UNIVERSITÉ DU BURUNDI
GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI
Dépôt institutionnel officiel
https://repository.ub.edu.bi

Maitrises des relations topologiques et de grandeur par les enfants de 4-5 ans. Application du test d'A. REY aux enfants de la Section Maternelle de l'Ecole Indépendante

Nikobiri,Théopiste; Directeur : Docteur Joseph NDAYISABA

1994
UB, Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/1271

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

UNIVERSITE DU BURUNDI

FACULTE DE PSYCHOLOGIE ET DES SCIENCES
DE L'EDUCATION

MAITRISE DES RELATIONS TOPOLOGIQUES ET DE GRANDEUR PAR LES ENFANTS DE 4 - 5 ANS

Application du test d'A. REY aux enfants
de la Section Maternelle de l'Ecole Indépendante

Par Théopiste **NIKOBIRI**

Directeur : Docteur Joseph **NDAYISABA**

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de *LICENCIE EN SCIENCES DE L'EDUCATION*

BUJUMBURA, SEPTEMBRE 1994

DEDICACE

A mon mari

A mes fillettes

Je dédie ce mémoire.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos sentiments de reconnaissance envers toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à sa réalisation.

Nous pensons plus particulièrement à Monsieur Joseph NDAYISABA qui a bien voulu diriger ce travail. Ses remarques et conseils nous ont été bénéfiques pour la réalisation de ce mémoire.

A la Directrice des sections maternelle et primaire de l'Ecole Indépendante, aux enseignants de la section maternelle et aux enfants de cette section qui nous ont aidé pour que la passation de notre épreuve se fasse dans les meilleures conditions, nous disons merci.

A tous ceux qui nous ont témoigné l'intérêt qu'ils attachaient à la réussite de nos études, nous les remercions.

Théopiste **NIKOBIRI**

TABLE DES MATIERES

		Pages
0.	**Introduction générale**	1
	Motivation du sujet	2
PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE		3
I.	**Elucidation des concepts**	4
I.1.	Notion de relation topologique	4
I.2.	Constance perceptive de grandeur	5
I.3.	Maîtrise des relations topologiques	6
I.4.	L'enfant de 4 - 5 ans, qui est-il ?	6
II.	**La perception visuelle**	9
II.1.	Définition	9
II.2.	Les quatre capacités inhérentes à la perception visuelle	9
III.	**L'environnement spatial**	12
III.1.	Définition	12
III.2.	Différents aspects de l'environnement spatial	12
IV.	**Considérations méthodologiques**	15
IV.1.	Problématique	15
IV.2.	Hypothèses de travail	17
IV.3.	Variables	17
IV.4.	Méthode de travail	19
DEUXIEME PARTIE : PRESENTATION, ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS		24
CONCLUSION GENERALE		38
BIBLIOGRAPHIE		40
ANNEXES		42

0. Introduction générale

Les mécanismes scolaires fondamentaux sont généralement maîtrisés grâce à l'acquisition de la structuration spatiale.

Cette capacité est essentielle à l'apprentissage de la lecture où l'enfant doit prendre conscience des différents espaces entre les lettres, entre les mots, entre les phrases.

Elle favorise l'orthographe dans ce sens que l'élève devra pouvoir retrouver la fin d'un mot pour le mettre au singulier ou au pluriel.

L'enfant qui aborde le langage écrit se trouve en présence d'un espace à l'intérieur duquel les notions de bas et de haut, de droite et de gauche prennent soudain une importance particulière. Les lettres auront une forme et une orientation définies puis une place déterminée dans la syllabe de même que celle-ci à l'intérieur du mot et les différents mots dans la phrase.

Les apprentissages mathématiques requièrent aussi une capacité de structuration spatiale pour distinguer le chiffre qui est sur, entre, sous l'intersection ou l'ensemble, le plus petit, le plus grand, etc...

C'est pourquoi, dans notre travail, nous étudierons la maîtrise de la structuration spatiale, l'une des conditions indispensables à la réussite des tâches scolaires.

Dans un premier temps, nous nous attelerons à définir certains termes clés que nous aurons à utiliser dans le présent travail.

Dans un second temps, nous passerons aux considérations méthodologiques.

Dans un troisième temps, nous livrons les résultats des expériences réalisées suivies de leur analyse et interprétation. Cette partie constituera le côté pratique de notre recherche.

Nous terminerons par une conclusion générale.

Pour introduire ce travail, commençons par répondre à cette question. Pourquoi ce sujet ?

Motivation du sujet

Le choix de notre sujet de recherche n'a pas été le fruit du hasard. Il répond à notre souci de vérifier si l'enfant burundais maîtrise l'environnement spatial suivant les théories élaborées à partir des recherches sur les enfants européens étant donné que le milieu européen diffère sensiblement de celui du Burundi.

En effet, comme le souligne PIAGET : *"Selon les individus et les milieux scolaires, familiaux et sociaux en général, on trouve des avances ou des retards considérables..."*(1)

Ainsi, des différences consécutives au milieu ne cessent de marquer les acquisitions en général.

(1) PIAGET (Jn), *Psychologie et Epistémologie*, Editions Donoël, Paris, 1979, p. 61.

PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE

CHAPITRE I : ELUCIDATION DES CONCEPTS

Pour nous faire comprendre du lecteur, nous allons donner le sens des notions-clés auxquelles nous aurons recours.

Cela, tout en reconnaissant que les termes de *"topologie"* et de *"grandeur"* sont empruntés par les psychologues aux domaines des mathématiques et de la physique.

Pour ce qui est de la topologie, le dictionnaire Hachette la définit comme étant *"une branche des mathématiques qui étudie les propriétés de l'espace et des ensembles de fonction au seul point de vue qualitatif en utilisant notamment les notions de continuité et de déformation"*

L'auteur dudit dictionnaire précise encore que la *"topologie définit d'autres notions notamment celles de voisinage et d'adhérence qui permettent de formaliser les notions intuitives de borne, de frontière, de limite et de continuité".*(1)

Quant au terme de *"grandeur"* entendu au sens de la physique, ledit dictionnaire nous dit ceci : *"La grandeur périodique est ce dont la valeur ne change pas si l'on ajoute à la valeur de la variable celle de la période"*(2)

I.1. Notion de relation topologique

Dans le domaine de l'orientation spatiale, *"nous percevons les objets comme situés les uns par rapport aux autres"*(3)et comme entretenant, entre eux, des relations de distance.

Ainsi, on appelle relation topologique, tous les rapports qui existent entre les objets dans l'espace.

---

(1) Dictionnaire Hachette, SPADEM-ADAGP, Paris, 1980, p. 1277.
(2) Ibidem ,p.583.
(3) Vur PILLOR (Eliane), Traité de Psychologie expérimentale, V.6, PUF, Paris, 1963, p. 102.

I.2. Constance perceptive de grandeur

On appelle constance perceptive de grandeur *"le fait qu'en règle générale, on perçoit approximativement la grandeur, ... réelle de l'objet malgré les modification apparentes dues à l'éloignement de position, etc..."*(1)

Elle est la coordination de la vision et de l'appréhension conduisant à une mise en correspondance de deux ou de plusieurs éléments. Cette définition nous amène à préciser les notions clés de constance de grandeur et de constance perceptive.

I.2.1.1. La constance de grandeur

Elle est la capacité de percevoir et de reconnaître la grandeur exacte d'un objet quels que soient les facteurs qui peuvent venir changer la grandeur apparente. Elle est clairement définie comme étant *"le produit d'une coordination entre la grandeur apparente de l'objet éloigné et la distance perçues comme solidaires et comme se compensant approximativement"*(2)

I.2.2. La constance perceptive

La constance perceptive, quant à elle, est *"la capacité de percevoir la permanence des propriétés d'un objet comme par exemple sa forme, sa position, sa grandeur (pour le cas qui nous concerne) et ce, en dépit de l'impression différente que cet objet peut faire sur la rétine"*(3)

---

(1) FRAISSE (P.) & PIAGET (Jn), *Traité de Psychologie expérimentale*, PUF, Paris, 1963, p. 31.
(2) INHELDER (B) & PIAGET (Jn), *La Psychologie de l'Enfant*, Paris, Boulevard St. Germain, 1967, p. 37.
(3) Ibidem, p. 38.

I.3. Maîtrise de relation topologique et de grandeur

Cette maîtrise ou cette capacité n'est autre que celle qui se remarque par une habileté de mise en correspondance, sans illusion, de la position d'un objet et de sa taille physique.

C'est l'étude de la perception de ces relations topologiques et métriques de localisation et de distance qui font l'objet de notre travail.

En effet, cette capacité de mise en correspondance de la position d'un objet et de sa taille physique implique une bonne perception visuelle.

Mais avant cela, voyons ce qu'est l'enfant d'âge prescolaire, cet enfant de 4 et 5 ans.

I.4. L'enfant de 4 - 5 ans, qui est-il ?

Répondre à cette question revient à donner une idée d'ensemble et typique de l'enfant d'âge préscolaire, c'est-à-dire celui de 3 ans, 4 ans et 5 ans à qui nous avons affaire dans notre travail.

I.4.1. L'enfant de 3 ans

DODSON (F) nous décrit cet âge comme suit : *"Trois ans est un âge équilibré et coopérant. A cet âge, l'enfant est habité par un esprit de coopération et un désir de s'attirer l'approbation de ses parents et même de ses aînés. A lors qu'à l'étape précédente, il était le non conformiste, le voici qui est heureux d'obéir et de faire plaisir. Il sait mieux s'occuper patiemment à divers travaux au lieu de tout embrouiller. Cela est dû en partie aussi à l'atténuation des angoisses de la transition. Son activité motrice et musculaire est bien assurée. A mesure que son horizon psychologique se développe, tout un monde neuf d'imagination et de fantaisie s'ouvre à lui. Trois ans est une étape d'équilibre"*(1)

(1) DODSON (F), *Tout se joue avant six ans*, Edition Robert Laffont, PUF, Paris, 1972, pp 179-180.

Cependant, la nature nous prépare une autre étape de déséquilibre : quatre ans, l'âge où l'on force et où l'on brise l'ancien équilibre.

I.4.2. L'enfant de 4 ans

Le même auteur continue à nous décrire cet âge comme suit : *"L'âge de quatre ans est marqué par le déséquilibre,l'insécurité et le manque de coordination dans presque tout son comportement. L'enfant de quatre ans a un dynamisme extraordinaire. sa vitesse de propulsion est élevée. Il est son propre commentateur du monde qui l'entoure et quelque fois aussi son propre public.*

L'enfant, qui a pu paraître assez bien coordonné à trois ans, peut maintenant trébucher, tomber, avoir peur de tomber".(1)

L'enfant de quatre ans est un enfant marqué par une grande vitesse de déplacement et une structure mentale flottante pouvant le conduire sur des voies imprévues, erronées.

Au déséquilibre de quatre ans succède l'équilibre de cinq ans.

I.4.3. L'enfant de 5 ans

DODSON (F) nous décrit cet âge en ces termes : *"Cinq ans est l'âge délicieux ou l'enfant se montre volontiers, raisonnable, sérieux, stable et bien équilibré. Alors que quatre ans signifie flottement, cinq ans est synonyme de concentration et ce netteté.*

Par opposition à l'enfant de quatre ans qui ne sait souvent pas ce qu'il va dessiner avant de commencer, l'enfant de cinq ans conçoit à l'avance un projet précis et il réalise le projet qu'il avait projeté. Alors qu'à quatre ans, continue le même auteur, ne pas changer de direction ne le gênait pas, à cinq ans particulièrement, on sait où s'arrêter.

(1) DODSON (F) op. cit., p. 183.

Contrairement au comportement exubérant de quatre ans, l'enfant de cinq ans manifeste maintenant une grande économie et un grand contrôle de l'activité motrice" (1)

L'enfant de cinq ans retrouve l'esprit de coopération et le désir d'approbation qu'il manifestait à trois ans mais à un degré supérieur.

Bref, l'enfant de cinq ans possède d'immenses aptitudes intellectuelles. Bien que toutes ces définitions soient générales et universelles, nous remarquons qu'elles s'appliquent aussi à l'enfant burundais mais à quelques différences près. L'enfant de cinq ans manifeste beaucoup de curiosités d'apprendre surtout des travaux (manuels, menagers, ...) de son entourage.

Malgré les différences qu'ont les enfants de trois, quatre et cinq ans, ces trois âges ont beaucoup de choses en commun comme nous allons le voir et c'est pour cette raison que l'on range dans le même stade de développement appelé *"stade d'intelligence sensorimotrice où l'intérêt de l'enfant porte sur les activités ludiques lesquelles activités impliquent un environnement spatial et une bonne perception visuelle".*

(1) *Tout se joue avant six ans*, Edition Robert Laffont, PUF, Paris, 1972, p 185.

CHAPITRE II : LA PERCEPTION VISUELLE

II.1. Définition

La perception visuelle, telle qu'elle est comprise ici, est l'habileté à reconnaître et à discriminer les stimuli et à les interpréter en fonction des expériences préalables.

FROSTIG (M) nous dit que *"la perception visuelle n'est pas seulement la capacité de bien voir. L'interprétation des stimuli se fait au niveau du cerveau et non au niveau des yeux.*(1)

Au moment de la perception de ces quatre lignes par exemple, l'oeil reçoit une impression sensitive mais c'est le cerveau qui reconnaît que ces quatre lignes forment un carré.

Il y a *perception visuelle à presque tous les échelons de notre activité"* parle le même auteur(2). Une bonne perception chez l'enfant contribue à la réussite des tâches scolaires.

II.2. Les quatre capacités inhérentes à la perception visuelle

Ici, nous mettons l'accent sur les capacités perceptives qui ont des répercussions directes sur l'apprentissage de l'enfant.

II.2.1. La coordination oculo-motrice

Le même auteur définit la coordination oculo-motrice comme étant *"la capacité de coordination de l'oeil et des mouvements du corps et de ses parties"*(3)

---

(1) FROSTIG (M), *Images et modèles*, niveau intermédiaire, MacGraw-Hill, Montréal, 1972, p. 5.
(2) Ibidem, p. 6.
(3) FROSTIG (M) Op. Cit, p. 14.

Lorsqu'une personne douée de la vue tend la main vers un objet, sa main est guidée par son oeil. Lorsqu'elle saute, court, frappe une balle de son pied ou évite un obstacle, ce sont les yeux qui dirigent les mouvements de ses pieds.

Toute action ou presque dépend d'une bonne coordination oculo-motrice.

II.2.2. La perception figure-fond

Nous percevons beaucoup plus clairement les objets vers lesquels nous dirigeons notre attention.

Le cerveau humain est ainsi fait qu'il peut choisir à partir d'une masse de stimuli qui se présentent à lui, un nombre restreint qui deviendra le centre de notre cerveau.

Ces stimuli choisis par le cerveau forment une figure dans notre champ perceptif alors que la majorité des stimuli forment un fond perçu indistinctement. La figure étant cette partie du champ de perception qui constitue le centre de notre intérêt. A mesure que nous dirigeons notre attention sur un autre objet, notre nouveau centre d'intérêt devient la figure et l'ancienne figure est reléguée dans le fond.

Il ne nous est possible de percevoir distinctement un objet qu'en rapport avec le fond qui l'accompagne.

II.2.3. La perception de la position spatiale

La perception de la position spatiale peut se définir comme étant la perception du rapport qui existe entre un objet et le centre de son propre monde, dans l'espace tout au moins, et perçoit les objets derrière, devant, au-dessus, au-dessous ou à côté d'elle.

Un enfant dont la perception de la position spatiale est déficiente est handicapé de plusieurs façons.

Son monde visuel est déformé, il est maladroit et hésitant dans ses mouvements et éprouve de la difficulté à comprendre ce que signifient les mots désignant une position spatiale comme par exemple en dedans, au dehors, en haut, en bas, devant, derrière, à gauche, à droite, ...

II.2.4. La perception de la relation spatiale

La perception de la relation spatiale est définie par FROSTIG (M) comme étant *"la capacité que possède une personne de percevoir la position de deux ou de plusieurs objets par rapport à lui et par rapport les uns aux autres"*(1)

Conclusion sur le chapitre

Les capacités perceptives ont des répercussions non seulement sur l'acquisition des aptitudes mais aussi des concepts. L'enfant dont la perception visuelle ne lui permet pas de recevoir correctement les stimuli extérieurs est un enfant handicapé; son bagage de connaissances en sera appauvri et ses résultats scolaires affectés d'autant.

(1) FROSTIG (M), *Images et modèles*, niveau intermédiaire, MacGraw-Hill, Montréal, 1972, p. 15.

CHAPITRE III : L'ENVIRONNEMENT SPATIAL

Les relations topologiques et de grandeur font partie d'un environnement spatial très étendu. D'où l'importance de ce point dans notre travail.

Nous allons voir, ici, la définition d'un environnement spatial, ses différents aspects et les étapes de développement de l'espace.

III.1. Définition

L'environnement spatial concerne l'ensemble des rapports de voisinage, de proximité, d'éloignement, de hauteur, de largeur, de profondeur, de gauche, de droite, etc...

L'espace n'est rien en soi. Il est quelque chose par rapport à notre corps; il est relatif et personnel.

DROUIN-COUTURE (G) définit le schéma spatial comme suit : *"Le schéma spatial n'est autre que l'orientation, la structuration du monde extérieur se rapportant d'abord au moi référentiel. C'est une fonction complexe intégrant le développement neuro-musculaire, le schéma corporel et la latéralisation"*(1)

III.2. Différents aspects de l'environnement spatial

III.2.1. L'enfant apprend à connaître les notions dans le but de les utiliser dans la vie de tous les jours.

DROUIN-COUTURE (G) nous dit ce qui suit :

a) *"Elles sont d'abord considérées par rapport au Moi, à la personne de l'enfant.*

---

(1) DROUIN-COUTURE (G), *La Psychomotricité*, l'école de 4 à 8 ans, Guérin, Montréal, 1979, p. 11.

- L'espace que notre corps occupe, c'est-à-dire le schéma corporel (=image que l'on se fait de son propre corps et de ses éléments principaux): gauche, droite, devant, derrière, etc... sont des notions qui, initialement n'ont pas de signification pour l'enfant que par rapport à sa position personnelle.

- L'espace entre les *"choses et Moi"*.

Les notions conçues au début se dégageant de la position de l'enfant se détachent de lui pour se concevoir sur les choses, mais toujours par rapport à lui.

b) Le corps est pris comme point de référence par rapport à l'objet.

- L'espace entre *"Moi et les choses": un bruit est localisé devant, à gauche, derrière, tout près".*(1)

III.2.2. L'orientation spatiale

C'est la *"possibilité de reconnaître un lieu, de le situer dans l'espace et de se situer soi-même en rapport avec un point de repère"*(2)

L'orientation spatiale suppose une connaissance des notions primaires d'espace.

III.2.3. La structuration spatiale

Celle-ci est définie comme étant la possibilité de reconnaître, de réaliser des ensembles organisés, de partager l'espace, de le diviser en différentes parties.

---

1) DROUIN-COUTURE (G), *La Psychomotricité*, l'école de 4 à 8 ans, Guérin, Montréal, 1979, p. 14.
2) Ibidem, p. 15.

III.2.4. L'adaptation spatiale

Elle suppose une capacité de structuration et d'orientation. Elle est nécessaire lorsque l'enfant doit utiliser un espace quelconque que ce soit un local, sa table de travail ou une page de cahier.

L'enfant se voit fixer des limites : il peut courir dans cette partie de la salle, il doit écrire sur telle ligne dans son cahier, et de plus, il doit adapter son graphisme à l'espace inclus entre deux lignes restreintes. Il doit donc constamment adapter son geste, sa force.

III.2.5. Les étapes de développement de l'espace

Le premier contact de l'enfant avec l'espace s'établit à l'aide de sensations tactiles et kinésthésiques. A ce moment, l'enfant vit et agit les notions de sur, sous, dans, dedans, autour. Il saisit par les sensations éprouvées dans son corps, la différence entre les notions vécues.

Durant son jeune âge, l'enfant acquiert incessamment un bagage de notions spatiales de base par de nombreuses manipulations.

En résumé, l'organisation comprend trois étapes distinctes, souligne DROUIN-COUTURE (G):

"a) La perception directe de l'espace propre par rapport à soi, résultat des trois composantes suivantes :

- *situation de soi, d'une personne, d'un objet extérieur;*
- *orientation du schéma corporel des choses et des individus environnants;*
- *appréciation des distances, intervalles, déplacements, de soi ou d'un mobile.*

b) La représentation mentale qui n'est pas seulement la référence au corps propre mais à un objet extérieur ou à une personne.

c) La transposition des notions d'espace sur les objets, par rapport à autrui ou par rapport à un autre objet".(1)

---

(1) DROUIN-COUTURE (G), Op. Cit, p. 16.

CHAPITRE IV : CONSIDERATIONS METHODOLOGIQUES

IV.1. Problématique

Personne n'ignore les problèmes que rencontrent les enfants lors de l'initiation à l'enseignement de la géométrie une fois promus dans les classes avancées. Le problème est que l'on ne peut localiser exactement la source de toutes ces entraves pour que l'on puisse y remédier efficacement.

En effet, peu d'études psychologiques ont été réalisées dans ce domaine. Mais en lisant PIAGET, on serait porté à chercher l'origine de pareils handicaps pédagogiques au niveau des méthodes et au niveau des matières elles-mêmes :

"Il est des matières comme l'histoire de la France où l'orthographe dont le contenu a été élaboré ou même inventé par l'adulte ou dont le mode de transmission ne soulève que des problèmes de meilleures ou de moins bonne technique d'information.

Il existe au contraire des branches dont le mode de vérité qui les caractérise ne dépend pas d'événements plus ou moins particuliers ayant résulté de multiples décisions individuelles mais d'une recherche et découvertes au cours desquelles l'intelligence s'affirme avec ses propriétés d'universalité et d'autonomie : une vérité mathématique ne relève pas des contingences de la société adulte mais d'une construction rationnelle accessible à toute l'intelligence saine"(1)

Visiblement, d'après ces lignes, l'on ne peut pas montrer du doigt l'origine des difficultés qui entravent l'acquisition de la notion géométrique.

Ces difficultés seront plus ou moins ressenties au sujet des enfants de la maternelle de l'Ecole Indépendante. Néanmoins, peu d'études psychogénétiques ont été réalisées sur les enfants burundais. Ce qui fait que si l'on prétend connaître les propriétés universelles de l'intelligence, les propriétés autonomes de celles-ci demeurent inconnues.

---

(1) PIAGET (J), *Psychologie et Pédagogie*, Editions Donoël, PUF, Paris, 1979, p. 58.

De tels mystères de l'intelligence et des ses capacités et possibilités ont soulevé beaucoup de recherches et réflexions.

Au sujet de la maîtrise de l'environnement spatial qui se fait suivant le rythme de développement de l'intelligence de l'enfant, WALLON (H) affirme quant à lui, qu'elle se fait suivant *"une succession d'étapes nettement caractérisées et complémentaires"*(1)

Nous allons retenir les hypothèses de PIAGET et de SAUVY pour poser clairement notre problème.

PIAGET affirme que *"pour la tranche d'âge 3-4 ans, l'enfant reconnaît le haut et le bas, distingue le devant et le derrière, à 4-5 ans, l'enfant différencie le gros et le petit"* (2)

Quant à SAUVY (J&S), *"les enfants d'avant six ans distinguent "ce qui est loin" de "ce qui est près", dans certains cas, ils sont conduits à dire, par exemple, que tel objet A est plus éloigné du But X que tel autre objet B"*(3)

Qu'en est-il alors de l'enfant burundais puisque l'influence des variétés individuelles et mésologiques est observable ?

Les enfants de 4 à 5 ans maîtrisent-ils les relations topologiques et de grandeur de la même façon ? Les enfants de 5 ans obtiennent-ils une note significativement supérieure à celle des enfants de 4 ans dans la maîtrise de ces relations ? Y a-t-il une différence de notes suivant le sexe ?

Dans l'espoir de trouver des réponses à ces différentes questions, nous émettons les hypothèses qui suivent.

---

(1) WALLON (H), *L'évolution psychologique de l'enfant*, Paris, Colin, 1968, p. 183.
(2) PIAGET (J), *L'intelligence de l'enfant*, PUF, Paris, 1979, p. 99.
(3) SAUVY (J&S), *L'enfant et les géométries*, Casterman, 1974, p. 59.

IV.2. Hypothèses

Les réponses que nous formulons anticipativement à ces questions sont les suivantes.

IV.2.1. Hypothèse générale

La maîtrise des relations topologiques et de grandeur diffère suivant l'âge et le sexe chez les enfants de 4 et 5 ans.

IV.2.2. Hypothèses opérationnelles

1. Au moins 75% d'enfants de 5 ans ont une note comprise entre 6,5 et 4,5.

2. Au même âge, les garçons seraient en moyenne en avance par rapport aux filles dans l'acquisition des notions topologiques et de grandeur.

3. Les enfants de 4 ans auraient en moyenne une note inférieure à ceux de 5 ans dans la connaissance des notions topologiques et de grandeur.

IV.3. Définition des variables

IV.3.1. La variable *"âge"*

D'aucuns pourraient se demander la pertinence de cette variable dans cette recherche d'autant plus que la maturité du système nerveux s'acquiert au fur et à mesure que l'enfant avance en âge. Toutes les études de Psychologie et de Pédagogie nous l'imposent cependant.

Nous pensons notamment aux études de Psychologie comme celles de M. REUCHLIN, d'H. WALLON, de J. PIAGET, d'E. CLAPAREDE, celles de R. SPITZ et de bons nombre de psychanalystes comme N. KLEIN, GUARDINI, E. ERICKSON, S. FREUD, etc..; qui ont montré que chaque étape de la vie est marquée par une crise qui se résoud différemment et qu'elle est susceptible de changer profondément la vie du sujet.

La Psychologie et la Pédagogie ne cessent de réclamer le respect de l'évolution de la psychologie de l'enfant, c'est-à-dire considérer chaque fois l'âge de l'enfant.

En effet, il y a un certain nombre d'éléments que l'on considère comme acquis à un certain âge.

IV.3.2. La variable *"sexe"*

Des différences de développement mental des enfants s'observent entre les garçons et les filles.

En se basant sur l'évolution globale, la plupart des études comparatives faites ont noté que la fille est supérieure au garçon dans plusieurs domaines.

Par exemple, vers l'âge de 12 ans, les filles seraient en avance de 2 ans par rapport aux garçons.

GOODNOUGH attribue cette supériorité des filles à leurs attitudes plus conformiste et scolaire, c'est-à-dire que les filles plus attentives et appliquées réussissent mieux que les garçons turbulents, peu attentifs.

D'autres auteurs affirment que l'intérêt du garçon porterait plus sur l'espace extérieur, environnant tandis que celui de la fille porterait sur l'espace intérieur corporel.

Les expériences de STRANDSTRÖM ont montré que quand on pose un objet sur une table et que l'on demande à des enfants de le viser de dessous la table, les garçons remportent sur les filles.

IV.4. Méthode de travail

Etant donné la nature de notre recherche, l'utilité et l'utilisation d'un test de connaissance s'imposent. Nous avons recours au test élaboré par REY (A).(1)

Cependant, comme tout autre test d'évaluation, celui-ci comporte plus d'avantages que d'inconvénients pour le cas particulier que nous étudions.

IV.4.1. Présentation du test

Ce test dit de connaissance des relations topologiques et de grandeur est composé de treize questions formulées en français très facile. Il se présente comme suit :

Connaissance des relations topologiques et de grandeur

Consigne :

"Tu vois cette chambre? Un garçon a joué avec des balles et il les a laissées en désordre. Montre-moi :

(1) REY (A), *Epreuves d'automatismes intellectuels et scolaires*, Delâchaux et Niestlé, 1969, V.5.

1) *la plus grosse,*
2) *la plus petite*
3) *une balle sur la table,*
4) *sous la table,*
5) *derrière la table,*
6) *devant la table,*
7) *une balle qui est dans quelque chose,*
8) *la balle qui est entre la table et la chaise,*
9) *la balle qui est entre la chaise et la commode,*
10) *la balle qui est placée le plus haut,*
11) *la balle qui est placée le plus loin,*
12) *des balles qui sont l'une à côté de l'autre,*
13) *des balles qui sont l'une derrière l'autre."*

Temps : 5 secondes par question.

Cotation:

Par réponse juste	1/2 pt
Si l'enfant montre le tiroir (table ou commode) pour la question 7 (dans quelque chose)	1/2 pt
Si l'enfant montre les deux balles placées l'une derrière l'autre pour la question 12 (l'une à côté de l'autre)	1/2 pt
Si l'enfant montre la balle placée derrière le premier pied de la table pour la question 5 (derrière la table)	1/4 pt
Maximum possible :	61/2 pts
Minimum exigé :	21/2 pts

IV.4.2. Terrain d'enquête et échantillonnage

Comme notre enquête a été menée auprès de la section maternelle de l'Ecole Indépendante, l'échantillon comprend les enfants de la deuxième (A et B) et de la troisième (A et B) maternelle d'âge compris entre 3 ans et demie (3 ans et 6 mois) et 5 ans et demie (5 ans 6 mois) parce que, considérés comme ayant 4 ans tous les enfants d'âge compris dans l'intervalle de [3 ans 1/2 et 4 ans 1/2] et ayant 5 ans tous les enfants d'âge compris entre [4 ans 1/2 et 5 ans 1/2].

En effet, comme les enfants desdites classes étaient très nombreux, nous avons procédé au tirage au sort de garçons soit égal à celui des filles. Cet échantillon était fixé à plus de 60 enfants tirés de 124 sujets (soit une proportion de plus de la moitié).

Le tableau suivant nous montre les différentes classes et le nombre d'enfants à qui nous avons administré notre épreuve.

Tableau n° 1: Répartition des sujets par classe, par âge et par sexe

Classes	Enfants de 4 ans		Enfants de 5 ans		Total
	Garçons	Filles	Garçons	Fille	
2ème Maternelle A	7	6	-	-	13
2ème Maternelle B	5	8	-	-	13
3ème Maternelle A	-	-	8	7	15
3ème Maternelle B	-	-	12	11	23
Total	12	14	20	18	64

Comme le montre ce tableau, les enfants de 4 ans ont été choisis dans les classes de la 2ème Maternelle et ceux de 5 ans ont été tirés dans les classes de la 3ème Maternelle.

Ainsi, comme le dit DE LANDSHEERE (G), notre méthode de choix des sujets était celle dite la *"méthode aléatoire simple"*(1)

Tableau n° 2 : Nombre d'enfants fréquentant la section maternelle de l'Ecole Indépendante

Classes	Effectifs	Agés de 4-5 ans
1ère Maternelle	20	8
2ème Maternelle A	25	25
2ème Maternelle B	26	26
3ème Maternelle A	26	26
3ème Maternelle B	27	27
Total	124	112

(1) DE LANDSHEERE (G), *Introduction à la recherche en éducation*, Paris, Colin, 5ème édition, 1982, p. 184.

Notre population parente s'élève à 112 enfants. L'épreuve a été administrée à 64 enfants qui représentent à plus de la moitié de la population totale.

IV.3. La pré-enquête

Dans le but de nous rendre compte de la bonne compréhension de toutes les questions, nous avons soumis notre épreuve à 22 enfants de la section maternelle et de l'Ecole Libre de Bujumbura.

Cette épreuve a eu lieu avant que les enfants ne subissent l'évaluation du troisième trimestre.

Ces derniers se répartissaient comme suit, selon les variables considérées.

Tableau n° 3 : Répartition des sujets selon l'âge et le sexe

Ages de	Garçons	Filles	Total
4 ans	6	4	10
5 ans	6	6	12
Total	12	10	22

Les pourcentages généraux de réussite aux questions nous ont fait remarquer que la question n° 9 était moins compréhensible que les autres questions, le mot commode n'étant pas familier aux enfants burundais.

Tableau n° 4 : Pourcentages généraux de réussite

Question	Pourcentages de réussite
1	82%
2	79%
3	65%
4	68%
5	70%
6	62%

Question	Pourcentages de réussite
7	42%
8	39%
9	10%
10	78%
11	64%
12	35%
13	38%

En effet, vu l'incompréhension de la neuvième question, nous avons décidé et jugé bon de changer le mot *"commode"* en le remplaçant par *"armoire"* mot plus usité et connu par les enfants.

DEUXIEME PARTIE : PRESENTATION, ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Introduction

Dans cette deuxième partie, nous allons présenter les résultats obtenus par nos sujets.

Cette présentation se fera essentiellement en tableaux qui illustrent les résultats.

Après avoir présenté les résultats, nous allons passer à leur analyse d'abord quantitative, c'est-à-dire qu'ici, nous allons faire intervenir un test statistique qui nous permettra de comparer deux moyennes d'échantillons; ensuite nous allons passer à l'analyse qualitative, c'est-à-dire que nous allons faire une analyse systématique en profondeur des résultats obtenus.

Notes brutes obtenues par les enfants de 5 ans

Les notes brutes obtenues par les enfants de 5 ans sont les suivants :

4,5; 5; 5,5; 5,5; 5; 6; 3,5; 5,5; 5; 3; 4,5; 5; 5; 4,5; 4,5; 6; 3; 5; 4; 5; 2,5; 5; 3,5; 4,5; 3,5; 4,5; 5,5; 4,5; 4,5; 5,5; 5; 3,5; 4; 5; 4,5; 6; 4,5.

L'analyse de ces résultats montre que les enfants de 5 ans qui ont une note située entre 4,5 et 6,5 sont au nombre de 28 sur un effectif total de 38. Ce qui donne un pourcentage de 74% sont soit (26 x 100)/38 = 73,84% 74%

Ce pourcentage de 74% infirme notre première hypothèse opérationnelle ainsi formulée *"au moins 75% d'enfants de 5 ans ont une note située entre 4,5 et 6,5"*.

Cependant, ceci ne veut pas dire que les enfants de 5 ans de la section maternelle de l'Ecole Indépendante ne maîtrisent pas les notions topologiques et de grandeur puisque si l'on regarde les mêmes notes brutes, on remarque que trois enfants sur trente-huit ont obtenu moins de la moitié des points (3,25), deux enfants ayant eu 3 points sur 6,5 et un seul enfant ayant obtenu 2,5 points sur 6,5.

Ce qui montre bien que qu'ils maîtrisent ces notions. Cette maîtrise peut être expliquée par le fait que presque la totalité des activités ludiques des enfants de 5 ans sont fondées sur base de la structuration spatiale.

Interrogeons maintenant ces mêmes résultats des enfants de 5 ans pour voir la pertinence de la variable *"sexe"*.

Tableau n° 5 : Les notes obtenues par les enfants de 5 ans selon le sexe

Notes brutes		Moyenne arithmétique (X)	
Garçons	Filles	Garçons	Filles
4,5	2,5		
5	5		
5,5	3,5		
5,5	4,5	4,75	4,44
5	3,5		
6	4,5	(73%)	(68,3%)
3,5	5,5		
5,5	4,5		
5	5,5		
3	5		
4,5	3,5		
5	4		
5	5		
4,5	4,5		
4,5	3,5		
6	6		
3	4,5		
5	5		
4			
5			
$\Sigma = 95$	$\Sigma = 80$		

Les garçons ont obtenu une note totale de 95 points. Leur moyenne est de 4,75 points sur 6,5. Les filles ont obtenu 80 points, soit une moyenne arithmétique de 4,44 points sur 6,5. Nous constatons une différence entre la moyenne des garçons et celle des filles.

Cela nous amène à conclure que les garçons ont mieux réussi que les filles. Cependant, cette affirmation serait abusive avant d'avoir montré que leurs moyennes diffèrent significativement ou pas. Pour savoir si oui ou non la différence est significative, nous devrions utiliser le test *"t"* de Student qui est le mieux indiqué pour la comparaison de deux moyennes.

Cependant, MICHEL (M.) précise que le test n'est utilisable que si l'effectif (N) est inférieur à 30. dans le cas contraire, il faut recourir pratiquement à la distribution normale.

L'auteur le dit en ces termes :

> *"(...) Lorsque l'effectif (N) de l'échantillon dépasse une trentaine d'observations, les valeurs données par la loi normale et celles données par la distribution de t de STUDENT-FISHER sont très proches (...) l'erreur commise en prenant l'une pour l'autre est minime"* (1)

L'auteur appelle son test *"test de signification d'une différence entre deux moyennes d'échantillon"*.

Ce test nous permettra de tester l'hypothèse nulle (Ho). Celle-ci signifie que les les différences observées entre les deux mesures (les moyennes pour notre cas) seraient dues aux effets du hasard.

Nous allons utiliser le test de MICHEL pour ce cas précis étant donné que les enfants de 5 ans dépasse une trentaine.

Pour le test de MICHEL, on compare la valeur du *"rapport critique"* à celle donnée par la table de la distribution normale au seuil de signification donné. La formule pour calculer le rapport critique se présente comme suit :

$$\frac{\overline{X2} - \overline{X1}}{\sigma d} \quad (2)$$

---

(1) MICHEL (M), *Méthodes statistiques en gestion. Jugements sur échantillons*, Diffusion universitaire de CIACO, Bruxelles, p. 15.

(2) Idem, p. 21.

où X2 = Moyenne pour l'échantillon 2
X1 = Moyenne pour l'échantillon 1
σd = Ecart-type de la distribution

$$\sigma d = \frac{(X1 - \bar{X}1)^2}{(N1 - 1)N_1} + \frac{(X2 - \bar{X}2)^2}{(N2 - 2)N_2}$$

Selon le test de MICHEL, les différences sont significatives si la valeur du rapport critique est supérieure à celle lue dans les tables et compte tenu du seuil de probabilité choisi. Nous allons considérer pour notre étude un seuil de signification de 0,05, c'est-à-dire que nos conclusions n'auront que cinq chances sur 100 d'être fausses.

Pour le cas présent de la comparaison des moyennes pour les garçons et pour les filles, l'écart-type de la distribution (σ d) =

$$\sigma d = \frac{(X1 - \bar{X}1)^2}{(N1 - 1)N_1} + \frac{(X2 - \bar{X}2)^2}{(N2 - 1)N_2}$$

= 0,28.

Le rapport critique $= \frac{\bar{X}1 - \bar{X}2}{\sigma d}$

= 1,1071 (voir l'annexe i)

La valeur du rapport donnée dans la table de la distribution normale est de 1,96 au seuil de probabilité de 0,05.

Cette valeur est supérieure à celle calculée (1,107). Notre hypothèse nulle est, par conséquent, confirmée. Ce qui nous amène à conclure que la différence des moyennes pour les filles et pour les garçons n'est pas significative.

Les éventuelles raisons de la non pertinence de la variable sexe étant les mêmes pour les enfants des deux âges (4 ans et 5 ans), nous préférons les donner ultérieurement après avoir analysé statistiquement les résultats obtenus auprès des enfants de 4 ans.

Tableau n° 6 : Répartition des notes obtenues par les enfants de 4 ans selon le sexe

Notes brutes		Moyenne arithmétique (X)	
Garçons	Filles	Garçons	Filles
4	3,5		
3,5	4		
4,5	4		
5	3,5	3,96	3,68
3,5	3		
3	3,5	(60,92%)	(56,60%)
4	4,5		
5,5	4		
3,5	3,5		
4	3		
4	5		
3	4		
	3,5		
$\Sigma = 47,5$	$\Sigma = 51,5$		

Les garçons de 4 ans sont au nombre de 12 et ont obtenu, au total, une note de 47,5 points. Les filles de 4 ans sont à 14 et ont eu une note totale de 51,5 points.

Leur moyenne arithmétique est respectivement de 3,96 points sur 6,5 pour les garçons, soit un pourcentage de 60,92% tandis que pour les filles, elle est de 3,68 points sur 6,5, soit un pourcentage de 56,60%.

Nous constatons qu'il existe une différence entre les moyennes des deux catégories d'enfants de 4 ans.

Testons, cependant, l'hypothèse nulle pour voir si cette différence est significative ou pas. Pour le cas précis, nous recourons au test *"t de Student"* pour comparer les deux moyennes étant donné que l'effectif (N) des enfants de 4 ans ne dépasse pas une trentaine.

La formule, pour calculer *"t"* de Student, se présente comme suit :

$$t = \frac{M2 - M1}{\frac{S2}{N2} + \frac{S1}{N1}}$$

Où M1 = la moyenne du premier groupe
M2 = la moyenne du deuxième groupe
S1 = écart-type du premier groupe
S2 = écart-type du deuxième groupe
N1 = effectif du premier groupe
N2 = effectif du deuxième groupe.

La valeur de *"t"* calculé est de 0,295 (voir l'annexe ii) tandis que celle de *"t"* lue dans la table de la distribution normale est de 2,064.

Nous acceptons par conséquent l'hypothèse nulle. La différence entre la moyenne des garçons de 4 ans et celle des filles de cet âge n'est pas significative.

Si nous confrontons cette conclusion et la précédente avec notre seconde hypothèse formulée comme suit : *"Au même âge, les garçons seraient en moyenne en avance par rapport aux filles dans l'acquisition des notions topologiques et de grandeur"*, nous constatons que cette hypothèse est infirmée. Donc, la variable *"sexe"* qui était considérée dans notre hypothèse n'influence pas les résultats pour notre échantillon.

Donc, la différence observée dans les notes brutes des enfants de 4 - 5 ans est due aux fluctuations de l'échantillon qui font que certaines notions soient plus maîtrisées par les garçons que par les filles. Ainsi, notre conclusion ne rencontre pas l'affirmation de beaucoup d'auteurs selon laquelle l'intérêt du garçon porterait plus sur l'espace extérieur, environnant tandis que celui de la fille porterait sur l'espace intérieur, corporel.

Qu'en est-il de la variable *"âge"* incluse dans notre troisième hypothèse?

Pour avoir la pertinence de cette variable, nous allons y aller systématiquement, c'est-à-dire procéder à sa vérification en comparant les notes obtenues par les garçons et par les filles, chaque sexe à part, et puis nous allons tirer une conclusion après avoir combiné les deux sexes.

Tableau n° 7 : Répartition des notes obtenues par les garçons selon l'âge

Notes brutes		Moyenne arithmétique (X)	
Garçons de 4 ans	Garçons de 5 ans	Garçons de 4 ans	Garçons de 5 ans
4	4,5		
3	5		
4,5	5,5		
5	5,5	3,96	4,75
3,5	5		
3	6	(60,92%)	(73%)
4	3,5		
5,5	5,5		
3,5	5		
4	3		
4	4,5		
3	5		
	5		
	4,5		
	4,5		
	6		
	3		
	5		
	4		
	5		
$\Sigma = 47,5$	$\Sigma = 95$		

Les garçons de 4 ans sont au nombre de 12 et ont obtenu, au total, une note de 47,35 points, soit une moyenne de 3,96 points sur 6,5.

Les garçons de 5 ans sont au nombre de 20 et ont obtenu une note totale de 95 points, soit 4,75 points en moyenne sur 6,5.

Nous constatons l'existence d'une différence entre les moyennes des deux groupes d'enfants.

Testons l'hypothèse nulle pour voir si cette différence est significative.

Pour les mêmes raisons évoquées précédemment, nous allons recourir au *"test de signification d'une différence entre deux moyennes d'échantillon de MICHEL.*

L'écart-type de la distribution (d) = 0,288 (voir l'annexe iii).
Le rapport critique = 2,743.

La valeur du rapport critique donnée dans la table de la distribution normale est de 1,96 au seuil de signification de 0,05. Cette valeur (1,96) est inférieure à celle calculée (2,743).

Notre hypothèse nulle est, par conséquent, infirmée. ce qui nous amène à conclure que la différence des moyennes des garçons de 5 ans et de 4 ans est significative. La moyenne des garçons de 5 ans est supérieure à celle des garçons de 4 ans.

Tableau n° 8 : Répartition des notes obtenues par les filles selon l'*"âge".*

Notes brutes		Moyenne arithmétique (X)	
Filles de 4 ans	Filles de 5 ans	Filles de 4 ans	Filles de 5 ans
3,5	2,5		
4	5		
4	3,5		
3,5	4,5	3,68	4,44
4,5	5,5		
3	3,5	(56,60%)	(68,3%)
4,5	4,5		
4	4,5		
3,5	5,5		
3	5		
5	3,5		
4	4		
3,5	5		
2,5	4,5		
	3,5		
	6		
	4,5		
	5		
$\Sigma = 51,5$	$\Sigma = 80$		

Les filles de 4 ans sont au nombre de 14 et ont une note totale de 51,5 points, soit une moyenne de 3,68 points sur 6,5.

Les filles de 5 ans sont au nombre de 18 et ont obtenu une note totale de 81, soit une moyenne de 4,44 points sur 6,5.

Nous remarquons une différence entre les moyennes des deux groupes d'âge.

Testons encore l'hypothèse nulle pour voir si réellement cette différence est fondé, significative.

σ d (écart-type de la distribution) =

$$\frac{(X1 - \bar{X}1)^2}{(N1 - 1)N_1} + \frac{(X2 - \bar{X}2)^2}{(N2 - 1)N_2}$$

$\sigma d = 0,270.$

Le rapport critique $= \frac{(\bar{X}1 - \bar{X}2)^2}{\sigma d}$

$= 2,815$ (voir l'annexe iv)

La valeur du rapport critique donnée dans la table de la distribution normale est de 1,96 au seuil de signification de 0,05.

Cette valeur (1,96) est inférieure à celle du rapport critique calculée (2,815). Notre hypothèse nulle est encore ici, infirmée.

Nous concluons que la différence des moyennes pour les deux groupes d'âge est significative. La moyenne des filles de 5 ans est supérieure à celle des filles de 4 ans.

Avant de tirer une conclusion partielle sur les éventuelles raisons de l'influence de l'âge dans l'acquisition des notions topologiques et de grandeur, nous allons d'abord combiner les deux sexes pour voir si cette influence persiste.

Tableau n° 9 : Répartition des notes pour les garçons et les filles selon l'âge

Notes brutes		Moyenne arithmétique (X)	
Enfants de 4 ans	Enfants de 5 ans	Enfants de 4 ans	Enfants de 5 ans
4	4,5		
3,5	5		
4,5	5,5		
5	5	3,81	4,60
3,5	6		
3	3,5	(58,62%)	(70,77%)
4	5,5		
5,5	3		
3,5	3		
4	4,5		
4	5		
3	5		
3,5	4,5		
4	4,5		
3,5	6		
4	3		
3	5		
3,5	4		
4,5	5		
4	5,5		
3,5	2,5		
3	5		
5	3,5		
4	4,5		
3,5	3,5		
2,5	4,5		
	5,5		
	4,5		
	5		
	3,5		
	5,5		
	4		
	5		
	4,5		
	3,5		
	6		
	4,5		
	5		
$\Sigma = 99$	$\Sigma = 175$		

Les enfants de 4 ans sont au nombre de 26 et ont obtenu une note totale de 99 points, soit une moyenne de 3,81 points sur 6,5.

Les enfants de 5 ans sont au nombre de 38 et ont eu, au total, une note de 175, soit une moyenne de 4,60 points sur 6,5.

Nous constatons une différence entre les moyennes des deux groupes d'enfants.

Testons l'hypothèse nulle pour voir si cette différence est significative.

$\bar{\sigma}$ d (l'écart-type de la distribution) = 0,197 (voir l'annexe V).
Le rapport critique = 4,010.

La valeur du rapport critique donnée dans la table de la distribution normale, au seuil de signification de 0,05 est de 1,96.

Cette valeur est inférieure à celle du rapport critique calculée.

Nous infirmons, par conséquent, notre hypothèse nulle. Nous concluons que la différence des moyennes pour les deux groupes d'âge est significative. Les enfants de 5 ans ont des notes supérieures à celles des enfants de 4 ans.

Cela vient confirmer que la maîtrise des relations topologiques et de grandeur attend un certain âge.

Néanmoins, les résultats obtenus au test montrent qu'il existe quand même des différences individuelles qui font que certaines notions soient plus bien maîtrisées que d'autres au même âge. cela se remarque si l'on analyse la réussite question par question et par âge comme le montre le tableau qui suit.

Tableau 10 : Réussite des enfants question par question et par âge

Age/Questions	4 ans		5 ans	
	Effectif	%	Effectif	%
1	16	61,5	38	100
2	18	69,2	38	100
3	15	57,7	29	76,3
4	16	61,5	25	65,8
5	16	61,5	27	71
6	16	61,5	24	63,2
7	14	53,85	22	57,9
8	17	65,3	29	76,3
9	14	53,85	26	68,4
10	15	57,7	26	68,4
11	16	61,5	28	73,6
12	9	36,9	17	47,8
13	10	28,7	20	52,6

En analysant ce tableau, nous constatons, d'emblée que la question n° 12 a fait échouer beaucoup d'enfants de 4 ans et de 5 ans étant donné que nous avons d'un côté 36,9% pour les enfants de 4 ans et 47,8% pour ceux de 5 ans.

Rappelons que cette question est en rapport avec l'expression *"à côté de"* et elle est formulée comme suit : montre-moi *"les balles qui sont l'une à côté de l'autre"*.

Nous pouvons affirmer que même à 5 ans, cette notion n'est pas tout à fait maîtrisée. De même, la question n° 13 a fait échouer bon nombre d'enfants de ces deux âges même si nous avons 52,6% pour les enfants de 5 ans et 38,7% pour les enfants de 4 ans.

Rappelons aussi que cette question était en rapport avec l'expression *"l'une derrière l'autre"*. Ici, nous pouvons dire que c'est la notion topologique de *"derrière"* qui n'est pas maîtrisée à ces âges parce que la question n° 5 qui inclut la notion de *"derrière"* a été réussie à plus de 60% par les deux groupes d'âge, les enfants de 5 ans ayant obtenu 71% et ceux de 4 ans ayant eu 61,5%.

Nous affirmons, par conséquent, que c'est l'expression de *l'une... l'autre"* qui n'est pas encore maîtrisée à ces deux âges.

Par contre, les notions de *"plus gros", "plus petit"* sont tout à fait maîtrisées à 5 ans, les enfants de cet âge ayant réussi aux questions renfermant ces deux notions à 100%, tandis qu'elles ne sont pas bien maîtrisées à 4 ans. Les enfants de cet âge y ont réussi aux pourcentages qui oscillent dans les 60%, la première question étant réussie à 61,5% et la deuxième à 69,2%.

D'autres notions topologiques comme celle de *"sous", "dans", "entre"* contenues dans les questions n° 4, 6, 7 et 8 sont maîtrisées aussi bien par les enfants de 4 ans que ceux de 5 ans.

La question n° 4 a été réussie à 61,5% pour les enfants de 4 ans et à 65,8% pour les enfants de 5 ans. Celle n° 6 a été réussie à 61,5% pour les enfants de 4 ans et à 63,2% pour ceux de 5 ans.

La question n° 7 a été réussie à 53,85% pour les enfants de 4 ans tandis qu'elle a été réussie à 57,9 pour les enfants de 5 ans.

Enfin, la question n° 8 réussie à 65,3% par les enfants de 4 ans et à 76,3% par ceux de 5 ans.

Il n'y a pas de grand écart entre les pourcentages de réussite des deux groupes d'âge. Cependant, nous remarquons dans le tableau n° 10 que les questions 3, 5, 10 et 11 contenant les notions topologiques de *"sur", "derrière", "le plus haut", "le plus loin"* sont plus maîtrisées par les enfants de 5 ans que par les enfants de 4 ans.

Grosso modo, si nous analysons les réussites question par question, nous constatons que même les notions topologiques et de grandeur sont plus maîtrisées à 5 ans qu'à 4 ans, il y a quand même certaines d'entre elles qui attendent les années suivantes pour être définitivement acquises, c'est le cas par exemple de la notion de *"l'une... l'autre"* qui n'est pas encore acquise à cet âge.

CONCLUSION GENERALE

Au cours de notre travail, il a été question, rappelons-le, de la maîtrise des relations topologiques et de grandeur par les enfants de 4 à 5 ans.

Les hypothèses formulées à ce sujet étaient les suivantes :

1. Au moins 75% d'enfants de 5 ans ont une note comprise entre 6,5 et 4,5.

2. Au même âge, les garçons seraient en moyenne en avance par rapport aux filles dans l'acquisition des notions topologiques et de grandeur.

3. Les enfants de 4 ans auraient en moyenne une note inférieure à ceux de 5 ans dans la connaissance des notions topologiques et de grandeur.

Ces hypothèses nous ont conduit à la vérification de l'existence d'une différence significative dans l'acquisition de ces notions selon l'âge et le sexe.

Cependant, pour ce qui est de la variable sexe, les résultats nous ont fait remarquer qu'à 4 ans, les filles ont une moyenne de 56,60% tandis que celle des garçons est de 60,92%.

Bien que la moyenne des garçons soit plus élevée que celle des filles, le test *"t de Student"* nous a permis d'infirmer l'hypothèse selon laquelle *"au même âge, les garçons seraient en moyenne en avance par rapport aux filles dans l'acquisition des notions topologiques et de grandeur"*.

A 5 ans, les filles ont une moyenne de 68,3% tandis que les garçons ont une moyenne de 73%.

Malgré cette supériorité de la moyenne des garçons, le test de la signification d'une différence entre deux moyennes d'échantillon nous a permis d'infirmer aussi la signification de la différence entre les deux moyennes.

Ce qui nous amène à l'infirmation de la deuxième hypothèse.

Concernant la variable âge, les enfants de 4 ans ont eu une moyenne de 58,62% tandis que celle des enfants de 5 ans est de 70,77%.

Le test de signification d'une différence entre deux moyennes d'échantillon nous a permis, ici aussi, de confirmer la signification de la différence entre les deux groupes d'âge.

Ce qui nous amène à la confirmation de notre troisième hypothèse opérationnelle.

Cependant, compte tenu de cette même variable, l'analyse des résultats des enfants de 5 ans nous a fait remarquer que ceux qui ont obtenu une note située entre 4,5 et 6,5 ne vont pas au-delà de 74%. Ce pourcentage nous a amené à l'infirmation de notre première hypothèse opérationnelle selon laquelle *"au moins 75% d'enfants de 5 ans ont une note comprise entre 6,5 et 4,5."*.

Néanmoins, l'infirmation de cette hypothèse et la confirmation de la troisième hypothèse nous amène à conclure que d'une manière générale, les enfants de 5 ans maîtrisent mieux les notions de relations topologiques et de grandeur que ceux de 4 ans. mais cela ne veut pas dire que 5 ans est l'âge requis pour la maîtrise totale et complète de toutes ces notions. Celle-ci va au-delà de 5 ans.

Ainsi, pouvons-nous dire que l'acquisition des notions topologiques et de grandeur est progressive et continue.

Avant de clore notre sujet, nous invitons ceux qui seraient intéressés par les enfants de bas âges, surtout par ceux du niveau du pré-primaire, d'étendre cette enquête à toutes les écoles maternelles du pays pour voir leur degré de maturité dans ce genre de connaissances tant indispensables dans l'acquisition ultérieure d'autres connaissances générales.

BIBLIOGRAPHIE

A. OUVRAGES GENERAUX

1. DE LANDERSHEERE (G), *Introduction à la recherche en éducation*, Colin, Paris, 1982, 453 pages.

2. DODSON (F), *Tout se joue avant six ans*, R. Laffont, Paris, 1972, 430 pages.

3. DROUIN-COUTURE (G), *La Psychomotricité*, l'école de 4 à 8 ans, Guérin, Montréal, 1979, 185 pages.

4. FRAISSE (B) & PIAGET (Jn), *Traité de Psychologie Expériementale*, PUF, PARIS, 1963, 126 P.

5. FROSTIG (M), Images et Modèles, niveau intermédiaire, Montréal, 1972, 200 pages.

6. INHERLDER (B) & PIAGET (Jn), *La Psychologie de l'enfant*, Boulevard St. Germain, Paris, 1967, 126 pages.

7. MICHEL (M), *Méthodes statistiques en gestion*, Jugements sur échantillons, diffusion universitaire de CIACO, Bruxelles, 120 pages.

8. PIAGET (Jn), *Psychologie de l'intelligence*, Armand Colin, Paris, 1981, 182 pages.

9. PIAGET (Jn), *Psychologie et épistémologie*, Gonthier, Paris, 1982, 187 pages.

10. PIAGET (Jn), *Psychologie et Pédagogie*, Donël-Gonthier, Paris, 1982, 264 pages.

11. REY (A), *Epreuves d'automatismes intellectuels et scolaires*, Delâchaux & Niestlé, V5, 1969, 133 pages.

12. SAUVY (J&S), *L'enfant et les géométries*, Casterman, 1974, 254 pages.

13. Vur PILLOR (E), *Traité de psychologie expérimentale*, PUF, Paris, 1963, 326 pages.

14. WALLON (H), *L'évolution psychologique de l'enfant*, Armand Colin, Paris, 1981, 200 pages.

B. DICTIONNAIRES

SPADEM-ADAGP, *Dictionnaire Hachette*, Paris, 1980, 4.352 pages.

C. THESE, MEMOIRES ET COURS

RURATANDITSE (G), *Essai d'évaluation des acquisitions en français dans les classes de sixième des écoles primaires de Bujumbura* (ville), Mémoire, U.B., 1988, 154 pages.

ANNEXES

Tableau n° 1 :
Calcul de la somme des carrés des écarts à la moyenne pour les enfants de 5 ans selon le sexe

Garçons				Filles			
X1	X1	X1-X1	(X1-X1)2	X2	X2	X2-X2	(X2-X2)2
4,5	4,75	- 0,25	0,0625	2,5	4,44	- 1,94	3,7636
5	4,75	0,25	0,0625	5	4,44	0,26	0,3136
5,5	4,75	0,75	0,5625	3,5	4,44	- 0,94	0,8836
5	4,75	0,25	0,0625	4,5	4,44	0,06	0,0036
6	4,75	1,25	1,5625	3,5	4,44	- 0,94	0,8836
3,5	4,75	- 1,25	1,5625	4,5	4,44	0,06	0,0036
5,5	4,75	0,75	0,5625	5,5	4,44	1,06	1,1236
5	4,75	0,25	0,0625	4,5	4,44	0,06	0,0036
3	4,75	- 1,75	3,0625	5,5	4,44	1,06	1,1236
4,5	4,75	- 0,25	0,0625	5	4,44	0,56	0,3136
5	4,75	0,25	0,0625	3,5	4,44	- 094	0,8836
5	4,75	0,25	0,0625	4	4,44	- 0,44	0,1936
4,5	4,75	- 0,25	0,0625	5	4,44	0,56	0,3136
4,5	4,75	- 0,25	0,0625	4,5	4,44	0,06	0,0036
6	4,75	1,25	1,5625	3,5	4,44	- 0,94	0,8836
3	4,75	- 1,75	3,0625	6	4,44	1,56	2,4336
5	4,75	0,25	0,0625	4,5	4,44	0,06	0,0036
4	4,75	- 0,75	0,5625	5	4,44	0,56	0,3136
5	4,75	0,25	0,0625		4,44		
5,5	4,75	0,75	0,5625				
			$\Sigma = 13,75$				$\Sigma=13,4448$

L'écart type de la distribution (σd) =

$$\frac{(X1 - \bar{X}1)^2}{(N1 - 1)N_1} + \frac{(X2 - \bar{X}2)^2}{(N2 - 1)N_2}$$

$$\sigma d = \frac{13,75}{380} + \frac{13,4448}{306}$$

$$= 0,28$$

Le rapport critique = $\frac{\bar{X}1 - \bar{X}2}{\sigma d}$

$$= 1,1071$$

Tableau n° 2 :
Calcul de la somme des écarts à la moyenne pour les enfants de 4 ans selon le sexe

Garçons				Filles			
X1	X1	X1-X1	(X1-X1)2	X2	X2	X2-X2	(X2-X2)2
4	3,96	0,04	0,0016	3,5	3,68	- 0,18	0,0324
3,5	3,96	- 0,46	0,2116	4	3,68	0,32	0,1024
4,5	3,96	,54	0,2916	4	3,68	0,32	0,1024
5	3,96	1,04	1,0816	3,5	3,68	- 0,18	0,0324
3,5	3,96	- 0,46	0,2116	3	3,68	- 0,68	0,4624
3	3,96	- 0,96	0,9216	3,5	3,68	- 0,18	0,0324
4	3,96	0,04	0,0016	4,5	3,68	0,82	0,6724
5,5	3,96	1,54	2,3716	4	3,68	0,32	0,1024
3,5	3,96	- 0,46	0,2116	3,5	3,68	- 0,18	0,0324
4	3,96	0,04	0,0016	3	3,68	- 0,68	0,4624
4	3,96	0,04	0,0016	5	3,68	1,32	1,7424
3	3,96	- 0,96	0,9216	4	3,68	0,32	0,1024
				3,5	3,68	- 1,18	0,0324
				2,5	3,68	- 1,18	1,3924
			$\Sigma = 6,2292$				$\Sigma = 5,3036$

$$t = \frac{3,96 - 3,68}{\frac{6,2292}{12} + \frac{5,3036}{14}}$$

$$= \frac{0,26}{0,9476}$$

t calculé = 0,295

Tableau n° 3 :
Calcul de la somme des carrés des écarts à la moyenne pour les garçons selon l'âge

Garçons de 5 ans				Garçons de 4 ans			
X1	X1	X1-X1	(X1-X1)2	X2	X2	X2-X2	(X2-X2)2
4,5	4,75	- 0,25	0,0625	4	3,96	0,04	0,0016
5	4,75	0,25	0,0625	3,5	3,96	- 0,46	0,2116
5,5	4,75	0,75	0,5625	4,5	3,96	0,54	0,2916
5	4,75	0,25	0,0625	5	3,96	1,04	1,0816
6	4,75	1,25	1,5625	3,5	3,96	- 0,46	0,2116
3,5	4,75	- 1,25	1,5625	3	3,96	- 0,96	0,9216
5,5	4,75	0,75	0,5625	4	3,96	0,04	0,0016
5	4,75	0,25	0,0625	5,5	3,96	1,54	2,3716
3	4,75	- 1,75	3,0625	3,5	3,96	- 0,46	0,2116
4,5	4,75	- 0,25	0,0625	4	3,96	0,04	0,0016
5	4,75	0,25	0,0625	4	3,96	0,04	0,0016
5	4,75	0,25	0,0625	3	3,96	- 0,96	0,9216
4,5	4,75	- 0,25	0,0625				
4,5	4,75	- 0,25	0,0625				
6	4,75	1,25	1,5625				
3	4,75	- 1,75	3,0625				
5	4,75	0,25	0,0625				
4	4,75	- 0,75	0,5625				
5	4,75	0,25	0,0625				
5,5	4,75	0,75	0,5625				
			$\Sigma = 13,75$				$\Sigma = 6,2292$

L'écart type de la distribution (σd) =

$$\frac{(X1 - \bar{X}1)^2}{(N1 - 1)N_1} + \frac{(X2 - \bar{X}2)^2}{(N2 - 1)N_2}$$

$$\sigma d = \frac{13,75}{380} + \frac{6,2292}{132}$$

$$= 0,288$$

$$\text{Le rapport critique} = \frac{\bar{X}1 - \bar{X}2}{\sigma d}$$

$$= 2,743$$

Tableau n° 4 :

Calcul de la somme des carrés des écarts à la moyenne pour les filles selon l'âge

Filles de 5 ans				Filles de 4 ans			
X1	X1	X1-X1	(X1-X1)2	X2	X2	X2-X2	(X2-X2)2
2,5	4,44	- 1,94	3,7636	3,5	3,68	- 0,18	0,0324
5	4,44	0,56	0,3136	4	3,68	0,32	0,1024
3,5	4,44	- 0,94	0,8836	4	3,68	0,32	0,1024
4,5	4,44	0,06	0,0036	3,5	3,68	- 0,18	0,0324
3,5	4,44	- 0,94	0,8836	3	3,68	- 0,68	0,4624
4,5	4,44	0,06	0,0036	3,5	3,68	- 0,18	0,0324
5,5	4,44	1,06	1,1236	4,5	3,68	0,82	0,6724
4,5	4,44	0,06	0,0036	4	3,68	0,32	0,1024
5,5	4,44	1,06	1,1236	3,5	3,68	- 0,18	0,0324
5	4,44	0,56	0,3136	3	3,68	- 0,68	0,4024
3,5	4,44	- 0,94	0,8836	5	3,68	1,32	1,7424
4	4,44	- 0,44	0,1936	4	3,68	0,32	0,1024
5	4,44	0,56	0,3136	3,5	3,68	- 0,18	0,0324
4,5	4,44	0,06	0,0036	2,5	3,68	- 1,18	1,3924
3,5	4,44	- 0,94	0,8836				
6	4,44	1,56	2,4336				
4,5	4,44	0,06	0,0036				
5	4,44	0,56	0,3136				
			$\Sigma = 13,4448$				$\Sigma = 5,3036$

σd (écart type de la distribution) =

$$\frac{(X1 - \bar{X1})^2}{(N1 - 1)N_1} + \frac{(X2 - \bar{X2})^2}{(N2 - 1)N_2}$$

$$\sigma d = \frac{13,4448}{306} + \frac{5,3036}{182}$$

$$= 0,270$$

Le rapport critique = $\frac{\bar{X1} - \bar{X2}}{d \quad \sigma d}$

$$= 2,815$$

Tableau n° 5 :
Calcul de la somme des carrés des écarts à la moyenne selon l'âge

5 ans				4 ans			
X1	X1	X1-X1	(X1-X1)2	X2	X2	X2-X2	(X2-X2)2
4,5	4,60	- 0,1	0,01	4	3,81	0,19	0,0361
5	4,60	0,4	0,16	3,5	3,81	- 0,31	0,0961
5,5	4,60	0,9	0,81	4,5	3,81	0,69	0,4761
5	4,60	0,4	0,16	5	3,81	1,19	1,4161
6	4,60	+ 1,4	1,96	3,5	3,81	-0,31	0,0961
3,5	4,60	- 1,1	1,21	3	3,81	-0,81	0,6561
5,5	4,60	0,9	0,81	4	3,81	0,19	0,0361
5	4,60	0,4	0,16	5,5	3,81	1,69	2,8561
3	4,60	- 1,6	2,56	3,5	3,81	- 0,31	0,0961
4,5	4,60	- 0,1	0,01	4	3,81	0,19	0,0361
5	4,60	0,4	0,16	4	3,81	0,19	0,0361
5	4,60	0,4	0,16	3	3,81	- 081	0,6561
4,5	4,60	- 0,1	0,01	3,5	3,81	0,31	0,0961
4,5	4,60	0,01	0,01	4	3,81	0,19	0,0361
6	4,60	1,4	1,96	4	3,81	0,19	0,0361
3	4,60	- 1,6	2,56	3,5	3,81	- 031	0,0961
5	4,60	0,1	0,16	3	3,81	- 0,81	0,6561
4	4,60	- 0,6	0,36	3,5	3,81	- 0,31	0,0961
5	4,60	0,4	0,16	4,5	3,81	0,69	0,4761
5,5	4,60	0,9	0,81	4	3,81	0,19	0,0361
2,5	4,60	- 2,1	4,41	3,5	3,81	- 0,31	0,0961
5	4,60	0,4	0,16	3	3,81	- 0,81	0,6561
3,5	4,60	- 1,1	1,21	5	3,81	1,19	1,4161
4,5	4,60	- 0,1	0,01	4	3,81	0,19	0,0361
3,5	4,60	- 1,1	1,21	3,5	3,81	- 0,32	0,0961
4,5	4,60	- 0,1	0,01	2,5	3,81	- 1,31	1,7161
5,5	4,60	0,9	0,81				
4,5	4,60	- 0,1	0,01				
5	4,60	0,4	0,16				
3,5	4,60	- 1,1	1,21				
5,5	4,60	0,9	0,81				
4	4,60	- 0,6	0,36				
5	4,60	0,4	0,16				
4,5	4,60	- 0,1	0,01				
3,5	4,60	- 1,1	1,21				
6	4,60	1,4	1,96				
4,5	4,60	- 0,1	0,01				
5	4,60	0,4	0,16				
			Σ = 28,08				Σ=12,0386

$$\sigma d = \frac{(X1 - \bar{X1})^2}{(N1 - 1)N1} + \frac{(X2 - \bar{X2})^2}{(N2 - 1)N2}$$

$$= \frac{28,18}{1406} + \frac{12,0386}{650}$$

$$= 0,197$$

Le rapport critique = $\frac{\bar{X1} - \bar{X2}}{\sigma d}$

= 4,010