

RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix-Travail-Patrie

UNIVERSITÉ DE YAOUNDE I

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

UNITÉ DE RECHERCHE ET DE FORMATION
DOCTORALE EN SCIENCES HUMAINES ET
SOCIALES

B.P 7011 YAOUNDÉ (CAMEROUN)



REPUBLIC OF CAMEROON

Peace-Work-Fatherland

THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

POST COORDINATION SCHOOL FOR
SOCIAL AND EDUCATIONAL SCIENCES

DOCTORAL RESEARCH UNIT FOR
SOCIAL SCIENCES

P.O BOX 7011 YAOUNDÉ(CAMEROUN)

JEU MOTEUR ET ACQUISITION DE LA COORDINATION BIMANUELLE CHEZ LES NOURRISSONS ÂGÉS DE 12 À 24 MOIS

Mémoire rédigé et soutenu le 29 juillet 2024 en vue de l'obtention du
Diplôme de Master en Psychologie

Spécialité : Psychologie du Développement

Par

NGO BAYI TATIANA

Matricule : 18K638

Licence en psychologie du développement

Jury

Président : Pr AMANA Evelyne, Maître de Conférences

Membre : Dr ONDOUA Laura, Chargée de Cours

Rapporteur : Dr NGONO OSSANGO Pangrace, Chargée de Cours



OCTOBRE 2024

AVERTISSEMENT

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

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

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

SOMMAIRE

SOMMAIRE	ii
REMERCIEMENTS	iv
LISTE DES TABLEAUX	v
LISTES DES FIGURES	vi
LISTE DES ABRÉVIATIONS	vii
RÉSUMÉ	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
CHAPITRE 1 :PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE	4
CHAPITRE 2 : REVUE DE LA LITTÉRATURE	16
CHAPITRE 3 :THÉORIE EXPLICATIVE	57
CHAPITRE 4 :MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE.....	67
CHAPITRE 5 :PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS	84
CHAPITRE 6 :INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS.....	95
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	106
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	109
ANNEXES	117
TABLE DES MATIERES	117

À

mon père BAYI Jean Paul et ma mère BEFOLO Marie Rose

REMERCIEMENTS

Notre gratitude à l'endroit de tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce mémoire. Nous pensons particulièrement :

Au Dr NGONO OSSANGO Pangrace pour avoir accepté de diriger ce travail pour sa patience, sa rigueur scientifique et sa disponibilité tout au long de ce travail ;

Au Pr EBALE Moneze Chandel, chef de département de psychologie de Yaoundé I ;

Au laboratoire de psychologie de développement et mal développement pour l'expertise et les améliorations apportées à ce travail ;

Aux enseignants de psychologie de l'université de Yaoundé I pour tous les enseignements reçus durant notre cursus académique ;

Au ministère chargé de la promotion de la famille ;

À mes aînés académiques qui nous ont aidés avec leurs connaissances dans le domaine de la psychologie du développement ;

Aux directrices de la crèche-garderie Câlinours, mesdames Mekiedje Josiane, Nghongue Dorothée et Nyunai Esther pour avoir accepté que nous fassions le terrain dans leur structure ;

À mes camarades de promotion pour leurs apports, leurs disponibilités dans la réalisation de ce travail ;

À mon frère et mes sœurs pour leur assistance et à ma tante Edwige de m'avoir offert la machine pour la saisie de ce travail ;

À tous mes amis les plus proches pour leurs assistances et leurs apports multiformes durant la finalisation de ce travail ;

À tous ceux qui de près ou de loin ont participé à l'amélioration de ce travail et dont nous n'avons pas mentionné le nom.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Tableau synoptique	71
Tableau 2: Description de l'échantillon	76
Tableau 3: Description de l'échantillon	85
Tableau 4: statistique descriptive sur les mesures.....	86

LISTES DES FIGURES

Figure 1: Descriptives pilots	21
Figure 2: Descriptives pilots	21
Figure 3: Descriptives pilots	22
Figure 4: tâches bimanuelles : « tube/étui » (A), « femme/couvercle » (B), « boîte » (C),..	31
Figure 5: succès aux tâches bimanuelles en fonction de l'âge (Fagard, 1994).....	31
Figure 6: Figures utilisées par Wallon pour étudier la transmission des impulsions motrices d'une main sur l'autre (A) modèle des dessins en miroir ; (B) modèle de dessins différents.....	33
Figure 7: Comparaison du pourcentage de stratégies de droitiers lors de différentes tâches bimanuelles et de prises unimanuelles.	46
Figure 8: Descriptives Plots	89
Figure 9: Raincloud Difference Plots.....	89
Figure 10	91
Figure 12: raincloud difference plots.....	92
Figure 13: descriptives pilots.....	94
Figure 14: raincloud difference plots.....	94

LISTE DES ABRÉVIATIONS

CB : Coordination Bimanuelle

FP : Force et Promptitude

ML : Mouvement du Langage

SPSS : Statistical Package for the Social Sciences

VD : Variable Dépendante

VI : Variable Indépendante

RÉSUMÉ

Notre étude s'intitule : **jeu moteur et acquisitions de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois**. Elle se situe dans l'axe psychomoteur du développement du nourrisson, et a pour objectif de tester l'effet de la manipulation du jeu moteur sur l'acquisition de la coordination bimanuelle. Pour se faire, une littérature spécialisée a été constituée autour des thématiques centrales de l'étude. Cette étude s'est servie de la théorie du jeu moteur de Claparède (1905) Ce qui nous a permis de poser le problème de difficulté d'usage complémentaire et asymétrique des deux mains chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois. Cette étude a été réalisée auprès de 10 nourrissons camerounais âgés de 12 à 24 mois de la ville de Yaoundé, arrondissement de Yaoundé 6, des deux sexes de la crèche garderie Câlinours. Pour collecter les données, nous avons élaboré une échelle numérique à 3 points en s'inspirant du modèle de Likert (1936). Les données ont été traitées grâce au logiciel SPSS, avec comme outils statistiques, le test-t de student, le test de normalité de Shapiro-Wilk et le test de Wilcoxon signed-rank. Après le traitement des données, il en ressort que la manipulation du jeu moteur a un effet significatif sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons de 12 à 24 mois comme le montre les résultats suivants : Les différences par paires sont normalement distribuées comme le montre le test de Shapiro-Wilk : 0.885 , $p=0.150$. Un TEST-T à deux échantillons appariés a montré que les performances moyennes générales après la stimulation ont augmenté ($M =$

2.541 ; $SD = 0.082$) par rapport à celles initiales ($M = 2.247$; $SD = 0.103$). Cette différence moyenne ($M = - 0.294$, $SE = 0.034$) s'est avérée significative : $T(9) = - 8.660$, $p= <0.001$ par conséquent on peut rejeter H_0 et affirmer que la différence moyenne est différente de 0. Le d de Cohen (-2.739) suggère qu'il s'agit d'un large effet.

Mots clés : jeu moteur, acquisition, coordination bimanuelle, nourrisson de 12 à 24 mois.

ABSTRACT

Our study is entitled: Motor play and the acquisition of bimanual coordination in children between 12 to 24 months. It is situated in the psychomotor axis of infant development, and aims at testing the effect of motor play in the acquisition of bimanual coordination. To this end, a specialised literature was compiled around the central themes of the study. This study used Claparède's (1905) theory of motor play, which enabled us to bring out the problem which is the difficulty of the complementary and asymmetrical use of the two hands by children between 12 and 24 months. This study was carried out on 10 Cameroonian children between 12 to 24 months in the city of Yaounde, Yaounde 6 division, of both sexes from the cailinours day-care center. To collect the data, we developed a 3-point numerical scale inspired by the Likert model (1936). The data were processed using the SPSS software, having as statistical tools the Student's t-test, the Shapiro-Wilk normality test and the Wilcoxon signed-rank test. After processing the data, it emerged that motor play manipulation promotes the acquisition of bimanual coordination in children from 12 to 24 months, as shown by the following results: Pairwise differences are normally distributed, as shown by the Shapiro-Wilk test: 0.885, $p=0.150$. A paired two-sample T-TEST showed that overall mean performance after simulation increased ($M = 2.541$; $SD = 0.082$) compared to the initial performance ($M = 2.247$; $SD = 0.103$). This mean difference ($M = -0.294$, $SE = 0.034$) has shown to be significant: $T(9) = -8.660$, $p < 0.001$ so we can reject H_0 and assert that the mean difference is different from 0. Cohen's $d (-2.739)$ suggests a large effect.

Key words: motor play, acquisition, bimanual coordination, children aged 12 to 24 months

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La psychologie du développement est définie selon Tourrette & Guidetti 2018, comme l'étude de l'ensemble des changements qui se produisent au cours de l'évolution du début à la fin de la vie. De même, selon la théorie life span, le développement est un processus continu qui se déroule tout au long d'une vie. Elle a pour objet d'étude le développement et comprend 4 principaux axes à savoir : l'axe affectif, l'axe social, l'axe cognitif et l'axe psychomoteur. Parmi les axes présentés, celle dans laquelle se situe notre étude est l'axe psychomoteur. Selon Ballouard (2008), la psychomotricité représente l'ensemble des phénomènes qui témoignent de l'inscription dans le corps des processus psychiques plus particulièrement au niveau du mouvement, des attitudes, des positions, des mimiques (p5). La psychomotricité regroupe deux types de motricité : la motricité globale et la motricité fine et c'est dans cette dernière que se situe la coordination bimanuelle.

L'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons est un domaine d'intérêt majeur pour les chercheurs en développement de l'enfant. La capacité à coordonner les mouvements des deux mains est cruciale pour l'accomplissement de nombreuses tâches quotidiennes, et son développement précoce peut avoir des implications à long terme pour le développement moteur global et les compétences cognitives des enfants. Parmi les diverses approches visant à favoriser cette acquisition, le jeu moteur apparaît comme une méthode prometteuse pour stimuler et renforcer la coordination bimanuelle chez les nourrissons. Le jeu moteur se réfère à une variété d'activités ludiques qui impliquent des mouvements corporels et des interactions avec l'environnement physique. Ces activités peuvent inclure des jeux de manipulation d'objets. Le jeu moteur offre aux nourrissons une occasion d'explorer leur environnement, de développer leur motricité fine, et plus encore de coordonner les mouvements de leurs mains de manière significative.

Ce mémoire vise à tester l'effet de la manipulation du jeu moteur sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois. En particulier, il se concentrera sur l'efficacité de différentes interventions basées sur le jeu moteur pour améliorer la coordination des mouvements des mains chez les nourrissons. En comprenant mieux comment le jeu moteur peut influencer le développement de la coordination bimanuelle, ce travail contribuera à éclairer les pratiques et les programmes visant à promouvoir le développement de la motricité fine des nourrissons.

La première partie de ce mémoire intitulé problématique de l'étude nous permettra de présenter le contexte, la formulation et la position du problème, les questions de recherches, les objectifs, les intérêts ainsi que les délimitations de l'étude. Dans le deuxième chapitre portant sur la revue de la littérature, nous présenterons les notions de jeu moteur et celle de la coordination bimanuelle. Dans le chapitre trois nommé théorie explicative, nous parlerons de la théorie qui explique notre sujet. Dans le chapitre quatre intitulé la méthodologie de la recherche, nous parlerons sur les notions d'hypothèses, de variables, de la population d'étude, de l'échantillon, de l'instrument de collecte des données et enfin des techniques d'analyse de ces données. Dans le cinquième chapitre, il sera question de présentation et d'analyse des résultats. Dans le sixième chapitre, nous allons interpréter et discuter les résultats.

CHAPITRE 1 :
PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE

1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION DE L'ÉTUDE

Étudier le développement humain revient à suivre l'évolution d'un individu dans le temps en s'intéressant autant aux changements sociaux, affectifs, cognitifs que ceux psychomoteur qui surviennent dans son évolution. L'axe qui nous intéresse dans le cadre de notre recherche est celui psychomoteur qui selon Pagès (2017), est dans sa terminologie porteur de cette dualité et des interactions complexes qui s'opèrent entre la motricité et le psychisme. En d'autres termes, les comportements moteurs sont envisagés en fonction de leur liaison avec le psychisme. Ajuriaguerra qui est l'un des pionniers de cet axe envisage le développement psychomoteur dans la perspective biologique c'est-à-dire qu'il examine comment la génétique influence le comportement ou comment les dommages à des zones spécifiques du cerveau affectent la personnalité.

Dans cet axe psychomoteur, nous nous intéressons à la motricité fine et notamment à la coordination bimanuelle chez l'enfant. Lors de notre stage dans une crèche de la place, nous avons observé lors des activités manuelles que certains enfants âgés de plus de 12 à 24 mois avaient des difficultés concernant la réalisation des tâches qui nécessitaient l'usage des deux mains. Par exemple, lors d'une activité d'enfilage de perle où il était question pour les enfants de confectionner des colliers, il avait été donné à chacun une petite boîte contenant des perles multicolores et une grosse ficelle. La consigne était d'utiliser une main pour tenir la ficelle de façon verticale pendant que l'autre main tient la perle et l'enfile. Parmi les 20 enfants ayant effectué la tâche, 7 ont réussi à confectionner les colliers en respectant la consigne et les autres n'y arrivaient pas et remettaient la ficelle aux substituts pour qu'ils le fassent à leur place.

Pendant une activité pâte à modeler, il avait été distribué aux enfants des boîtes contenant chacune de la pâte à modeler de couleur différente. La consigne qui leur avait été donnée était d'ouvrir chacun sa boîte et d'en prendre le contenu en utilisant ses deux mains à la fois. Parmi les 30 enfants ayant effectué la tâche, 15 ont utilisé la même main à la fois pour ouvrir la boîte et prendre la pâte à modeler ; 10 autres enfants se sont effectivement servis de leur 2 mains c'est-à-dire pendant qu'une main stabilisait la boîte, l'autre main tournait le couvercle et prenait la pâte à modeler ; le reste des 5 enfants se sont contentés de frapper la boîte contre le sol pour l'ouvrir et à la fin ont abandonné. Pendant le repas il avait été remis aux enfants leurs biberons avec des manches chacun assis confortablement afin qu'ils utilisent leurs mains pour se nourrir. Sur 20 enfants ayant reçu les biberons, 5 ont utilisé correctement les 2 mains pour téter les 10 autres ne parvenaient pas à utiliser les 2 mains à la fois et se contentaient de pleurer et le reste utilisaient une seule main pour tenir le biberon.

Ces observations vont dans le même sens que l'enquête menée en 2017 dans le domaine psychomoteur, notamment au Québec. Cette enquête portait sur le développement des enfants à la maternelle et portait sur 5 thèmes : compétences sociales, maturité affective, développement cognitif et langagier, habiletés de communication et de connaissance générale et santé physique et bien être. Dans le domaine de la santé physique et bien être qui comportait comme sous-domaine « motricité globale et motricité fine », les résultats étaient les suivants : 73,4% des enfants répondaient à toutes les attentes, 18,6% répondaient à quelques attentes et 8,0 % répondaient à très peu où aucune des attentes.

Prado et al, 2020 ont étudié le comportement moteur et cognitif chez les enfants participants et ne participant pas à un programme de psychomotricité. L'objectif était de vérifier l'efficacité d'un programme pour les enfants (3-5 ans), en identifiant les différences significatives entre les groupes participants (G1) et non participants (G2) à un programme de motricité dans une école privée de la ville de Sergipe Aracaju au Brésil. Une étude expérimentale sur le terrain avec une approche transversale a été menée. Un total de 46 enfants (3-5 ans) des deux sexes a participé à l'étude : 23 participants à un programme de motricité interventionnelle (G1) et 23 non-participants (G2). Pour évaluer l'âge moteur, le kit d'échelle de développement moteur (EDM) a été utilisé et les résultats pour l'âge moteur moyen montrent qu'il y a une différence significative entre les groupes : (G1=75,04 ± 4,7 ; G2=38,61 ± 3,7) ($t=6063$; $p=0,00$).

Fagard et Jacquet (1989), ont comparé les capacités de coordination bimanuelle d'enfants de 6,9 et 12 mois dans quatre tâches différentes. Les résultats montrent que la fréquence de succès pour les quatre tâches augmente entre 6 et 12 mois ; les premières stratégies utilisées sont unimanuelles. Bruner a observé en 1970 le comportement des bébés de 6 à 17 mois devant une boîte transparente sous le couvercle de laquelle apparaît un jouet. Les résultats obtenus montrent que la coordination bimanuelle qui est observée après un stade d'unilatéralité passe par une étape où les rôles des deux mains sont différenciés et que la coordination impliquant les gestes complémentaires se fait d'abord de façon maladroite.

Dans le même sens, Goldfield et Michel 1986 ont cherché à observer les changements dans le couplage spatio-temporel entre les 2 mains lors de l'approche de l'objet chez les enfants de 7 et 11 mois. Les résultats obtenus indiquent que les bébés de 7 mois ont plus tendance à bouger leurs 2 mains simultanément que ceux de 11 mois et à bouger des façons parallèles à ceux de 11 au mois. Les auteurs concluent que le couplage spatio-temporel baisse entre 7 et 11 mois.

Au Japon, Arai et al (1960) ont mené une étude sur le développement psychomoteur de 776 nourrissons (441 garçons et 335 filles) selon la méthode de Gesell dans les villes, les districts

et les villages de la préfecture de Miyagi. Les résultats étaient les suivants : pour les enfants ayant un quotient de développement compris entre 90 et 119, le comportement d'adaptation est de 72,4%, le comportement moteur de 71,5%, le comportement social de 70,4%, et l'aptitude au langage de 66%. Chacun de ses points correspond au développement psychomoteur de l'enfant. Les différences avec les enfants des autres pays proviennent des différences de coutumes (emmaillotement par exemple), et dans de nombreux cas, du fait que l'enfant est sous l'emprise maternelle lors du test, surtout dans les régions rurales.

En Afrique plus précisément au Mali (Bamako), une enquête effectuée par l'association malienne (amaldienne) en 1987 a trouvé une prévalence de 14,6% de retard de développement psychomoteur dans une population de 9000 enfants âgés de 0 à 5 ans. Cette enquête a donné lieu quelques années plus tard Plus précisément en 2007. Dans la même ville, une étude sur le développement psychomoteur des nourrissons de 0 à 12 mois dans le district de Bamako a été menée. Les résultats ont montré que le taux de réussite dans les différentes épreuves du développement psychomoteur selon la technique de Denver était de 75% ; l'évaluation sur l'acquisition de la motricité fine et manipulation montrait que la performance de 75% n'a pas été atteinte.

Mupuala et al, 2020 ont évalué le développement psychomoteur de l'enfant congolais en utilisant l'échelle de Bayley pour le développement des enfants (2^e édition). L'objectif de l'étude était de déterminer l'âge de développement psychomoteur de l'enfant congolais et les variables d'intérêts étaient les caractéristiques sociodémographiques (sexe, âge, milieu d'habitation). L'index de développement psychomoteur (PDI), l'index de développement mental (MDI) et l'échelle comportementale (BRS). Sur 366 nourrissons retenus, 51,9% étaient du sexe féminin (ratio 1H/1F). L'âge chronologique et le développement médian étant 16,8 et 17 mois respectivement. Les valeurs moyennes de PDI et MDI étaient de $104 \pm 17,4$ et $1005 \pm 15,0$ respectivement. Le retard mental et moteur sévère noté chez ces nourrissons était respectivement de 4,9% et 4,1% et dans toutes les composantes du développement psychomoteur les nourrissons du milieu rural avaient significativement une médiane d'âge élevé ($P < 0,05$).

En Algérie une étude avait été menée en 2013 sur l'évaluation de la coordination motrice chez l'enfant algérien d'âge préscolaire. Elle avait pour objectif d'une part de dépister les enfants ayant des difficultés sur le plan de la coordination motrice, et d'autre part, de comparer les résultats obtenus entre les filles et les garçons. L'étalonnage à l'aide de la batterie M-ABC, a été réalisé sur un échantillon représentatif de la population : 267 enfants âgés en moyenne de 5 ans et 6 mois (filles et garçons) issus des écoles publiques et privées de la région Alger- ouest. L'analyse statistique indique : premièrement une différence entre les filles et les garçons pour le poids et la taille ($P < 0,01$) en faveur des garçons ; deuxièmement les garçons réalisent de meilleures performances aux items réception de sac- lesté et faire rouler la balle ($P < 0,001$) ; troisièmement les filles obtiennent de meilleurs scores à l'équilibre statique (jambe droite) pour $P < 0,01$; quatrièmement aucune différence n'a été relevée pour les tests de dextérité manuelle (jetons, cubes et dessins)

En Algérie toujours, en 2023, une étude sur l'analyse du développement de certains aspects de la motricité fine chez les enfants âgés de 4 à 5 ans a été publiée. Cette étude de type descriptive avait pour objectif d'analyser les différences en matière de développement de certaines habiletés motrices fines (habiletés de précision et d'intégration) chez 42 enfants dont 21 étaient soumis à un programme d'éducation psychomotrice dans une crèche et 21 autres passant leur totale journée à la maison. L'instrument de mesure utilisé était la batterie de test Bot2 et les résultats indiquent que les enfants ont réalisé des performances supérieures pour la variable (HMP1 et HMP2) comparativement aux enfants vivant à la maison. Par contre, pour la variable (HMF11 et HMF12), les résultats indiquent que les deux groupes d'enfants ont réalisé pratiquement les mêmes performances.

En Afrique toujours entre 1956 et 1957, une étude sur les enfants camerounais âgés de 0 à 36 mois avait été menée sur les performances motrices. Les épreuves motrices utilisées étaient celles de Gesell regroupée en 3 échelles : échelle posturale locomotrice, échelle manuelle et l'échelle vocale verbale. Les résultats exprimés en quotients moteurs (QM) montrent que l'avance du petit Camerounais est plus grande dans les domaines de la posture et locomotion (133) que dans les domaines de l'adresse manuelle (117) et l'expression vocale (100). Selon cette même étude, l'évolution des QM manuels du jeune africain normal s'atténue avec l'âge soit 134 à 0-3 mois, 120 à 4-7, 113 à 8-11 mois, 110 à 12-19 mois et 107 à 20-36 mois.

Dans la perspective du développement comportemental, l'accent est mis sur les comportements observables et appris c'est-à-dire que la perspective comportementale s'appuie sur

la manière dont les comportements sont appris et renforcés. Pour ce faire, plusieurs moyens peuvent être utilisés pour aider l'enfant à acquérir la coordination bimanuelle à l'instar du jeu qui est défini par Claparède comme « l'artifice que la nature a trouvé pour pousser l'enfant à déployer une activité visant à l'établissement de son physique et de son mental » (Claparède, 1931). Étant donné que le jeu met l'accent sur le physique donc de la motricité, nous avons pensé le mettre en avant pour expliquer l'acquisition de la coordination bimanuelle chez l'enfant d'où notre sujet : jeu moteur et acquisition de la coordination bimanuelle chez les enfants âgés de 12 mois.

1.1. FORMULATION ET POSITION DU PROBLÈME

Pour comprendre comment se développe la coordination bimanuelle à l'enfance, il est nécessaire de savoir premièrement ce qu'on entend par coordination bimanuelle, deuxièmement de connaître les changements en fonction des âges qui s'opèrent dans la motricité fine et enfin de connaître les critères qui qualifient un geste de bimanuel. La petite enfance est une période importante dans le développement de l'enfant et la motricité et une composante essentielle de ce développement (Cadoret et Bouchard, 2019). Selon le ministère de l'Éducation 2021, on observait de nombreux changements au niveau physique liés à la croissance et au développement moteur chez les enfants de 0 et 6 ans. Le développement moteur étant l'élément qui nous intéresse est envisagé sur 2 aspects : la motricité globale avec des habiletés telles que ramper, se tenir debout, marcher, courir et la motricité fine avec des habiletés telles que la préhension, la manipulation, l'exploration l'écriture.

L'aspect le plus délicat dans la motricité est le développement de la motricité fine et par là nous entendons l'acquisition de la coordination bimanuelle. Plusieurs auteurs ont abordé la notion de développement moteur durant l'enfance et plus précisément la coordination bimanuelle. Ces auteurs sont entre autres Wallon, Piaget.

Pour Wallon (1934), le développement de l'enfant passe par les facteurs biologiques et sociaux c'est-à-dire par les interactions entre la maturation neurobiologique et les relations sociales. En voulant théoriser le développement de l'enfant dans ses composantes biologiques, il propose un modèle de 6 stades de développement de la naissance jusqu'à l'adolescence.

Selon son 3^e stade qui est le stade sensori-moteur et projectif (1-3 ans), l'enfant se tourne vers le monde pour construire son intelligence pratique, puis discursive. Wallon considère le corps comme étant le support des interactions de l'enfant avec son environnement.

- Piaget (1937): considère que les premières actions du bébé sont des réflexes ceci étant lié à ce qu'il perçoit. C'est à travers la répétition de ses actions, en observant et en interprétant leurs conséquences qu'il va élaborer ses propres représentations de l'environnement et ceux de son corps.

Ceci correspond au sous-stade sensori-moteur (réaction circulaire). Pour Piaget, lorsque l'enfant devient capable de coder les informations visuelles, il peut facilement intégrer les nouvelles dimensions physiques de l'objet et ceci lui permettra de guider son action. Par exemple si le nourrisson remarque que l'objet qu'il veut prendre est gros, il va soit ouvrir grandement sa main, soit utiliser ses deux mains pour le prendre.

Selon Fagard (2001), les coordinations bimanuelles sont les actions faisant intervenir les deux mains (la main préférée et la main non préférée), que ce soit lors de la préhension, de la manipulation ou de l'exploration de l'objet. Pour parler de coordination bimanuelle, il est nécessaire de savoir comment évolue la motricité fine. Dès la naissance, le réflexe de pré-atteinte (prereaching, Von Hofsten, 1982) ou atteinte déclenchée par la vue montre une coordination précoce entre la vue et la préhension ; vers 2-3 mois la prise et l'atteinte se coordonnent. Vers 3-4 mois, le geste d'approche devient facilement observable, il commence à être plus fréquemment bilatéral (White et al, 1964), même pour attraper les jouets présentés sur le côté (Provine et Westernman, 1979). D'après plusieurs études, la période de bilatéralité dure jusque vers 5-6 mois après quoi les approches redeviennent souvent uni manuelles (Bresson et al, 1977). Mais à cette période on note une difficulté de s'arrêter au bon endroit. Vers 8-9 mois l'approche redevient directe, c'est-à-dire que la main arrive directement sur l'objet ou la cible.

Vers 10-14 mois, les enfants parviennent à saisir l'objet en pince radio-digitale, à 10 mois on observe les manipulations sur les objets : l'enfant secoue ou frappe, présente des stéréotypies rythmiques sur l'objet qu'il tient. Les activités bimanuelles complémentaires apparaissent vers la fin de la première année (10 mois) l'enfant fait usage de ses 2 mains, tient l'objet d'une main pendant que l'autre manipule. En effet, la manipulation des objets passe de principalement bimanuelle à unimanuelle et redevient bimanuelle vers la fin de la première année. On note un fort couplage des deux mains jusqu'à 12 mois (Fagard, 2001).

Selon Fagard (2001), « il est évident que vers la fin de la première année les bébés deviennent capables d'utiliser leurs deux mains de façon complémentaire et asymétrique comme l'exigent la plupart des manipulations » ce qui signifie entre autres qu'à 1 an et demi le bébé peut déjà utiliser ses deux mains de façon complémentaire (l'une joue le rôle de stabilisateur pendant que l'autre manipule l'objet). Par ailleurs, Claparède dans son ouvrage intitulé *psychologie de l'enfant et pédagogie expérimentale* met en exergue trois aspects du jeu moteur qui faciliteraient l'acquisition de la coordination bimanuelle chez l'enfant. Ces aspects sont entre autres : la coordination des mouvements, la force et promptitude et les mouvements du langage.

Or, nos observations sur le terrain montrent que certains nourrissons âgés de 12 à 24 mois

n'arrivaient pas à utiliser de façon complémentaire et asymétrique leurs deux mains dans la réalisation de tâches qui nécessite l'usage des deux mains d'où le problème.

1.2. QUESTIONS DE RECHERCHES

La question de recherche est un énoncé particulier qui demande une réponse pour résoudre un problème de recherche (Fortin, 2016) ; elle délimite un sujet d'étude, précise la population et les concepts clés et comporte un pronom interrogatif qui tient lieu de pivot (Brink et Wood, 2000). Les travaux de notre recherche ont porté à notre attention, pour leur réalisation sur une question générale et trois questions spécifiques. En rapport avec notre étude, selon Fagard (2001), il est évident que vers la fin de la première année les bébés deviennent capables d'utiliser leurs deux mains de façon complémentaire et asymétrique comme l'exigent la plupart des manipulations. Or, ce n'est pas ce que l'on observe sur le terrain. Vu que pour Claparède le jeu est la caractéristique même de l'enfance et que pour se développer il faudrait qu'il joue, nous avons posé la question générale ainsi qu'il suit : quels sont les effets de la manipulation du jeu moteur dans l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois ?

1.2.1. Questions spécifiques

Notre question générale a donné lieu aux trois questions spécifiques suivantes :

QS1- Quels sont les effets de la coordination des mouvements sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons de 12 à 24 mois ?

QS2- Quels sont les effets de la force et promptitude sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons de 12 à 24 mois ?

QS3- Quels sont les effets des mouvements du langage sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons de 12 à 24 mois ?

1.4 HYPOTHÈSES

Selon le grand dictionnaire de la psychologie, l'hypothèse a la forme d'une proposition ou d'un ensemble de propositions de caractère théorique, général et souvent explicatif. Selon Tsala Tsala (2006, p131), l'hypothèse générale est : « l'hypothèse de travail qui sert à engager une réflexion plus approfondie, à orienter vers des informations plus précises, à émettre des choix concernant des objectifs précis de la recherche et des méthodes d'acquisition des connaissances».

Tsala Tsala définit également l'hypothèse de recherche comme celle qui est : « plus concrète engagée dans une recherche plus particulière et plus précise ; sa formulation évoque déjà des éléments mesurables et manipulables dans l'expérimentation ou dans l'observation empirique

». Notre présente étude comporte une hypothèse générale et trois hypothèses spécifiques.

1.4.1 Hypothèse générale

Selon la théorie écologique de Bronfenbrenner (1979), le développement de l'enfant est influencé par l'environnement au sens large. Durant ce processus, le nourrisson construit son environnement qui en retour influence sur sa construction. Cette construction peut être dans plusieurs domaines notamment dans le domaine psychomoteur avec l'acquisition des habiletés motrices. Cette approche écologique adopte un perspective constructiviste de l'environnement et c'est sur cette base que nous formulons l'hypothèse générale selon laquelle la manipulation du jeu moteur a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois.

1.4.2 Hypothèses spécifiques

Nos hypothèses spécifiques sont formulées ainsi qu'il suit :

HS1- la stimulation de la coordination des mouvements a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois

HS2- la stimulation des mouvements de force et de promptitude a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois

HS3- le niveau d'implication des mouvements du langage a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois.

1.5. OBJET D'ÉTUDE

Notre objet d'étude est la coordination bimanuelle.

1.6. OBJECTIFS

Dans cette étude nous avons un objectif général et trois objectifs spécifiques

1.6.1. Objectif général

Nous voulons tester l'effet de la manipulation du jeu moteur sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois. Nous voulons savoir si mettre les nourrissons âgés de 12 à 24 mois dans une condition expérimentale avec le jeu moteur contribuera à leur acquisition de la coordination bimanuelle. Cet objectif a été opérationnalisé en trois objectifs spécifiques.

1.6.2. Objectifs spécifiques

- **objectif spécifique 1** : tester l'effet de la stimulation de la coordination des mouvements sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois.
- **objectif spécifique 2** : tester l'effet de la stimulation des mouvements de force et promptitude sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois.
- **objectif spécifiques 3** : tester l'effet du niveau d'implication des mouvements du langage sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois.

1.7. INTÉRÊT DE L'ÉTUDE

L'intérêt de notre recherche peut être perçu sur les plans scientifique, social et psychologique.

1.7.1. Intérêt scientifique

La psychologie du développement est une branche de la psychologie qui étudie l'évolution, l'analyse des changements développementaux et les différents facteurs qui interviennent sur l'évolution. Cette étude porte sur le développement psychomoteur qui est un axe de la psychologie du développement. Chaque discipline scientifique est dotée d'un corps de connaissance non statique qui se complète à travers de nouvelles recherches. C'est dans cette visée que s'inscrit notre travail ; à travers cette recherche, nous nous proposons de fournir à la littérature scientifique actuelle un supplément de données sur l'acquisition de la coordination bimanuelle par le biais des jeux moteurs ; comment se déroulent ces jeux et comment leurs fonctions influencent-elles l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les enfants âgés de 12 à 24 mois.

D'un point de vue méthodologique, cette recherche scientifique pourrait servir d'orientation aux recherches ultérieures. Elle fournira des stratégies pour l'étude de la motricité en général et en particulier de la coordination des mouvements chez le nourrisson, car comme nous le savons le sujet qu'est le nourrisson est difficile à étudier que ce soit dans l'axe cognitif, social, affectif ou psychomoteur.

1.7.2. Intérêt social

L'intérêt social de notre étude est sur l'importance des jeux moteurs dans l'acquisition de la coordination bimanuelle. Pour les parents, cette étude leur permettra de comprendre que l'utilisation des jeux moteurs peut être bénéfique pour le développement de la coordination bimanuelle de leur enfant, ils pourront donc mettre cela à profit pour tous les enfants de la famille.

Pour les éducateurs de la petite enfance, ils pourront comprendre que l'intégration des jeux moteurs adaptés à l'âge de l'enfant dans le processus d'apprentissage pourrait favoriser son développement bimanuel et par la facilité sa collaboration dans des activités qui aboutiront à son insertion sociale. Ces activités sont entre autres le sport, s'habiller tout seul, manger tout seul, jouer avec les autres.

1.8. DÉLIMITATION DE L'ÉTUDE

Il s'agit ici de circonscrire le champ de notre étude sur les plans thématique, géographique et de la population.

1.8.1. Délimitation thématique

Notre étude porte sur l'acquisition de la coordination bimanuelle. La littérature actuelle est encore peu développée sur cet aspect de la psychologie et la plupart des approches comme l'approche dynamique c'est davantage posé des problèmes de contrôle moteur que d'acquisition (Delingnières, 2004). En d'autres termes qu'est-ce qui peut permettre d'acquérir la coordination ? À travers ceci, il apparaît clairement que notre préoccupation sera d'explorer le moyen par lequel s'acquiert facilement la coordination bimanuelle et décrire le processus d'acquisition. Notre cadre théorique est donc celui du développement psychomoteur.

1.8.2. Délimitation géographique

Notre étude s'est déroulée dans la région du centre plus précisément dans le département

du Mfoundi arrondissement de Yaoundé 6^e (Biyemassi). Parmi les nombreuses crèches qui existent dans ce secteur, nous avons choisi de faire notre étude dans la crèche garderie Calinourssituée à quelques mètres du marché Acacias.

1.8.3. Délimitation de la population

La coordination bimanuelle est une habileté qui se développe dans la petite enfance. Selon ~~Fard~~ (2001), c'est vers la fin de la première année que l'on observe chez l'enfant les gestes complémentaires donc vers 1 an ; donc entre 12 et 24 mois l'enfant doit déjà être capable d'utiliser ses mains de façon complémentaire comme certaines de ses études le démontrent.

**CHAPITRE 2 : APPROCHE DÉFINITIONNELLE ET
REVUE DE LA LITTÉRATURE**

La revue de la littérature ou recension des écrits est une liste des principales sources théoriques et empiriques des publications de recherches qui rendent compte de ce qui est connu et inconnu sur un sujet en particulier (Fortin & Gagnon, 2016). Ce chapitre aura deux grandes parties à savoir l'approche définitionnelle et la revue de la littérature.

2.1. APPROCHE DÉFINITIONNELLE

2.1.1. Le jeu

Selon le grand dictionnaire de psychologie Larousse, le jeu est un mode d'activité polymorphe observable avec une fréquence d'autant plus grande qu'on s'élève dans l'échelle animal en tenant d'autant plus de place dans la vie d'un individu que celui-ci est jeune. C'est également une activité gratuite fermée sur elle-même en ceci qu'elle est déclenchée par une motivation intrinsèque, fort peu par des stimulations externes, et qu'elle n'a pas besoin de renforcement extérieur pour se poursuivre.

Pour l'historien Huizinga (1938), le jeu « est une action ou une activité volontaire, accomplie dans certaines limites fixées de temps et de lieu, suivant une règle librement consentie, mais complètement impérieuse, pourvue d'une fin en soi, accompagnée d'un sentiment de tension et de joie, et d'une conscience d'être autrement que dans la vie courante»

Le jeu est une activité sérieuse qui contribue au développement affectif, sensori-moteur, cognitif, moral, intellectuel et social de l'enfant d'une part au développement des plus hautes manifestations de la culture d'autre part (Caillois, 1967)

Selon Ferland (2002), le jeu est une attitude subjective où plaisir, curiosité, sens de l'humour et spontanéité se côtoient ; cette attitude se traduit par une conduite choisie librement et dont on n'attend aucun rendement spécifique.

Selon Edouard Claparède (1905) le jeu est « l'artifice que la nature a trouvé pour pousser l'enfant à déployer une activité visant à l'établissement de son physique et de son mental »

2.1.2. Jeu moteur

Le jeu moteur est un concept issu de la psychomotricité et de la pédagogie du mouvement, il fait référence à des activités ludiques qui impliquent des mouvements corporels et qui visent à développer les compétences motrices, la coordination, l'équilibre, la perception spatiale et les habiletés physiques chez les enfants.

Le jeu moteur est un jeu dont le but est associé à des actions dynamiques. Dans le jeu moteur, il s'agit de se déplacer dans l'espace pour atteindre certains objets ; c'est aussi bouger sans se déplacer pour apprendre le contrôle de son corps ; c'est expérimenter son schéma corporel.

Acquisition

En psychologie, l'acquisition désigne le moment où une réponse est établie en fonction du conditionnement.

Selon Kendra Cherry (2024) c'est le processus par lequel un nouveau comportement est introduit et progressivement renforcé, conduisant à une réponse conditionnée.

2.1.3. Coordination

Selon le dictionnaire de psychologie Larousse, la coordination est l'association entre des systèmes ou sous-systèmes différents pour la réalisation d'une action cohérente ou l'accomplissement d'une tâche.

Selon Delignière et al (2009), la coordination peut être définie comme les relations spatio-temporelles stables, qui s'instaurent entre les différents segments corporels, lors de la réalisation d'une tâche donnée.

La coordination se réfère à la capacité à synchroniser et à harmoniser différents processus mentaux ou comportementaux afin d'atteindre un objectif spécifique. Elle peut impliquer divers aspects cognitifs, émotionnels, sociaux ou moteurs et joue un rôle dans divers domaines de la vie quotidienne.

2.1.4. Bimanuelle

Bimanuelle vient du mot « manuel » qui signifie main et le préfixe « bi » qui signifie deux. En d'autres termes bimanuels signifie « qui se fait avec les deux mains ». C'est également un adjectif qui se réfère à l'utilisation des deux mains simultanément dans une activité ou une tâche. Pour qualifier un geste de bimanuel, on se base sur 3 critères : premièrement quand la seconde main est déjà à mi-chemin vers l'objet quand la main pilote a touché l'objet (Lockman et al, 1984)

; deuxièmement quand les 2 mains contactent l'objet simultanément (Humphrey et Humphrey, 1987) ou à un intervalle d'une seconde l'une de l'autre (Goldfield et Michel, 1986) et troisièmement quand la distance bouche - main et la distance entre les deux mains diminuent de façon synchrone (Rochat, 1992). Ainsi, lorsque l'on parle d'une activité bimanuelle, cela signifie que les deux mains sont utilisées conjointement pour accomplir une tâche spécifique par exemple lorsqu'un enfant utilise ses deux mains pour tenir et manipuler un objet, il utilise une coordination bimanuelle.

2.1.5. Coordination bimanuelle

Les coordinations bimanuelles sont des actions faisant intervenir les deux mains. Elles interviennent aussi bien lors de la préhension, la manipulation et l'exploration d'objets (Fagard, 2001). La coordination bimanuelle fait également référence à la capacité d'une personne à coordonner les mouvements de ses deux mains de manière synchronisée et complémentaire pour accomplir une tâche spécifique. La coordination bimanuelle est importante dans de nombreuses activités quotidiennes, telles que l'écriture, le découpage, l'habillage, la communication, la manipulation des objets et bien d'autres. Elle se développe progressivement chez l'enfant au fur et à mesure qu'ils grandissent et acquièrent des compétences motrices fines.

2.1.6. Nourrisson

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'âge du nouveau-né est situé entre 0 et 28 jours, ce qui signifierait que le nourrisson va au-delà de 28 jours.

Selon le dictionnaire Larousse, le nourrisson est l'enfant dont l'âge se situe entre 29 jours (fin de la période néonatale) et 2 ans.

Selon le grand dictionnaire de psychologie Larousse, on entend par nourrisson « un petit qui n'est pas sevré » c'est-à-dire un petit que l'on allaite.

2.2 Émergence de la coordination bimanuelle au cours de la première année

La plupart des habiletés gestuelles demandent une coordination bimanuelle complexe que l'on met parfois des années à construire. Dès qu'il commence à manipuler des jouets à deux mains, dès qu'il cherche à lacer ses souliers, l'enfant apprend à se servir de ses deux mains de façon coordonnée. Sur quel système initial se développe cet apprentissage ? Le bébé est-il une personne unimanuelle qui apprend lentement à utiliser ses deux mains ? Est-il au contraire contraint au départ par une motricité globale dont il émerge en différenciant progressivement ses deux mains,

comme le suggéraient certains observateurs ?

2.2.1 Couplages bimanuels chez le nourrisson

On observe une grande différence dans la bilatéralité des mouvements du nouveau-né selon que l'on considère sa motricité réflexe, sa motricité spontanée ou sa motricité dirigée vers un stimulus. La coactivation des deux bras est fréquente dans les réflexes, par exemple dans le réflexe de Moro (Illingworth, 1978). Cette coactivation semble relativement bien synchronisée, malgré une légère avance du bras droit sur le bras gauche chez plus de 80 % des nouveaux-nés testés (Rönngvist, 1995). Le délai entre les deux mains, de 200 ms, peut facilement être détecté avec un système d'analyse du mouvement. Les premières ébauches de mouvement volontaire,

comme le « pre-reaching », sont, quant à elles, unilatérales pour la plupart. Ainsi, si on présente au bébé un objet à distance de prise, le mouvement d'approche est unimanuel (Bower, 1974 ; Hofsten, 1982). En revanche, si le bébé s'agite devant un objet qui est hors de sa portée, il bouge en même temps les bras et les jambes. En l'absence d'objet, ce type de coactivation s'observe moins facilement, et les mouvements isolés des bras ou des jambes sont les plus fréquents (Cioni, Fabrizio & Prechtel, 1980) ; Piek et Carman (1994) ont par exemple noté que 40 % des mouvements spontanés sont soit des mouvements isolés des jambes, soit des mouvements isolés des bras. Quand les mouvements sont simultanés, ils sont néanmoins couplés, en phase sur les axes Y et Z, et en antiphase sur l'axe X (Hofsten & Rönngvist, 1993, cf. figure 45).

En étudiant les changements que présentent les coactivations dans les mouvements spontanés, entre 1 et 5 mois, McDonnell et al (1983), ont observé que la synchronisation entre les mouvements d'un bras et de la jambe controlatérale augmentait avec l'âge, tandis que la synchronisation entre les bras n'augmentait pas pendant la même période d'âge (McDonnell, Corkum & Wilson, 1989). Les premiers couplages observés dans les mouvements spontanés relèvent sans doute davantage d'un système de motricité globale que d'un couplage spécifique entre les bras.

Cet aspect global de la motricité spontanée du très jeune bébé ne se retrouve pas vraiment dans la motricité dirigée vers un but. Les gestes d'approche vers l'objet sont essentiellement unimanuels dans cette période précoce pendant laquelle, en raison du réflexe tonique asymétrique du cou, le bébé ne se met pas spontanément en position symétrique. Nous verrons qu'ils cessent d'être unimanuels vers 2-3 mois, après la disparition de ce réflexe. Avec les premiers vrais gestes d'atteinte s'installe en effet une période de bilatéralité. Les périodes de bilatéralité alternent avec des périodes d'unilatéralité jusqu'au début de la deuxième année.

2.2.2. Approche et prise d'un objet : fluctuations entre uni- et bilatéralités

Vers 3-4 mois, lorsque le geste d'approche vers l'objet devient facilement observable (rappelons que le geste d'approche est difficile à susciter vers l'âge de 2 mois), il commence à être plus fréquemment bilatéral (White *et al.*, 1964), même pour attraper des jouets présentés sur le côté (Provine & Westerman, 1979). D'après plusieurs études, cette période de bilatéralité dure jusque vers 5-6 mois, après quoi les approches deviennent temporairement plus souvent unimanuelles (Bresson, Maury, Piérait-Le Bonniec & Schonon, 1977 ; Cadoret & Beuter, 1994

; Flament, 1975; Gesell & Ames, 1947; Ramsay & Willis, 1984 ; Rochat & Stacy, 1989 ; Thelen, 1992 ; White *et al.*, 1964). Vers la fin de la première année, l'atteinte redevient bimanuelle, même quand l'enfant s'approche de petits objets qui ne nécessitent pas de prise bimanuelle (Corbetta & Thelen, 1996 ; Fagard & Pezé, 1997 ; Thelen, 1992).

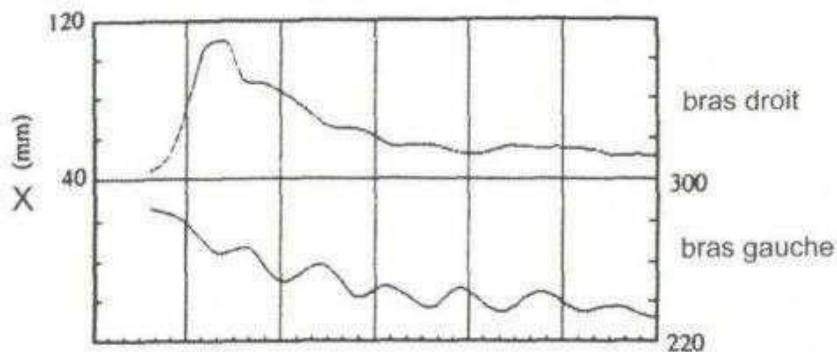


Figure 1: Descriptives pilots

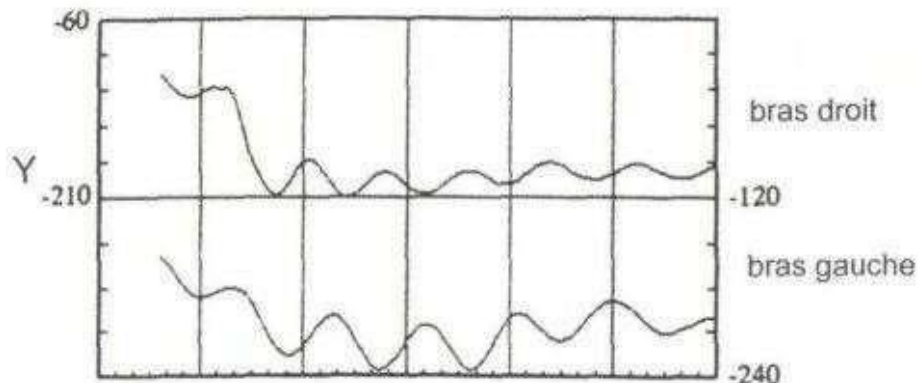


Figure 2: Descriptives pilots

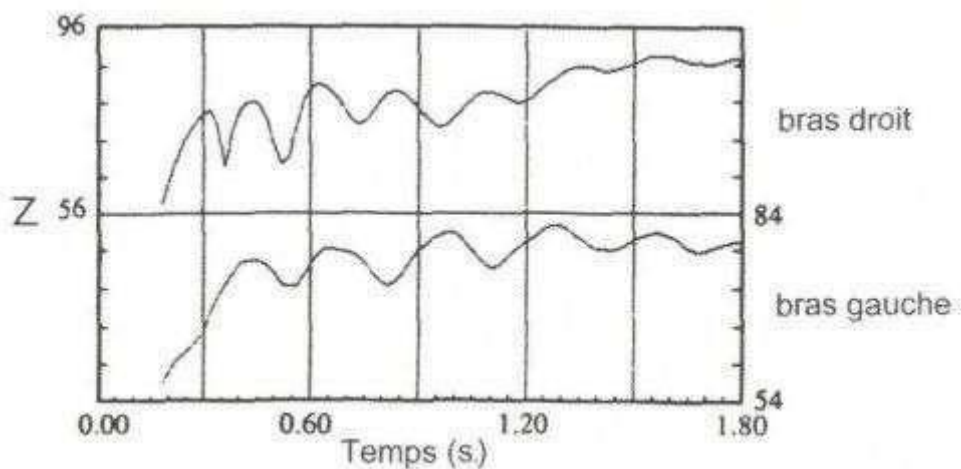


Figure 3: Descriptives pilots

Sur quel critère doit-on se fonder pour considérer qu'un geste est bimanuel ? Parmi toutes les études citées dans le paragraphe précédent, il n'en existe pas deux qui aient utilisé le même critère de bilatéralité. L'approche est considérée comme bilatérale en fonction des critères suivants : quand la « seconde » main est déjà à mi-chemin vers l'objet quand la main « pilote

» a touché l'objet (Lockman *et al.*, 1984) ; quand les deux mains contactent l'objet simultanément (Humphrey & Humphrey, 1987), ou à un intervalle d'une seconde l'une de l'autre (Goldfield & Michel, 1986b) ; quand la distance bouche-mains et la distance entre les deux mains diminuent de façon synchrone (Rochat, 1992). Parfois, le critère de bilatéralité n'est pas indiqué (White *et al.*, 1964 ; Bresson *et al.*, 1977).

En observant la stratégie utilisée au cours des trois composantes principales du geste, démarrage, approche et prise, nous avons pu apporter quelques précisions sur les différentes stratégies utilisées par les enfants. Nous avons considéré comme une stratégie complètement bimanuelle les seuls démarrages synchrones des deux mains, suivis d'une prise bimanuelle. La plupart des stratégies sont mixtes, incluant l'utilisation d'une seule main pour au moins une des trois composantes du geste (démarrage, atteinte ou prise, cf. figure 46). Quand le bébé n'a toujours pas activé sa seconde main avant qu'on lui retire l'objet (ce que nous faisons dans les quelques secondes suivant la prise), nous considérons sa stratégie comme totalement unimanuelle. La fréquence des différentes stratégies, qui a été observée lors de 219 approches vers l'objet, réalisées par 24 bébés de 7 à 13 mois, apparaît sur la figure 46. Les stratégies d'atteinte et de prise d'objet sont rarement complètement unimanuelles ou complètement bimanuelles. La plupart du temps, le bébé démarre avec une main, et sa seconde main rejoint

l'autre soit avant le toucher, soit avant la prise, plus rarement au moment de la manipulation seulement.

Nous avons utilisé ce critère de bilatéralité pour observer les changements dans les stratégies d'approche au cours de deux études longitudinales : un premier groupe de quatre enfants a été suivi tous les quinze jours entre 5 mois et demi et 9 mois et demi, et un second groupe de six enfants a été suivi tous les mois entre 6 et 12 mois. Les résultats montrent que la fréquence des approches bilatérales diminue vers 7 mois et demi, mais remonte après (Fagard, 1998). Par ailleurs, les premières approches unimanuelles sont accompagnées de syncinésies. Chez les enfants plus âgés, la seconde main reste souvent posée sur la table pendant une approche unimanuelle. Il semble donc que la bilatéralité des premières approches et celle de la fin de la première année aient une signification bien différente. Nous reviendrons sur ce point.

L'augmentation de la fréquence des approches bimanuelles vers la fin de la première année apparaît comme un phénomène assez stable, puisqu'elle se maintient même lorsqu'on attache un poids à l'un des deux poignets du bébé, ainsi que l'a montré une étude récente de Michel et Lambrecht (en prép., in Michel, 1998).

Ces changements sont à première vue étonnants, car ils peuvent parfois donner l'impression d'une régression. Si on prend l'exemple de l'augmentation des approches bilatérales à la fin de la première année, tout se passe comme si le bébé, après avoir appris à contrôler le geste unimanuel, avait à nouveau besoin de ses deux mains pour prendre un objet. Gesell (1954) mettait ces fluctuations sur le compte de ce qu'il appelait les influences réciproques (en anglais, « reciprocal interweaving »), un principe de développement selon lequel les progrès moteurs sont associés à d'inévitables réorganisations du système neuro-moteur pouvant apparaître comme des régressions. On dispose maintenant d'un certain nombre d'études qui ont cherché à analyser les facteurs de changement dans ces fluctuations entre uni-et bilatéralités de l'approche. Parmi ces facteurs, on peut distinguer les facteurs intrinsèques liés au sujet, et les facteurs qui ont trait aux objets eux-mêmes, qui peuvent induire différents patterns chez un même sujet. Cette distinction est bien sûr toute relative puisque ce n'est qu'en fonction de certaines capacités intrinsèques du sujet que les capacités extrinsèques de l'objet pourront influencer son geste.

2.3. Facteurs en jeu dans les fluctuations entre l'uni- et la bimanualité

Les principaux facteurs que l'on peut évoquer pour expliquer ces fluctuations sont les changements posturaux, les changements dans le contrôle distal du geste, ainsi que dans l'anticipation de la manipulation de l'objet. Dans une optique dynamique, on peut également penser avec Thelen (1995) que le caractère uni- ou bilatéral du geste dirigé vers un but dépend des caractéristiques intrinsèques de la motricité spontanée au moment considéré. Difficiles à dissocier complètement, ces différents facteurs seront traités à l'intérieur de chaque période de fluctuation considérée.

Comme nous l'avons déjà mentionné, la *première période de bilatéralité*, qui démarre vers l'âge de 3 mois, vient après la baisse du réflexe tonique asymétrique du cou. Cette baisse entraîne chez le bébé une posture beaucoup plus symétrique qui favorise sans doute l'utilisation en miroir des deux mains. Par ailleurs, dès l'âge de 3 mois, l'objet pris commence à être porté à la bouche par l'enfant ; même si les deux mains ne sont pas toujours utilisées à cet âge pour mettre l'objet à la bouche, l'exploration buccale est souvent accompagnée d'un soutien bimanuel de l'objet en coordination avec l'ouverture anticipée de la bouche (Rochat, 1989). Il est donc possible que l'anticipation de la mise à la bouche de l'objet entraîne de préférence la mobilisation coordonnée des deux mains pour approcher l'objet. Cette synergie (deux)main(s)-bouche fait partie du répertoire de base du bébé.

Les progrès dans la station assise pourraient expliquer *la période d'unilatéralité* qui suit : cette période s'étend entre 5-6 mois et la fin de la première année. En comparant les fréquences d'approches bimanuelles en fonction de la posture imposée au bébé, ou en fonction du développement de la station assise, Rochat observe que la station assise (soutenue par l'expérimentateur) augmente la fréquence des approches bilatérales chez les bébés de 5-6 mois (Rochat & Stacy, 1989), tandis que la maîtrise de la station assise entraîne une diminution des approches bimanuelles vers 7-8 mois (Rochat, 1990). Des résultats similaires ont été retrouvés par Savelsbergh et van der Kamp (1993) : les auteurs ont présenté à des bébés 8 à 19 semaines et de 20 à 26 semaines une planche recouverte de neuf balles de mousse rouge de 2,5 cm de diamètre. La fréquence des approches bimanuelles a été comparée dans trois postures différentes (enfant allongé, enfant assis avec une inclinaison de 60° ou de 90°)

: les atteintes bimanuelles sont plus fréquentes chez les enfants de 20-26 semaines dans les postures « assis » que dans la posture « allongé ».

Les progrès de la motricité distale pourraient également influencer l'unilatéralité des stratégies d'approche. Nous avons vu que la motricité distale et la motricité proximale correspondent à des contrôles neuromoteurs différents : la motricité proximale, comme la motricité axiale, est contrôlée par les voies non croisées issues des deux hémisphères (voies vestibulospinales), tandis que la motricité distale est contrôlée par l'hémisphère controlatéral à travers les voies cortico-spinales directes croisées. On sait que le système ventromédian, qui comporte les voies vestibulospinales, se développe avant le système cortico-spinal (Kuypers, 1962), ce qui explique la maturation plus précoce de la motricité proximale par rapport à la motricité distale. Tant que le contrôle du geste d'approche se fait à un niveau proximal, il se pourrait donc que le bébé ait tendance à utiliser ses deux bras et que la maturation du contrôle distal favorise au contraire une stratégie unimanuelle.

Une autre explication, celle de Thelen, n'est pas forcément incompatible avec la précédente. Dans l'optique dynamique qui est la sienne, Thelen considère que les périodes de bimanualité de l'approche reflètent les caractéristiques intrinsèques motrices du moment (bilatéralité spontanée et niveau d'activité de base du bébé). La bimanualité spontanément adoptée dans les gestes manuels en l'absence d'objet influencerait celle des gestes d'approche vers l'objet (Corbetta & Thelen, 1996). En observant longitudinalement quatre bébés, au cours de séances où des objets n'étaient présentés aux bébés qu'à certains moments, les auteurs ont mis en évidence des corrélations entre les patterns observés dans les gestes d'approche vers l'objet et dans les gestes spontanés en l'absence d'objet. Pour les auteurs, cela signifie que les comportements orientés vers un but s'organisent à partir de patterns spontanés de coordination qui forment le substrat d'où émergent les comportements orientés. On peut évidemment se poser la question de savoir si, en étudiant, comme le fait Thelen, le geste d'approche au milieu d'une séquence d'activité spontanée, elle ne se met pas dans des conditions idéales pour que les deux types de motricité s'influencent mutuellement.

Les mêmes auteurs ont également observé que les gestes bilatéraux (qu'il s'agisse de gestes vers l'objet ou de gestes en l'absence d'objet) correspondaient aux gestes les plus rapides et les plus énergiques (Thelen *et al.*, 1993). Des changements dans le statut énergétique de la motricité pourraient donc être responsables des fluctuations observées dans l'uni- et la bilatéralité du geste d'approche. L'unilatéralité refléterait alors les progrès dans la capacité d'inhiber la diffusion de la réponse aux effecteurs non impliqués : de fait, quand les bébés observés longitudinalement par Thelen *et al.* entrent dans une période d'unilatéralité, ce changement est associé à un

changement dans le contrôle des forces du bras qui arrive en second sur l'objet, tandis que les dynamiques du bras qui était le premier dans les approches bilatérales (et qui devient le bras qui s'approche dans les approches unimanuelles) ne changent pas. Ces résultats suggèrent une inhibition active du bras « non-pilote » (Corbetta & Thelen, 1994).

Toujours dans la même perspective, la *période de bilatéralité qui survient vers la fin de la deuxième année* pourrait être liée aux débuts de la marche indépendante, responsable d'une recrudescence temporaire des approches bilatérales. Analysant à la fois les progrès dans la locomotion, les stratégies d'approche de petits objets en position assise, et le niveau de performance au cours d'une tâche bimanuelle de dix bébés toutes les semaines entre 7-8 et 12-14 mois, Corbetta observe que huit d'entre eux recommencent à approcher le petit objet à deux mains au moment où ils commencent à marcher seuls (Corbetta, 1998). Elle en conclut que les contraintes posturales rencontrées dans la maîtrise de la nouvelle activité (la marche) entraînent des désorganisations par rapport à une habileté préalablement acquise (l'approche unimanuelle) : parmi ces contraintes l'auteur cite le besoin de maintenir les deux bras vers le haut pour garder l'équilibre.

Pour expliquer l'augmentation de la bilatéralité à la fin de la première année, on peut également invoquer les changements survenant dans la manipulation de l'objet. À cet âge apparaissent les premières manipulations complémentaires des objets, comme nous allons le voir au paragraphe suivant. On peut donc également faire l'hypothèse que le bébé approche l'objet à deux mains en anticipant sa manipulation.

Il ressort de ces travaux que la synergie bimanuelle de mouvements non différenciés, observable dans l'approche bimanuelle de l'objet, apparaît très tôt, précédant donc largement les premières coordinations de gestes complémentaires asymétriques. La coordination de ces mouvements non différenciés reste toutefois assez rudimentaire jusque vers 9-10 mois. Il n'est pas rare d'observer des bébés de 7-8 mois qui ne s'aident pas de leur seconde main quand ils ont du mal à prendre un objet d'une main, ou quand on a changé brutalement la trajectoire de l'objet (La Rouche, 1991). Les coordinations de gestes complémentaires vont considérablement se développer à partir de la fin de la première année.

2.3.1. Les manipulations bimanuelles de l'objet

2.3.1.1 Premières manipulations indifférenciées ou peu différenciées

Dès que le bébé est capable de tenir un objet dans une main, on peut observer quelques manipulations élémentaires faites avec l'autre main. Il s'agit essentiellement de gestes de grattage de l'objet avec un doigt (en anglais, « *fingering* »), occasionnels dès 3 mois et plus fréquents à partir de 4 mois (Rochat, 1989). Des manipulations non différenciées apparaissent

: le port d'objet à la bouche, le transfert d'objet d'une main dans l'autre (vers 7 mois, Lezine, 1978), la rotation d'objets, qui devient bimanuelle entre 9 et 12 mois (Ruff, 1984), ou la frappe de deux objets l'un contre l'autre, fréquente peu après le début du babillage (Ramsay, 1985).

Certains auteurs pensent que les premiers gestes bimanuels indifférenciés témoignent d'un fort couplage spontané entre les deux mains. D'après eux, ce n'est qu'après la diminution de ce couplage que les bébés deviendraient capables de coordinations bimanuelles asymétriques et complémentaires. Ainsi, pour Diamond (1991), jusqu'à l'âge de 10 mois, les bébés ont du mal à ne pas activer leurs deux mains en miroir, n'ayant pas la capacité d'inhiber ce type de mouvement prévalent, une observation que je n'ai guère retrouvée. De leur côté, Goldfield et Michel (1986) ont cherché à observer les changements dans le couplage spatio-temporel entre les deux mains lors de l'approche vers l'objet, faisant l'hypothèse que la diminution du couplage vers la fin de la première année entraîne une plus grande facilité à coordonner les deux mains de façon asymétrique et complémentaire. Leurs résultats indiquent que les bébés de 7 mois ont plus tendance à bouger leurs deux mains simultanément que ceux de 11 mois, et à les bouger de façon plus parallèle que ceux de 11 mois.

Les auteurs concluent que le couplage temporo-spatial baisse entre 7 et 11 mois. Cependant, leur conclusion a une portée limitée pour deux raisons : la première est que les enfants de 11 mois présentaient une plus grande fréquence de gestes bimanuels que ceux de 7 mois d'après leur critère de bimanualité (les deux mains contactant l'objet à une seconde d'intervalle au maximum) ; la seconde est qu'ils n'ont pas utilisé de système d'analyse du mouvement et que leurs mesures ne sont pas d'une très grande précision.

En utilisant un tel système d'analyse du mouvement, nous n'avons pas observé de diminution du couplage des gestes bimanuels entre 6 et 12 mois (Fagard & Pezé, 1997). Dans notre

étude, six enfants ont été suivis entre 6 et 12 mois, à raison d'une observation par mois.

Afin d'estimer le couplage de leurs deux mains dans l'approche bimanuelle, nous leur avons présenté des objets de taille moyenne (entre 2 et 5 cm de diamètre) à distance de prise. Pour tester l'hypothèse qu'une baisse du couplage puisse permettre l'émergence des coordinations bimanuelles complémentaires, nous leur avons également présenté au cours de la même séance trois tâches bimanuelles (tâche « tube-étui », « femme-couvercle » et « boîte avec couvercle opaque », décrite plus bas). Les résultats montrent que, si le couplage spatio-temporel de gestes bimanuels ne diminue pas entre 6 et 12 mois, en revanche, la fréquence des approches bimanuelles est particulièrement basse lors de la séance de test précédant le premier succès à une des tâches bimanuelles. Ce ne serait donc pas la baisse du couplage des approches bimanuelles, mais la baisse de fréquence de ces approches (traduisant une plus grande indépendance des deux mains), qui favoriserait l'émergence de la coordination bimanuelle complémentaire. Ces résultats sont cohérents avec ceux de Thelen *et al.* qui, ayant également utilisé un système d'analyse du mouvement, n'observent pas non plus de baisse de couplage des gestes bimanuels avec l'âge (Thelen *et al.*, 1993).

2.3.1.2. Premières coordinations bimanuelles complémentaires

Les premières coordinations bimanuelles de gestes différenciés et complémentaires des deux mains se développent vers la fin de la première année. On parle de différenciation du rôle des deux mains pour toute manipulation bimanuelle, au cours de laquelle chaque main réalise une action différente tandis que les deux actions coordonnées aboutissent à une manipulation unique sur l'objet. Une main joue alors le rôle plus passif de support et de stabilisation de l'objet, tandis que l'autre main l'explore et le manipule. Comme le font remarquer Kimmerle *et al.*, les termes d'« activité bimanuelle complémentaire » et d'« asymétrie fonctionnelle entre les deux mains » sont utilisés pour rendre compte de ce phénomène (Kimmerle, Mick & Michel, 1995).

Les tâches permettant l'étude de la coordination bimanuelle chez le bébé plusieurs types de tâches servent à étudier le développement des habiletés bimanuelles : celles qui utilisent un jouet unique dont la manipulation produit un effet intéressant pour le bébé (téléphone, moulinets, etc.), celles qui utilisent des objets, dont deux parties, peuvent se détacher ou se désemboîter l'une de l'autre (un tube dans son étui, un jouet dans sa boîte, etc.), et celles qui utilisent un objet, dont une partie, s'ouvre, permettant au bébé de saisir un jouet placé à l'intérieur sous ses yeux (boîte avec porte, boîte avec couvercle, etc.).

Dans une étude publiée en 1970, Bruner a observé le comportement de bébés de 6 à 17 mois devant une boîte transparente sous le couvercle de laquelle apparaissait un jouet. Pour obtenir le jouet, l'enfant devait faire glisser le couvercle en le poussant vers le haut dans son rail, le tenir ouvert d'une main pendant que l'autre main attrapait le jouet (Bruner, Lyons & Watkins, 1969). Ce type de tâche nécessite que l'enfant comprenne par quel moyen il peut avoir accès au jouet, mais elle demande aussi une bonne coordination temporelle entre les activations à la fois séquentielles et simultanées des deux mains. La transparence du couvercle ne facilite pas la tâche, car elle est source de conflit, du moins chez les plus jeunes, entre le désir de prendre l'objet de façon directe et le besoin de passer d'abord par une étape intermédiaire. L'affaire se complique avec la boîte de Bruner à cause de la contradiction qu'il y a entre le geste d'une main qui doit pousser la barrière d'un geste centrifuge et celui de l'autre main avec laquelle l'enfant ramène l'objet vers lui. Les résultats de Bruner montrent que la coordination bimanuelle, qui est observée après un stade d'unilatéralité, passe par une étape où les rôles des deux mains sont indifférenciés, et que la coordination impliquant des gestes complémentaires se fait d'abord de façon très maladroite. Vers le début de la deuxième année, les auteurs observent une majorité de stratégies bimanuelles avec des rôles différenciés. Il faut noter que la tâche de Bruner est difficile, car les deux mains y jouent un rôle actif.

Les stratégies successives utilisées par les bébés pour ouvrir un couvercle sont les suivantes : taper contre le couvercle pour attraper le jouet/ouvrir et fermer le couvercle sans chercher à prendre l'objet/essayer à tout prix d'ouvrir le couvercle et de prendre l'objet avec la même main (parfois avec succès)/réussir la tâche de façon bimanuelle avec une stratégie peu différenciée (les deux mains poussent le couvercle, une main lâche et prend le jouet)/réussir la tâche de façon bimanuelle et différenciée, mais avec des gestes mal coordonnés dans le temps (la main qui tient le couvercle le lâche trop tôt)/réussir la tâche de façon bimanuelle et différenciée avec des gestes bien coordonnés.

Si la tâche de Bruner n'est pas réussie avant la fin de la première année, d'autres tâches complémentaires moins difficiles sont réussies plus tôt. L'âge d'émergence de la coordination bimanuelle complémentaire dépend des contraintes de la tâche. Une tâche bimanuelle est réussie plus tôt lorsqu'une main est relativement passive. Par ailleurs, quand les mouvements sont asymétriques, le succès est plus précoce, si les gestes peuvent être faits successivement (Fagard & Jacquet, 1989). Nous avons ainsi comparé les capacités de coordination bimanuelle d'enfants de 6, 9 et 12 mois, en leur présentant quatre tâches différentes : (1) la tâche « ficelle » consistait à tirer sur une grosse ficelle au bout de laquelle était attaché un jouet coloré en bois et était présentée de telle façon que le bébé pouvait prendre directement la ficelle, mais pas le jouet ; (2) la tâche «

tube/étui » consistait à prendre dans une main un étui en bois et à en sortir avec l'autre main le tube transparent dont dépassait le couvercle orange vif ; (3) la tâche « femme/couvercle » consistait à soulever le couvercle transparent recouvrant un petit personnage « Fisher-Price » afin de prendre le personnage ; (4) enfin la tâche « boîte avec couvercle opaque » consistait à ouvrir le couvercle d'une boîte afin de prendre à l'intérieur le jouet qui y avait été placé sous les yeux de l'enfant.

La fréquence de succès augmente pour les quatre tâches entre 6 et 12 mois (cf. figure 48). Les premiers succès semblent souvent plus ou moins intentionnels, et survenir après une exploration peu spécifique de l'objet. Si l'on considère les tentatives spécifiques pour récupérer le jouet, les premières stratégies utilisées sont soit unimanuelles, soit bimanuelles, peu différenciées (les deux mains soulèvent l'objet, ou il y a transfert de l'objet d'une main dans l'autre). Ce n'est qu'à 12 mois que l'on observe une majorité de stratégies bimanuelles complémentaires où les gestes des deux mains sont temporellement bien coordonnés.

Ces résultats concordent avec ceux de Kimmerle *et al.* (1995, 1998). En proposant des tâches pour lesquelles une des mains joue seulement un rôle de stabilisation, les auteurs ont observé des succès bimanuels dès l'âge de 7 mois ; c'est l'âge auquel ils constatent des manipulations d'objet dont une partie est mobile. Il faut aussi noter que les activités d'exploration tactile commencent à devenir plus souvent bimanuelles à partir de 9 mois, et que des explorations bimanuelles complexes comme celle qui consiste à repérer le contour d'un objet sont observées vers la fin de la première année (Bushnell & Boudreau, 1993). Avant 9 mois, la seconde main peut éventuellement être utilisée pour caler l'objet sur un support, mais elle est plutôt employée par le bébé pour se caler lui-même.

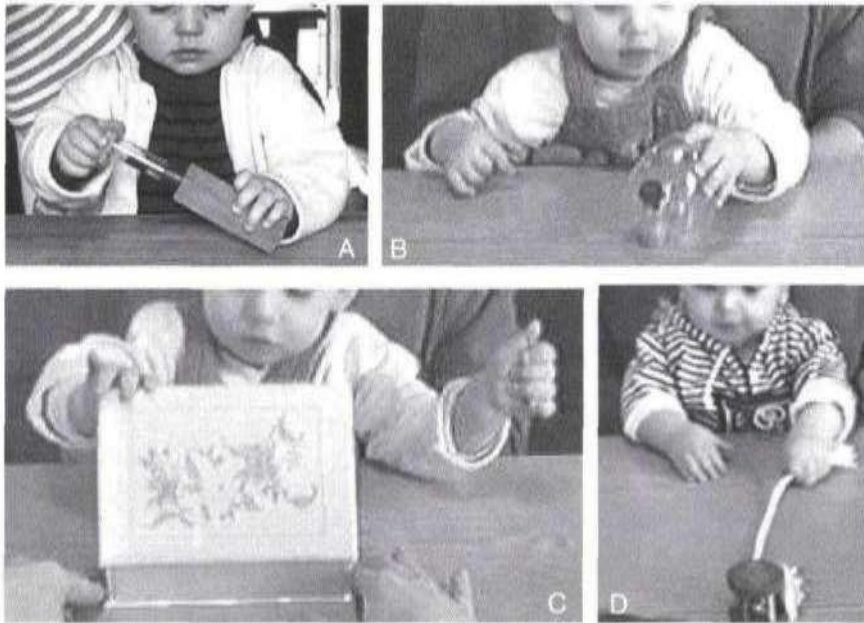


Figure 4: tâches bimanuelles : « tube/étui » (A), « femme/couvercle » (B), « boîte » (C), « ficelle » (D)

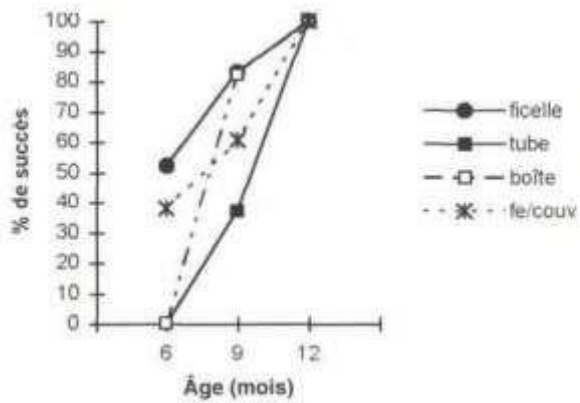


Figure 5: succès aux tâches bimanuelles en fonction de l'âge (Fagard, 1994).

2.4 Développement bimanuel au cours de l'enfance

Les coordinations bimanuelles complémentaires, qui émergent donc vers la fin de la première année, se développent considérablement au fur et à mesure que l'enfant s'autonomise et apprend à effectuer beaucoup de choses par lui-même ; manger, éplucher un fruit, s'habiller, la plupart des activités quotidiennes l'entraînent à coordonner ses deux mains de façon complémentaire. Certains apprentissages restent notoirement difficiles pendant quelques années : par exemple, lacer ses souliers ou séparer les jaunes d'œuf des blancs. Des contraintes de plusieurs ordres gênent l'apprentissage : contraintes cognitives (l'enfant doit comprendre et apprendre la séquence d'action dans le bon ordre, il doit savoir tenir compte du résultat pour se corriger), contraintes motrices intrinsèques liées à l'organisation du système neuromoteur et à la coactivation de plusieurs effecteurs. Dans ce chapitre, l'accent sera mis plus particulièrement sur les contraintes motrices. La plupart des études de coordination bimanuelle chez l'enfant se sont appuyées sur des tâches expérimentales où les deux mains jouent un rôle non différencié.

2.4.1 La transmission des impulsions motrices selon Wallon

Ce n'est pas vraiment un intérêt pour la coordination bimanuelle qui a guidé les premières observations du développement bimanuel. L'étude de la latéralité, ou celle du transfert d'impulsion d'une main sur l'autre et de son inhibition étaient au centre des premiers travaux où est évoquée la question de la coordination entre les deux mains. Ainsi Wallon et Denjean (1962) ont-ils étudié ce qu'ils appelaient « la transmission des impulsions motrices d'une main sur l'autre ». Dans leur tâche, les sujets devaient tracer simultanément la même arabesque avec les deux mains, une main se contentant de repasser sur un modèle, tandis que l'autre faisait le même tracé sur l'autre côté de la feuille sans modèle (cf. figure 6).

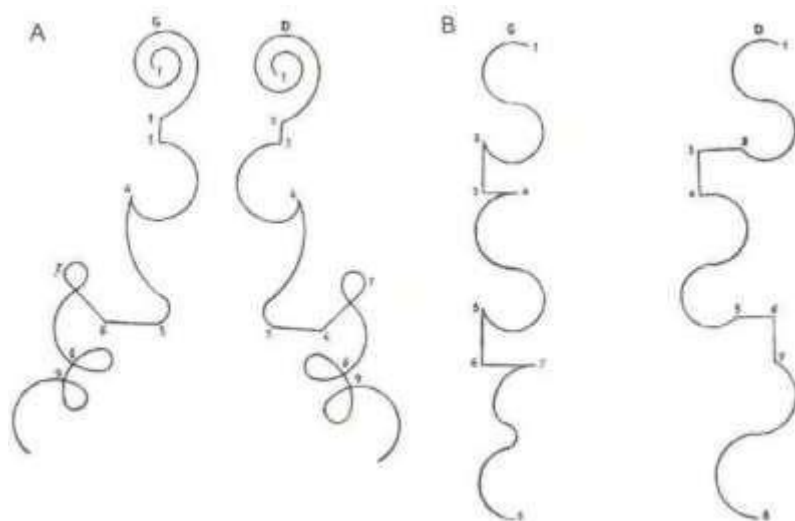


Figure 6: Figures utilisées par Wallon pour étudier la transmission des impulsions motrices d'une main sur l'autre (A) modèle des dessins en miroir ; (B) modèle de dessins différents.

La main qui a le modèle est la main *pilote*, l'autre main est la main *induite*. La consigne était de « repasser le trait de crayon jusqu'au bout et de faire en même temps le même dessin sur la feuille avec l'autre crayon ». Cette épreuve a été donnée à 189 enfants de 4 à 13 ans, 121 droitiers et 68 gauchers, dans le but de comparer le transfert dans le sens droite-gauche et gauche droite. Les auteurs observent que, chez les droitiers, la performance est meilleure pour la main droite induite que pour la main gauche induite. Par ailleurs, les auteurs ont comparé la fréquence relative des tracés symétriques (en miroir) et homologues (parallèles) selon la main induite, les parties du tracé et la latéralité.

Les tracés symétriques sont moins fréquents que les tracés homologues, et la symétrie est plus fréquente chez les droitiers que chez les gauchers. La tendance à effectuer la spirale du départ symétrique par rapport à l'autre ne s'observe, chez les droitiers, que pour la main gauche induite. Les auteurs expliquent ces résultats par des différences de sens des mouvements faits spontanément avec l'une ou l'autre main. Ils ont en effet observé qu'en dessin libre unimanuel, une spirale se fait plus spontanément dans le sens antihoraire avec la main gauche, et dans le sens horaire avec la main droite, tandis que c'est l'inverse pour des boucles répétées. Les tracés symétriques de la main droite induite deviennent plus rares après 8 ans et ne s'observent après

l'âge de 10 ans que chez des enfants souffrant de retard intellectuel ou d'instabilité motrice. On peut reprocher aux auteurs de n'avoir pas tenu compte de ce que, même si seule une des deux mains repasse sur un modèle déjà dessiné, le modèle visuel est disponible pour l'autre main.

Leur conclusion quant à la « transmission » de l'impulsion, qui se ferait plus facilement de gauche à droite que de droite à gauche, est donc à relativiser. On peut tout aussi bien conclure que les droitiers sont plus aptes à utiliser un modèle visuel quand ils dessinent avec leur main préférée que quand ils dessinent avec leur main non préférée. En revanche, leurs observations concernant la relation entre l'expression d'une tendance à effectuer les gestes en miroir et le type de tracé renforcent de façon intéressante la notion de stéréotypies et de mouvements spontanés. Ce travail a été le premier, à ma connaissance, à mettre l'accent sur le fait que la tendance à la symétrie perturbe moins la performance après l'âge de 10 ans. On sait d'ailleurs que la fréquence d'écriture en miroir avec la main gauche lors d'exercices d'écriture bimanuelle simultanée de chiffres et de lettres diminue particulièrement entre 6-8 ans et 9-11 ans (Greiner & Fitzgerald, 1992). S'agit-il là d'une meilleure prise en charge de la motricité par un seul hémisphère (le gauche en général) ou d'une intégration interhémisphérique qui se développe à cet âge ?

La diminution des syncinésies avec l'âge a été l'objet d'observations répétées dont les premières sont déjà anciennes. Wallon parlait de « diadococinésies » (Wallon & Denjean, 1962). Les syncinésies sont des mouvements parasites qui accompagnent de façon involontaire et apparemment inutile une activité motrice unimanuelle. Le sujet n'a en général pas conscience de ses syncinésies ; elles restent difficiles à réprimer même quand il en prend conscience. Les syncinésies sont très fréquentes chez les jeunes enfants. On en observe au cours d'activités manuelles simples, mais répétées ou séquentielles. Elles sont de plusieurs types : on parle de mouvements en miroir lorsque l'irradiation motrice entraînée par un geste est observée sur le membre controlatéral soit sous forme de mobilisation tonique, soit sous forme de geste symétrique, et on parle de mouvements associés lorsque l'irradiation motrice est observée ailleurs, la plupart du temps sous forme de mobilisation tonique.

Plusieurs études ont montré que la fréquence des syncinésies diminue jusqu'à la puberté (Abercrombie, Lindon & Ty 1967 ; Ajuriaguerra & Stambak, 1955 ; Connolly & Stratton, 1968

; Njiokiktjien, Driessen & Habraken, 1986; Wolff, Gunnoe & Cohen, 1983). Bien que les syncinésies soient une manifestation normale de l'état d'immaturation du système nerveux chez le jeune enfant (Wolff & Hurwitz, 1976), elles peuvent néanmoins prendre une valeur pathologique quand elles sont massives ou quand elles persistent au-delà de l'âge où elles disparaissent normalement. C'est par exemple le cas chez les enfants hyperactifs. L'âge de leur diminution varie d'un type de syncinésie à l'autre : ainsi, entre 5 et 8 ans Wolff *et al.*, ont-ils

observé une baisse de la fréquence des mouvements en miroir, d'abord dans la tâche de frappes successives pouce-doigts, puis dans la tâche de pronation-supination, enfin dans la tâche d'écartement des doigts (Wolff *et al.*, 1983).

2.4.2. Syncinésies et différences liées à la latéralité et au sexe

Lorsque des différences ont été observées entre les deux mains, on a trouvé en général plus de syncinésies de la main gauche active vers la droite que l'inverse, cela chez les droitiers (Wolff *et al.*, 1983). Une semblable asymétrie de l'irradiation motrice a été observée chez l'adulte (Armatas *et al.*, 1994 ; Armatas, Summers & Bradshaw, 1996). Dans leur étude portant sur cinquante filles et cinquante garçons de 5 ans et demi à 6 ans et demi, Wolff *et al.* n'ont pas trouvé de différence liée au sexe.

2.5. Le développement des coordinations bimanuelles chez l'enfant

Les premiers travaux expérimentaux dont l'intérêt portait spécifiquement sur le développement de la coordination bimanuelle chez l'enfant sont à ma connaissance ceux de Elliott & Connolly (1974) qui ont testé des sujets de 3, 4 et 6 ans sur un jeu de labyrinthe à bille. Dans ce jeu, le plateau peut être incliné grâce à deux boutons placés sur les côtés, et la direction prise par la bille dépend de l'action combinée des deux mains. Selon le tracé par lequel ils devaient faire passer la bille, les enfants devaient utiliser des gestes en miroir ou parallèles, simultanés ou successifs. Les auteurs ont observé que la difficulté de la tâche dépendait de la combinaison des mouvements, les mouvements parallèles étant plus difficiles pour les plus jeunes que pour les plus âgés. Ces compatibilités de gestes ne s'appliquent pas seulement aux gestes simultanés, mais également aux gestes faits en succession. Par ailleurs, les enfants de 3 ans bougeaient plus souvent leurs deux mains en succession que simultanément, surtout quand la tâche impliquait des gestes parallèles.

Les travaux sur la coordination bimanuelle se sont multipliés depuis une quinzaine d'années. Deux faits expliquent cet intérêt : d'une part, les travaux sur les problèmes de coordination bimanuelle de patients à qui on avait sectionné le corps calleux ont ouvert un champ de recherche dans le domaine du développement, dont la pertinence est liée à la maturation tardive du corps calleux. D'autre part, la théorie des systèmes dynamiques, en plein développement, a trouvé dans les apprentissages bimanuels un paradigme de choix.

Une série d'études, s'inspirant des observations réalisées par Preilowski sur les malades de

Sperry dont le corps calleux avait été sectionné pour « traiter » une épilepsie grave et rebelle aux traitements médicamenteux, nous ont permis de mettre en évidence les différentes contraintes rencontrées par les enfants lors d'un nouvel apprentissage bimanuel. Comme nous l'avons déjà vu, l'utilisation du télécran avec des mouvements de relations temporelles et spatiales variées avait permis à Preilowski d'observer que, sans la partie antérieure du corps calleux, l'apprentissage d'une nouvelle coordination bimanuelle est difficile et reste très longtemps dépendante des rétroactions visuelles (Preilowski, 1972,1975). Étant donné le rôle du corps calleux dans les apprentissages bimanuels nouveaux, et sachant que la myélinisation du corps calleux se poursuit très tard au cours de l'enfance (Farber & Knyazeva, 1991 ; LaMantia & Rakic, 1984 ; Yakovlev & Lecours, 1967), nous avons fait l'hypothèse que les performances des jeunes enfants devaient sans doute avoir des points communs avec celles des adultes ayant subi une section du corps calleux. Ce sont essentiellement les mêmes que chez l'adulte (contraintes de synchronie, de symétrie et contraintes liées à l'asymétrie manuelle), mais, comme nous le verrons, certaines de ces contraintes apparaissent bien plus fortes chez les enfants.

La contrainte de synchronie a été également observée dans des tâches de « tapping » rythmiques. Si on demande à des enfants de 6, 8 et 10 ans de taper deux fois avec un doigt pendant que l'autre ne tape qu'une fois sur deux, certains enfants de 6 ans se révèlent incapables de le faire et les enfants, d'une façon générale, arrivent à le faire de plus en plus vite avec l'âge (Volman & Geuze, 1993). La tâche de Volman et Geuze consistait à taper sur un bouton en rythme avec un métronome. Toutes les études portant sur les capacités de l'enfant à suivre un rythme imposé par un métronome externe qu'il s'agit de frappe unimanuelle ou bimanuelle ont mis en évidence une augmentation de la régularité et de la stabilité de la frappe avec l'âge. Mais les progrès dans la frappe bimanuelle se prolongent au-delà de ceux de la frappe unimanuelle, surtout quand les deux mains doivent suivre un rythme différent. Ainsi, dans une étude récente où ils testaient des sujets âgés de 7, 9, 11, 13, 16 et de 19 à 25 ans, en leur demandant de suivre un rythme et de le garder en tapant soit en synchronie avec les deux mains, soit avec une alternance simple, soit avec un rapport de 2 : 1 (tâche asynchrone), Wolff *et al* ont montré que les progrès les plus notables dans la stabilité de la frappe bimanuelle ont lieu entre 7 et 11 ans (Wolff, Kotwica & Obregon, 1998). À tous les âges, la frappe bimanuelle simultanée était plus stable que la frappe alternée simple, elle-même plus stable que la frappe asynchrone. La stabilité la plus faible correspond à celle de la main la plus lente en condition asynchrone.

2.5.1 Contraintes de symétrie

Nous avons vu que les enfants avaient tendance à activer la seconde main en miroir lors d'activités unimanuelles. Cette tendance à effectuer les mouvements en miroir est également observée lors d'activités bimanuelles. Elle a par exemple été constatée par Abercrombie *et al.* dans une tâche de dessins de cercles ou de lignes horizontales (Abercrombie, Lindon & Tyson, 1968). La plupart des enfants (6 et 9 ans) faisaient leurs dessins en miroir, dessinant les deux cercles en allant dans le sens antihoraire avec la main gauche, et horaire avec la main droite, et dessinant les deux traits en allant vers la gauche avec la main gauche, et vers la droite avec la main droite. Ces observations convergent avec celles d'Elliott et Connolly (1974) qui remarquent que, dans la condition de libre utilisation du labyrinthe, les enfants ont tendance à tourner les deux boutons en miroir. De même, les enfants de 5-6 ans applaudissent en frappant les deux mains l'une contre l'autre alors que les enfants plus âgés gardent souvent une main plus stable que l'autre pendant l'applaudissement (Bruml, 1972). Enfin, même des tâches complémentaires et asymétriques, comme l'enfilage de perles, le rembobinage (Bruml, 1972) ou le découpage (Corbetta, 1985), sont faites de façon plus symétrique par les plus jeunes que par les plus âgés. Dans tous les cas, plus les enfants sont âgés et plus la main passive reste stable.

Bien que les contraintes de symétrie existent chez l'adulte, comme nous l'avons déjà vu, des résultats préliminaires avaient indiqué que la réussite des adultes à la tâche du télécran dépendait peu du type de mouvement demandé (en miroir ou parallèles). En revanche, les enfants réussissent mieux la tâche du télécran en tournant les manivelles avec des mouvements en miroir qu'avec des mouvements parallèles (Fagard, 1987). C'est ce qu'a montré une étude portant sur vingt-quatre enfants droitiers (garçons et filles) de 5, 7 et 9 ans, à qui nous avons demandé de tracer des droites au télécran avec des mouvements en miroir ou parallèles. Les résultats montrent que les mouvements en miroir induisent une performance plus rapide et plus précise que les mouvements parallèles en condition « même vitesse », mais pas en condition « vitesse différente ». En outre, la différence entre les conditions « en miroir » et « parallèle » baisse significativement entre 7 et 9 ans.

Les contraintes de symétrie sont donc particulièrement fortes chez les jeunes enfants. Même si elles diminuent avec l'âge, elles peuvent réapparaître chez l'adulte si on augmente les contraintes de vitesse et si on prend des indices suffisamment fins pour les évaluer, comme l'indice de couplage entre les vitesses angulaires des deux mains.

On a l'habitude d'appeler mouvements symétriques ceux qui sont symétriques par rapport

à l'axe du corps, tout en sachant que les mouvements parallèles répondent à un autre type de symétrie, la symétrie qui s'exprime par rapport à l'espace environnant. S'il existe, surtout chez les jeunes enfants comme nous l'avons vu, une facilitation de la symétrie sagittale par rapport à la symétrie frontale, les apprentissages sont encore plus difficiles lorsqu'on leur enlève toute symétrie. Ainsi, Hauert et Steffen (1987) ont comparé la qualité des tracés simultanés de carrés chez des enfants de 7 et 8 ans selon qu'on leur demande de les tracer en miroir, de façon parallèle ou complètement asymétrique. Les auteurs retrouvent peu d'avantages pour la condition « en miroir » sur la condition « parallèle » : seule la précision des angles tracés avec la main gauche décline en passant de la première à la seconde condition. En revanche, la condition complètement asymétrique, dite « hétérologue », suscite le maximum d'erreurs comparé aux deux autres. Ces erreurs correspondent surtout à un décalage temporel entre les deux mains, beaucoup moins synchronisées que dans les deux autres conditions. Pour les auteurs, ces erreurs temporelles témoignent d'une rupture de la coordination bimanuelle dans la condition hétérologue.

Cette présentation séparée des contraintes de synchronie et de symétrie ne signifie pas que les deux types de contraintes soient indépendants. Les contraintes de synchronie sont plus ou moins fortes suivant les rapports spatiaux entre les deux mains. Dans une tâche de tracé sur écran avec des mouvements linéaires des deux mains, Corbetta a observé par exemple que les mouvements symétriques sont faits de façon plus synchrones que les mouvements asymétriques (Corbetta, 1990). Cela dit, même pour des mouvements symétriques, la symétrie parfaite est, comme chez l'adulte, difficile à obtenir. Cette difficulté à être parfaitement symétrique tient à ce que la main préférée a tendance à jouer le rôle de pilote, ce qui nuit au parfait couplage.

2.5.2. Contraintes liées à l'asymétrie manuelle

Lors de l'apprentissage d'une nouvelle tâche bimanuelle, le sujet est donc confronté à la fois à une très forte tendance à agir symétriquement avec les deux mains et, curieusement, à une certaine difficulté à être parfaitement symétrique. La main préférée a tendance à conduire la synergie et donc à devancer légèrement la main non préférée. Lorsque la tâche demande une vitesse différente avec les deux mains, la performance est meilleure et le tracé plus régulier dans la condition « main droite plus rapide » que dans la condition « main gauche plus rapide

», mais cette asymétrie disparaît en l'absence de rétroaction visuelle (Fagard *et al.*, 1985 ; Fagard & Pezé, 1992). D'autres recherches utilisant le télécran confirment le rôle pilote de la main droite quand les deux mains sont censées aller à la même vitesse, ainsi que la plus grande difficulté à tourner les manivelles à des vitesses différentes si c'est la main non préférée qui doit

aller deux fois plus vite que l'autre (Steese-Seda, Brown & Caetano, 1995). En revanche, dans une autre étude du même genre menée auprès d'enfants de six ans, Jeeves *et al.* (1988b) n'ont pas retrouvé d'asymétrie dans le couplage des gestes bimanuels selon que c'est la main préférée ou non préférée qui tourne la manivelle le plus vite.

2.5.3. Les deux mains fonctionnant comme une seule unité

Les différentes contraintes illustrées plus haut mettent l'accent sur le fait que, comme l'a suggéré Bernstein et comme l'ont montré les dynamiciens chez l'adulte, le contrôle ne se fait pas sur chaque main séparément, mais sur une structure de coordination : les deux mains sont contraintes d'agir comme une seule unité. Reprenant le même paradigme que celui mis au point avec Kelso chez des adultes, Southard a étudié chez l'enfant le pointage sur deux cibles d'amplitude différente situées à des distances inégales, afin de voir si la loi de Fitts était violée aussi chez les enfants. Il trouve que, comme chez l'adulte, le mouvement de pointage vers la cible facile est plus lent quand il est couplé avec un geste plus difficile. En revanche, le mouvement de pointage vers la cible difficile n'est pas modifié quand il est couplé avec le geste facile, contrairement à ce qui se passe chez l'adulte (Southard, 1985).

L'auteur conclut à l'invariance des structures de coordination comme mode de contrôle intermanuel, et met également en avant des spécificités liées à l'âge. Dans une étude similaire menée auprès d'enfants de 5, 7, 9 et 11 ans, dans laquelle l'analyse du mouvement des jambes est ajoutée, Kelso (1984) trouve que le démarrage des quatre mouvements est plus synchrone chez les plus âgés (7, 9 et 11 ans) que chez les enfants de 5 ans, mais que le couplage des gestes après le démarrage est plus fort à 5 et 7 ans qu'à 9 et 11 ans. Cette différence de couplage observée dans la condition « quatre membres » disparaît si l'enfant doit utiliser seulement ses deux mains, ce qui signe, selon l'auteur, un couplage plus global chez les plus jeunes.

2.5.4. Utilisation des rétroactions sensorielles

La plupart des travaux concernant l'acquisition d'une habileté par des adultes ont montré que la dépendance par rapport aux rétroactions sensorielles varie avec le degré d'automatisation de la tâche, et en particulier que les rétroactions visuelles perdent progressivement de leur importance au profit des rétroactions proprioceptives. Dans les coordinations bimanuelles, l'importance des rétroactions sensorielles varie en fonction des contraintes de la tâche. Nous avons vu que les malades callosectomisés étaient incapables d'aller à une vitesse différente avec les deux mains en

condition « sans vision ». Qu'en est-il des enfants, dont nous avons vu qu'ils sont particulièrement sensibles aux rétroactions visuelles vers l'âge de 7-8 ans ?

Les rétroactions visuelles étant utilisées pour corriger les erreurs, elles sont d'autant plus importantes que les synergies demandées sont éloignées des synergies spontanées. Dans le cas des mouvements en miroir de même vitesse dans la tâche du télécran, par exemple, la vision n'est pas nécessaire. Elle peut même parfois perturber la performance. Lors de la tâche du télécran, nous avons ainsi observé que la performance avec des mouvements en miroir était moins bonne avec la vision que sans la vision chez les enfants, significativement chez les plus jeunes. Cette observation est en accord avec une autre étude qui a montré que la présence de guides perturbe le couplage bimanuel plutôt qu'il ne l'aide (Corbetta, 1990).

En revanche, pour apprendre à découpler la vitesse des deux mains et surmonter la tendance à la synchronie, la vision est indispensable, et l'absence de vision entraîne une dégradation de la performance et un retour à un rapport de vitesse de 1 : 1 (Fagard *et al.*, 1985). Dans une expérience où ils ont étudié l'apprentissage du télécran au cours de neuf séances successives chez des enfants de 6 et 10 ans, Jeeves *et al.* ont également observé une plus grande difficulté des jeunes enfants à découpler la vitesse des deux mains en l'absence de rétroaction visuelle, par rapport à la condition de vision normale, mais aussi par rapport aux adultes (Jeeves *et al.*, 1988b).

2.5.5. Maturation des échanges interhémisphériques et progrès bimanuels

Nous avons vu que les premières études développementales de coordination bimanuelle étaient fondées sur l'hypothèse qu'étant donné la lenteur de maturation du corps calleux, les enfants devaient rencontrer des contraintes plus fortes que les adultes dès que la tâche posait quelques difficultés. On pensait donc les enfants moins bien armés que les adultes pour s'opposer aux contraintes de base du système qui rendent difficile la coordination de gestes simultanés avec des paramètres spatio-temporels différents. La plupart des auteurs ont fait l'hypothèse que la diminution (liée à l'âge) de la différence de performance entre les conditions « en miroir » et « parallèle » reflète la maturation interhémisphérique.

Pour vérifier cette hypothèse, nous avons comparé la maturation des échanges interhémisphériques avec la capacité de coordination bimanuelle, en faisant passer deux tâches à des enfants âgés de 3 à 10 ans : d'une part, une tâche censée évaluer l'efficacité des échanges interhémisphériques, construite sur le paradigme de Poffenberger de comparaison

« croisé-non croisé » décrite p. 120), d'autre part, la tâche du télécran réalisée avec des mouvements en miroir et des mouvements parallèles. Les résultats montrent que la différence entre les conditions « croisé » et « non croisé » diminue significativement avec l'âge, en particulier entre 3 et 8 ans. On observe pendant la même période d'âge une diminution de la facilitation des mouvements en miroir. Enfin, la différence « croisé-non croisé » est plus prédictive de la performance au télécran avec des mouvements parallèles que de la performance avec des mouvements en miroir (Fagard, Hardy, Kervella & Marks, sous presse). Ces résultats renforcent l'idée que les changements liés à l'âge dans le transfert interhémisphérique facilitent la coordination bimanuelle de muscles non homologues.

Ces résultats expliquent pourquoi les contraintes qui rendent difficile un apprentissage bimanuel diminuent fortement pendant la première décennie. Expliquent-ils également pourquoi vers 6-8 ans les enfants deviennent capables d'effectuer une tâche identique simultanément avec les deux mains (par exemple, insérer des chevilles dans des rangées de trous avec les deux mains, Lindner, 1988) sans perdre de temps par rapport à la même tâche réalisée en condition unimanuelle ? Cela est moins sûr puisque nous avons vu que les singes callosectomisés sont plus rapides dans l'exécution de ce type de double tâche que les singes normaux. Il apparaît en tout cas que les contraintes qui pèsent sur un apprentissage bimanuel de gestes complémentaires à rôles non différenciés changent particulièrement au cours de l'enfance.

2.6 Émergence de la latéralité au cours des premiers mois

La démonstration la plus précoce d'une asymétrie comportementale est celle de la succion du pouce *in utero*. On a pu constater que, dès la quinzième semaine de gestation, les bébés sucent plus souvent leur pouce droit (Hepper, Shahidullah & White, 1991), une observation qui n'a néanmoins pas toujours été confirmée (van Tol-Geerdink, Sparling & Chescheir, 1995). McCartney et Hepper (1999) ont également observé plus de mouvements spontanés de la main droite que de la main gauche chez 83,3 % des fœtus, particulièrement entre 15 et 18 semaines (fœtus observés entre 12 et 27 semaines). Quelques études ont mis en évidence des *asymétries manuelles dès la naissance*. Ainsi, la force et la coordination des réflexes et des mouvements spontanés semblent supérieures du côté droit dès la naissance (Grattan, de vos & Levy, 1992).

Le réflexe d'agrippement, que l'on peut observer quand le nouveau-né tient un hochet, est asymétrique : le hochet est tenu plus longtemps avec la main droite qu'avec la main gauche par la majorité des enfants (Caplan & Kinsbourne, 1976 ; Petrie & Peters, 1980 ; voir cependant, Yu-Yan, Cun-Ren & Over, 1983, qui ne retrouvent pas ce résultat). En étudiant l'asymétrie du réflexe de

Moro, Rönnqvist *et al.* ont trouvé que le bras droit est plus rapide de 20 ms que le bras gauche chez 82 % de nouveau-nés (12 % sont plus rapides avec le bras gauche) (Rönnqvist, 1995 ; Rönnqvist, Hopkins, van Emmerick & de Groot, 1998). Enfin, juste après la naissance, la main droite entre en contact plus souvent avec la bouche que la main gauche, ce qui n'est pas le cas quand la main entre en contact avec la figure (Hopkins, Lems, Janssen & Butterworth, 1987). Toutefois, les asymétries les plus précocement décrites concernent la posture.

2.6.1. Asymétries posturales et sensorielles

Les asymétries posturales ont fait l'objet d'un grand nombre d'études. Dès la naissance, les bébés mis sur le dos tournent la tête d'un côté et tendent la main et la jambe ipsilatérales tandis qu'ils fléchissent les membres contralatéraux. Ce schème de mouvement, que l'on appelle le réflexe tonique asymétrique du cou, s'accompagne très tôt de la préférence pour un côté, le droit pour la majorité des bébés (70 à 90 % selon les études ; Gesell, 1938 ; Coryell & Michel, 1978 ; Harris & Carlson, 1988 ; Michel & Goodwin, 1979). Certains auteurs ont observé le même biais dans le côté de rotation de la tête après que la tête du bébé a été maintenue quelques instants en position médiane (Rönnqvist *et al.*, 1998). Le choix du côté de rotation de la tête est un bon indicateur de la latéralité future du bébé (Michel, 1981 ; Michel & Harkins, 1986). Certains font l'hypothèse que l'asymétrie posturale influence l'asymétrie manuelle (Gesell & Ames, 1947 ; Michel 1981). En tournant la tête d'un côté, l'enfant voit plus la main correspondant à ce côté que l'autre.

Or, une observation astucieuse au cours de laquelle, grâce à un système de miroirs, les bébés voyaient l'autre main a permis de constater que les bébés bougent d'autant plus leur main qu'ils la voient (van der Meer, van der Weel & Lee, 1995). La plupart des bébés tournant spontanément la tête vers la droite, ils ont tendance à davantage activer leur main droite en condition normale. Il se peut également que l'orientation asymétrique de la tête favorise le développement sensoriel du même côté. On a ainsi montré que les asymétries auditives et tactiles disparaissaient si on tenait la tête du bébé en position médiane pendant les 15 minutes précédant le test (Turkewitz, 1977). Cependant, si l'asymétrie manuelle n'était liée qu'au surplus de rétroactions visuelles procuré par l'asymétrie posturale, on devrait trouver une latéralité manuelle différente chez les aveugles de naissance, ce qui n'est pas le cas (Ittyeral, 1993 ; Bradshaw, Nettelton & Spehr 1982).

2.6.2. Développement de la latéralité unimanuelle

Bien que des signes précurseurs de latéralité puissent être observés très tôt au cours du

développement, le *geste manuel volontaire* met longtemps à devenir clairement latéralisé. Un certain nombre d'études centrées sur les très jeunes bébés ont permis d'observer une plus grande activation de la main droite comparée avec la main gauche pour les mouvements associés à la présentation d'un objet (Hofsten, 1982 ; Liederman, 1983 ; Ottaviano, Guidetti, Allemand, Spinetoli & Seri, 1989), pour les gestes accompagnant l'interaction vocale avec la mère (Trevarthen, 1996), et pour les mouvements spontanés (Giesecke, 1936 ; Valentine & Wagner, 1934). Mais quasiment autant d'études concluent à l'absence de différence entre l'utilisation des deux mains pendant les mouvements spontanés (Eaton & Enns, 1986 ; Ottaviano *et al.*, 1989 ; Rönqvist & Hofsten, 1994), ou à une différence en faveur de la main gauche dans les mouvements orientés vers une cible (de Schonen & Bresson, 1984 ; DiFranco, Muir & Dodwell, 1978 ; Gesell & Ames, 1947 ; McDonnell, 1979 ; McDonnell, Anderson & Abraham, 1983 ; Seth, 1973 ; cf. les revues de Michel, 1984, et de Provins, 1992).

Pour ce qui concerne *le geste d'approche vers l'objet* du bébé un peu plus mature (après 5-6 mois), les choses ne sont pas beaucoup plus claires. Certains auteurs font état d'une préférence de main droite pour l'approche vers l'objet (Coryell & Michel, 1978 ; Hawn & Harris, 1983 ; Michel, Ovrut & Harkins, 1985 ; Morange & Bloch, 1996), d'autres non (Cornwell *et al.*, 1991 ; Goldfield, 1991 ; Lewkowicz & Turkewitz, 1982 ; Peters, 1983 ; Ramsay, 1980c). À 6 mois, les bébés tiennent plus longtemps un objet dans la main droite que dans la main gauche, et leur manipulation diffère entre les deux mains : lorsque l'objet est mis dans la main droite, il est le plus souvent porté directement à la bouche, et rarement transféré à la main gauche

; en revanche, lorsqu'il est mis dans la main gauche, il est mis à la bouche ou transféré dans la main droite avant d'être porté à la bouche. Au même âge, il semble que la discrimination tactile soit meilleure avec la main gauche (Streri & Gouarir, 1996). Parmi les études longitudinales, celle de Michel *et al.* (1985) montre une stabilité de la préférence

« main droite » pendant la première année tandis que celles de Carlson et Harris (1985) et de McCormick et Maurer (1988) (cette dernière plus restreinte dans le temps) montrent de grandes fluctuations dans la latéralité manuelle entre 6 mois et 1 an (Corbetta & Thelen, 1999).

Après 7-8 mois, les auteurs s'accordent plus pour observer une préférence pour la main droite dans l'approche vers l'objet (Cohen, 1966 ; Goldfield, 1991 ; Goldfield & Michel, 1986a

; Lewkowicz & Turkewitz, 1982 ; Ramsay, 1980c), mais certaines études mettent encore l'accent sur la faiblesse de cette préférence manuelle (Fagard, 1998), même à 9 mois comme dans l'étude de Cornwell *et al.* (1991). Le renforcement de la préférence pourrait être lié à l'apparition du babillage (Ramsay, 1980c). Une relation entre la force de la latéralisation et la maturité langagière a également été observée chez des enfants de 13 mois, mais cette relation semble

disparaître assez vite (Bates, O'Connell, Vaid, Sledge & Oakes, 1986).

Les études portant sur la prise d'objet pendant la deuxième année font état d'une préférence manuelle bien établie (Archer, Campbell & Segalowitz, 1988 ; Bates *et al.*, 1986 ; Peters, 1983), mais qui tend à augmenter entre 2 et 4 ans (Connolly & Elliott, 1972). Une augmentation de la fréquence d'utilisation de la main droite a aussi été observée par Provins (1997) entre les âges de 8 et 27 mois au cours de séances de jeux libres. Les variations dans les résultats portant sur la latéralité précoce reflètent sans doute en partie les différences entre les méthodes employées pour traiter les résultats, de même que l'interprétation des résultats.

Ainsi, certains auteurs donnent le pourcentage d'enfants ayant pris plus souvent avec la main droite, d'autres donnent le pourcentage total d'essais faits avec la main droite.

La latéralité manuelle, tout en étant observable très tôt, reste donc longtemps extrêmement discrète et fluctuante. Ces fluctuations contribuent à expliquer la variabilité des résultats rapportés dans la littérature. Elles traduisent la *faiblesse du phénomène*. Tant qu'il existe peu de contraintes pour que l'objet soit pris avec la main préférée, soit parce que sa prise pose peu de problèmes, soit parce qu'une manipulation complexe de l'objet n'est pas anticipée par l'enfant, il y a peu de raison d'observer une forte latéralité. Du reste, même chez l'adulte, l'asymétrie manuelle est beaucoup moins forte au moment où le sujet prend un objet sur une table que quand il doit agir sur cet objet, comme l'insérer dans un trou (Bryden *et al.*, 1997).

2.6.2.1 Asymétrie manuelle en fonction de l'activité

Comme pour l'adulte, la préférence pour la main droite dépend du type d'activité et des *stimuli* proposés. Ainsi, en observant la main utilisée par des bébés de 13, 20 et 28 mois au cours d'activités symboliques (jeu de « faire semblant »), de communication (pointer) ou non symboliques (attraper un objet, taper sur le sol avec un objet), Bates *et al.* (1986) ont constaté que, dès 13 mois, la préférence pour la main droite est beaucoup plus forte dans le cas des activités symboliques (surtout dans le cas du pointage) que dans celui de la manipulation non symbolique d'objets. De même, l'utilisation préférentielle d'une main pour prendre un objet varie beaucoup avec les objets utilisés. Cornwell *et al.* (1991) ont par exemple observé que, parmi les objets unimanuels proposés à leurs sujets (un cube à mettre dans une tasse, un jeton à insérer dans un trou, un cube à empiler sur un autre cube, un crayon pour dessiner sur une feuille, et une cuillère associée à une tasse), le crayon est l'objet qui entraîne le plus de prises latéralisées à droite. On

peut y voir plusieurs raisons : la finesse du stimulus qui entraîne une prise plus distale, le fait que les bébés plus jeunes sont moins tentés de le mettre à la bouche ou encore que les plus âgés dessinent avec. L'effet de la taille du stimulus sur la main utilisée a été également observé par Harris et Carlson (1988) : dans leur étude, les bébés (6 à 12 mois) ont d'autant plus tendance à utiliser leur main droite que les objets sont petits.

2.6.2.2. Flexibilité et latéralité

La latéralité peut également être observée à travers la flexibilité avec laquelle le bébé peut changer de main quand les contraintes de la situation expérimentale favorisent l'utilisation d'une main plutôt que l'autre. En général, les objets sont présentés en position médiane devant l'enfant. Cependant, dans un certain nombre d'études, les objets sont présentés à droite ou à gauche du bébé. Lorsqu'ils sont plutôt droitiers, les bébés vont-ils aller chercher avec la main droite un objet présenté à gauche ? Il semble que la réponse est « oui », même si ce n'est pas systématique. Les bébés ont plus tendance à aller chercher un objet situé à gauche avec la main droite que l'inverse (Butterworth *et al.*, 1997 ; Harris & Carlson, 1988). C'est aussi ce que confirment d'autres études dans lesquelles la prise ipsilatérale était gênée, soit par une barrière, soit par le fait que l'objet était présenté dans une boîte dont l'ouverture se trouvait sur le côté (Bruner, 1970 ; Fagard, 1998).

Nous voyons donc qu'entre des prémices très précoces et une fluctuation qui continue pendant toute la première année et même au-delà, il est difficile de décider quand la latéralité manuelle peut être considérée comme établie. S'il est vrai que l'aspect fluctuant de la latéralité est lié à l'absence de contrainte portant sur les gestes d'approche précoces, alors nous devrions observer une latéralité plus précoce pour les tâches bimanuelles, surtout pour celles dans lesquelles la main active joue un rôle très différencié.

2.6.2 3. Latéralité bimanuelle

Les premières études consacrées à la latéralité bimanuelle ont montré une émergence plutôt plus tardive de cette dernière par rapport à la latéralité unimanuelle (Ramsay, 1980b). Les premières coordinations bimanuelles se feraient de façon non latéralisée, et la latéralité bimanuelle n'apparaîtrait clairement qu'au cours de la deuxième année (Cornwell *et al.*, 1991 ; Michel *et al.*, 1985 ; Ramsay, Campos & Fenson, 1979). Certaines de ces conclusions sont à manier avec prudence. D'une part, dans certaines études où les latéralités unimanuelle et bimanuelle ont été comparées, les tâches soi-disant unimanuelles sont présentées dans un contexte qui peut très bien entraîner une préparation à la manipulation bimanuelle. C'est le cas des observations de Cornwell, par exemple, dont les objets unimanuels sont en général présentés non pas isolément, mais avec d'autres objets à combiner, ce qui implique donc une manipulation (par exemple, insérer dans quelque chose, empiler sur quelque chose, ou encore mettre une cuillère dans une tasse).

D'autre part, à bien regarder les résultats, on observe parfois des pourcentages qui contredisent les conclusions tirées par les auteurs : toujours dans l'étude de Cornwell, 22 % des enfants de 9 mois avaient une stratégie bimanuelle de droitier, alors que 9 % seulement atteignaient l'objet avec la main droite en condition unimanuelle (pour les enfants de 13 mois les pourcentages respectifs sont de 67 % et 56 %, pour ceux de 20 mois ils sont de 66 % et 87

%). Dans une étude récente portant sur des enfants de 18, 24, 30 et 36 mois, observés dans des situations de prise d'objet simple (condition unimanuelle) et dans des situations de manipulations bimanuelles, nous avons constaté que dans certains cas la latéralité est plus précoce pour la manipulation bimanuelle que pour la prise unimanuelle. La précocité de la latéralité bimanuelle apparaît lorsque la tâche bimanuelle implique un fort contraste dans le rôle des deux mains (figure 6)

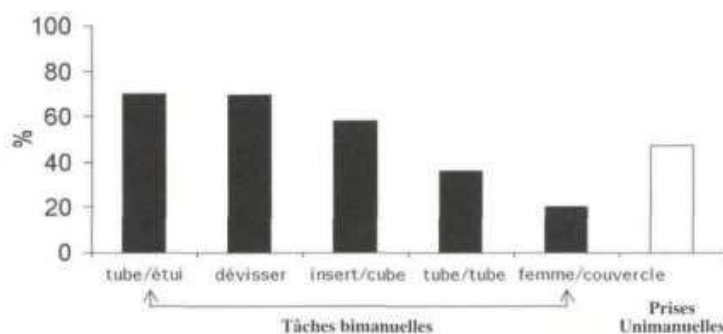


Figure 7: Comparaison du pourcentage de stratégies de droitiers lors de différentes tâches bimanuelles et de prises unimanuelles.

2.7. LE DÉVELOPPEMENT PSYCHOMOTEUR

À ce niveau il sera question de recenser les écrits et les travaux sur la coordination bimanuelle, le jeu, enfin sur le jeu et la coordination bimanuelle. Mais avant tout il est primordial de faire un récapitulatif sur la psychomotricité, car c'est la base de notre sujet. Selon le grand dictionnaire de psychologie Larousse, la psychomotricité est l'ensemble des comportements moteurs envisagés en leur liaison avec le psychisme. Elle étudie les interactions entre perception, sentiments, pensée, mouvement et comportement. Elle observe la façon dont ces interactions se manifestent sur le plan corporel et influence le mouvement. Le corps en mouvement constitue donc la base du travail en psychomotricité et la psychomotricité permet de développer les habiletés motrices, l'autonomie, les compétences sociales, la confiance en soi et envers les autres, la capacité à gérer ses émotions, et tout simplement le plaisir d'être en mouvement. La psychomotricité concerne les grands mouvements (motricité globale) et les petits mouvements (motricité fine).

- La motricité globale : Elle concerne les coordinations des membres supérieurs (coordination des bras lorsque l'enfant attrape un objet), les coordinations des membres inférieurs (coordination des jambes et des pieds) et les coordinations des membres supérieurs et inférieurs (toucher son pied avec sa main, croiser ses bras...)
- La motricité fine : La motricité fine se définit comme le produit de mouvements fins, précis et minutieux, qui font appel au contrôle musculaire de différentes parties du corps. Elle concerne la motricité faciale (du visage) que l'on observe chez l'enfant en passant par le ludique : on lui demande de faire une grimace, de gonfler une joue, de fermer un œil... Elle concerne aussi la motricité manuelle, que l'on étudie en proposant des jeux de doigts, des épreuves de déliement digital, de pianotage, faire des boulettes de papier, de dessiner, etc. Cela permet de voir comment l'enfant s'organise avec ses mains, qu'elle est sa coordination œil-main, son œil-pied, celle de ses deux mains entre elles... Tout ceci constitue la motricité fine. Dans le cadre de notre étude, nous nous intéressons précisément à la coordination des deux.

2.8. COORDINATIONS BIMANUELLES

Les coordinations bimanuelles répondent à des contraintes de synchronies et de symétries qui vont influencer leur exécution.

- **Contraintes de synchronie**

La contrainte temporelle renvoie à la contrainte de synchronie. En d'autres termes, la

performance dans la réalisation d'une activité bimanuelle va dépendre des paramètres temporels des gestes des deux mains. Ces paramètres sont les suivants : les mouvements des deux mains doivent être coordonnés dans le temps pour garantir la synchronie ; le rythme des mouvements doit être similaire pour maintenir la synchronie ; il doit avoir une communication efficace entre les hémisphères cérébraux qui contrôlent les mouvements des deux mains. Volman et Geuze (1993), ont observé les enfants de 6, 8 et 10 ans dans les tâches de « tapping

» rythmique : la tâche consistait à taper sur un bouton en rythme avec un métronome. On demandait aux enfants de taper deux fois avec un doigt pendant que l'autre ne tape qu'une fois sur deux, certains enfants de 6 ans se révèlent incapables de le faire et les enfants, d'une façon générale arrivent à le faire de plus en plus vite avec l'âge (Volman & Geuze, 1993).

• Contraintes de symétrie

La contrainte spatiale renvoie à la contrainte de symétrie. Tout comme les contraintes de synchronies, les contraintes de symétries répondent également à certains paramètres : les mouvements des deux mains doivent être similaires ou en miroir pour maintenir la symétrie ; les mouvements des deux mains doivent être coordonnés dans l'espace pour garantir une symétrie précise ; la préférence pour une main peut influencer la symétrie de la coordination bimanuelle en particulier pour des tâches asymétriques. Abercrombie et al ont constaté dans une tâche de dessin de cercles ou de lignes horizontales que les enfants ont tendance à activer leur seconde main en miroir (Abercrombie, Lindon & Tyson, 1968). La majorité des enfants âgés de 6 et 9 ans qui dessinaient en miroir, faisaient les deux cercles en allant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre avec la main gauche et dans le sens normal des aiguilles d'une montre avec la main droite, ils faisaient les deux traits en allant vers la gauche avec la main gauche, et vers la droite avec la main droite.

Ces observations vont dans le même sens que celles d'Elliott et Connolly (1974) qui remarquent que, dans la condition de libre utilisation du labyrinthe, les enfants ont tendance à tourner les deux boutons en miroir. Ils ont également observé que les enfants âgés de 5 à 6 ans applaudissent en frappant les deux mains l'une contre l'autre alors que ceux qui sont plus âgés gardent souvent une main plus stable que l'autre pendant l'applaudissement (Bruml, 1972). Enfin, même les tâches complémentaires et asymétriques, comme l'enfilage de perles, le rembobinage (Bruml, 1972) ou le découpage (Corbetta, 1985), sont faites de façon plus symétrique par les plus jeunes que par les plus âgés.

Catégorisation des gestes bimanuels

Guiard (1988) a proposé un modèle de classification de 3 différents types de coordinations bimanuelles en comparant les mains à deux moteurs contrôlant une position variable (PV) par rapport à une position de référence (PR). Le premier modèle de classification est le mode d'assemblage orthogonal qui correspond aux gestes indépendants mêmes si les deux mains manipulent un même objet par exemple le contrôle d'un déplacement d'une cible à l'aide de deux manivelles contrôlant chacune un axe différent. Le deuxième modèle est celui du mode parallèle qui correspond aux gestes complémentaires similaires par exemple soulevés des poids. Le troisième modèle est le mode sériel correspondant aux gestes complémentaires asymétriques. Le mode en série est le mode le plus utilisé dans la plupart des activités bimanuelles quotidiennes humaines dans ce sens que la PV de la main gauche sert de PR à la main droite ce que Guiard appelle chaîne cinétique.

2.8.1. Neurosciences et la capitalisation dans l'acquisition bimanuelle

2.8.1.1. Neurosciences de la coordination bimanuelle

❖ Développement des systèmes neuro-fonctionnels

Il existe plusieurs structures qui interviennent dans la coordination bimanuelle :

- Le cortex primaire moteur : il est responsable des afférentes motrices envoyées par les voies descendantes pour la réalisation des mouvements volontaires ; il va ainsi coder la force musculaire, le mouvement et la direction.
- Le cortex prémoteur latéral : va préparer les mouvements finalisés et coder le but de l'action. Il prépare le geste en réaction avec le stimulus externe.
- L'aire motrice supplémentaire (AMS) : va initier de manière auto générée le mouvement et son contrôle volontaire. Brinkman (1973) a montré qu'une lésion unilatérale de l'AMS entraînait chez le singe des troubles de la coordination bimanuelle, avec une impossibilité de réaliser des gestes bimanuels complémentaires. Chez l'homme, en absence de l'AMS, les mouvements alternés et les mouvements simultanés complémentaires sont alternés.
- Le cortex préfrontal : permet la prise de décision.
- Les ganglions de base : sont impliqués dans la réalisation des mouvements. Ils reçoivent les afférentes de différentes aires corticales et transmettent à leur tour des informations du cortex frontal et notamment à l'AMS. Ils sont importants pour l'organisation des gestes sans

stimuli externes et la programmation des mouvements (Cambier et al, 2012).

- Le cervelet : joue un rôle dans l'ajustement et la correction en temps réel de l'action, de la force et d'autres paramètres par le biais des rétroactions sensorielles qu'il reçoit des cortex frontaux et pariétaux

- Le corps calleux : intervient dans la production des mouvements bimanuels en permettant aux hémisphères d'interagir entre eux

• Les connexions interhémisphériques

La production de mouvements est régulée par les échanges excitateurs et inhibiteurs qui existent entre les deux hémisphères. Le transfert des informations circule grâce aux connexions interhémisphériques, et plus particulièrement à travers le corps calleux. Ce dernier est constitué de fibres cortico-spinales et relie principalement des aires homologues entre elles. Les hémisphères ont une action inhibitrice réciproque lorsqu'il n'y a pas production de mouvements. Lors de la réalisation d'un geste unimanuel, il existerait une co-activation non volontaire du cortex moteur ipsilatéral (Takeuchi, Oouchida, & Izumi, 2012). Cela entraînerait alors une activation des muscles homologues et serait à l'origine des mouvements miroirs.

Il existe néanmoins, comme nous allons le voir, des mécanismes inhibiteurs empêchant leur réalisation. Grefkes et al, (2008) ont ainsi étudié les interactions interhémisphériques lors de mouvements unilatéraux et bilatéraux, les sujets devant fermer plusieurs fois une main en réponse à un signal visuel, puis le faire avec l'autre main et enfin les deux mains en même temps, le mouvement bimanuel réalisé étant en phase. En situation unimanuelle, l'aire motrice primaire, l'aire motrice supplémentaire et le cortex pré moteur controlatéral s'activent pour réaliser le mouvement. L'AMS exerce une action facilitatrice sur l'aire motrice primaire du même hémisphère, mais a une influence inhibitrice sur les aires motrices de l'hémisphère opposé, notamment sur l'aire motrice primaire et l'AMS (McCombeWaller & Whitall, 2008).

Le cortex pré moteur a également une action facilitatrice sur le cortex moteur primaire du même hémisphère et ils exercent tous les deux une action inhibitrice sur l'aire motrice primaire de l'hémisphère opposé. Ces actions inhibitrices réalisées par l'aire motrice supplémentaire, le cortex pré moteur et le cortex moteur primaire vers les aires motrices controlatérales peuvent être interprétées comme une manière de supprimer les patterns moteurs qui engendreraient des mouvements miroirs (Mayston, Harrison, & Stephens, 1999). De plus, il semblerait que l'inhibition exercée par l'hémisphère dominant lors d'un mouvement unimanuel de la main dominante soit plus importante que l'inhibition produite par l'hémisphère non dominant lors d'un mouvement de la main non dominante (Netz, Ziemann, & Homberg, 1995, in Takeuchi et al, 2012).

Cette asymétrie hémisphérique est un moyen d'expliquer la présence plus importante de syncinésies dans la main dominante lors de la réalisation de mouvements de la main non dominante. Cette asymétrie explique aussi la raison du meilleur contrôle moteur exercé par la main dominante, et ce en bloquant les interférences provenant de l'hémisphère non dominant (Takeuchi et al, 2012). Il semblerait par ailleurs qu'il existe une influence excitatrice exercée par le cortex pré moteur ipsilatéral vers les cortex pré moteur et moteur primaires controlatéraux au geste unimanuel, durant la préparation du mouvement. Cette influence excitatrice jouerait un rôle dans la performance des tâches en antiphase. La complexité d'une tâche unimanuelle requiert donc une activation bilatérale des régions cérébrales.

Les mouvements bimanuels en antiphase ou complémentaires reposent sur le même principe inhibitoire que les mouvements unimanuels. En effet, les mains doivent réaliser deux actions différentes sans qu'il n'y ait d'interférences. Pour cela, il est nécessaire que la coactivation non volontaire de la zone motrice homologue ipsilatérale soit inhibée. Dans le cas des mouvements bimanuels non symétriques, ce sont les deux hémisphères qui ont une action inhibitrice simultanée l'un sur l'autre, contrairement aux mouvements unimanuels. Grefkes et al. (2008) constatent également que, lors des mouvements bimanuels en phase, il va y avoir une activation des zones neurologiques et des réseaux neuronaux similaires entre chaque hémisphère.

L'AMS va ainsi s'activer de façon plus importante qu'en situation unimanuelle, et ce dans les deux hémisphères. Cette aire va avoir des interactions importantes avec l'aire motrice primaire de chaque hémisphère, ces deux aires intervenant dans les aspects temporels des coordinations. Le couplage interhémisphérique entre les aires motrices supplémentaires, les aires pré motrices et les cortex moteurs primaires est également plus important. Les influences inhibitrices existant entre les cortex moteurs primaires au repos et en situation unimanuelle diminuent fortement lors des coordinations bimanuelles en phase. Ces différentes interactions facilitent ainsi la réalisation des mouvements symétriques.

- **Maturation des échanges inter hémisphériques et progrès bimanuels**

La plupart des auteurs ont fait l'hypothèse que la diminution (liée à l'âge) de la différence de performance entre les conditions « en miroir » et « parallèle » reflète de la maturation inter hémisphérique. Pour vérifier cette hypothèse, Fagard et al, ont comparé la maturation des échanges interhémisphériques avec la capacité de coordination bimanuelle, en faisant passer deux tâches à des enfants âgés de 3 à 10 ans : d'une part une tâche censée évaluer l'efficacité des échanges inter hémisphériques, construite sur le paradigme de Poffenberger de comparaison « croisé-non croisé » décrite p 120 d'autre part la tâche du télécran réalisé avec des mouvements en miroir et des

mouvements parallèles.

Les résultats montrent que la différence entre les conditions « croisé » et « non croisé » diminue significativement avec l'âge, en particulier entre 3 et 8 ans. Ils ont observé pendant cette même période la diminution de la facilitation des mouvements en miroir. Enfin, la différence « croisé-non croisé » est plus prédictive de la performance au télécran avec des mouvements parallèles que de la performance avec les mouvements en miroir (Fagard, Hardy, Kervella & Marks, sous presse). Ces résultats renforcent l'idée que les changements liés à l'âge dans le transfert inter hémisphérique facilitent la coordination bimanuelle des muscles non homologues ; ça explique également pourquoi les contraintes qui rendent difficile un apprentissage bimanuel diminuent fortement pendant la première décennie.

Les neurosciences ont montré que l'acquisition de la coordination bimanuelle est un processus complexe qui repose sur le développement et la plasticité du cerveau. Lorsque nous pratiquons des jeux ou des activités qui impliquent la coordination bimanuelle, des régions du cerveau sont activées à l'instar des aires corticales telles que le cortex moteur et le cortex pariétal. De plus des études ont montré que la pratique régulière des jeux moteurs qui sollicitent la coordination bimanuelle peut entraîner des changements structurels et fonctionnels dans ces régions du cerveau. Lorsque nous pratiquons des jeux moteurs qui exigent une coordination précise des deux mains, les connexions neuronales associées à cette habileté sont renforcées. Cela peut conduire également à des améliorations significatives dans la coordination, la vitesse et la précision des mouvements.

2.8.1.2. Neurosciences et le jeu

❖ Les Moteurs cachés du Jeu

La neurobiologie du comportement de jeu est une exploration fascinante de la façon dont notre cerveau fonctionne lorsque nous jouons. L'étude fournie met en lumière le rôle du système limbique, une région de notre cerveau qui gère les émotions et les comportements sociaux. En particulier, deux neurotransmetteurs clés, la dopamine et la sérotonine jouent un rôle crucial dans le comportement de jeu. La dopamine, souvent associée à la motivation et à la recherche de récompenses, crée une sensation d'anticipation et d'excitation. D'autre part, la Sérotonine, impliquée dans la régulation de l'humeur et de l'anxiété, peut moduler nos réactions émotionnelles pendant le jeu.

En outre, l'étude souligne également l'importance du cortex préfrontal, une région du cerveau associée à la prise de décision et au contrôle de l'impulsivité. Lorsque nous sommes engagés dans un jeu, le cortex préfrontal nous aide à formuler des stratégies, à anticiper les mouvements de nos adversaires et à prendre des décisions éclairées.

La revue de littérature explore en profondeur le vaste paysage de la neurobiologie du comportement de jeu social, tirant des conclusions de nombreuses études pour fournir une image complète de ce domaine en constante évolution.

En premier lieu, la revue souligne l'importance du système limbique, en particulier l'amygdale et l'hippocampe, dans le comportement de jeu. Ces régions du cerveau, responsables du traitement des émotions, du comportement social et de la mémoire, sont activées pendant le jeu, contribuant à l'excitation et à l'attachement émotionnel que nous ressentons lors du jeu.

Deuxièmement, la revue met en avant l'implication du système de récompense du cerveau, notamment le système dopaminergique mésocorticolimbique, dans le comportement de jeu. Lorsque nous jouons, ce système libère de la dopamine, un neurotransmetteur qui provoque des sensations de plaisir et de récompense. Cela peut expliquer l'attraction et la motivation que nous ressentons pour le jeu.

Troisièmement, la revue met en évidence le rôle du cortex préfrontal, une région du cerveau associée à la prise de décision et au contrôle de l'impulsivité. L'activation de cette région pendant le jeu pourrait aider à expliquer comment nous formulons des stratégies de jeu, anticipons les actions de nos adversaires et prenons des décisions rapides et précises.

Quatrièmement, la revue souligne que le jeu social a des effets profonds sur le développement du cerveau et du comportement. D'une part, le jeu peut favoriser le développement de compétences sociales et cognitives, aider à réguler les émotions et apprendre à gérer le stress. D'autre part, une utilisation excessive du jeu peut conduire à des problèmes tels que l'agression, la dépendance au jeu et le comportement antisocial.

Enfin, la revue note que le jeu social peut avoir des effets différents selon le contexte. Par exemple, le jeu coopératif peut renforcer les liens sociaux et améliorer les compétences en résolution de problèmes, tandis que le jeu compétitif peut augmenter le stress et l'agressivité.

2.9. LE JEU MOTEUR

Piaget (1945) a mis en évidence les étapes du jeu qui vont de l'exercice à la règle en passant par le symbole. Il montre les interactions entre les différents domaines de l'évolution que sont le jeu, la pensée logique et la socialisation. Piaget s'intéresse au jeu en étudiant le développement de l'intelligence : pour lui, lorsque l'assimilation prime sur l'accommodation, il y'a jeu, mais lorsque c'est l'inverse qui se produit, il y'a imitation. Pour l'auteur, le jeu conduit de l'action à la représentation dans la mesure où il évolue de sa forme initiale d'exercice sensori-moteur à sa forme de seconde de jeu symbolique ou d'imagination. Piaget distingue trois types de jeu selon les âges des enfants :

- **Les jeux simples d'exercice (1-18 mois)** : ici, l'enfant ne joue qu'en présence de l'objet pour accroître son expérience et cette activité est essentiellement physique. Nous avons ici les jeux d'exercice simples, les jeux de combinaisons sans but et les jeux de combinaisons avec but. Exemple attraper un jouet, transvaser, sauter

- **Les jeux symboliques (à partir de 2 ans)** : le but fondamental est de faire semblant et l'enfant utilise les symboles et les transforme au gré de son imagination. Le symbole implique la représentation d'un objet absent (permanence de l'objet) : projection des chaînes symboliques sur les nouveaux, projection des chaînes d'imitation, l'assimilation simple d'un objet à un autre et l'assimilation du corps propre à autrui ou à un objet quelconque.

- **Les jeux de règles** : le jeu de règle est une activité ludique de l'être socialisé ; elle se constitue entre 4 et 7 ans et surtout entre 7 et 11 ans. L'individu seul ne se donne pas des règles de jeux. La règle doit être considérée comme une institution et avoir une existence indépendante des personnes qui jouent au jeu.

Wallon (1941), distingue quatre types de jeux que sont :

- **Les jeux fonctionnels** : ils permettent l'exercice d'une fonction sans autre finalité que l'exercice ; dans les jeux fonctionnels, on retrouve également les jeux d'alternance qui sont essentiels pour le développement des interactions sociales. Ces jeux vont permettre à l'enfant de faire l'apprentissage de la réciprocité des rôles et de la complémentarité des rapports entre partenaires. Il va pouvoir s'identifier en prenant tour à tour le rôle de patient et d'agent.

- **Les jeux de fiction** : ces jeux sont caractérisés par la fiction « faire semblant » ou le sentiment du « comme si » cette catégorie de jeu correspond aux jeux symboliques chez Piaget ce qui implique la représentation d'un objet absent, l'imagination.

- **Les jeux d'acquisition** : ce sont les jeux de compréhension et les jeux d'exécution dans lesquels l'enfant ne se limite pas à répéter ce qu'il sait, mais il va chercher son plaisir dans le dépassement de soi. Exemple dessiné

- **Les jeux de fabrication** : ce sont les jeux où on agit sur les objets pour les construire, modifier ou les détruire. Exemple pâte à modeler, perles

2.9.1. Les fonctions du jeu

Klein (1993) a mis sur pieds la technique d'analyse des enfants qu'elle a appelée

« technique d'analyse par le jeu » cette technique consiste à interpréter le jeu de l'enfant comme on interpréterait un rêve. Elle a mené une étude sur les enfants souffrant principalement d'angoisses obsessionnelles, d'insomnies, de paranoïa, d'agressivité, de terreurs nocturnes, d'encoprésie, d'énurésie, d'inhibition des apprentissages et des traits psychotiques manifestes. Durant son étude, elle a installé une table basse sur laquelle elle a disposé de petits hommes et femmes en bois, des charrettes, des voitures, des trains, des animaux, des briques et des maisons, ainsi que du papier, des ciseaux et des crayons.

Klein (1993) a utilisé la méthode d'observation clinique, car elle s'asseyait à côté de l'enfant, le regardait dessiner ou jouer, adoptant une attitude d'intérêt réservée. Elle a découvert que « c'est lorsque l'enfant joue avec de petits jouets que nous pouvons voir l'expression des émotions opposées de la manière la plus distincte ». Elle utilise le jeu comme moyen d'accès aux représentations internes, comme médiation thérapeutique de l'enfant. Avec les études de Klein, le jeu est maintenant considéré par la psychanalyse comme un moyen thérapeutique et non comme une activité futile ou récréative.

En ce qui concerne Freud, le jeu a une fonction symbolique, car il ne montre pas la réalité objective que vit l'enfant, mais la réalité psychique. Il arrive à cette conclusion après avoir observé Ernst son petit-fils sur le jeu de la bobine. Freud fut gêné dans ses élaborations par les cris de son petit-fils âgé d'un an et demi qui, un peu délaissé depuis quelque temps par sa mère, se livrait à un drôle de jeu qui allait donner naissance à un immense concept. L'enfant s'amusait à lancer une bobine de bois entourée d'une ficelle, « par-dessus le bord de son lit, entouré d'un rideau, d'où elle disparaissait » en criant « hooo », puis la ramenait à lui ou attendait qu'on la lui rapporte, en lâchant dans un sourire de contentement « hecca ». Freud traduit : « hooo » par c'est fort, loin, et « hecca », par c'est là, ici.

Notons que pendant cette période la mère du petit Ernst s'absentait beaucoup, et ce pendant de longues heures. Et c'est ainsi que les deux générations conclurent, en l'omniprésence de l'absence de la génération intermédiaire (la mère), que ce jeu répétait l'absence et le retour de cette mère-ci, pour ce petit-ci, et peut-être aussi celui d'un arrière- mère toujours là pour ce grand-là, puisque la mère de Freud était toujours vivante dans l'éternel présent de l'inconscient pour l'homme mûr qu'il était devenu et à qui elle manquait cruellement à l'automne de sa vie.

Selon Winnicott, l'enfant joue pour plusieurs raisons : par plaisir ; pour exprimer de l'agressivité (le jeu permet l'expression réprimée de la violence) ; pour maîtriser la réalité ; pour accroître son expérience (développer son esprit créatif) ; pour établir des contacts sociaux.

- S'agissant du plaisir, nous savons qu'elle est la première fonction qui nous vient à l'esprit lorsqu'il s'agit du jeu et selon Ellis (1973), « ce plaisir associé au jeu tire sa source de certaines caractéristiques propres à la situation ludique : la nouveauté, l'incertitude et le défi, défi qui doit cependant être considéré comme surmontable par l'enfant. Attiré par la nouveauté, l'enfant découvre grâce au jeu le plaisir de braver l'incertitude et de relever le défi. Dans le jeu, tout peut arriver puisque rien n'est réglé à l'avance ; la curiosité est éveillée et entraîne l'enfant vers la découverte du plaisir intrinsèque du jeu ».

- Pour ce qui est de la fonction d'expression, à travers le jeu même sans utiliser les mots l'enfant peut communiquer ses sentiments par exemple en jetant un objet par terre, en déchirant un dessin, en présentant un objet à son partenaire.

- En ce qui concerne le jeu et la créativité, Winnicott (1975) dit que c'est en jouant et seulement en jouant que l'individu, l'enfant ou l'adulte sont capables d'être créatifs et d'utiliser sa personnalité toute entière. Dans son jeu l'enfant décide ce qu'est la réalité, il la transforme et l'adapte à ses désirs.

- Jouer c'est aussi maîtriser la réalité : en jouant l'enfant comprend qu'il a le contrôle sur son environnement il peut prendre des initiatives par exemple il peut décider de faire dormir une poupée ou de recommencer un même jeu avec de nouvelles règles.

Winnicott tient pour essentielle la distinction entre « game » : le jeu strictement défini par les règles qui en ordonnent le cours, et « play » : le jeu qui se déploie librement, activité caractéristique de l'enfant qui construit un espace potentiel dans lequel il expérimente ses angoisses.

CHAPITRE 3 :
THÉORIE EXPLICATIVE

Dans ce chapitre nous allons essayer d'expliquer la théorie qui soutient notre problème: il s'agit de la théorie du jeu moteur de Claparède (1905).

3.1. THÉORIE DU JEU MOTEUR DE CLAPARÈDE

Edouard Claparède est un neurologue et psychologue suisse. Il est né à Genève en 1873 et décédé en 1940. Claparède est né dans un milieu protestant dans lequel les préoccupations politiques et sociales ne sont pas étrangères. Dès son jeune âge, il fut initié en médecine par son oncle, un professeur de zoologie à l'université de Genève aux théories darwiniennes. Plus tard, il s'intéresse à la psychologie, ce qui le pousse en 1892 à entrer dans le laboratoire de psychologie qu'avait créé Flournoy son cousin. Ces derniers vont créer en 1901 la « revue archives de psychologie » et en 1904, Claparède devient le directeur il sera alors chargé de la chaire de psychologie à la faculté des sciences de l'université de Genève chaire qu'il occupera jusqu'à sa mort. Claparède s'apparente au courant dit fonctionnaliste, qui s'attache à découvrir la finalité de chaque type de comportement en le plaçant dans le contexte de l'ensemble de l'activité.

Durant sa carrière professionnelle, il aborde les questions de perception, de psychologie animale, de psychologie juridique (il étudie en détail les mécanismes du témoignage), de la psychologie de l'enfant, de la psychologie de l'intelligence et enfin de la pédagogie ce qui l'amène à créer en 1912 l'école des sciences de l'éducation (où l'institut Jean-Jacques Rousseau). Tout au long de sa vie, il publie de nombreux articles et rédige de nombreux ouvrages, en travaillant au laboratoire de psychologie attaché à l'asile psychiatrique où il a exercé comme médecin.

3.1.1. Origine de la théorie et évolution

La notion d'activité présente depuis longtemps chez les découvreurs de la psychologie de l'enfant comme Preyer, est ainsi mise au premier plan par Claparède. Lui par contre présente cette notion comme quelque chose de nouveau. C'est la découverte de l'ouvrage de Karl Grossen 1900 sur « le jeu et les animaux » qui est fondamentale dans sa recherche. Il dit ceci lors de son autobiographie

« j'eus la bonne fortune (en l'an 1900) de mettre la main sur le bel ouvrage de Karl Groos, Die Spiele der Tiere, qui ouvrit à mon esprit des horizons nouveaux ; il me faisait prendre conscience des services que la psychologie animale peut rendre à la psychologie humaine ; il attirait mon attention sur l'importance des instincts de la vie mentale, et il me fit paraître comme un éclair lumineux ce qui devait

être de l'art pédagogique, à savoir l'exploitation des tendances naturelles de l'enfant, notamment de la tendance au jeu. C'est lui aussi, je crois, qui me poussa à troquer ma trop étroite conception physiologique et cérébrale des phénomènes psychologiques contre une conception biologique plus profonde et plus dynamique qui m'a servi de fil d'Ariane dans le cours ultérieur de mes travaux. »

Pour lui, c'est Groos qui a été le premier à mettre en évidence le rôle de l'activité dans le développement. Claparède accorde une grande importance à l'activité spontanée et cela se manifeste en premier lieu dans son travail sur l'association des idées en 1903. En effet, dans l'association des idées, il veut montrer parallèlement à Binet que le fait d'associer les idées ne montre ou ne signifie pas qu'on dirige la vie mentale.

L'idée fonctionnelle de Claparède conduit à la valorisation du jeu. Beaucoup de personnes accusaient Claparède de laisser faire aux enfants ce qu'ils veulent dans l'institut JeanJacques Rousseau c'est la raison pour laquelle il dit dans son ouvrage intitulé

« psychologie de l'enfant et pédagogie expérimentale » qu'on n'apprend pas à un enfant à se développé tout ce qu'on peut faire c'est de multiplier autour de lui des occasions de développement naturel. C'est à partir de là que le jeu prend chez Claparède une fonction primordiale. Il va ainsi établir une théorie celle du jeu moteur, on pourrait dire que l'activité fonctionnelle suffirait à montrer l'importance du jeu ; mais c'est en s'inspirant des travaux de Karl Gross et John fisc que Claparède intègre une vision plus générale du jeu.

Ainsi donc, selon la théorie du jeu moteur de Claparède (1905) postule que le jeu exerce de nouvelles fonctions (motrices, sensorielles, psychiques, intellectuelles, sociales, de lutte, de chasse, sociales, familiales et d'imitation) et l'enfant joue pour explorer ses diverses fonctions de ces facultés corporelles et mentales qui émergent consécutivement à lui. Autrement dit, pour que l'enfant développe son intelligence, ses sens, pour qu'il se socialise où encore développe sa motricité (globale et fine), il est nécessaire qu'il joue puisque selon Claparède le jeu en tant que caractéristique de l'enfance est le moyen le plus facile pour l'enfant de se développer. Dans le cadre de notre étude la fonction du jeu qui nous intéresse est la fonction motrice. Tout ceci met en évidence l'importance du jeu dans le développement psychomoteur en général, mais spécifiquement dans l'acquisition de la coordination bimanuelle chez l'enfant.

Selon Claparède le jeu doit tenir un rôle central dans l'activité et l'initiative de l'enfant : « l'enfant pour se développer doit agir. D'où la place importante donnée par les nouvelles méthodes aux exercices physiques et aux jeux : ceux-ci ne sont pas considérés comme un simple délassement ou une détente ; ils ont une véritable valeur éducative » (1905). Pour lui,

L'enfant doit se développer lui-même. Les instruments auxquels il a instinctivement recours pour opérer cette œuvre sont le jeu et l'imitation (Claparède, 1905. p 430).

Claparède dans son ouvrage intitulé psychologie de l'enfant et pédagogie expérimentale (1905) met en exergue 2 catégories de jeux : une première catégorie exerçant des fonctions générales entre autres, les jeux sensoriels, les jeux moteurs, les jeux psychiques et intellectuels, les jeux affectifs ; et une 2^e catégorie des jeux exerçant des fonctions spéciales entre autres jeux de lutte jeu de chasse, jeux sociaux, jeux familiaux et jeux d'imitation. Dans le cadre de notre présente étude, la catégorie de jeux qui nous intéresse est celle qui exerce des fonctions générales et plus spécifiquement les jeux moteurs. Claparède a observé que les enfants apprennent à maîtriser leur corps et à développer leurs compétences motrices essentielles à travers des activités de jeu.

3.1.2. Opérationnalisation de la théorie

Il a identifié plusieurs paramètres pour définir le jeu moteur que sont : le jeu moteur doit motiver et susciter l'intérêt des nourrissons pour les activités de jeu qui impliquent des mouvements et des actions physiques ; le jeu moteur doit permettre aux enfants d'expérimenter différents mouvements, actions et interactions avec leur environnement physique à travers le jeu il considère quelques jeux de l'enfant pour mettre en exergue ceux-ci sur les plans physiologiques et psychologiques. Claparède (1905) dégage 3 caractéristiques du jeu moteur que sont entre autres : la coordination des mouvements, la force et la promptitude, et les mouvements du langage.

- La coordination des mouvements

Selon Delignières & al, la coordination peut être définie comme les relations spatio-temporelles stables, qui s'instaure entre les différents segments corporels, lors de la réalisation d'une tâche donnée autrement dit virgule la réalisation d'une tâche n'est possible que s'il y a interaction entre les membres du corps. Le mouvement étant associé au déplacement du corps dans l'espace, plus exactement aux caractéristiques visibles des déplacements est divisé en 3 types. Premièrement, nous avons les mouvements automatiques : on effectue une action volontairement, mais on n'a pas conscience de tous les éléments du mouvement ; deuxièmement nous avons les mouvements involontaires qui peuvent soit être pathologiques exemples les tremblements soit normaux exemple les contractions de l'intestin ; troisièmement nous avons les mouvements volontaires : ici on décide de faire tel ou tel mouvement de façon consciente par exemple prendre un objet.

D'après Claparède, pour que le vouloir d'un mouvement soit efficace il faut non seulement qu'on en ait une représentation d'ensemble, mais encore que cette représentation déclenche les images motrices ou les neurones moteurs qui en commandent l'exécution.

Les premiers mouvements de l'enfant commencent dès sa vie intra-utérine et selon De Vries & al (1984), dans la période qui va de 7 à 20 semaines on peut distinguer environ 15 à 20 mouvements différents. La mère peut ressentir cela à la 14^e voire 16^e semaine ou parfois un peu plus tard. Dès la naissance, le bébé naît avec son répertoire essentiellement composé de 3 types de coordination motrice à savoir : les comportements réflexes qui peuvent être primitifs comme le réflexe de Moro ou le réflexe d'agrippement ou alors présent et important toute la vie comme les réflexes posturaux et visio proprioceptif ; les mouvements spontanés comme les stéréotypies rythmiques, les boucles sensori-motrices on peut avoir comme exemple la poursuite oculaire d'un objet en mouvement. On observe que dès la naissance, les mouvements du bébé sont encore désorganisés, ce n'est qu'au fil du temps que ces mouvements commenceront à être volontaire et à se coordonner.

Selon Lebouch la coordination motrice consiste à enchaîner un certain nombre de mouvements élémentaires en un mouvement unique. Elle est donc alors considérée comme une organisation des gestes, des postures ou plus encore des muscles du corps soit pour le déplacement ou la manipulation des objets. De cette définition ressort les notions d'interaction entre les muscles pour la réalisation des tâches quotidiennes et ceux-ci sont de 2 types : Premièrement nous avons les muscles agonistes (biceps) acteurs principaux de la contraction musculaire, ceux-ci sont enveloppés d'une membrane ou fascia qui facilite la coordination et deuxièmement nous avons les muscles antagonistes (triceps) responsables de la détente musculaire

La coordination des mouvements chez les enfants de 12 à 24 mois se développe de manière significative pendant cette période. On observe le développement de certaines conduites de mouvement telles que la marche, la coordination visio-manuelle, l'équilibre ou la posture.

Selon Tirollois et al, la coordination oculo-manuelle elle a la capacité d'ajuster ses mouvements en fonction d'une cible visuelle selon ces auteurs, la vision a plusieurs rôles dans la coordination : elle analyse les propriétés de l'objet, elle aide à la préparation du geste avant son démarrage. « La perception d'un objet apparaît comme la projection sur l'objet d'une "main virtuelle" et la "forme" de l'objet est l'ensemble des mouvements de prise de cette

main ordonnée selon l'efficacité, la stabilité décroissante (Thom, 1973, p33). Pour Buschbeck et al, (1998), les enfants ont besoin de rétroaction visuelle pendant l'approche pour tenir compte de la taille de l'objet contrairement aux adultes. Selon Fagard (2001), pour que l'enfant puisse saisir un objet, il faut mettre en relation des informations concernant la position de l'objet dans l'espace, sa taille et sa forme. Les enfants de 12 à 24 mois commencent à développer leur coordination œil-main en attrapant et en manipulant des objets. Ils peuvent commencer à empiler des blocs, à utiliser des crayons pour dessiner et à attraper de petits objets avec précision.

La marche fait également partie des types de coordination de mouvement. La marche du bébé est très différente de celle de l'adulte. Lorsque l'enfant marche, il a toujours tendance à incliner sa tête vers l'avant pour surveiller les mouvements de ses membres inférieurs. Le Manuel du baby test de Brunel lézine fournit les âges de développement de la locomotion : Selon Josse (1997), 23% des enfants acquièrent la marche à 12 mois, 48% des enfants à 13 mois, 60% des enfants à 14 mois, 76% des enfants à 15 mois et 98% des enfants à 17 mois. L'acquisition de la marche mature passe par 2 phases : la première phase est celle de l'intégration de la posture et du mouvement qui dure environ 3 à 5 mois et la seconde phase est la phase d'ajustement qui dure 5 à 6 ans (Bril, 2000).

L'équilibre et la marche vont de pair, les nourrissons commencent à explorer la marche en se tenant debout et en prenant quelques pas. Vers 18 mois, la plupart des enfants devraient être capables de marcher de manière plus stable et de courir avec un peu d'aide.

Claparède a étudié la coordination des mouvements chez les enfants, en se concentrant sur le développement des compétences motrices et des capacités de coordination. Il a observé comment les enfants apprennent à contrôler leurs mouvements et à coordonner les différentes parties de leur corps pour réaliser des actions spécifiques.

Claparède a souligné l'importance de l'expérience sensorielle et motrice dans le développement de la coordination motrice, montrant comment les enfants acquièrent progressivement des compétences motrices en explorant leur environnement par la marche, ce qui leur permet d'interagir avec les objets qui les entourent.

Dans la logique de Claparède, pour que l'enfant acquière de façon globale la coordination des mouvements et plus spécifiquement la coordination bimanuelle, il faut multiplier autour de lui des occasions de développement naturel. Autrement dit, l'environnement de l'enfant ou encore les éléments de l'environnement de l'enfant doivent lui

permettre de façon naturelle d'acquérir cette habileté. Il donne donc comme exemple d'occasion de développement naturelle le jeu qu'il définit comme : « l'artifice que la nature a trouvé pour pousser l'enfant à déployer une activité visant à l'établissement de son physique et son mental ». C'est pendant la pratique du jeu que les fonctions de celui sont mises en évidence pour permettre le développement physique et mental de l'enfant.

La coordination des mouvements en tant que capacité d'effectuer des gestes précis dans l'espace pourrait être bénéfique dans l'acquisition de la coordination bimanuelle chez l'enfant. Les coordinations bimanuelles sont définies comme « les actions faisant intervenir les deux mains ; elle intervient aussi bien lors de la préhension, de la manipulation et de l'exploration » (Fagard, 2001). Le tuteur ou alors son substitut peut soutenir l'enfant dans cette acquisition en planifiant des activités de jeu qui offrent à l'enfant les occasions régulières de bouger son corps. Dans son approche, le parent peut aider l'enfant à développer sa motricité fine en le laissant jouer au sol ou en suscitant sa curiosité en mettant autour de lui des objets attrayants. L'enfant commencera par voir l'objet qu'il souhaite atteindre puis son intelligence en prendra conscience et sa curiosité le poussera à se mettre en mouvement c'est-à-dire à coordonner ses membres soit pour marcher, soit pour ramper afin d'appréhender, de manipuler et d'explorer l'objet.

Par rapport à l'objet d'étude qui est la coordination bimanuelle, le parent ou le substitut pour aider l'enfant dans l'acquisition de cette habileté peut se servir d'un jouet que l'enfant aime. Il peut utiliser une balle ou alors un ballon en plastique qu'il fera rouler à une certaine distance de l'enfant étant donné que les enfants âgés de 12 à 24 mois sont déjà capables de marcher, il coordonnera ses gestes tout d'abord pour se lever s'il est assis, ensuite pour se déplacer en marchant vers la balle et la saisir ainsi avec ses deux mains pour la relancer.



Photo 1: Usage des mains pour adopter la station debout

• Le développement de la force et de la promptitude

D'après le grand dictionnaire de psychologie Larousse (1999), la force est le pouvoir d'action. À la naissance, le nouveau-né a la force suffisante pour lui permettre de rechercher le sein ou de téter, mais cette force manque de tonus musculaire raison pour laquelle il ne tient pas sa tête. Pendant cette période, on doit toujours veiller à soutenir la nuque de l'enfant lorsqu'on le porte ; il ne peut pas encore se retourner seul. C'est après quelques semaines qu'il parvient à le faire. Le développement de la force peut être évalué chez l'enfant en observant plusieurs domaines : la force du cou et du tronc c'est lorsqu'étant couché sur le ventre il est capable de soulever sa tête et soutenir son torse avec ses bras ; la force musculaire qui inclut la capacité de l'enfant à soulever les objets, à pousser et à tirer ; le développement global qui inclut la capacité à se tenir debout, à se déplacer, à grimper ; l'endurance musculaire qui est la capacité des muscles à maintenir un effort pendant une période prolongée.

La promptitude quant à elle consiste pour l'enfant à agir de façon rapide pour exécuter une tâche, un mouvement ou à prendre des décisions rapides et à exécuter des actions de manière efficace. En association la force et la promptitude chez l'enfant on peut dire qu'il s'agit de la capacité qu'à l'enfant d'agir de façon rapide face aux situations ou la capacité d'effectuer des mouvements de façon rapide. Les enfants développent leurs forces musculaires grâce à des activités physiques, cela nécessite au préalable d'avoir un contrôle sur ses gestes (mouvements volontaires). Cette habileté nécessite que l'enfant ait maîtrisé au préalable sa motricité globale à l'instar de la marche. Ainsi donc pour que l'enfant soit prêt à agir promptement il faut qu'il soit autonome dans ses gestes cette autonomie amène l'enfant à se déplacer seul et par la même occasion il pourra participer aux activités qui favoriseront son développement rapide. Il existe plusieurs activités qui

mettent en évidence la force et la promptitude à l'exemple de la marche, la course, le lancer d'objet, la gymnastique

Par rapport à notre objet d'étude qui est la coordination bimanuelle, le tuteur ou son substitut peut pour aider l'enfant dans cette acquisition peut utiliser la force et la promptitude en d'autres termes il peut l'offrir des opportunités régulières d'activités physiques adaptées à son âge cela peut inclure les jeux actifs, des séances de jeu en plein air par exemple le jeu de course, de lancer ou de rangement. Dans le jeu de course, il sera question pour les enfants de transporter un objet à une certaine distance pour le mettre dans le panier. Concernant le lancer le substitut se place face à l'enfant avec un ballon en plastique, la donne à l'enfant et lui demande de lancer qu'il l'attrape. Ce jeu de lancer mettant en évidence la rapidité et la force l'aidera à développer sa coordination de par sa façon de tenir le ballon, de soulever ses mains et de lancer. Pour le rangement, le substitut peut demander à l'enfant après qu'il est fini de jouer de ranger ses jouets soit un panier soit dans un coin de la pièce. En le faisant, l'enfant utilisera ses mains pour transporter les jouets.



Photo 2: Jeu de rangement



Photo 3: jeu de lancer

- **Mouvement du langage**

Selon le dictionnaire de la psychologie Larousse, le langage est la fonction d'expression et de communication de la pensée par l'utilisation de signes ayant une valeur identique pour tous les individus d'une même espèce et dans les limites d'une aire déterminée. Le langage qui est à la fois un acte et un instrument de la communication fondée sur les lois indépendantes des sujets particuliers, nous introduits à l'existence sociale on distingue plusieurs formes de langage : le langage est passif est un langage que l'on comprend sans pouvoir l'employer ; le langage actif c'est celui que l'on utilise toujours plus réduit que le précédent ; le langage parlé et enfin le langage

non verbal. À la différence des animaux nous apprenons notre langage, cette acquisition est conditionnée par la maturation et l'intégration de l'individu dans un groupe humain, mais également par le jeu.

À l'âge de 12-24 mois, l'enfant n'est pas encore capable de construire une phrase entière avec tout ce qu'elle doit comporter (article +sujet+ verbe + complément). De 12 à 18 mois, il comprend plus de mots qu'il n'en utilise, il se contente le plus souvent d'un mot qui a pour lui le sens d'une phrase (« l'eau » pour dire je veux boire de l'eau). De 18 à 24 mois Il fait des petites phrases en introduisant des verbes à l'infinitif ou en mettant deux mots côte à côte exemple « maman manger » ou « moi manger », il comprend également les consignes mêmes hors contexte exemple va chez papa il est au salon. Son vocabulaire s'enrichit rapidement, il possède environ 300 mots, mais ne sait pas tous les prononcer.

Par rapport à notre objet d'étude qui est la coordination bimanuelle, le parent ou le substitut pour permettre à l'enfant de développer sa coordination bimanuelle, peut organiser des jeux faisant intervenir la gestuelle pour permettre à l'enfant d'utiliser ses mains. Par exemple le tuteur peut utiliser un jeu d'éveil où il sera question pour les enfants de faire les gestes en miroir en reprenant verbalement et physiquement les gestes et les mots de la personne qui est en face de lui. Dans ce jeu le substitut peut toucher les parties de son corps avec ses deux mains en les mentionnant et en demandant aux enfants de faire pareil. Il peut dire « tête – épaule – genoux – pieds » en les touchant ou alors toucher la tête d'une main et l'épaule de l'autre pour apprendre à l'enfant à utiliser ses mains de façon complémentaire ou symétrique.

CHAPITRE 4 :
MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

Selon Fortin & Gagnon (2016), la phase méthodologique consiste à définir les moyens pour réaliser la recherche et ainsi obtenir des réponses aux questions de recherche ou vérifier les hypothèses (p 48). Il faudra donc après avoir établi le devis (sers à déterminer la manière de procéder pour réaliser la recherche), le chercheur définit la population à l'étude, détermine la taille de l'échantillon et précise les méthodes de collecte des données et les moyens à prendre pour assurer la fidélité et la validité des instruments de mesure (Fortin & Gagnon 2006. P 48). Pour notre présente étude, nous allons non seulement faire recours aux étapes ci-dessus mais rappeler les hypothèses et les variables.

4.1. PRÉCISION SUR LE CHOIX DE LA MÉTHODE

Selon le grand dictionnaire de psychologie Larousse (1999), la méthode est un ensemble de démarches que met en œuvre un chercheur, pour découvrir et vérifier des connaissances, ou pour un praticien pour résoudre un problème concret à partir des connaissances existantes. Le choix de la méthodologie de collecte des données dépend du niveau de recherche, du type de phénomène et des instruments disponibles (Fortin & Gagnon, 2016). Il s'agira de préciser et justifier le type de méthode adaptée à notre étude. Étant donné que notre objectif est de tester l'effet du jeu moteur sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois, nous utiliserons la méthode quantitative à devis quasi- expérimental. Ce choix se justifie par le fait que notre étude ne se fait pas en laboratoire, mais plutôt dans un milieu naturel et que notre objectif dans cette étude est de tester l'effet de la variable indépendante (jeu moteur) sur la variable dépendante (coordination bimanuelle). Également, on emploie les plans quasi- expérimentaux lorsqu'on ne peut pas affecter les sujets au hasard dans les différents traitements (Meys & al, 2006).

4.2. HYPOTHÈSES DE L'ÉTUDE ET OPÉRATIONNALISATION DES VARIABLES

Pinto et Grawitz (1971), définissent l'hypothèse comme « une proposition des réponses provisoires à la question que se pose à propos de l'objet de la recherche formulé en des termes que l'observation et l'analyse puissent fournir une réponse ». Elle est également un énoncé qui postule des relations entre les variables. De façon définitive elle est donc une proposition provisoire qui permet d'expliquer un phénomène, et qui sera par suite soumise à une vérification empirique.

4.2.1. Hypothèse générale

L'hypothèse générale est la ligne directrice qui conduit le chercheur tout au long de sa recherche ; elle répond de façon provisoire à la question principale de recherche. Selon Tsala Tsala (2006, p131), une hypothèse générale est « l'hypothèse de travail qui sert à engager une réflexion plus approfondie, à orienter vers des informations plus ou moins précises, à permettre des choix concernant des objectifs précis, de la recherche et des méthodes d'acquisition des connaissances ». Notre question principale étant de savoir quels sont les effets du jeu moteur sur l'acquisition de la coordination bimanuelle ? Nous pouvons formuler notre hypothèse générale comme suit : la manipulation du jeu moteur a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois. Cette hypothèse générale, en s'appuyant sur la théorie du jeu moteur de Claparède (1905), sera opérationnalisée en trois hypothèses spécifiques.

4.2.2 Hypothèses spécifiques

Nos hypothèses spécifiques sont formulées ainsi qu'il suit :

HS1- la stimulation de la coordination des mouvements a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois

HS2- la stimulation des mouvements de force et de promptitude a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois

HS3- le niveau d'implication des mouvements du langage a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois

4.2.3 Variables de l'étude

Notre étude comporte deux variables : une variable indépendante et une variable dépendante.

➤ La variable indépendante

La variable d'une expérience est la dimension que l'expérimentateur manipule intentionnellement ; elle est indépendante en ce sens que ses valeurs sont créées par l'expérimentateur et qu'elles ne sont aucunement affectées par tout autre facteur qui peut arriver au cours de l'expérience (Mers & al, 2006). La variable indépendante de notre étude est : le jeu moteur. Elle a été opérationnalisée en 3 modalités :

- La première est la coordination des mouvements avec des indices tels que : marcher, courir, sautiller, se lever
- La deuxième est la force et la promptitude avec des indices tels que : lancer un objet, transporter des objets, ranger
- La troisième est les mouvements du langage avec des indices tels que : mimer, imiter, verbaliser

➤ **La variable dépendante**

La variable dépendante est le comportement particulier dont nous attendons qu'il change suite à l'intervention expérimentale ; c'est le comportement que nous essayons d'expliquer (Meyers & al, 2006). La variable dépendante de notre sujet est : la coordination bimanuelle. Elle a été opérationnalisée en 4 modalités

- Les gestes indépendants spatialement et temporellement avec comme indices se gratter la tête d'une main et sucer son pouce
- Les gestes indépendants spatialement, mais synchronisés avec comme indice jouer un instrument de musique
- Les gestes complémentaires à rôles non différenciés avec comme indice applaudir
- Les gestes complémentaires à rôle différenciés avec comme indice enfiler des perles ou des cubes, planter un clou

Tableau 1: Tableau synoptique

Question de recherche	Objectifs de la recherche	Hypothèses de la recherche	variables	modalités	indicateurs	indices
quels sont les effets de la manipulation du jeu moteur sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois?	OG : Tester l'effet de la manipulation du jeu moteur sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois	HG : la Manipulation du jeu moteur a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois	Variable 1 : Jeu moteur	1 : coordination des mouvements	Organisation des gestes	Marcher, courir, sautiller se lever, rester en équilibre
				2 : force et promptitude	Agir de façon rapide	Courir, lancer un objet, déchirer un papier, ranger, transporter des objets
				3 : le langage	Fonction d'expression et de communication de la pensée	Parler, imiter, mimer
	1 : tester l'effet de la stimulation de la coordination des Mouvements sur L'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois 2 : tester l'effet de la stimulations mouvements de force et	HS1- la stimulation de la coordination des mouvements a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois HS2- la stimulation des mouvements	Variable 2 : acquisition de la coordination bimanuelle	1 : gestes indépendants spatialement Et temporellement	une main fait un geste pendant que l'autre en fait un autre	se gratter la tête d'une main et sucer son pouce, tenir un verre d'une main et manger de l'autre
				2 : gestes indépendants spatialement, mais synchronisés	Chaque main fait un mouvement différent, mais en synchronie	Jouer le piano ou un autre instrument de musique

	<p>Promptitude sur l'acquisition de la coordination bimanuelle des nourrissons âgés de 12 à 24 mois</p> <p>3 : tester le niveau d'implication des mouvements du langage sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois.</p>	<p>de force et de promptitude a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois</p> <p>HS3- le niveau d'implication des mouvements du langage a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois</p>		<p>3 : gestes complémentaires à rôles non différenciés</p>	<p>Les deux mains font le même mouvement</p>	<p>Applaudir, prendre l'appui, tenir un objet d'une certaine grosseur, cogner deux blocs ensemble</p>
				<p>4 : les gestes complémentaires à rôles différenciés</p>	<p>Une main joue le rôle de stabilisateur pendant l'autre main manipule l'objet</p>	<p>Enfiler les perles, planter un clou, mettre du dentifrice sur sa brosse à dents, découper</p>

4.3. SITE DE L'ÉTUDE

4.3.1. Présentation de la ville de Yaoundé

Yaoundé est la capitale politique et chef-lieu de la province du centre. Elle est délimitée au Nord-ouest par le département de la Lekie, au sud-ouest par le département de la Mefou et Akono, au Nord par l'arrondissement d'Okola, au sud-est et Nord-est par le département de la Mefou-Affamba. Le climat qui règne dans la ville de Yaoundé est de type tropical c'est-à-dire caractérisé par une alternance de deux saisons sèches et deux saisons de pluies avec une température moyenne de 23,5° C et 1950 mm de précipitations en moyenne par an. La végétation dans l'ensemble est de type intertropical. Sur le plan morphologique, la ville est située en partie dans le bassin versant du Mfoundi et le réseau hydrographique est essentiellement composé des cours d'eaux du Mfoundi et ses affluents.

4.3.2. Présentation du site de l'étude Crèche – garderie Câlinoirs

La crèche garderie Câlinoirs est un établissement préscolaire qui a été créé en septembre 2023, elle est située dans la région du centre département du Mfoundi arrondissement de Yaoundé 6° plus précisément aux acacias à quelques mètres du marché. Elle comprend :

- Une aire de jeu extérieur
- Une salle de jeu avec différents types de jouets adaptés aux nourrissons
- Une bibliothèque dans laquelle est vendu des livres pour le préscolaire, le scolaire et pour les universitaires
- 2 dortoirs (1 contenant les berceaux et l'autre des lits)
- 2 douches (1 adaptée aux enfants et l'autre pour le personnel)
- 1 bureau
- 1 cuisine
- 1 cour arrière
- 2 vérandas

En ce qui concerne le personnel, elle en dénombre 5 c'est-à-dire : une promotrice, une directrice, une directrice adjointe et deux auxiliaires de crèche. Elle ouvre à 6h 30 et ferme à 18 h et fait des gardes ponctuelles, partielles et à plein temps. Nous avons fait le choix de ce site, car il est rattaché au ministère chargé de la promotion de la famille comme

le prévoit le décret N° 2017/0039 du Premier ministre du 19 janvier 2017 section 1 article 4 portant conditions d'ouverture d'une crèche.

4.4 POPULATION DE L'ÉTUDE

Selon Fortin & Gagnon (2016), la population désigne un groupe formé par tous les éléments (personnes, objets, spécimens) à propos desquels on souhaite obtenir de l'information. Elle doit posséder toutes les caractéristiques communes. Nous avons collecté nos données auprès des nourrissons camerounais âgés de 12 à 24 mois de la crèche-garderie Câlinours dans l'arrondissement de Yaoundé 6. Ce choix se justifie par le fait que selon Fagard (2001) c'est vers la fin de la première année que les bébés deviennent capables d'utiliser leurs deux mains de façon complémentaire et asymétrique comme l'exigent la plupart des manipulations.

4.5. TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE

L'échantillonnage est un processus par lequel un groupe de personne ou une portion de la population est choisie de manière à représenter une population entière (Fortin & Gagnon, 2016). C'est donc un processus par lequel on obtient un échantillon à partir de la population. Les échantillons sont choisis selon l'une ou l'autre des deux méthodes suivantes : l'échantillonnage probabiliste et l'échantillonnage non probabiliste. Dans le cas de notre étude, nous aurons recours à l'échantillonnage probabiliste plus précisément l'échantillonnage aléatoire simple. D'après Fortin & Gagnon (2016), l'échantillonnage aléatoire simple donne la probabilité égale à chaque élément de la population de faire partie de l'échantillon. Ce choix se justifie par le fait que nous sommes dans une recherche quantitative et cette méthode permettra de bien représenter la population et de généraliser les résultats.

4.6. ÉCHANTILLON

L'échantillon est un sous-groupe d'une population choisie pour participer à une étude. Il doit être caractéristique de la population, c'est-à-dire que certaines caractéristiques connues de la population doivent être représentées. La taille de l'échantillon a une influence sur la validité des conclusions d'une étude en recherche quantitative et le type ou le but de l'étude peut déterminer la taille de l'échantillon. Selon Fortin & Gagnon (2016), s'il s'agit de déterminer les relations de cause à effet comme dans les études de type expérimental, l'échantillon devra comprendre moins de sujets que dans les études descriptives et corrélationnelles en raison d'un contrôle de l'environnement accru en cours de recherche (p 277-278). Dans notre étude, nous avons à faire

aux nourrissons et il est très difficile de travailler avec un grand échantillon vu la multiplicité des variables parasites lors de l'étude. Notre échantillon est donc constitué de 10 nourrissons camerounais âgés de 12 à 24 mois de la crèche garderie Calinours de la ville de Yaoundé. Pour avoir notre échantillon, nous élaborerons deux critères (d'inclusion et d'exclusion) de sélection.

4.6.1. Critères d'inclusions

Selon Fortin & Gagnon (2016), les critères d'inclusions décrivent les caractéristiques que doit posséder un sujet pour faire partie de la population (cible et accessible). S'agissant de notre sujet, les critères d'inclusions sont les suivants :

- Être âgés de 12 à 24 mois
- Être physiquement aptes
- Être camerounais des deux sexes

4.6.2. Les critères d'exclusions

Ils servent à déterminer les sujets qui ne feront pas partie de la population cible en raison de leurs caractéristiques différentes. S'agissant de notre étude, les critères d'exclusions sont les suivants :

- Les enfants présentant un handicap physique visible
- Les enfants d'âge préscolaire
- Les enfants étrangers

4.7. DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON

Au début du processus d'échantillonnage de notre recherche, nous avions 13 nourrissons, mais il y'a eu mortalité expérimentale (un est devenu physiquement inapte suite à un accident de moto, le deuxième avait changé de ville et le troisième a fait une longue période de maladie) et au terme du processus d'échantillonnage, seuls 10 nourrissons ont été retenus pour continuer cette recherche. Rappelons que ces données ont été collectées dans une crèche de la ville de Yaoundé dénommée « CRECHE-GARDERIE CÂLINOURS ». La synthèse de nos participants se trouve dans le tableau suivant :

Tableau 2: Description de l'échantillon

Variables	Variétés	Modalités	Effectifs	Totaux	Proportions
e	Ag	1 an	2	10	0.200
		2 ans	8	10	0.800
e	Sex	Fémin	3	10	0.300
		Masculin	7	10	0.700

4.8 PLAN D'EXPÉRIENCE

Selon les objectifs de la recherche, et les résultats auxquels l'on veut aboutir, il est important de définir à la base le type de plan d'expérience qui est approprié à la recherche. Un plan d'expérience est un schéma logique qui structure et organise les différentes phases d'une expérimentation (Pascal Sockel et Anceaux, 2014). Dans le cadre de notre étude, nous avons opté pour un plan d'expérience à une variable indépendante avec mesures répétées.

On parle de groupes appariés lorsque tous les sujets passent par toutes les conditions expérimentales. La comparaison s'effectue sur un même groupe de participants qui se prête à toutes les modalités de la VI. Autrement dit, lorsque tous les sujets subissent toutes les modalités de la VI. Dans ce cas, l'impact de la VI pour un sujet n'est plus mesuré par rapport à la performance moyenne du groupe (comme dans les plans à groupes indépendants), mais relativement à sa propre performance moyenne, calculée en sommant l'influence de tous les traitements. Ainsi, il est possible d'observer la performance de chaque sujet dans chacune des conditions expérimentales. C'est dans cette logique que nous avons conçu nos plans d'expérience ayant pour VI les pratiques éducatives par le jeu, qui nous permettront d'obtenir le temps de mesure avant la stimulation et après la stimulation, en étudiant bien évidemment les variations sur la l'acquisition de la permanence de l'objet (VD).

4.8.1. Les plans à petit échantillon

Le choix des plans d'expérience à petit échantillon et à mesure répétée se justifie sur plusieurs paramètres. Dans une première mesure, cela est dû au fait que les plans à grands échantillons posent un problème de précision, du fait qu'ils rassemblent les données de nombreux sujets différents pour aboutir à des conclusions sur des effets de la VI. Dans une seconde mesure, les conclusions des expériences à grand échantillon peuvent parfois être trompeuses parce qu'elles

cachent les résultats individuels de sujets susceptibles de variations importantes dans leurs réponses aux différentes conditions de traitement. (Myers et Hansen, 2027). C'est pourquoi les expériences à petit échantillon sont recommandées dans la mesure où celles-ci permettent de résoudre les problèmes de précision, et les conclusions auxquelles on aboutit sont fiables, car lors de l'évaluation, chaque sujet a été pris en compte individuellement, et le contrôle des variations se fait de manière systématique.

Les plans à petit échantillon ont une approche très différente pour étudier les effets de la VI. Ici, le comportement d'un ou de quelques sujets est étudié de façon beaucoup plus approfondie, ce qui amène le chercheur à mesurer le comportement du sujet à de nombreuses reprises. (Myers et Hansen, 2007). C'est dans cette optique que nous avons opté dans cette étude pour 10 nourrissons âgés de 12 à 24 mois dans le but d'avoir une précision et une plus grande validité.

Dans cette étude, nous voulons évaluer l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois sur un plan qui met en évidence trois dimensions. La coordination des mouvements, la force et la promptitude et les mouvements du langage. En allant dans ce sens, on peut se référer aux plans à plusieurs lignes de base telle que préconisée par Myers et Hansen (2007). Un plan à plusieurs lignes de base est utilisé lorsque le chercheur voudrait estimer les effets d'un traitement sur deux ou plusieurs comportements différents chez une même personne ou un même groupe de personnes. Ou alors il pourrait s'intéresser par un test des effets d'une intervention sur un comportement observé dans divers contextes ou situation (Myers et Hansen, 2007). Il sera donc question pour nous dans cette partie de tester les effets des trois modalités théorisées par Claparède (1905) sur l'acquisition de la coordination bimanuelle.

4.9. INSTRUMENT DE MESURE

Tout comme les autres sciences sociales, la psychologie et plus particulièrement la psychologie du développement utilise plusieurs outils de collecte de données qui peut être à la fois qualitative et quantitative. Ces différents instruments (entretiens, questionnaires, tests, interviews...) permettent de mesurer la variable dépendante. Ainsi l'emploi de l'un ou de l'autre varie en fonction de l'objet de la recherche et le type de sujet à examiner (Noumbissie, 2018).

4.9.1. Présentation et justification du type d'instruments retenus

Le principe qui sous-tend le choix d'un instrument ou d'un autre est la capacité de l'outil à mesurer ce que le chercheur prétend mesurer. Dans le cadre de cette étude, nous voulons mesurer l'effet ou l'impact de la stimulation ou la manipulation du jeu moteur dans l'acquisition de la coordination bimanuelle. Ainsi, en s'appuyant sur la théorie du jeu moteur chez Claparède, nous devons mesurer d'abord l'effet de la stimulation de coordination des mouvements sur l'acquisition de la coordination bimanuelle, ensuite l'effet de la stimulation des mouvements de force et promptitude et enfin le niveau d'implication des mouvements du langage dans l'acquisition de la coordination bimanuelle. Dès lors, l'outil qui s'impose à nous dans cette recherche est une échelle de mesure.

4.9.2. Les échelles de mesure

De manière générale la notion d'« échelle » fait référence à un instrument de mesure. Si en psychophysique et en psychologie différentielle, une échelle consiste respectivement en la mise en correspondance de niveaux de stimulation avec des niveaux de réponse estimant des niveaux de sensation en une épreuve constitués d'items ordonnés par difficulté croissante ; en psychométrie, une échelle est une batterie de tests permettant de classer des individus examinés en différents niveaux. Par ailleurs Michell (1986) définit la notion de « mesure » comme étant une représentation numérique des faits. La mesure est donc le processus de transformation des observations produites en nombres. L'on distingue donc avec Steves (1946), quatre niveaux de mesure : nominal, ordinal, intervalle et de rapport.

En effet, selon Roulin (2017), alors que les échelles nominales permettent uniquement de réaliser une répartition des observations, les échelles ordinales définissent une relation d'ordre en plus de cette option. Les échelles d'intervalles réalisent quant à elles des distances (point zéro arbitraire) en plus des options des échelles ordinales ; et les échelles de rapport remplissent les mêmes fonctions que les échelles d'intervalles à la différence que le point zéro est non arbitraire.

Nous optons pour l'utilisation d'une échelle de mesure. Celle-ci s'attèlera à mesurer la modification des attitudes vis-à-vis de la stimulation. La construction de cette échelle sera calquée du modèle de Rensis Likert (1932) qui consiste pour le participant à « exprimer son degré d'accord ou de désaccord vis-à-vis d'une affirmation » (Roulin, 2017. p.63). Puisque nous travaillons avec les nourrissons, il sera question à partir de cette échelle de situer l'enfant sur l'une des trois dimensions qui constituent notre échelle de mesure. Malgré les avis partagés sur la nature de

l'échelle de Likert (Noumbissie, 2018), nous la considérerons comme une échelle ordinale dans la mesure où nous pourrions non seulement utiliser le mode et la médiane, mais aussi et surtout la moyenne arithmétique (Roulin, 2017).

Les échelles de mesure permettent de catégoriser le comportement et apprécier leur évolution. En s'inspirant des travaux de Miljkovitch R., Morange- Majoux F., et Sander E. (2017), nous avons sélectionné dans un premier temps un groupe de 6 enfants, une catégorie de comportements, les évènements, les situations ou les périodes de temps sur lesquelles on doit porter l'attention du nourrisson à la crèche. Nous avons également prévu la façon dont les observations seront enregistrées : des caméras, des capteurs, une grille de codification des observations. Ces observations ont été faites à intervalles réguliers.

En pratique, le chercheur constitue une grille où certains comportements sont prévus. Miljkovitch R., Morange- Majoux F., Sander E. (2017). C'est ce qui était le cas dans cette recherche. Nous avons constitué une grille d'observations dans laquelle on pouvait retrouver les différentes modalités de notre variable indépendante sur lesquelles les mesures seront effectuées (le volet de la coordination des mouvements, le volet de la force et de la promptitude et celui des mouvements du langage). Ceci nous permet d'appréhender le comportement du bébé à divers niveaux. Par la suite, nous avons testé cette grille d'observation sur nos 6 nourrissons, ce qui nous a permis d'ajuster notre grille d'observation au regard de certains manquements. Ainsi, certains comportements prévus peuvent ne plus jamais apparaître et d'autres non prévus comme (le bébé n'utilise que l'objet qu'il aime, joue aux jeux ou participe aux activités qui l'intéresse, etc.) apparaître. Cette grille nous permet aussi d'évaluer la durée de l'observation, la fréquence d'apparition du comportement évalué chez le nourrisson. Miljkovitch R., Morange- Majoux F., Sander E. (2017)

4.10. INSTRUMENT DE COLLECTE DES DONNÉES

4.10.1. Présentation de l'outil de collecte des données

Selon Fortin & Gagnon (2016), il existe plusieurs méthodes quantitatives de collecte des données entre autres l'entrevue dirigée où structurée, le questionnaire, les échelles et les mesures physiologiques, l'observation structurée. Dans le cadre de notre étude, nous avons eu recours à une observation structurée. Ce choix se justifie par le fait que dans une recherche quantitative on peut faire usage de l'observation structurée lorsque l'emploi d'autres méthodes ne convient ou alors conviennent peu à la collecte d'informations. L'observation structurée peut être utilisée pour plusieurs cas par exemple lorsqu'il s'agit de détecter les comportements difficilement repérables,

d'évaluer certains comportements d'élèves, de servir de méthode complémentaire à une collecte de données ou alors d'observer les groupes qui ne peuvent pas répondre directement (les enfants, les personnes vulnérables, les bébés). Le dernier cas est celui qui justifie l'usage de l'observation structurée comme méthode de collecte des données dans cette étude, car nous travaillons sur les nourrissons âgés de 12 à 24 mois et ceux-ci n'ont pas encore la capacité de correctement verbaliser. Lorsque l'objet de l'observation est défini c'est-à-dire lorsqu'on a déterminé les comportements à observer, il faut également déterminer comment ils seront enregistrés et codés pour cela, Fortin parle de l'élaboration d'un système d'observation qui peut être soit une grille d'observation ou une échelle d'évaluation ou de cotation. Dans le cadre de notre étude, nous avons pris comme système d'objet l'observation une échelle numérique à 3 points. Nous avons élaboré une échelle numérique à 3 points en nous inspirant du modèle de Likert (1936).

Échelle numérique à 3 points

À l'entête de l'affiche, nous avons présenté les paramètres du chercheur, le sujet de la recherche, l'article de confidentialité portant sur les enquêtes statistiques et les recensements au Cameroun. Après cette partie a suivi celle de l'identification du participant qui renseigne sur le sexe, l'âge et le code du participant. Cette fiche comportait 3 activités correspondant aux 3 modalités de notre recherche. La première activité était centrée sur la coordination des mouvements, elle se composait de 5 items portant sur la marche, la danse, l'adoption de la station debout ; la seconde activité correspondait à la deuxième modalité intitulée la force et la promptitude elle était composée de 8 items portant sur la force, la vitesse d'exécution, le lancer, le transport d'objet et le rangement ; enfin la troisième activité correspondait à la 3e modalité qui est les mouvements du langage elle comportait 4 items portant sur l'imitation, les mimes et le chant. Elle a été cotée comme suite : 0 correspondant à la réponse non acquise, 1 correspondant à la réponse en cours d'acquisition et 2 correspondants à la réponse acquise.

4.10.2 Procédures de collecte des données Procédure

La méthode avant-après à groupe unique est une méthode de recherche expérimentale qui vise à évaluer l'efficacité d'une intervention ou d'un traitement spécifique. Cette méthode est souvent utilisée dans les domaines de la psychologie, de l'éducation et des sciences sociales pour mesurer l'impact d'un programme, d'une thérapie ou d'une intervention sur un groupe de participants. C'est un devis qui comporte un seul groupe de sujet qui est évalué avant et après l'intervention. L'effet du traitement est déterminé par la différence entre les scores obtenus au prétest et au posttest (Fortin & Gagnon, 2016).

- **Pré-test**

Avant que l'intervention ne soit mise en place, nous avons simplement observé les nourrissons dans leurs diverses activités en nous servant des caméras et d'une fiche afin de fixer le score de départ. Cette phase a duré 2 mois et nous venions 3 fois par semaine de 6h30 (heure marquant l'ouverture de la structure) à 12h (heure de repos pour les nourrissons). Au début de la collecte, nous avions un nombre total de 13 nourrissons répondants aux critères de sélection, mais après 1 mois, nous n'avions plus que 10 nourrissons. Les nourrissons lors de cette phase étaient observés dans l'ensemble c'est-à-dire qu'ils n'étaient pas séparés. Sur l'échelle numérique, les réponses étaient notées comme suite : acquis (lorsque la fréquence de réussite dans une activité était élevée soit 5 fois au moins) ; en cours d'acquisition (lorsque l'effort est perçu, mais que la tâche n'était pas correctement faite) ; non acquis (lorsqu'il y avait absence d'effort). Durant cette phase, nous avons observé et noté les enfants suivant leurs niveaux de performance bimanuelle dans les activités.

- **Intervention**

Une fois les données de pré-test collectées, le facteur expérimental est mis en place. Il s'agissait des jeux moteurs tels le jeu de balle, le rangement, le lancer, le jeu de mime ou d'imitation à travers les chants musicaux. Pour cette phase, les enfants ont tous subi le facteur expérimental. Pour tester l'effet de la coordination des mouvements, on apprenait par exemple à enfiler des objets ce qui leur permettait d'utiliser la coordination visio-manuelle, à danser avec des musiques familières. Pour évaluer l'effet de la force et la promptitude, on apprenait aux nourrissons à lancer le ballon à une certaine distance, en faisant des jeux de compétition pour ranger les jouets, à ouvrir et refermer des boîtes, à transporter des objets d'un certain poids. Pour tester l'effet du niveau d'implication des mouvements du langage, on apprenait aux enfants à nommer et montrer les parties de leur corps, à mimer des chants, à imiter des conducteurs d'automobiles, à applaudir en prononçant le mot bravo chaque fois qu'ils réussissaient à faire une tâche. Toutes ces activités ont été intégrées dans leurs programmes d'activités quotidiens pendant une période de 4 mois.

- **Posttest**

Au bout de 4 mois après que le facteur expérimental ait été mise en place, nous avons recueilli à nouveau des données sur les mêmes variables que celles mesurées lors du pré-test. Cela nous a permis de déterminer si le facteur expérimental qu'est le jeu moteur a eu un impact significatif sur les participants. En comparant les résultats du pré-test et du posttest, nous avons observé l'efficacité de l'intervention, car il y'avait beaucoup de changement et de maîtrise que lors du pré-test et vu que la même échelle numérique utilisée lors du pré-test a également été utilisée lors du posttest. Cette méthode permet de contrôler certains biais potentiels en mesurant les mêmes variables avant et après l'intervention, et en utilisant un groupe unique de participants pour évaluer l'impact de l'intervention.

Notons également qu'il y'a eu beaucoup de difficultés lors de l'intervention. Ces difficultés étaient liées au fait qu'au début, les nourrissons étaient très dispersés : ils avaient au trop 10 minutes pour se concentrer sur une activité ; le fait qu'il y'avait des préférences pour certains objets ; la timidité de certains avec dispersés beaucoup de caprices pour d'autres ; il y'avait également le choix de certaines activités par certains enfants et le fait que tous les nourrissons ne venaient pas tous les jours et tôt le matin il y'en avait qui venaient dans l'après-midi ce qui nous a poussés à décaler les heures que nous avions au départ. C'est au fur et à mesure que la recherche avançait qu'on parvenait à Contrôler ces variables.

4.11. OUTILS ET TECHNIQUE D'ANALYSE DES DONNÉES

4.11.1. Outils d'analyse

- Analyse descriptive

L'analyse descriptive a pour but de fournir un ensemble de caractéristiques des participants et d'examiner les valeurs des principales variables déterminées à l'aide des tests statistiques (Fortin & Gagnon, 2016, p 442). L'analyse descriptive permet de répondre à la question que s'est-il passé ? On a recours à cet outil si on veut donner des informations de base sur les variables ou mettre en évidence les relations entre les variables ou identifier les variables dans le temps. Cet outil quelle analyse descriptive comprend 3 catégories : l'analyse de la distribution, l'analyse de la tendance centrale (moyenne, médiane, mode) et l'analyse de la dispersion (variances, écart-type). Dans notre étude, nous avons eu recours à l'analyse de tendance centrale moyenne et celle de la dispersion variant ce, écart-type.

- **L'analyse inférentielle**

L'analyse inférentielle s'appuie sur les hypothèses formulées à partir d'un cadre théorique ; elle permet de déterminer si les relations d'association observées entre les variables ou les différences notées entre les groupes sont réelles aussi elles sont le fruit du hasard. En fait, également recours à cette méthode pour déduire sur les paramètres de la population moyenne ou proportion. Pour le faire, on a recours aux tests d'hypothèse. Dans le cadre de notre travail, nous avons fait recours aux tests de normalité de Shapiro-wilks utilisés pour les petits échantillons.

CHAPITRE 5 :
PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS

Le présent chapitre est exclusivement consacré à la présentation des résultats. Pour le structurer, nous allons dans un premier temps faire une synthèse de nos participants, par la suite présenter les résultats des analyses et en fin construire une analyse différentielle des deux périodes d'évaluation qui ont meublé cette étude.

5.1 PRÉSENTATION DES PARTICIPANTS

Au terme du processus d'échantillonnage de notre recherche, seuls 10 nourrissons ont été retenus pour continuer cette recherche. Rappelons que ces données ont été collectées dans une crèche de la ville de Yaoundé dénommée « CRECHE-GARDERIE CALINOIRS ». La synthèse de nos participants se trouve dans le tableau suivant : Descriptive Statistics

Tableau 3: Description de l'échantillon

Variables	Variétés	Modales	Effets	Totaux	Proportions
e	Âge	1 an	2	10	0.200
		2 ans	8	10	0.800
xe	Sexe	Féminin	3	10	0.300
		Masculin	7	10	0.700

5.2 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DES ANALYSES

La présentation des résultats de cette étude sera basée sur deux types de statistiques à savoir : la statistique descriptive et la statistique inférentielle.

5.2.1 La statistique descriptive

Nous avons utilisé l'analyse descriptive pour présenter, décrire et résumer les données, et ce, à partir d'un indice de tendance centrale (la moyenne) et d'indices de dispersion (la variance et l'écart type) dans le but de répondre à nos objectifs de recherche. Le tableau de synthèse ci-dessous présente les scores obtenus dans l'évaluation ou la manipulation des trois modalités de la variable

indépendante avant et après l'introduction du facteur expérimental :

Nous avons pu dresser des tableaux pour :

- La coordination des mouvements ;
- La force et la promptitude ;
- Les mouvements du langage.

Par ailleurs, pendant que la moyenne nous donnera le centre de gravité de nos distributions, la variance et l'écart type nous apporteront des indices de dispersion à partir des écarts des différentes valeurs observées par rapport à leur moyenne. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 4: statistique descriptive sur les mesures

	AVANT	APRESAV_	CMAV_	FPAP	_FP AV_	MLAP_	ML	
Effectif	10	0	0	0	0	0	0	
Moyenne	2.247	.541	.440	.660	.138	.475	.225	.445
Ecart type	0.103	.082	.126	.097	.273	.142	.322	.073
Minimum	2.059	.412	.200	.600	.750	.250	.750	.333
Maximum	2.412	.706	.600	.800	.625	.750	.750	.528

Globalement, pour mesurer les performances des participants, nous avons utilisé une échelle numérique à trois points. Avant l'expérimentation, les résultats révèlent de prime abord un écart négligeable entre le score minimum (Min = 2.059) et le score maximum (max= 2.412) enregistré. En effet, le tableau descriptif montre que pendant ce temps de mesure, le score moyen des performances des participants s'élève à 2.247 avec une dispersion de 0,103 pour l'ensemble des observations. Ce score moyen est légèrement inférieur à la moyenne théorique d'une échelle à 3 points. Cela signifie que la majorité des enfants rencontrés possèdent au préalable un faible niveau d'habiletés (m= 2.247). Or pendant la seconde phase de mesure, leur niveau moyen d'habileté a très légèrement évolué (m = 2.541) avec des scores qui sont de plus en plus rapprochés de la moyenne (E-T = 0.082). De même leurs scores pendant cette période de mesure variaient autour de 2,412 et 2,706.

Plus particulièrement, au regard des performances avant et après l'introduction du facteur expérimental, pour chaque type de tâche (CM, FP et ML) les informations du tableau relèvent une différence d'environ 0,259 pour les moyennes et de 0,249 pour les écarts types. Il faut toutefois noter que parmi ces différences d'indices de dispersion, la plus prononcée est issue de la tâche de ML. Par ailleurs les scores minimums et maximums initiaux ont à chaque fois augmenté, quel que soit le type de tâche. On s'attendrait alors que cette augmentation des valeurs des indices initiaux soit significative.

5.2.2 La statistique inférentielle

Confrontés à la réalité réduite de notre échantillon ($n=10$) suite à la mortalité expérimentale, nous avons utilisé les tests qui s'adaptent à la taille de l'échantillon. Dans la littérature (Gagné, 2011) nous avons pu observer un traitement à partir de tests paramétriques sur les données via un test t de Student avec à la différence de notre étude un échantillon plus consistant. Or pour réaliser ce type de test, il y a des conditions à remplir. Le test de normalité de Shapiro-Wilk (petits échantillons) nous présente des p-valeurs supérieures à 0,05 pour la distribution des données de toutes les modalités de cette étude. Ce qui montre que notre distribution ne suit pas une loi normale.

5.2.2.1 Les préalables

Condition d'utilisation du test-T : il s'agit ici d'un test paramétrique, il obéit à quatre conditions

a) la VD doit être continue ; b) la VI doit être catégorielle et avoir deux possibilités (avant vs après) ; c) la différence des moyennes doit suivre une distribution normale, c'est-à-dire symétrique ; d) il ne doit pas avoir de valeur aberrante.

Condition d'utilisation du Test de Wilcoxon : il s'agit de l'équivalent non paramétrique du test T pour échantillon apparié. Ce test outrepassé les hypothèses faites sur la symétrie de la distribution et intervient lorsque les données sont classées sur une échelle ordinale ou bien qui ne suivent pas une loi normale.

Règle de décision pour le test de la normalité de la distribution : Si la valeur de probabilité est faible ($< .05$) on va rejeter H_0 qui suggère que la distribution suit une loi normale et par conséquent on s'orientera vers des tests non paramétriques (Exemple : test de Wilcoxon). Par contre, ladite valeur est forte ($> .05$), on va accepter l'hypothèse de H_0 et par conséquent utiliser des tests paramétriques (Exemple : Test T pour des échantillons dépendants)

Règle de décision pour le test T et le test de Wilcoxon : Si la valeur de probabilité est faible ($< .05$) on va rejeter H_0 et par conséquent affirmer que la moyenne la différence de moyenne est différente de 0.

5.3 CONFIRMATION OU INFIRMATION DES HYPOTHÈSES DE RECHERCHE

5.3.1 Hypothèse générale

Pour H_G : la manipulation du jeu moteur a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois. Pour tester cette hypothèse, nous avons formulé des hypothèses statistiques :

H_1 : la différence de moyenne entre les temps de mesure est égale à 0

H_0 : la différence de moyenne entre les temps de mesure est différente à 0

a- Test de Normalité (Shapiro-Wilk)

		W	p
AVANT	- APRES	0.885	0.150

b- Test T pour échantillon dépendant

Mes 1	Mes 2	t	df	p	Moy Diff	SE Diff	Cohen's d
AVANT	- APRES	-8.660	9	< .001	-0.294	0.034	-2.739

Les différences par paires sont normalement distribuées comme le montre le test de Shapiro-Wilk : 0.885, $p=0.150$. Un TEST-T à deux échantillons appariés a montré que les performances moyennes générales après la simulation ont augmenté ($M = 2.541$; $SD = 0.082$) par rapport à celles initiales ($M = 2.247$; $SD = 0.103$). Cette différence moyenne ($M = -0.294$, $SE = 0.034$) s'est avérée significative : $T(9) = -8.660$, $p < 0.001$ par conséquent on peut rejeter H_0 et affirmer que la différence moyenne est différente de 0. Le d de Cohen (-2.739) suggère qu'il s'agit d'un large effet.

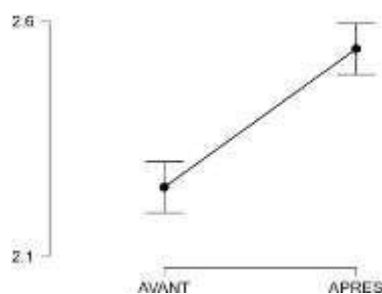


Figure 8: Descriptives Plots

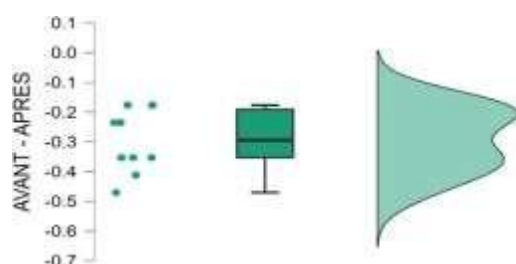


Figure 9: Raincloud Difference Plots

Graphiquement, on peut facilement observer l'augmentation des performances à travers la figure n° 1 (descriptives pilots) laquelle décrit très bien ce qui a été annoncé plus haut. Par ailleurs la figure n° 2 (raincloud difference plots) présente la distribution des scores de différences. Elle affiche une forme symétrique, mais bimodale avec une médiane quelque peu excentrée sans toutefois qu'il y a une valeur aberrante. Par conséquent notre analyse respecte toutes les conditions d'utilisation du test. Et au vu des différents indices, notre **hypothèse générale est validée**.

5.3.2 Hypothèse de recherche 1 (HR1)

La stimulation de la coordination des mouvements a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois. Pour cette hypothèse également, nous avons formulé des hypothèses statistiques :

H1 : la différence de moyenne entre les temps de mesure est égale à 0

H0 : la différence de moyenne entre les temps de mesure est différente à 0

a- Test de Normalité (Shapiro-Wilk)

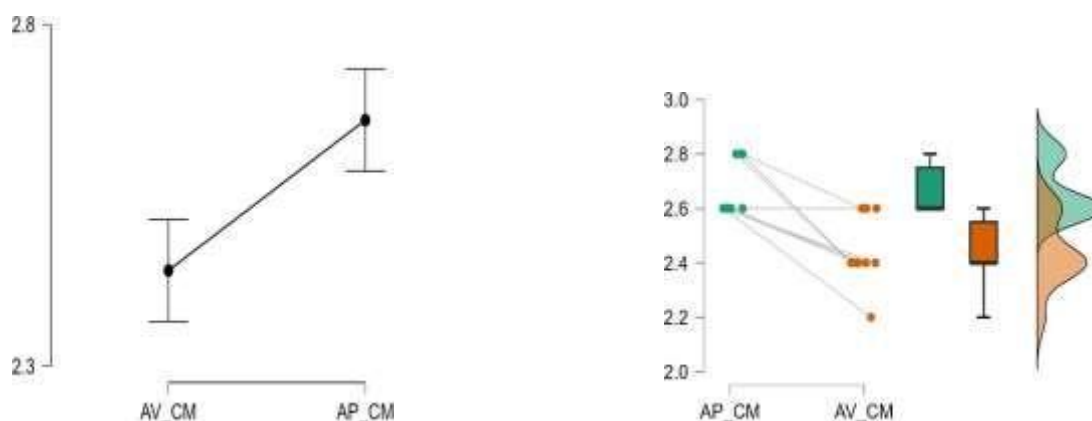
		W	P
AV_CM	- AP_CM	0.833	0.036

b- Test de Wilcoxon signed-rank pour échantillons dépendants

es 1	M 2	Mes	W	z	f	Hodges-Lehmann Estimate	Rank-Biserial Correlation
V_CM	A AP_CM	-	0	2.521	-	-0.300	-1.000
		.000					.006

Les différences par paires ne sont pas symétriquement distribuées comme le montre le test de Shapiro-Wilk : 0.883, $p=0.036$. Un test de Wilcoxon a montré que la stimulation de la CM augmente significativement les scores dans les tâches d'organes de sens (Médiane =2.60) par rapport aux scores pré stimulation (Médiane =2.40), $w = 0,00$, $p= <0.006$. Toutefois la taille de l'effet indiqué par la corrélation ($r_n = -1$) attire notre attention. Au regard de la valeur standard du test ($w = 0,00$) et de cet indice de corrélation, nous retenons comme le laisse paraître l'indice estimé de différence moyenne au niveau de la population (= 0.300) que l'effet est certes significatif, mais quasiment inexistant.

Figure 10



c. Descriptives Plots

d- Raincloud Plots

Même si graphiquement, on peut entrevoir une augmentation flagrante (figure 3 et figure 4), il faut toutefois aller plus loin pour comprendre ces résultats. En effet, en regardant de près les médianes dans les deux box plots, on observe qu'elles sont problématiques, c'est-à-dire qu'elles repartissent de façon disproportionnée la distribution dans les deux temps de mesure. Par exemple pour les données avant l'introduction du facteur expérimentale, la quasi-totalité des scores ont au moins approximativement la même valeur que la médiane et il en est de même pour le second temps de mesure. Cela nous fait penser à un effet plafond, décrivant une épreuve trop facile (où tous les sujets obtiennent de bons scores d'où l'absence de discrimination entre eux). Pour cette hypothèse, nous retenons que l'augmentation des performances est significative, mais l'effet inexistant d'où **l'infirmité de cette hypothèse spécifique.**

5.3.3 Hypothèse de recherche 2 (HR2) : la stimulation des mouvements de force et de promptitude a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois

Pour tester cette hypothèse, nous avons également formulé deux hypothèses statistiques :

H1 : la différence de moyenne entre les temps de mesure est égale à 0

H0 : la différence de moyenne entre les temps de mesure est différente à 0

a- Test de Normalité (Shapiro-Wilk)

		W	P
_FP	AV - AP_FP	0.894	0.190

b- Test T pour échantillons dépendants

Mes 1	Mes 2	T	df	P	Moy Diff	SE Diff
AV_FP	- AP_FP	-4.521	9	<.001	-0.338	0.075

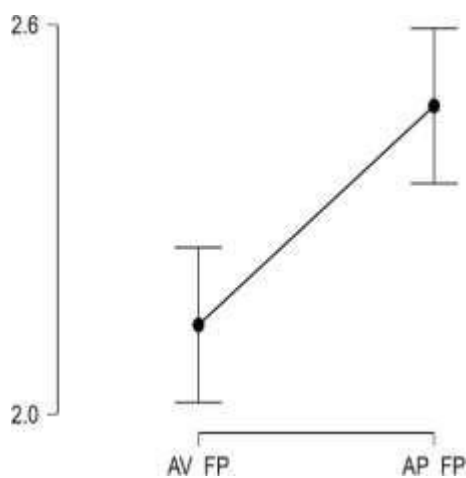
Cohen's d
-1.430

Les différences par paires sont normalement distribuées comme le montre le test de Shapiro-Wilk : 0.894, $p= 0.190$. Un TEST-T à deux échantillons dépendants a montré que les performances moyennes générales après la simulation de FP ont augmenté ($M =$

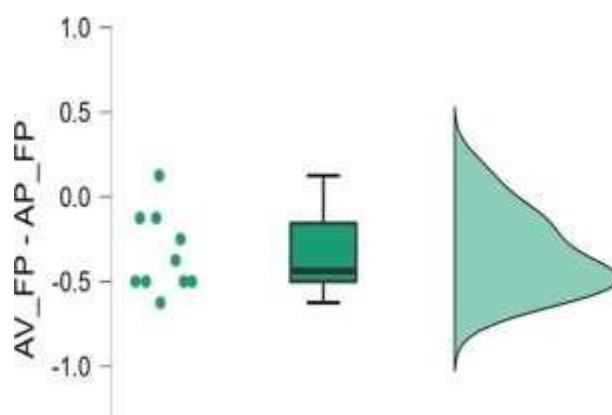
2.475 ; $SD=0.142$) par rapport à celles initiales ($M = 2.138$; $SD = 0.273$). Cette différence moyenne ($M = -0.338$, $SE = 0.075$) s'est avérée significative : $T(9) = -4.521$, $p= <0.001$ par conséquent on peut rejeter H_0 et affirmer que la différence moyenne est différente de 0. Le d de Cohen (- 1.430) suggère qu'il s'agit d'un effet important.

Figure 11: descriptives pilots

Figure 12: raincloud difference plots



c- Descriptives Plots



d- Raincloud DifferencePlots

Graphiquement, on peut facilement observer l'augmentation des performances à travers la figure 5 (descriptives pilotes) laquelle décrit très bien ce qui a été annoncé plus haut. Par ailleurs la figure 6 (raincloud difference plots) présente la distribution des scores de différences. Elle affiche une forme symétrique et uni modale avec une médiane quelque peu excentrée vers le bas sans toutefois qu'il y ait une valeur aberrante. Par conséquent notre analyse respecte toutes les conditions d'utilisation du test. Et au vu des différents indices, notre **hypothèse de recherche 2 est validée**.

5.3.4 Hypothèse de recherche 3 (HR3) : le niveau d'implication des mouvements du langage a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois

Les deux hypothèses statistiques qui nous ont permis de tester cette hypothèse sont :

H1 : la différence de moyenne entre les temps de mesure est égale à 0

H0 : la différence de moyenne entre les temps de mesure est différente à 0

a- Test de Normalité (Shapiro-Wilk)

		W	P
AV_ML	- AP_ML	0.935	0.499

b- Test T pour échantillons dépendants

s 1	Me	Mes 2	t	df	Diff	Moy	SE	Cohen's
			p			Diff	d	
V_ML	A	- AP_ML	2.475	9	0.220	-	0.089	-0.783

Les différences par paires sont normalement distribuées comme le montre le test de Shapiro- Wilk : 0.885, $p = 0.499$. Un TEST-T à deux échantillons appariés a montré que les performances moyennes générales après la simulation ont augmenté ($M = 2.225$; $SD = 0.073$) par rapport à celles initiales ($M = 2.445$; $SD = 0.322$). Cette différence moyenne ($M = - 0.220$, $SE = 0.089$) s'est avérée significative : $T(9) = - 2.475$, $p = 0,018$ par conséquent on peut rejeter H0 et

affirmer que la différence de moyenne est différente de 0. Le d de Cohen (- 2.739) suggère qu'il s'agit d'un effet moyen.

Figure 13: descriptives pilots

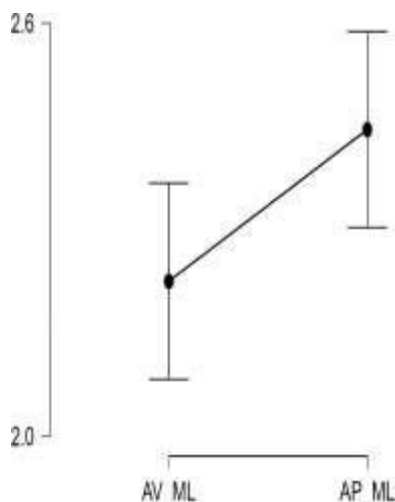
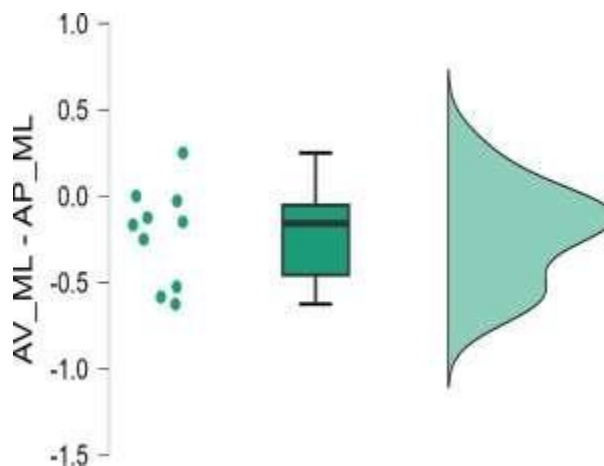


Figure 14: raincloud difference plots



C- Descriptives Plots

d- Raincloud DifferencePlots

Graphiquement, on peut facilement observer l'augmentation des performances à travers la figure 13 (descriptives pilots) laquelle décrit très bien ce qui a été annoncé plus haut. Par ailleurs la figure 17 (raincloud difference plots) présente la distribution des scores de différences. Elle affiche une forme symétrique avec une médiane quelque peu excentrée vers le haut sans toutefois qu'il y ait une valeur aberrante. Par conséquent notre analyse respecte toutes les conditions d'utilisation du test. Et au vu des différents indices, notre hypothèse opérationnelle est validée.

CHAPITRE 6 :
INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

L'interprétation des résultats de cette étude va nous permettre d'évaluer le rapport entre nos analyses des données, la problématique et le champ d'investigation au sein duquel cette recherche s'est développée. Autrement dit, nous mettrons en exergue les différents apports théoriques et les perspectives qu'ont suggérés nos résultats. Alors que dans la discussion nous apporterons des précisions autour des spécificités scientifiques de nos résultats. Le principal objectif que va poursuivre ce chapitre sera de faire parler nos résultats, en appuie avec le modèle théorique du jeu moteur de Claparède (1905).

6.1. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

L'interprétation des résultats de cette étude sera basée sur les différentes hypothèses dont il était question de tester tout au long de notre recherche.

6.1.1 HG : la manipulation du jeu moteur a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois

Il était question dans cette recherche d'évaluer l'impact de la stimulation par le jeu moteur sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les enfants âgés de 12 à 24 mois. Pour se faire, et au regard des données collectées auprès des 10 participants de cette étude, il a été réalisé dans un premier temps un test de normalité de Shapiro-wilk pour tabler sur la normalité ou non de notre distribution. Ce test paramétrique réalisé nous a donné une P-value de 0.150 largement supérieure au seuil de signification $\alpha = 0.05$. Un TEST-T à deux échantillons appariés a montré que les performances moyennes générales après la stimulation ont augmenté ($M = 2.541$; $SD = 0.082$) par rapport à celles initiales ($M = 2.247$; $SD = 0.103$). Cette différence moyenne ($M = - 0.294$, $SE = 0.034$) s'est avérée significative : $T(9) = - 8.660$, $p < 0.001$.

Ce résultat donne de bonnes raisons de penser que la moyenne des performances dans les trois fonctions après la stimulation est significativement supérieure à la moyenne avant la stimulation. Cette augmentation significative traduit assez bien cette position de Claparède (1905) qui montre que le jeu exerce des fonctions et l'enfant joue pour explorer les diverses fonctions qui émergent consécutivement en lui. En d'autres termes, pour que l'enfant acquière certaines habiletés motrices, il est nécessaire que les auxiliaires de crèche mettent à sa disposition des jeux où certaines activités motrices sont mises en exergues.

Plus loin encore, ces résultats cadrent avec la position de Wallon (1943) dans sa théorie

épigénétique du jeu qui stipule que, dans sa fonction sensori-motrice, l'enfant acquiert certaines compétences dans la coordination des moments en utilisant la coordination vision-manuel. Ce qui lui permet de mieux se mouvoir et se développer.

6.1.2. HR1 : la stimulation de la coordination des mouvements a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois.

Dans la formulation de cette hypothèse, nous voulions savoir si la coordination des mouvements favorise l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois. Pour vérifier si notre distribution suit la loi normale, nous avons dans un premier temps fait un test de normalité de Shapiro qui nous a donné un p-value de 0.036 inférieur au seuil de significatif $\alpha = 0.05$. Ce qui montre que les différences par paires ne sont pas symétriquement distribuées. Pour confirmer le résultat obtenu, nous avons fait un autre test, celui de Wilcoxon qui est non paramétrique. Ce test de Wilcoxon a montré que la simulation de la CM augmente significativement les scores dans la coordination bimanuelle (Médiane

=2.60) par rapport aux scores de pré simulation (Médiane =2.40), $w = 0,00$, $p =$

<0.006. Toutefois, la taille de l'effet indiqué par la corrélation ($r_n = -1$) attire notre attention. Au regard de la valeur standard du test ($w = 0,00$) et de cet indice de corrélation, nous retenons comme le laisse paraître l'indice estimé de différence moyenne au niveau de la population (= 0.300) que l'effet est certes significatif, mais quasiment inexistant.

Au regard de ce qui précède, on se rend compte que les résultats obtenus ici infirment notre hypothèse de recherche. Pour Claparède, le nourrisson au préalable devrait déjà avoir des habiletés motrices globales lui permettant de réaliser certaines tâches dans les activités bimanuelles. Par exemple être capable de se lever tout seul en prenant appui sur les deux mains, en marchant, en gardant la station debout, etc. bien que les différences soient observées dans les deux temps de mesure comme l'indiquent les résultats précédents, il faut noter que cette différence est inexistante. À bien y voir, on se rend compte que la quasi-totalité des nourrissons qui ont pris part à cette étude possédait déjà ces habiletés. L'effet plafond qui se fait ressentir ici se justifie par la facilité et la familiarité avec laquelle ces nourrissons s'étaient déjà créés avec ces jeux qui favorisent cette compétence. Il n'y a pas d'écart entre la réalité théorique et les évaluations faites sur cette fonction.

6.1.2 HR2 : La stimulation des mouvements de force et de promptitude a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois.

Il était question ici d'évaluer les mouvements de force et de promptitude des nourrissons de cette recherche pour voir leur effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle. À cet effet, un test de Shapiro a été réalisé pour voir si notre distribution suit une loi normale. Ce test nous a donné une valeur de 0.894 avec $p=0.190$. Ce résultat nous donne la latitude de faire un test-t à deux échantillons dépendants (test-t de student). Ce test a montré que les performances moyennes générales après la simulation de FP ont augmenté ($M = 2.475$; $SD = 0.142$) par rapport à celles initiales ($M = 2.138$; $SD = 0.273$). Cette différence moyenne ($M = -0.338$, $SE = 0.075$) s'est avérée significative : $T(9) = -4.521$, $p < 0.001$ par conséquent on peut rejeter H_0 et affirmer que la différence de moyenne est différente de 0. Le d de Cohen (-1.430) suggère qu'il s'agit d'un effet important.

Pour Claparède (1905), le nourrisson, à la naissance, devrait développer des habiletés lui permettant d'user de sa force et de sa promptitude pour réaliser les activités qui impliquent son tonus et sa motricité. On devrait par exemple observer à l'âge de 12-24 mois que les enfants soient à mesure d'ouvrir une porte ou une boîte qui n'est pas hermétiquement fermée. Or cette habileté était quasi-absente chez la plupart des nourrissons qui ont pris part à cette étude. Alors nous avons pu expérimenter qu'à travers le jeu de lancer, les jeux de courses, les jeux de rangement que les nourrissons développent facilement des habiletés liées à la coordination bimanuelle. Ces jeux moteurs cadrent à suffisance avec la conception de Claparède (1931) selon laquelle « *le jeu est un artifice que la nature a trouvé pour pousser le nourrisson à déployer une activité visant à l'établissement de son physique et de son mental* ». Et pour assurer pleinement cette fonction, il doit être orienté par les personnes qui l'entourent qui jouent le rôle de stimulus externe comme le prouvent les résultats de cette étude.

De plus, nous savons que les enfants développent leurs forces musculaires grâce à des activités physiques. Cela nécessite au préalable d'avoir un contrôle sur ses gestes (mouvements volontaires). Cette habileté nécessite que l'enfant ait maîtrisé au préalable sa motricité globale à l'instar de la marche. Ainsi donc, pour que l'enfant soit prêt à agir promptement, il faut qu'il soit autonome dans ses gestes. Cette autonomie amène l'enfant à se déplacer seul et par la même occasion il pourra participer aux activités qui favoriseront son développement rapide. C'est qui révèle les différences obtenues dans les deux temps de mesure (avant/après).

6.1.3. HR3 : Le niveau d'implication des mouvements du langage a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois

Il était question d'évaluer le niveau d'implication de mouvement du langage dans l'acquisition de la coordination bimanuelle. Pour ce faire, nous avons procédé de la même manière que précédemment en ce qui concerne le test d'hypothèse. Ayant confirmé les résultats de cette évaluation avec le test de Shapiro-Wilk : 0.885, $p=0.499$, un TEST- T à deux échantillons appariés a montré que les performances moyennes générales après la simulation ont augmenté ($M = 2.225$; $SD = 0.073$) par rapport à celles initiales ($M = 2.445$

; $SD = 0.322$). Cette différence moyenne ($M = -0.220$, $SE = 0.089$) s'est avérée significative : $T(9) =$

- 2.475, $p=0.018$ par conséquent nous avons rejeté H_0 et affirmer que la différence moyenne est différente de 0. Le d de Cohen (-2.739) suggère qu'il s'agit d'un effet moyen.

Cet effet moyen se justifie notamment par la qualité d'activité ou de jeu auxquels les nourrissons étaient confrontés pour développer leur compétence liée au langage. En effet, certains nourrissons qui ont pris part à cette étude avaient de la peine à communiquer naturellement avec les auxiliaires de crèche sur les types de jouets qu'ils avaient à leur disposition. On pouvait observer des difficultés liées à l'articulation, à la communication, à l'interaction avec un chant ou une image qu'on lui présente. Ce qui est tout à fait normal, car selon le développement du langage chez l'enfant, à 12 à 24 mois, l'enfant n'est pas encore capable de construire une phrase complète et correcte. Il se limite à associer deux mots côte à côte par exemple : Maman manger, maman boire. Le jeu dans sa fonction d'articulation comme le montre Wallon (1941) doit favoriser la mise en cohérence entre le biologique et le social. Le facteur biologique, on le sait, est responsable de la maturation du système nerveux central, alors le facteur social gère l'interaction entre l'enfant et le milieu social.

Pour faire émerger cette compétence chez nos nourrissons, il fallait là stimuler à travers les tâches visuelles et d'interaction, qui consistait entre autres à nous placer à côté de l'enfant et à mimer la chorégraphie projetée sur l'écran, puisque seul ils n'y arrivaient pas. Rappelons que les chorégraphies présentées mettaient en exergue les activités qui nécessitaient l'usage des deux mains pour les réaliser. Ce qui fait que dans la deuxième période de l'observation ils parvenaient déjà tout seuls à les réaliser. D'où les différences observées dans les résultats de cette étude.

6.2. VALIDATION DES HYPOTHÈSES

L'objectif général de cette étude était de tester l'effet de la manipulation du jeu moteur sur l'acquisition de la coordination bimanuelle. En d'autres termes, nous voulions savoir si la stimulation à travers le jeu augmente les performances des nourrissons dans les activités de la coordination bimanuelle. Spécifiquement, il était question dans un premier temps de tester l'effet de la coordination des mouvements sur l'acquisition de la coordination des mouvements chez les nourrissons ; ensuite, tester l'effet de la force et de la promptitude du jeu moteur sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons et en fin tester l'effet des mouvements du langage des jeux moteurs sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons.

Suite aux analyses faites, il ressort que le jeu moteur, lorsqu'il est bien orienté ou adapté, permet à l'enfant de mieux développer sa coordination des mouvements comme le montrent les résultats précédents de cette étude. Ces analyses nous permettent donc d'apprécier la pertinence de nos hypothèses :

- **HR1** est infirmé avec test $w = 0,00$ et une probabilité critique de p-value quide $= < 0.006$ largement inférieur au seuil 0.05. Ce qui montre que la différence de moyenne entre les temps de mesure est égale à 0. Donc aucun effet.
- **HR2** est validé avec $t = -4.521$ et une probabilité critique de p-value de < 0.001 qui est inférieur au seuil 0.05. Ce qui montre qu'il s'agit d'un effet important.
- **HR3** est validé avec un test $t = -2.475$ probabilité critique de p-value $< .018$ qui est supérieur au seuil 0.05 ; ce qui montre que l'effet est moyen par rapport à la moyenne.

Ainsi dans la section suivante, nous essayerons de donner une explication à ces résultats et analyses en nous activant à mettre ensemble la totalité des éléments de notre étude.

6.3. DISCUSSION

Cette étude avait pour objectif de tester l'effet de la manipulation du jeu moteur sur l'acquisition de la coordination bimanuelle. En d'autres termes, nous voulions savoir si la stimulation à travers le jeu moteur augmente les performances des nourrissons dans les activités de la coordination bimanuelle. Les résultats obtenus et analysés sur la base de la statistique descriptive et inférentielle laissent apparaître une portée assez considérable du jeu moteur dans l'amélioration des compétences liées à l'acquisition de la coordination bimanuelle. Toutefois, il est important de souligner que les études portant sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons n'ont pas fait l'unanimité entre les auteurs. C'est en allant dans cette perspective et à partir des

résultats obtenus que nous faisons une confrontation avec ces études antérieures.

Certains auteurs pensent que les premiers gestes bimanuels indifférenciés témoignent d'un fort couplage spontané entre les deux mains. D'après eux, ce n'est qu'après la diminution de ce couplage que les bébés devraient être capables de coordinations bimanuelles asymétriques et complémentaires. Il est possible qu'à l'âge de 7-11 mois qu'on observe les nourrissons qui ont un fort couplage de leurs mains pour réaliser certaines tâches. Goldfield et Michel (1986) ont cherché à observer les changements dans le couplage spatio-temporel entre les deux mains lors de l'approche vers l'objet, faisant l'hypothèse que la diminution du couplage vers la fin de la première année entraîne une plus grande facilité à coordonner les deux mains de façon asymétrique et complémentaire. Sauf que cette perception ne fait toujours l'unanimité au regard des observations faites dans cette étude. Contrairement à la pensée de Goldfield et Michel (1986), des enfants à l'âge de 12-24 mois ont encore de la peine à réunir un couplage des mouvements bimanuels.

Cet état de choses justifie à juste titre les mécanismes mis en place pour favoriser chez certains nourrissons ces compétences. Dans la perspective de Claparède (1905), il est à noter que « *Pour que le vouloir d'un mouvement soit efficace, il faut non seulement qu'on en ait une représentation d'ensemble, mais encore que cette représentation déclenche les images motrices ou les neurones moteurs qui en commandent l'exécution* » (p 481) ; les deuxièmes types de mouvements sont les mouvements automatiques : on effectue une action volontairement, mais on a pas conscience de tous les éléments du mouvement (marcher par exemple qui se fait de façon automatique sans que l'on a ai conscience une fois que le cerveau a donné l'ordre de le faire) ; troisièmement nous avons les mouvements involontaires qui peuvent soit être pathologiques exemple les tremblements soit normaux exemple les contractions des intestins.

Cependant, l'expérimentation de ces mouvements requiert un niveau d'attention qui doit être stimulé chez les nourrissons. Car comme il le dit lui-même, certains mouvements peuvent être freinés de suite d'une pathologie qui affecte l'attention des nourrissons à mieux coordonner leurs mouvements. Selon Lebouch (1966), la coordination motrice consiste à enchaîner un certain nombre de mouvements élémentaires en un mouvement unique ; elle est donc alors considérée comme une organisation des gestes, des postures où plus encore des muscles du corps soit pour le déplacement ou la manipulation des objets. La particularité de cette étude est que nous avons réussi à faire émerger un ensemble de mouvement, jusqu'alors difficile à réaliser malgré l'âge normal atteint.

Dans la logique de Claparède, pour que l'enfant acquière de façon globale la coordination des mouvements et plus spécifiquement la coordination bimanuelle, il faut multiplier autour de lui

des occasions de développement naturel. Autrement dit, l'environnement de l'enfant ou encore les éléments de l'environnement de l'enfant doivent lui permettre de façon naturelle d'acquérir cette habileté. Il donne donc comme exemple d'occasion de développement naturelle le jeu qu'il définit comme : « *l'artifice que la nature a trouvé pour pousser l'enfant à déployer une activité visant à l'établissement de son physique et son mental* ». C'est pendant la pratique du jeu que les fonctions de celui-ci sont mises en évidence pour permettre le développement physique et mental de l'enfant.

Or le jeu étant l'activité pendant laquelle l'enfant mature ses mouvements, il faudrait que celui-ci soit orienté ou guidé. Cependant, le constat est plutôt alarmant au regard de la qualité de jeu auxquels les enfants sont impliqués. Ce qui justifie les écarts observés dans les résultats de cette recherche par rapport à la position de Claparède, c'est justement parce que les auxiliaires de crèche ont des difficultés à adapter les jeux au contexte des enfants, en fonction de leur milieu socioculturel. Le milieu social dans lequel l'enfant vit ou grandit est un facteur non négligeable dans la stimulation de certaines compétences chez les enfants. Il sera difficile d'amener un enfant dont le niveau de vie est précaire, à jouer de la même manière que celui dont les parents ont une vision beaucoup plus moderne du jeu. Les responsables de crèches doivent à cet effet, former les auxiliaires sur les techniques de jeu et leur implication dans le développement des compétences de l'enfant sur les domaines de son développement.

De même, les parents doivent être les relais de développement de l'enfant dans le type de jeu qu'ils impliquent ces derniers. Étant un facteur de socialisation, les jeux de l'enfant doivent s'inspirer du contexte socioculturel dans lequel il grandit et adapter à tous les milieux qu'ils fréquentent comme dans les crèches. Puisque nous nous sommes intéressés à la coordination bimanuelle, il est important de signaler que le tuteur ou alors son substitut peut soutenir l'enfant dans cette acquisition en planifiant des activités de jeu qui offrent à l'enfant les occasions régulières de bouger son corps. Dans son approche, le parent peut aider l'enfant à développer sa motricité fine en le laissant jouer au sol ou en suscitant sa curiosité en mettant autour de lui des objets attrayants. L'enfant commencera par voir l'objet qu'il souhaite atteindre puis son intelligence en prendra conscience et sa curiosité le poussera à se mettre en mouvement c'est-à-dire à coordonner ses membres soit pour marcher, soit pour ramper afin d'appréhender, de manipuler et d'explorer l'objet.

Loin de se positionner sur le seul aspect de la maturation biologique pour expliquer et comprendre les mécanismes qui accompagnent le développement de l'enfant, il est important comme le montrent les résultats de cette étude de prendre en considération les facteurs à la fois endogènes et exogènes aux nourrissons. Les facteurs exogènes ici sont ceux liés à l'environnement

de l'enfant. Dans les crèches par exemple, les jeux doivent avoir une fonctionnalité et non seulement une finalité ludique. Ils intègrent ainsi un caractère pédagogique dans le sens qu'ils orientent l'enfant vers l'action, qui le prépare à la maturation et à l'acquisition de nouvelles compétences. La pédagogie par le jeu favorise la participation des adultes et des enfants dans des jeux qui respectent la culture, la créativité et la spontanéité de l'enfant afin d'encourager son développement émotionnel, cognitif et social. Cette conception épouse les résultats de cette étude, elles même inspirées de la perspective de Claparède (1905).

Sachant que l'enfant à la naissance est immature d'un point de vue biologique. Il ne peut subvenir seul à sa survie (pas capable d'assouvir ses besoins vitaux, d'agir sur les objets, etc.). Donc, à la naissance, le jeune enfant a besoin de son entourage pour survivre : le milieu humain (donc le social) sert de relais à l'immaturité biologique du bébé. Pour survivre dans le monde physique, l'enfant doit d'abord s'adapter au milieu humain, qui est l'intermédiaire obligé. Nous avons expérimenté cette réalité dans cette recherche. Il est arrivé que certains nourrissons ne s'intéressassent, ni aux jeux, ni aux personnes en crèche, ni à rien du tout. Seule la phase de stimulation nous a permis d'observer les différences significatives dans leur implication. La maturation biologique détermine les étapes du développement, mais la plupart du temps, c'est le milieu social qui rend possible l'apparition d'une activité chez l'enfant.

Ainsi, les deux contribuent à la construction d'une personnalité et l'étude des processus psychobiologiques comme la motricité ou le mouvement, l'émotion, l'imitation. Pour aller plus loin, et parlant de l'importance du jeu moteur dans l'acquisition de certaines compétences comme celle de la coordination bimanuelle, Wallon (1943) a introduit le rôle des mouvements et des émotions dans le développement de l'enfant et la construction de son psychisme. L'enfant par ses actions et les réactions reçues en retour, se construit progressivement une représentation de son monde et des lois qui y régissent ; c'est surtout par le jeu que l'enfant structure ses activités mentales. Les jeux de l'enfant deviennent de plus en plus complexes, l'enfant s'exerçant à manipuler les concepts de plus en plus complexes et sophistiqués. Cette manipulation qui s'est avérée importante au fil du temps est la résultante de notre implication pendant le processus expérimental pour permettre à l'enfant de pouvoir manipuler les mots en les matérialisant par ses deux mains.

Au regard des résultats de cette étude, il apparaît que le jeu moteur est un mécanisme de développement qui favorise le mimétisme et l'imitation, augmentant ainsi la capacité des nourrissons à développer des compétences comme celle de l'acquisition bimanuelle. Le jeu moteur assure donc cette fonction parce qu'il devient pour lui un moyen d'échange avec le milieu. Dans

l'évaluation des compétences des nourrissons par les mouvements du langage, nous avons clairement observé après la stimulation, une dextérité des nourrissons à pouvoir nommer les objets qui lui sont présentés et les échanger avec ses paires à l'aide de ses deux mains. Rendus à ce niveau de la discussion, nous constatons que cette étude trouve toute son importance d'avoir été réalisée.

6.4 LIMITES DE L'ÉTUDE

Bien que cette étude ait apporté des informations importantes sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois, elle présente des limites.

D'abord, le nombre de participants utilisé était relativement petit, ce qui pourrait limiter la généralisation des résultats.

Deuxièmement, le protocole expérimental utilisé ne prenait pas en compte tous les facteurs qui pourraient influencer l'apprentissage de la coordination bimanuelle, tels que l'environnement familial ou la stimulation sensorielle supplémentaire.

En fin, la diversité des participants étudiés n'était pas exhaustive, ce qui pourrait limiter la capacité à généraliser les résultats à d'autres groupes. Ces limites doivent être prises en compte dans la lecture et l'interprétation des résultats de cette étude, et peuvent servir de base à des recherches futures visant à approfondir nos connaissances dans ce domaine.

6.5 IMPLICATIONS ET PERSPECTIVES

6.5.1 Les implications

L'étude a des implications significatives pour la pratique éducative et pédagogique, en matière de développement de la coordination bimanuelle chez les jeunes nourrissons.

D'abord, les résultats suggèrent que la stimulation de la force et promptitude, ainsi que des mouvements du langage y compris la stimulation de la coordination des mouvements ont un effet positif sur l'acquisition de la coordination bimanuelle. L'utilisation de ces résultats pourra avoir ainsi un avantage de guider les pratiques éducatives des nourrissons en situation de crèche.

Ensuite, les résultats de cette étude, partant des outils qui nous ont permis de collecter les données de notre étude, pourront développer d'autres outils d'évaluation de la coordination motrice ou bimanuelle chez les jeunes enfants. Ces résultats pourraient également informer sur la

conception de programmes éducatifs visant à améliorer la coordination bimanuelle, avoir une contribution importante à la littérature scientifique sur le développement de la coordination bimanuelle chez les jeunes nourrissons en leur offrant des outils adaptés à la pratique des jeux.

Enfin, ces résultats peuvent contribuer à notre compréhension générale des facteurs influençant le développement de la coordination motrice ou bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois, et servir de base à des recherches ultérieures dans ce domaine.

6.5.2 Les perspectives

Cette étude sur le jeu moteur et la coordination bimanuelle chez les nourrissons à des perspectives significatives pour la compréhension de la croissance et du développement chez le nourrisson. À cet effet, elle ouvre la voie à de nombreuses possibilités de recherches et d'implémentations, y compris l'étude des interactions entre le développement de la coordination bimanuelle et d'autres compétences cognitives. Plus précisément, on pourra poursuivre cette recherche en :

- Étudiant la coordination bimanuelle chez les enfants plus âgés ou dans d'autres contextes de jeu ou d'apprentissage ;
- Étudiant d'autres aspects de la coordination bimanuelle comme la coordination pied-main ou la préhension fine ;
- Étendant les résultats de notre recherche aux populations spécialisées telles que les enfants avec des troubles du développement cognitif ou les enfants prématurés ;
- Étudiant comment le développement de la coordination bimanuelle peut être par d'autres facteurs tels que le stress, la fatigue ou la santé physique générale.

Voici en quelques sortes, les différentes orientations que pourront prendre la suite nos recherches à venir sur l'amélioration de la qualité de développement des compétences liées à l'acquisition de la coordination bimanuelle.



CONCLUSION GÉNÉRALE

En conclusion, ce mémoire avait pour objectif de tester l'effet de la manipulation du jeu moteur sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois. Pour ce faire nous sommes parties des observations de terrain sur les habiletés motrices fines plus particulièrement sur l'utilisation des deux mains dans des activités manuelles chez les nourrissons. Nous avons constaté que la majorité des enfants âgés de 12 à 24 mois ne parvenaient pas à faire certaines activités. Or la structure disposait de nombreux jouets et activités qui pourraient favoriser l'acquisition de cette habileté. Vu que l'enfance est caractérisée essentiellement par le jeu, nous avons cherché à allier cette caractéristique de l'enfance à l'acquisition de cette habileté d'où notre sujet : jeu moteur et acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois.

Nous nous sommes alors posé la question de savoir si : le jeu moteur favorise l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois ? Comme Réponse provisoire à cette question, nous avons formulé l'hypothèse générale ainsi qu'il suit : la manipulation du jeu moteur favorise l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les enfants âgés de 12 à 24 mois. Nous avons opérationnalisé cette hypothèse en nous servant de la théorie du jeu moteur de Claparède 1905, ce qui nous a permis d'avoir 3 hypothèses spécifiques de recherche :

HR1 : la stimulation de la coordination des mouvements favorise l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois

HR2 : la stimulation des mouvements de force et la promptitude favorisent l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois

HR3 : le niveau d'implication des mouvements du langage favorise l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois

Pour vérifier ces hypothèses, nous avons fait recours à une méthode quantitative à devis quasi expérimental. Nous nous sommes servis de l'échelle numérique à 3 points avec laquelle nous avons récolté des données auprès des nourrissons de la crèche garderie-Calinours située dans l'arrondissement de Yaoundé 6. Pour analyser les données, nous nous sommes servis de la statistique descriptive et inférentielle : comme aussi des statistiques descriptives, nous avons la moyenne, la variance et l'écart type et comme outil de statistiques inférentielles nous avons le test-t de Student, le test de normalité de Shapiro-Wilks et le test de Wilcoxon. Les hypothèses statistiques ont été formulées ainsi qu'il suit :

H1 : La différence de moyenne entre les termes de mesure est égale à 0

H0 : La différence de moyenne entre les temps de mesure est différente de 0

Les résultats obtenus sont les suivants :

HR1 : la stimulation de la coordination des mouvements a un effet significatif sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois, mais cet effet est quasiment inexistant (Moyenne de différence = -0,294 ; seuil de différence = 0,034; seuil de significativité = $T(9) - 8,660$, $p < 0,001$) ;

HR2 : la force et la promptitude ont un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois (Moyenne de différence = 0,338 ; seuil de différence = 0,075; seuil de significativité = $T(9) - 4,521$, $p < 0,001$) ;

HR3 : le niveau d'implication des mouvements du langage a un effet moyen sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois (moyenne de différence

= -0,220 ; seuil de différence = 0,089 ; seuil de significativité = $T(9) - 2,475$, $p = 0,018$)

Au terme de cette étude Nous pouvons ainsi conclure à la suite des résultats que le jeu moteur a un effet significatif sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois.



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abercrombie, M., Lindon, K., & Tyson, M. (1969). Associated movements in normal and physically handicapped children. *Developmental Medicine and child neurology*, 6, 573-580.
- ABERCROMBIE, M., LINDON, R., & TYSON, M. (1968). Direction of drawing movements. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 10, 93-97.
- Aidibbas, K., & Idir, A. (2023). Analyse du développement de certains aspects de la motricité fine chez les enfants âgés de 4 à 5 ans. *Algerian scientific journal platform*, 15(2), 721-739.
- Ajuriaguerra, J., & Stambak, M. (1955). L'évolution de la syncinésie chez l'enfant : place des syncinésies dans le cadre de la débilité motrice. *La presse médicale*, 63(39), 817-819.
- Arai, S., Ishikawa, J., & Tosmuna, K. (1960). Développement psychomoteur des enfants japonais. In *bulletin de psychologie lome* 13(180), 809.
- Ballouard, C. (2008). *L'aide-mémoire de la psychomotricité*. Dunod.
- Bower, T. (1974). The development of motor behaviour. In A. Aktenson, J. Freedman & F. Thomson (éds.), *development in infancy* (6e éd., pp. 135-187).
- Bresson, F., Maury, L., Pieraut Le Bonniec, G., & Schonen, S. (1977). Organization and lateralization of reaching in infants: an instance of asymétric function in hands collaboration. *Neuropsychologia*, 15(2), 311-320.
- Bril, J. (1997). Culture et première acquisition motrices : enfants d'Europe, d'Asie, d'Afrique dans *journal de pédiatrie et puériculture*. 20 (6) 233-237
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0987798307000928>
- Brink, P. & Wood, J. (200). *Basic steps in planning nursing research: from question to proposal*. (5^e ed). sudbury, MA: Jones et Barlett.
- Brinkman, J. & Kuypers, H. (1973). Cerebral control of contralateral and ipsilateral arm, hand and finger movements in the split-brain rhesus monkey. *Brain*, 96, 653-673.
- BRUML, H. (1972). Age changes in preference and skill measures of handedness. *Perceptual and Motor Skills*, 34(1), 3-14.
- Bruner, J. (1970). The growth and structure of skill. In Connolly, K. *Mechanisms of motorskill development*. 63-64. New York academic presse.
- Bushnell E.W & Boudreau J.P. (1993). Motor of development and the mind: the potential role of motor abilities as a determinant of aspect of perceptual development. *Childdevelopment*, 64, 1005-1021.

- Cadoret G. & Bouchard C. (2019). L'action motrice pour explorer et connaître. (2^e ed). Le développement global de l'enfant de la naissance à 6 ans en contextes éducatifs (p 105- 136). Québec, Canada : presses de l'université du Québec.
- Cadoret, G., & Beuter, A. (1994). Early development of reaching in down syndrome infants. *Early human development*, 36(3), 157-173.
- Caillois, R. (1967). Les jeux et les hommes : le masque et le vertige. Gallimard.
- Caillou, N., Delignières, D. & Roels, B. (2002). Effect of information before learning during the acquisition of novel coordination task. 19-21.
- Casati I. & Lezine I. (1968). Les étapes de l'intelligence sensori-motrice : épreuves adaptées de Piaget. Issy – les Moulineaux.
- Cioni, G., Fabrizio, F., & Prechtel, H. (1989). Posture and spontaneous motility in frill term infants. *Early human development*, 18(4), 247-262.
- Claparède, E. (1905). Le développement mental. In E. Claparède (Eds), *Psychologie de l'enfant et pédagogie expérimentale* (8^e éd., pp, 413-470). L'harmattan.
- Claparède, E. (1931). E. Claparède et la révolution copernicienne de la pédagogie (dir), De Darwin à Piaget (p 253-272). CNRS.
- Connolly, K., & Stratton, P. (1968). Developmental changes in associated movements. *Developmental Medicine in child neurology*, 10, 49-66.
- Corbetta, D. (1990). Effect of spatial constraints and movements symmetry on two-handed coordination in children. *International society for ecological psychology*.
- Corbetta, D. (1998). Why do infants regress to two handed reaching at the end of their first year? Paper presented at the ICIS, Atlanta, GA.
- Corbetta, D., & Thelen, E. (1996). The developmental origins of bimanual coordination: a dynamic perspective. *Journal of experimental psychology: human perception and performance*, 22(2), 502-522.
- Corbetta, D., & Thelen, E., (1994). Shifting patterns of interlimb coordination in infants reaching: a case study. In P. Swinney, H. Heuer, J. Massion, & P. Casaer (ed.), *interlimb coordination: neuronal, dynamical and cognitive constraints* (pp. 413-438). Academic press.
- Corbetta, D. (1985). Le découpage de cercles chez l'enfant de 6 à 10 ans : planification motrice et coordination bimanuelle. *Cahiers de psychologie cognitive*, 5, 3-4.
- Delignières, D., Teulier, C. & Nourrit, D. (2009). L'apprentissage des habiletés motrices complexes : des coordinations spontanées à la coordination experte. *Bulletin de psychologie*, 4(502), 327-337.

- Diamond, A. (1991). Neuropsychological insight into the meaning of object concept development. In S. Carey & R. Gelman (ed.), *biology and knowledge: structural constraints on development* (pp. 37-80). Hillsdale.
- Elliott, J., & Connolly, K. (1974). Hierarchical structure in skill development. In J. Connolly & J. Bruner (eds.), *The Growth of Competence*. New York: Academic Press
- Fagard J. & Pezé A. (1997). Age changes in interlimb coupling and the development of bimanual coordination. *Journal of motor behavior*, 29(3), 199-208.
- Fagard J., Hardy I., Kevella C. & Marks A. (2001). Changes in interhemispheric transfer and the development of bimanual coordination. *Journal of experimental child psychology*, 80(1), 1-22.
- Fagard, J. (1987). Bimanual stereotype: bimanual coordination in children as a function of movements and relative velocity. *Journal of motor behaviour*, 19, 355-366.
- Fagard, J. (2001). Développement de la coordination bimanuelle. In J. Fagard(Eds), *le développement des habiletés de l'enfant* (pp. 191- 213). CNRS éditions
- Fagard, J. (2001). *Le développement des habiletés de l'enfant : coordination bimanuelle et latéralité*. CNRS éditions
- Fagard, J., & Jacquet, A. (1989). Début de la coordination bimanuelle et de la symétrie versus asymétrie du mouvement. *Infant behaviour of development*, 12(2), 229-235.
- Fagard, J., & Jacquet, A. (1989). Onset of bimanual coordination and symmetry versus asymmetry of movement. *Infant behavior and development*, 12 (2), 229-235.
- Farber, D., & Knyazeva, M. (1991). Electrophysiological correlates of interhemispheric interaction in ontogenesis. In G. Ramaekers & C. Njiokikyien (ed.), *Pediatric behavioural neurology* (vol. 3). Amsterdam.
- Ferland, F. (2003). *Le modèle ludique : le jeu, l'enfant ayant une déficience physique et l'ergothérapie*. Les Presses de l'université de Montréal.
- Flament, F. (1975). *Coordination et prevalence manuelle chez le nourrisson*. CNRS.
- Fortin, F.M. & Gagnon, J. (2016). *Fondement et étapes du processus de recherche : méthodes quantitatives et qualitatives*. (3^e édition). Chenelière Education.
- Gesell, A., & Ames, L. (1947). The development of handedness. *Journal of genetic psychology*, 70, 155-175.
- Goldfield, E., & Michel, G. (1986). Spatio-temporal linkage in infants interlimb coordination. *Development psychology*, 19 (3), 259-264.
- Granger, R. (2022). *Communication non verbale : décoder le langage du corps*
<https://www.manager-go.com>

- Grefkes, C., Eickhoff, S., Nowak, D., Dafotakis, M., & Fink, G. (2008). Dynamic intra- and interhemispheric interactions during unilateral and bilateral hand movements assessed with fMRI and DCM. *Neuroimage*, *41*(4), 1382-1394.
- Guiard, Y. (1988). The kinematic chain as a model for human asymmetrical bimanual cooperation. In A.M. Colley & J.R. Beech (ed), *Cognition and action skilled behavior* (p 205-208). North Elsevier sciences publishers B.V.
- Hauert, C., & Steffen, C. (1987). Gestion des homologues musculaires dans la coordination bimanuelle. *Revue Suisse de psychologie*, *46*(1-2), 7-15.
- Hofsten, C., & Ronngvist. (1993). The structuring of neonatal arm movements. *Child development*, *64*, 1046-1057.
- Huizinga, J. (1938). *Homo ludens : essai sur la fonction sociale du jeu*. Gallimard.
- Humphrey, D., & Humphrey, G. (1987). Sex differences in infant reaching. *Neuropsychologia*, *25*(6), 971-975.
- Illingworth, R. (1978). *Développement psychomoteur de l'enfant*. Masson
- Kimmerle M., Mick L.A & Michel G.F (1995). Bimanual role differentiated to play during infancy. *Infant behavior and development*, *18*, 299-307.
- Kuypers, H. (1962). Corticospinal connection: postnatal development in the rhesus monkey. *Science*, *138*, 678-680.
- La rouché, J. (1991). The activation of bimanual coordination in infants seven and one half to sixteen months. Columbia university of Paris.
- Lezine, I. (1978). Premières organisations des activités manipulatoires chez les enfants de 5 à 9 mois. *Archives de psychologie*, *XLVI* (177), 33-57.
- Lockman, J., Ashmead, D., & Bushell, E. (1984). The development of anticipatory hand sequential manual activity. *Neuropsychologia* *14*, 23-33.
- Mayston, M., Harrison, L., & Stephens, J. (1999). A neurophysiological study of mirror movements in adults and children. *Annals of Neurology*, *45*(5), 583-594.
- Mc Donnell, P., Anderson, V., & Abraham, A. (1983). Asymmetry and orientation of arm movements in 3 to 8 weeks old infants. *Infants behaviour and development*, *6*, 287-298.
- Mc Donnell, P., Corkum, V., & Wilson, D. (1989). Patterns of movement in the first 6 months of life: new directions. *Canadian journal of psychology*, *43*(2), 320-339.
- McCombe Waller, S., & Whittall, J. (2008). Bilateral arm training: why and who benefits? *NeuroRehabilitation*, *23*(1), 29-41.
- Miljkovitch, R., Morange-maja, F., & Sanser, E. (2017). *Psychologie du développement*. Elsevier Masson.

- Mupuala, A., De cock, P., Ndosimao, C., & Muyla, B. (2020). Évaluation psychomotrice de l'enfant congolais par l'échelle de bayley pour le développement des enfants 2e édition. *PAMJ-Clinical Medecine*, 2(56), 2707-2797.
- Njiakiktjien, C., Driessen, M., & Habraken, L. (1986). Development of supination- pronation movement in normal children. *Human neurobiology*, 5, 199-203.
- Noubli-dih, A. (2013). Évaluation de la coordination motrice chez l'enfant algérien d'âge préscolaire (5 ans, filles et garçons). *Algérien scientific journal platform*, 2(2), 62-71.
- Piaget J. (1937). *La construction du réel*. Neuchatel : Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J. (1936). *La naissance de l'intelligence des enfants*. Neuchatel : Delachaux et Nestlé.
- Piek; J., & Carmen, R. (1994). Developmental profiles of spontaneous movements in infants. *Early human development*, 39, 109-126.
- Prado, R., Mendonca, F., & Silva, J. (2020). Comportement moteur et cognition chez les enfants participant et ne participant pas à un programme de motricité. *Nucleodo conhecimento*, 3(5), 168-180.
- Preilowski, B. (1972). Possible contribution of the anterior forebrain commissures to bilateral motor coordination. *Neuropsychologia*, 10, 267-277.
- Provine R.R. & Westerman J.A (1979). Crossing the midline: limits of early eye-hand behavior. *Child development*, 50, 437-441.
- Ramsay, D. (1985). Infant's block banging at the midline: evidence for Gesell's principle of "reciprocal interweaving" in development. *British journal of developmental psychology*, 3, 335-343.
- Ramsay, D., & Willis, M. (1984). Organization and lateralization of reaching in infants: an extension of Bresson et al. *Neuropsychologia*, 22(5), 639-641.
- Rochat, P. (1989). Object manipulation and exploration in 2 to 5 month old infants. *Developmental psychology*, 25(6), 871-884.
- Rochat, P. (1990). Sitting and reaching in infancy. *Infant behavior and development*, 13, 183.
- Rochat, P. (1992). Self-sitting and reaching in 5 to 8 months old infants: the impact of posture and its development on early eye-hand coordination. *Journal of motor behavior*, 24(2), 210-220.
- Rochat, P., & Stacy, M. (1989). Reaching in various postures by 6 and 8 months old infants: the development of monomanual grasp. Paper presented at the biennial meeting of the society for research in child development, Kansas city.

- Southard, D. (1985). Interlimb movements control and coordination. In E. Clark & H. Humphrey (ed.), *children motor development* (vol. 1 pp. 55-66). Princeton.
- Steese-Seda, D., Brown, W., & Caetano, C. (1995). Development of visuo-motor coordination in school age children: the bimanual coordination test. *Developmental neuropsychology*, 11(2), 181-199.
- Sylla, M., Sidibé, T., Traoré, B., Traoré, I., Dicko-Taoré, T., & Keita, M. (2007). Développement psychomoteur des nourrissons de 0 à 36 mois dans le district de bamoko. *Journal de pédiatrie et de puericulture* 20(6), 233-237.
- Takeuchi, N., Oouchida, Y., & Izumi, S. I. (2012, 3 décembre). Motor control and neural plasticity through interhemispheric interactions. *Neural plasticity*.
- Thelen, E. (1992). Nathan learn to reach: report of longitudinal multidimensional study. *Infant behavior and development*, 15, 132.
- Thelen, E., Corbetta, D., Kamm, K., Spencer, J., Schneider, K., & Zernicke, R. (1993). The transition to reaching: mapping intention and intrinsic dynamics. *Child development*, 64(4), 1058-1098.
- Thelen, E., Corbetta, D., Kamur, K., Spencer, J., Schneider, K. & Zernicke, R. (1993). The transition to reaching: mapping intention and intrinsic dynamics. *Child development*, 64(4), 1058-1098.
- Tourette, C., & Guidetti, M. (2018). Introduction à la psychologie du développement : du bébé à l'adolescent. Dunod.
- Vincent, P. (2017). La psychologie moderne, une autre perspective de l'humain, institut self attitude
- Volman, M.J.M & Geuze, R. (1993). Bimanual rhythmic coordination in children: a dynamical approach. In S.S Valenti et J.B Pittengen (ed), *study in perception and action II*(p 20-28). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Ass.
- Von Hofsten, C. (1982). Eye-hand coordination in newborn. *Development psychology*, 18(3), 450-461.
- Vouilloux, D. (1959). Études de la psychomotricité d'enfants africains au cameroun: test de Gesell et reflexes archaïques. *Journal de la société des africanistes*, 29(1), 11-18.
- Wallon, H., & Denjean, G. (1962). Activité simultanée et similaire des 2 mains chez les droitiers et les gauchers. *Bulletin de psychologie*, 22(274), 109-137.
- White, B., Castle, P., & Held, R. (1964). Observations on the development of visually directed reaching. *Child development*, 35, 349-364.

- Willtatts P. (1985). Development and rapid adjustment of means-ends behavior in infants aged six to eight months. Paper presented at the eight biennial meeting of the international society for the study of behavioral development, Tours France.
- Wolff, P., & Hurwitz, I. (1976). Sex difference in finger tapping: a developmental study. *Neuropsychologia*, 14, 35-41.
- Wolff, P., Gunnoe, C., & Cohen, C. (1976). Associated movements as a measure of developmental age. *Developmental Medicine in child neurology*, 25, 417-429.
- Wolff, P., Kotwica, K., & Obregon, M. (1998). The development of interlimb coordination during bimanual finger tapping. *International journal of neurosciences*, 93(1-2), 7-27.
- Yakovlev, P., Lecours, A. (1967). The myelogenetic cycles of regional maturation of brain. In A. Minkowski (ed.), *regional development of the brain in early life* (pp. 3-65). London.



ANNEXES

Annexe 1 : Autorisation de recherche

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix-Travail-Patrie
UNIVERSITE DE YAOUNDE I
Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines

DEPARTEMENT DE PSYCHOLOGIE
B.P 7011 Yaoundé (Cameroun)



REPUBLIC OF CAMEROON
Peace-Work-Fatherland
UNIVERSITY OF YAOUNDE I
Faculty of Arts, Letters and Social Sciences

DEPARTMENT OF PSYCHOLOGIE
P.O Box 7011 Yaoundé (Cameroun)

Yaoundé, le 22 Février 2024

AUTORISATION DE RECHERCHE



Je, soussigné Dr. Muzi Marc Bruno Professeur des Universités,
Coordonnateur du Laboratoire de Psychologie du développement et de mal développement de
l'Université de Yaoundé I, atteste que **Mme NGO BAYI TATIANA**, Matricule **18k638**, a libellé
son sujet de Master 2, option Psychologie du Développement ainsi qu'il suit :

« Jeu moteur et acquisition de la coordination bimanuelle chez les enfants âgés de 12 à 24 mois ».

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

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

Fait à Yaoundé le 11/4/2024

Le coordonnateur du Laboratoire
Dr. Muzi Marc Bruno
Professeur Titulaire des Universités
Coordonnateur du Laboratoire
Psy. du Dev. et du Mal Dev.

Annexe 2 : Demande de stage

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
 Union Travail Paix

 UNIVERSITE DE YAOUNDE I

 FACULTE DES ARTS LETTRES ET
 SCIENCES

 DEPARTEMENT DE PSYCHOLOGIE

 BP : 555 Yaoundé (Cameroun)



REPUBLIC OF CAMEROON
 Union Work Paix

 UNIVERSITY OF YAOUNDE I

 FACULTY OF ARTS LETTERS AND
 HUMAN SCIENCES

 DEPARTMENT OF PSYCHOLOGY

 P.O Box: 555 Yaoundé (Cameroun)

Yaoundé, le 7 Mai 2024

Madame NGONO OSSANGO Pangrace Chargée de
 Cours à l'Université de Yaoundé I au Département de
 Psychologie

A

Madame la directrice de la crèche garderie Calinours

Objet : Demande de stage

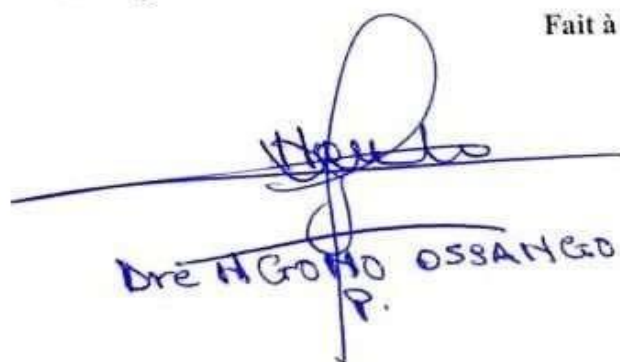
Madame la directrice,

Avec la professionnalisation des enseignements inhérente au système LMD et dans l'objectif de finaliser son mémoire libellé : « *Jeu moteur et acquisition de la coordination bimanuelle chez les enfants âgés de 12 à 24 mois* », mademoiselle NGO BAYI Tatiana, matricule 18K638, étudiante de Master 2 en Psychologie, option psychologie du développement se doit de mener une investigation sur le terrain.

Ainsi, j'ai l'honneur de venir auprès de votre bienveillance solliciter la mise en stage académique pour cette étudiante qui a opté de travailler avec les enfants de la structure dont vous avez la charge.

Veillez agréer Madame la Directrice, l'expression de ma parfaite considération.

Fait à Yaoundé le 15.05.2024.


 Dr^e H. GONO OSSANGO
 P.

Annexe 3 : formulaire de consentement

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

Présentation du cadre de la recherche

Cette étude a été faite dans la rédaction du mémoire de master 2, filière psychologie de NGO BAYI Tatiana, dirigée par Dr NGONO OSSANGO Pangrace.

Toutefois, avant de décider de participer à cette recherche, nous vous demandons de prendre du temps de lire soigneusement les renseignements suivants. Dans ce formulaire, nous vous expliquons un détail le but et les procédures de cette recherche. Il vous renseigne sur la personne avec qui vous pouvez communiquer en cas de besoin. Nous vous invitons donc à poser toutes les questions nécessaires à la personne qui vous présente ce document.

Nature de l'étude

Cette recherche a pour objectif de **tester l'effet du jeu moteur sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois.**

Déroulement de la participation

Les observations seront faites dans votre établissement dans l'espace réservé aux activités des enfants. Elle s'étendra sur une période de 6 mois. Les observations porteront sur **« les manifestations du jeu moteur et l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons »**. Les activités suivantes seront abordées : La coordination des mouvements favorise l'acquisition de la coordination bimanuelle, la force et la promptitude favorisent l'acquisition de la coordination bimanuelle, les mouvements du langage favorisent l'acquisition de la coordination bimanuelle.

Avantages, risques ou inconvénients liés à votre participation

Il est possible que certains jeux ou activités auxquelles seront soumis votre enfant ne cadrent pas avec votre programme d'activité. Si cela se produit, n'hésitez pas à en parler avec l'enquêteur.

Participation volontaire et droit de retrait

Vous êtes libre de laisser vos enfants participer à cette recherche. Pendant le processus de la recherche vous pouvez décider de retirer votre enfant de la recherche sans avoir à fournir de raisons et sans préjudice. Mais si vous décidez de le faire, il est important d'en prévenir le

chercheur dont les données sont incluses dans ce document. Tous les renseignements et les enregistrements sur votre enfant seront également détruits.

Confidentialité et gestion des données

Dans les travaux produits à partir de cette recherche de mémoire votre enfant pourra être identifié soit pas son nom soit pas un code ou assurer soit confidentialité, selon votre consentement.

Les enregistrements vidéos peu avec votre accord être déposé et conservé dans enfants d'archives de la bibliothèque de la faculté des arts lettre ici en c'est une pour d'autres fins de recherche. Par ailleurs, si cela ne vous convient pas les enregistrements seront détruits au terme de la recherche.

Dans le cas où vous souhaitez que votre enfant soit identifié de manière confidentielle, les mesures suivantes seront appliquées :

- Les fiches d'observation seront codifiées et seul le chercheur aura accès à la liste des noms et des codes
- les résultats seront généralisés et non individuels

Même si vous souhaitez que l'identité de votre enfant demeure confidentielle ou pas, les matériaux de la recherche qui incluent les données et les enregistrements vidéos seront conservés sous une clé pendant 1 an.

À la fin de cette recherche, ils seront détruits à moins que vous acceptiez le dépôt dans le fond des archives préciser et ayez signé le formulaire de consentement prévu à cet effet à l'annexe

Remerciements

La collaboration de votre enfant est importante pour cette recherche et je vous remercie de le(la)laisser participer.

Je soussigné _____consens librement à laisser participer mon enfant à la recherche intitulée : **jeu moteur et acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois**. J'ai pris connaissance du formulaire et j'ai compris le but la nature les avantages, les risques et les inconvénients, de là, je suis satisfait des explications, précision et réponse que le chercheur ma fournie. Sur la participation de mon enfant à cette recherche

_____ Date _____

Signature du responsable de l'enfant

J'ai expliqué le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de la recherche aux parents et responsables des enfants. J'ai répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées et j'ai vérifié leur compréhension.

_____ Date _____

Signature du chercheur

Annexe 4 : aide-mémoire abrégé de la citation en style APA (7^{ème})

AIDE-MÉMOIRE ABRÉGÉ DE LA CITATION EN STYLE APA (7^e édition)

* La 7^e édition de l'APA est parue en 2019. Il est possible que la 6^e soit encore utilisée. Informez-vous ! *

Règle générale pour les **renvois dans le texte** et la présentation des sources :

- Signaler systématiquement dans le texte, entre parenthèses, l'**auteur** et la **date** de chaque document cité.
Exemple : (Dupont, 2018)
- Pour deux auteurs, indiquer le nom des auteurs séparés par **et**.
Exemple : (Dupont et Tremblay, 2019)
- Pour trois auteurs et plus, indiquer seulement le **premier auteur** suivi de *et al.* en italique (signifiant « et autres »).
Exemple : (Dupont *et al.*, 2020)

Pour la description complète de l'*Adaptation françaises des normes bibliographiques de l'APA 7^e édition* : <https://profs-perso.teluq.ca/mcouture/www/apa/> (version pdf téléchargeable).

Type de document	Forme de la citation dans la liste de références ou bibliographie	
	Règles générales : <ul style="list-style-type: none"> • La liste de références se trouvera à la fin de votre travail • Indiquer le nom et l'initiale du prénom jusqu'à 20 auteurs • Si le document ne comporte aucune date indiquer (s.d.) pour « sans date » 	
Article de périodique	Papier	Nom, P. (année). Titre de l'article. <i>Titre du périodique</i> , volume(numéro), page de début-page de fin.
	Exemples	Cartron, E., Lecordier, D., Eyland, I., Mottaz, A.-M. et Jovic, L. (2020). Les sciences infirmières : savoir, enseignement et soin. <i>Recherche en soins infirmiers</i> , 140(1), 77-96.
	Électronique	Nom, P. (année). Titre de l'article. <i>Titre du périodique</i> , volume(numéro), page de début-page de fin. URL ou DOI
	Exemples	Hurtubise, D. (2019). Développement institutionnel et francophonie en situation minoritaire : le cas de l'Université Laurentienne. <i>Minorités linguistiques et société / Linguistic Minorities and Society</i> , (11), 74-94. https://doi.org/10.7202/1065213ar Ismail, M., Celebi, E. et Nadiri, H. (2019). How Student Information System Influence Students' Trust and Satisfaction Towards the University?: An Empirical Study in a Multicultural Environment. <i>IEEE Access</i> , 7, 111778-111789. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2934782 Trari, B. et Dakki, M. (2017). Caractérisation génétique du sous-groupe <i>Maculipennis</i> (Diptera : Culicidae) au Maroc : un outil fondamental pour lutter contre le paludisme. <i>Eastern Mediterranean Health Journal</i> , 23(12), 809-814. http://dx.doi.org/10.26719/201723.12.809

Livre	Papier	Nom, P. (année). <i>Titre du livre</i> (édition, volume). Maison d'édition.
	Exemples	American Psychological Association. (2019). <i>Publication manual of the American psychological association</i> (7 ^e éd.). American Psychological Association. Baillargeon, N. (2006). <i>Petit cours d'autodéfense intellectuelle</i> . Lux Éditeur. Schön, D. (1994). <i>Le praticien réflexif. À la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel</i> [The reflective practitioner: How professionals think in action] (J. Heynemand et D. Gagnon, trad.). Éditions Logiques.
	Électronique	Nom, P. (année). <i>Titre du livre</i> (édition, volume). Maison d'édition. URL ou DOI
	Exemple	Gauthier, B. (dir.). (2009). <i>Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données</i> (5 ^e éd.). Presses de l'Université du Québec. http://books.scholarsportal.info/viewdoc.html?id=/ebooks/ebooks3/upress/2013-05-11/1/9782760520080
Chapitre de livre (seulement si les chapitres ont des auteurs différents)	Papier	Nom, P. (année). Titre du chapitre. Dans P. Nom (dir.), <i>Titre du livre</i> (page de début-page de fin). Maison d'édition.
	Exemples	Artigue, M. (2008). La didactique des mathématiques face aux défis de l'enseignement des mathématiques. Dans G. Gueudet et Y. Matheron (dir.), <i>Actes du séminaire national de Didactique 2007</i> (p. 14-45). IREM Paris 7. Roberge, G. (2015). La littératie critique : un concept pédagogique pour développer la pensée critique dans la formation à l'enseignement. Dans G. Kpazai (dir.), <i>Pensée critique et innovations dans la formation universitaire</i> (99-108). Peisaj.
	Électronique	Nom, P. (année). Titre du chapitre. Dans P. Nom (dir.), <i>Titre du livre</i> (page de début-page de fin). URL ou DOI
	Exemple	Boisvert, D. (2009). La recherche documentaire et l'accès à l'information. Dans B. Gauthier (dir.), <i>Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données</i> (5 ^e éd., p. 85-102). Presses de l'Université du Québec. http://books.scholarsportal.info/9782760520080
Article de journal (comme un quotidien)	Papier	Nom, P. (année, date de publication). Titre de l'article. <i>Titre du journal</i> , pages.
	Exemple	Baillargeon, N. (2020). Naviguer avec un sens critique. <i>Le Devoir</i> , B4.
	Électronique	Nom, P. (année, date de publication). Titre de l'article. <i>Titre du journal</i> . URL.
	Exemple	Aude Carasco. (2018, 4 juin). Les bibliothèques universitaires dans la lutte contre les « fake news ». <i>La Croix</i> . Eureka.cc

Article de dictionnaire et d'encyclopédie	Avec auteur	Nom, P. (année). Titre de l'entrée. Dans P. Nom (dir.), <i>Titre de l'ouvrage</i> (volume, page de début de l'entrée-page de fin). Éditeur. ou URL
	Exemple	Duméry, H., Gruson, P., Rémond, R. et Touraine, A. (s.d.). <i>Université</i> . Encyclopædia Universalis. Récupéré le 26 juillet 2020 de Universalis.edu.com
	Anonyme	Titre de l'entrée. (année). Dans P. Nom (dir.), <i>Titre de l'ouvrage</i> (volume, page de début de l'entrée-page de fin). Éditeur. ou URL
	Exemples	Index. (2015). Dans Villers, M.-É. de. (dir.), <i>Multidictionnaire de la langue française</i> (6e édition). Québec Amérique. https://www.multidictionnaire.com/accesmulti
Mémoire et thèse	Papier	Nom, P. (année). <i>Titre</i> [Mémoire de maîtrise ou Thèse de doctorat]. Université.
	Exemples	Saadaoui, L. (2001). <i>La documentation en soins infirmiers</i> [Mémoire de maîtrise]. Université Paris X, France.
	Électronique	Nom, P. (année). <i>Titre</i> [Mémoire de maîtrise ou Thèse de doctorat, Université]. Banque de données ou Archive. URL
	Exemples	Bussièrès, L. (2010). <i>Évolution des rites funéraires et du rapport à la mort dans la perspective des sciences humaines et sociales</i> [Thèse de doctorat, Université Laurentienne, Canada]. ProQuest Dissertations & Theses Global.
Rapport	Papier	Nom, P. (année). <i>Titre du rapport</i> (volume). Source.
	Exemple	Ben-Yishay, Y. (dir.). (1981). <i>Working approaches to remediation of cognitive deficits in brain damaged persons</i> (Rehabilitation Monographs No. 62). New York University Medical Center, Institute of Rehabilitation Medicine.
	Électronique	Nom, P. (année). <i>Titre du rapport</i> (volume). Source. URL
	Exemple	Gouvernement du Canada. (2020, 25 mai). <i>L'apprentissage intégré au travail pendant les études postsecondaires, diplômés de 2015</i> . https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/75-006-x/2020001/article/00003-fra.htm
Page Web individuelle		Nom, P. (année, date). <i>Titre de la page</i> . URL
	Exemple	Couture, M. (2020). <i>Une adaptation française des normes bibliographiques de l'American Psychological Association (APA)</i> . https://profs-perso.teluq.ca/mcouture/www/apa/
Article de Wikipédia et d'autres wikis		Entrée consultée. (année, date). Dans <i>Wikipédia</i> . URL
	Exemples	Bibliothèque universitaire. (2020, 26 juillet). Dans <i>Wikipédia</i> . https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Bibliothèque_universitaire

Annexe 5 : outil de collecte des données

Je me nomme NGO BAYI Tatiana je suis étudiante à l'université de Yaoundé 1 filière psychologie option psychologie du développement en Master 2. Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes intéressées au développement physique et psychomoteur, plus précisément, à l'acquisition de la coordination bimanuelle, en rapport avec le jeu moteur chez les enfants âgés de 12 à 24 mois. Cette recherche permettra d'améliorer l'accompagnement et le développement des enfants en crèche. Puisqu'il s'agit des tout petits, l'expérimentation par observation est privilégiée. Toutefois, nous vous assurons que ces informations seront utilisées exclusivement à des fins académiques et que la confidentialité des réponses obtenues 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.

I. IDENTIFICATION

Code sexe : féminin masculin

Age

Activité 1 : coordination des mouvements. Nous insisterons sur les mouvements tels que la marche, se lever, danser

items	énoncés	réponses		
		Non acquis	En cours d'acquisition	acquis
1	Marcher avec un objet entre les mains permet à l'enfant de développer sa coordination bimanuelle			
2	Usage des mains pour adopter la station debout			
3	Tendre ses mains pour attraper un objet qui lui est présenté			
4	Danser dans un rythme familier permet à l'enfant d'utiliser ses mains			
5	Usage des mains pour empiler un objet dans un trou			

Activité 2 : la force et la promptitude. Nous insisterons sur les gestes qui mettent en évidence la force et la vitesse d'exécution comme le transport d'objet, le lancer, le rangement,

items	énoncés	réponses		
		Non acquis	En cours d'acquisition	acquis
1	Tenir un objet dans ses mains lorsqu'il court			

2	Usage des deux mains pour transporter les objets			X
3	Déchirer un papier permet à l'enfant d'utiliser correctement ses deux mains			
4	Ranger les jouets permet à l'enfant d'acquérir la coordination bimanuelle			
5	Usage des mains pour lancer un objet			
6	Remplir ou transvaser de l'eau ou un panier permet à l'enfant de développer sa coordination bimanuelle			
7	usage des mains pour attraper un objet en mouvement sur le sol			
8	Usage des mains pour ouvrir et fermer un bocal			

Activité 3 : les mouvements du langage. Ici nous insisterons sur l'imitation, le chant

items	énoncés	réponses		
		Non acquis	En cours d'acquisition	acquis
1	Imiter un conducteur de voiture permet à l'enfant de développer la coordination bimanuelle			
2	usage de ses mains pour montrer les parties de son corps en les nommant			
3	Utilise ses mains en lorsqu'il mime un chant			
4	Applaudi lorsqu'on prononce le mot " BRAVO "			

Cotation : 0 point la réponse est non acquise ; **1** si la réponse est en cours d'acquisition ; et **2** si la réponse est acquise

TABLES DES MATIÈRES

SOMMAIRE	ii
REMERCIEMENTS	iv
LISTE DES TABLEAUX	v
LISTES DES FIGURES	vi
LISTE DES ABRÉVIATIONS	vii
RÉSUMÉ.....	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
CHAPITRE 1 :PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE	4
1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION DE L'ÉTUDE	5
1.1. FORMULATION ET POSITION DU PROBLÈME	9
1.2. QUESTIONS DE RECHERCHES	11
1.2.1. Questions spécifiques	11
1.4 HYPOTHÈSES	11
1.4.1 Hypothèse générale	12
1.4.2 Hypothèses spécifiques	12
1.5.OBJET D'ÉTUDE	12
1.6.OBJECTIFS	12
1.6.1. Objectif général	13
1.6.2. Objectifs spécifiques	13
1.7.INTÉRÊT DE L'ÉTUDE	13
1.7.1. Intérêt scientifique	13
1.7.2. Intérêt social	14
1.8.DÉLIMITATION DE L'ÉTUDE.....	14
1.8.1. Délimitation thématique	14
1.8.2. Délimitation géographique	14
1.8.3. Délimitation de la population	15

CHAPITRE 2 : REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	16
2.1. APPROCHE DÉFINITIONNELLE	17
2.1.1. Le jeu.....	17
2.1.2. Jeu moteur	18
2.1.4. Coordination.....	18
2.1.5. Bimanuelle	18
2.1.6. Coordination bimanuelle	19
2.1.7. Nourrisson	19
2.2 Émergence de la coordination bimanuelle au cours de la première année.....	19
2.2.1 Couplages bimanuels chez le nourrisson.....	20
2.2.2. Approche et prise d'un objet : fluctuations entre uni- et bilatéralités.....	21
2.3. Facteurs en jeu dans les fluctuations entre l'uni- et la bimanualité.....	24
2.3.1. Les manipulations bimanuelles de l'objet	27
2.3.1.1 Premières manipulations indifférenciées ou peu différenciées	27
2.3.1.2. Premières coordinations bimanuelles complémentaires	28
2.4 Développement bimanuel au cours de l'enfance.....	32
2.4.1 La transmission des impulsions motrices selon Wallon.....	32
2.4.2. Syncinésies et différences liées à la latéralité et au sexe	35
2.5. Le développement des coordinations bimanuelles chez l'enfant	35
2.5.1 Contraintes de symétrie	37
2.5.2. Contraintes liées à l'asymétrie manuelle	38
2.5.3. Les deux mains fonctionnant comme une seule unité	39
2.5.4. Utilisation des rétroactions sensorielles.....	39
2.5.5. Maturation des échanges interhémisphériques et progrès bimanuels.....	40
2.6 Émergence de la latéralité au cours des premiers mois.....	41
2.6.1. Asymétries posturales et sensorielles	42
2.6.2. Développement de la latéralité unimanuelle.....	42
2.6.2.1 Asymétrie manuelle en fonction de l'activité.....	44
2.6.2.2. Flexibilité et latéralité	45
2.6.2.3. Latéralité bimanuelle	46
2.7. LE DÉVELOPPEMENT PSYCHOMOTEUR	47
2.8. COORDINATIONS BIMANUELLES.....	47
2.8.1. Neurosciences et la capitalisation dans l'acquisition bimanuelle.....	49
2.8.1.2. Neurosciences et le jeu	52

2.9. LE JEU MOTEUR	54
2.9.1. Les fonctions du jeu	55
CHAPITRE 3 :THÉORIE EXPLICATIVE	57
3.1. THÉORIE DU JEU MOTEUR DE CLAPARÈDE	58
3.1.1. Origine de la théorie et évolution	58
3.1.2. Opérationnalisation de la théorie	60
CHAPITRE 4 :MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE	67
4.1. PRÉCISION SUR LE CHOIX DE LA MÉTHODE.....	68
4.2. HYPOTHÈSES DE L'ÉTUDE ET OPÉRATIONNALISATION DESVARIABLES	68
4.2.1. Hypothèse générale	68
4.2.2 Hypothèses spécifiques	69
4.2.3 Variables de l'étude	69
4.3. SITE DE L'ÉTUDE	73
4.3.1. Présentation de la ville de Yaoundé	73
4.3.2. Présentation du site de l'étude Crèche – garderie Câlinours	73
4.4 POPULATION DE L'ÉTUDE	74
4.5. TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONAGE.....	74
4.6. ÉCHANTILLON	74
4.6.1. Critères d'inclusion.....	75
4.6.2. Les critères d'exclusions	75
4.7. DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON.....	75
4.8 PLAN D'EXPÉRIENCE.....	76
4.8.1. Les plans à petit échantillon	76
4.9. INSTRUMENT DE MESURE	77
4.9.1. Présentation et justification du type d'instruments retenus	78
4.9.2. Les échelles de mesure	78
4.10. INSTRUMENT DE COLLECTE DES DONNÉES	79
4.10.1. Présentation de l'outil de collecte des données.....	79
4.10.2 Procédures de collecte des données Procédure.....	80
4.11. OUTILS ET TECHNIQUE D'ANALYSE DES DONNÉES	82
4.11.1. Outils d'analyse	82

CHAPITRE 5 :PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS	84
5.1 PRÉSENTATION DES PARTICIPANTS	85
5.2 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DES ANALYSES	85
5.2.1 La statistique descriptive	85
5.2.2 La statistique inférentielle	87
5.2.2.1 Les préalables	87
5.3 CONFIRMATION OU INFIRMATION DES HYPOTHÈSES DE RECHERCHE	88
5.3.1 Hypothèse générale	88
a-Test de Normalité (Shapiro-Wilk).....	88
b-Test T pour échantillon dépendant	88
5.3.2 Hypothèse de recherche 1 (HR1)	89
a-Test de Normalité (Shapiro-Wilk).....	90
b-Test de Wilcoxon signed-rank pour échantillons dépendants	90
c-Descriptives Plots d- Raincloud Plots	91
5.3.3 Hypothèse de recherche 2 (HR2) : la stimulation des mouvements de force et de promptitude a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois	91
a-Test de Normalité (Shapiro-Wilk).....	92
b-Test T pour échantillons dépendants	92
c-Descriptives Plots d- Raincloud DifferencePlots	92
5.3.4 Hypothèse de recherche 3 (HR3) : le niveau d'implication des mouvements duage a- Test de Normalité (Shapiro-Wilk).....	93
b- Test T pour échantillons dépendants	93
C- Descriptives Plots	94
d- Raincloud Difference Plots	94
CHAPITRE 6 :INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS	95
6.1.INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.....	96
6.1.1 HG : la manipulation du jeu moteur a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois.....	96
6.1.2. HR1 : la stimulation de la coordination des mouvements a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois.	97
6.1.2 HR2 : La stimulation des mouvements de force et de promptitude a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois.	

6.1.3. HR3 : Le niveau d'implication des mouvements du langage a un effet sur l'acquisition de la coordination bimanuelle chez les nourrissons âgés de 12 à 24 mois	99
6.2. VALIDATION DES HYPOTHÈSES	100
6.4 LIMITES DE L'ÉTUDE	104
6.5 IMPLICATIONS ET PERSPECTIVES.....	104
6.5.1 Les implications.....	104
6.5.2 Les perspectives.....	105
CONCLUSION GÉNÉRALE	106
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	109
ANNEXES	117