandel Monexo Chandel
Professeur Titulaire

Annexe 2: Questionnaire



Université de Yaoundé I Département de Psychologie

ENQUETE SUR L'ACQUISITION DU COMPTAGE DES NOMBRES CHEZ L'ENFANT

Dans le cadre de la réalisation d'un mémoire de Master, portant sur l'acquisition du comptage des nombres chez les enfants, nous aimerions avoir votre contribution à la réalisation de cette étude en répondant à ce questionnaire. Nous vous assurons que ces informations seront utilisées exclusivement à des fins académiques et que la confidentialité totale de vos réponses sera préservée conformément aux dispositions de l'article 5 de la loi n°91/023 du 16 décembre 1991 sur les enquêtes statistiques et les recensements au Cameroun Lisez attentivement le texte suivant.

I. IDENTIFICATION

Code sexe : féminin masculin

Age classe

II. PEP

		Pas du tout d'accord	D'accord	Ni en accord ni en désaccord	Pas d'accord	Tout à fait d'accord
		1	2	3	4	5
1	Je pense que mon enfant doit avoir la liberté autant que moi	1	2	3	4	5
2	Je pense que c'est mieux que les enfants fassent ce que les parents demandent même si les enfants ne sont pas d'accord	1	2	3	4	5
3	J'attends de mon enfant qu'il fasse ce que j'ai dit sans poser aucune question	1	2	3	4	5
4	Je pense que c'est important de discuter les raisons des règles de la famille	1	2	3	4	5
5	Nous discutons les règles de la famille si notre enfant les trouve injustes	1	2	3	4	5
6	Je pense que mon enfant doit choisir de faire ce dont il a envie même si je ne suis pas d'accord	1	2	3	4	5
7	Je parle, j'aide mon enfant dans ce cas à faire du bon choix	1	2	3	4	5
8	Je pense que mon enfant doit toujours obéir aux règles des adultes	1	2	3	4	5
9	Je décide de ce que mon enfant doit faire et de ce qui ne doit pas faire, mais je le laisse discuter cela s'il n'est pas d'accord	1	2	3	4	5
10	Je pense que les parents doivent enseigner aux enfants que ce sont les parents qui prennent les décisions	1	2	3	4	5
11	Je laisse mon enfant décider à la maison	1	2	3	4	5
12	Je conseille mon enfant toujours bien sur les bons et les mauvais choix	1	2	3	4	5
13	Je suis en colère si mon enfant proteste contre ce que je lui demande de faire	1	2	3	4	5
14	Je pense que des problèmes comme les violences s'arrêteront si nous donnons assez des libertés à nos enfants	1	2	3	4	5
15	Je punis mon enfant s'il n'a pas fait ce que je lui ai dit	1	2	3	4	5
16	Je laisse mon enfant décide lui-même sans intervenir	1	2	3	4	5
17	J'écoute ce que pense mon enfant des règles familiales mais, je ne le laisse pas souvent faire ses propres choix	1	2	3	4	5
18	Je pense que je dois savoir ce que fait mon enfant	1	2	3	4	5
19	Je pense que les problèmes comme les violences s'arrêteront si les parents sont sévères lorsque leurs enfants désobéissent	1	2	3	4	5
20	J'insiste pour que mon enfant fasse ce que je lui ai dit parce que je suis un adulte	1	2	3	4	5
21	Je discute les règles familiales et je m'excuse si je me suis trompé en les expliquant	1	2	3	4	5

Merci pour votre collaboration

CODE

III. COMPTAGE DES NOMBRES

Première partie : compter de 23 à 1

Item 1 : « j'aimerais que tu comptes en arrière en commençant à 23 jusqu'à 1. Vas-y commence 23, 22,

Noter ce que l'enfant fait et dit dans le cadre observation

Deuxième partie : compter de 67 à 54

Item 2 : « maintenant, tu comptes en arrière en commençant par 67. Vas-y, commence (*pas d'initialisation*) on arrête l'enfant à 54

Noter ce que l'enfant fait et dit dans le cadre observation

item	stimulus	Réponse (utiliser [...])pour noter les hésitations	NOTES		
			0	1	2
1	23-1		0	1	2
2	67-54		0	1	2

Cotation : **2** points si le comptage à rebours est correct ; **1** si l'enfant fait une seule erreur ; et **0** s'il fait plus d'une erreur

Note brute (0 à 4) :

Observations

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE	i
REMERCIEMENTS	iii
LISTE DES TABLEAUX	iv
LISTE DES SCHÉMAS ET HISTOGRAMMES	v
LISTE DES ABRÉVIATIONS	vi
LISTE DES ANNEXES	vii
RÉSUMÉ	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
CHAPITRE 1 : PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE	3
1.1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION DE L'ÉTUDE.....	4
1.2. POSITION ET FORMULATION DU PROBLEME.....	12
1.3. QUESTIONS DE RECHERCHE.....	18
1.3.1. Question générale de recherche.....	18
1.3.2. Questions spécifiques de recherche.....	18
1.4. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	19
1.4.1. Objectif général	19
1.4.2. Objectifs spécifiques	19
1.5. INTÉRÊT DE L'ÉTUDE	19
1.5.1. Intérêt scientifique.....	19
1.5.2. Intérêt social	19
1.6. DÉLIMITATION DE L'ÉTUDE	20
1.6.1. Délimitation thématique	20
1.6.2. Délimitation géographique	20
1.6.3. Délimitation de la population	20
1.7. DÉFINITION ET CLARIFICATION DES CONCEPTS	21
CHAPITRE 2 : REVUE DE LA LITTÉRATURE	24

2.1. LE DÉVELOPPEMENT COGNITIF	25
2.2. LES PRATIQUES ÉDUCATIVES PARENTALES	31
2.2.1. Les dimensions des pratiques éducatives parentales	34
2.2.2. Les styles parentaux	35
2.3. LE COMPTAGE DES NOMBRES	37
2.3.1. Les différents facteurs liés au comptage	40
2.3.1.1. L'âge.....	40
2.3.1.2. La mémoire du travail	43
2.3.1.3. Le milieu social	44
2.3.2. Rôle du comptage dans la résolution des problèmes arithmétiques	45
2.3.3. Neurosciences et acquisition comptage en psychologie du développement.	46
2.4. ETHNOMATHÉMATIQUE.....	47
CHAPITRE 3 : INSERTION THÉORIQUE DU PROBLÈME.....	55
3.1. BRÈVE HISTORIQUE DU NOMBRE	56
3.2. LA THÉORIE DE LA STRUCTURATION DE L'ENVIRONNEMENT FAMILIAL	57
3.3. LA THÉORIE DES “ PRINCIPES EN PREMIER” ET DES “ PRINCIPES APRÈS”	61
CHAPITRE 4 : MÉTHODOLOGIE	71
4.1. PRÉCISION SUR LE CHOIX DE LA MÉTHODE.....	72
4.2. HYPOTHÈSES DE L'ÉTUDE ET OPÉRATIONNALISATION DES VARIABLES.....	72
4.2.1. Hypothèse générale.	73
4.2.2. Hypothèses spécifiques	73
4.3. SITE DE L'ÉTUDE	76
4.3.1. Présentation de la ville de Yaoundé	76
4.3.2. Présentation du site de l'étude.....	77
4.4. POPULATION D'ÉTUDE.....	78
4.5. TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE.....	78
4.6. ÉCHANTILLON.....	78
4.6.1. Critères d'inclusions.....	79
4.6.2. Critères d'exclusions	79

4.7. DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON.....	80
4.8. INSTRUMENTS DE COLLECTE DES DONNÉES	82
4.8.1. L'analyse de la cohérence interne (α de Cronbach)	82
4.8.2. Présentation des outils de collecte.....	82
4.9. PROCÉDURE DE COLLECTE.....	85
4.9.1. Pré-test.....	85
4.9.2. Déroulement de la collecte des données proprement dit	85
4.10. OUTIL ET TECHNIQUE D'ANALYSE DES RÉSULTATS	86
4.10.1. Outil d'analyse	86
4.10.2. Technique d'analyse.....	87
CHAPITRE 5 : PRÉSENTATION, ANALYSE, INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS	88
5.1. RÉSULTATS ISSUS DU QUESTIONNAIRE.....	89
5.2. STATISTIQUES DESCRIPTIVES SUR LES VARIABLES DE L'ÉTUDE	89
5.3. EFFET DES VARIABLES SOCIO-DÉMOGRAPHIQUES	93
5.3.1. Effet du sexe sur le comptage des nombres.....	93
5.3.2. ÉFFET DE L'AGE SUR LE COMPTAGE DES NOMBRES.....	94
5.3.4. EFFET DE LA CLASSE SUR LE COMPTAGE DES NOMBRES	95
5.3. ÉTUDE DE LA CORRÉLATION ENTRE LES VARIABLES DE L'ÉTUDE.....	96
5.3.1. VÉRIFICATION DE LA PREMIÈRE HYPOTHÈSE (HR1) : EFFET DES STRUCTURATION DE L'ENVIRONNEMENT FAMILIAL RIGIDE SUR LE COMPTAGE DES NOMBRES.....	97
5.3.2. VÉRIFICATION DE LA DEUXIÈME HYPOTHÈSE (HR2) : ÉFFET DES STRUCTURATIONS DE L'ENVIRONNEMENT FAMILIAL SOUPLE SUR LE COMPTAGE DES NOMBRES.	99
5.3.3. VÉRIFICATION DE LA TROISIÈME HYPOTHÈSE (HR3) : EFFET DES STRUCTURATION DE L'ENVIRONNEMENT FAMILIAL FAIBLE SUR LE COMPTAGE DES NOMBRES.....	101
5.4.1. DISCUSSION DES FACTEURS SECONDAIRES	103
5.4.1.1. LE SEXE ET LE COMPTAGE DES NOMBRES.....	103

5.4.1.2. L'ÂGE ET LE COMPTAGE DES NOMBRES.....	103
5.4.1.3. LA CLASSE SCOLAIRE ET LE COMPTAGE DES NOMBRES.....	104
5.4.2. DISCUSSIONS DES FACTEURS PRINCIPAUX	104
5.4.2.1. LA STRUCTURATION DE L'ENVIRONNEMENT FAMILIAL RIGIDE ET COMPTAGE DES NOMBRES CHEZ LES ENFANTS.....	104
5.4.2.2. LA STRUCTURATION DE L'ENVIRONNEMENT FAMILIAL SOUPLE ET LE COMPTAGE DES NOMBRES CHEZ LES ENFANTS.....	105
5.4.2.3. LA STRUCTURATION DE L'ENVIRONNEMENT FAMILIAL FAIBLE ET LE COMPTAGE DES NOMBRES CHEZ LES ENFANTS.....	106
5.4.3. LIMITES, IMPLICATIONS ET PERSPECTIVES DE L'ÉTUDE.....	107
5.4.3.1. LIMITES DE L'ÉTUDE	107
5.4.3.2. LES IMPLICATIONS DE L'ÉTUDE.....	108
5.4.3.3. LES PERSPECTIVES DE L'ÉTUDE.....	109
CONCLUSION GÉNÉRALE	110
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	112
ANNEXES.....	120
TABLE DES MATIÈRES	125