



TRANSFERT D'APPRENTISSAGE, BIEN-ETRE ET RESOLUTION DE PROBLEMES ARITHMETIQUES CHEZ LES ELEVES DU PRIMAIRE DU GABON : L'EFFET DES HABILETES IMPLICITES

LEARNING TRANSFER, WELL-BEING AND ARITHMETIC PROBLEM SOLVING AMONG GABON PRIMARY SCHOOL STUDENTS: THE EFFECT OF IMPLICIT SKILLS

¹MOUNGUENGUI Faustin et ²MOMBO Thierry Wilfried

¹Maître-Assistant, Département de Psychologie,
Université Omar Bongo, Centre des Recherches et d'Etudes en
Psychologie (CREP),
fallasfr@yahoo.fr

²Doctorant en Psychologie,
Université Omar Bongo, Département de Psychologie,
Centre des Recherches et d'Etudes en Psychologie (CREP),
thierrymombo23@gmail.com

MOUNGUENGUI Faustin et MOMBO Thierry
Wilfried. Transfert d'apprentissage, bien-etre et
resolution de problemes arithmetiques chez les eleves du
primaire du Gabon : l'effet des habiletés implicites. *Revue
Espace, Territoires, Sociétés et Santé*, 2 (4), 105-123. [En
ligne] 2019, mis en ligne le 30 Décembre 2019, consulté le
2019-12-29 06:58:09, URL: [https://retssa-
ci.com/index.php?page=detail&k=64](https://retssa-ci.com/index.php?page=detail&k=64)

Résumé

La capacité à résoudre les problèmes en général et ceux dits arithmétiques en particulier est une préoccupation majeure pour le système scolaire. L'objectif de cette étude est d'examiner les habiletés en manipulation arithmétique acquises à l'insu du sujet dans un cadre informel. Ceci pour voir si ces habiletés

implicites peuvent être transférées explicitement lors de la résolution des problèmes arithmétiques dans le milieu scolaire. Puis, il s'agissait de voir si le degré d'anxiété renvoyant au bien-être des élèves influait sur le transfert. Nous avons rencontré 50 élèves dont l'âge moyen était de 7 ans dans une école primaire de Libreville au Gabon. Trois épreuves de résolution de problèmes arithmétiques étaient utilisées pour mesurer la performance des élèves. L'expérience se déroulait ainsi en trois tâches (les tâches de manipulation concrète, d'illustration et d'opération formelle). Un test d'Anxiété-Etat a également été utilisé pour mesurer chez les élèves, l'anxiété mathématique. Les résultats obtenus ont montré que les enfants qui disposent des habiletés opératoires implicitement acquises dans des situations informelles et concrètes sont plus performants que les enfants qui ne bénéficient pas d'une telle expérience. Dans la mesure où les enfants n'arrivent pas à se représenter des situations concrètes, il est souvent bien difficile pour eux de la traduire en résolution de problèmes arithmétiques. Toutes ces données : transfert,

représentation des situations sont fonction de l'état de bien-être dans lequel ils se trouvent.

Mots clés : Transfert d'apprentissage, bien-être, résolution de problèmes arithmétiques, habiletés, milieu scolaire, élèves, Gabon

Abstract

The ability to solve problems in general and those called arithmetic in particular is a major concern for the school system. The purpose of this study was to examine whether arithmetic manipulation skills acquired without the subject's knowledge in an informal setting can be explicitly transferred when solving arithmetic problems in the school environment and to see if the degree of anxiety related to student well-being influences the transfer. We met 50 students of 7 years hold on average from a primary school in Libreville, Gabon. Three arithmetic problem-solving tasks were used to assess students' performance. So, the experiment was carried out in three phases (the concrete manipulation, the illustration and the formal operation phases). An anxiety-state test was also used to assess students' mathematical anxiety. The results showed that children with operative skills implicitly acquired in practical situation perform better than children who don't have such experience. Since children cannot imagine concrete situations, it is often difficult for them to translate it into solving arithmetic problems. All these data: transfer, representation of situation depend on the state of well-being in which they are.

Keywords: Learning transfer, well-being, arithmetic problem solving, skills, school environment, students, Gabon

INTRODUCTION

Dans la vie quotidienne, pour résoudre de nombreux problèmes ou réaliser de nombreuses tâches, les habiletés que chaque

individu possède sont indispensables. C'est le cas avec la résolution des problèmes arithmétiques. Afin de rendre compte de cette influence, les psychologues cognitivistes parlent de transfert d'apprentissage. Ce mécanisme traduit la réutilisation des connaissances d'une tâche principale dans une tâche de transfert (M. Chi et K. A. Vanlehn, 2012, p. 181).

Dans le cadre de l'arithmétique, il est courant de remarquer que les élèves apprennent d'abord à résoudre concrètement les problèmes pour après les résoudre de façon abstraite. Il y a donc là, une hiérarchie des habiletés et le transfert est alors désigné comme vertical (N. Péladeau, J. Forget et F. Gagné, 2010, p. 189). Aussi, il existe des connaissances que l'individu acquiert à son insu, auxquelles il ne prête pas attention, mais que sa mémoire retient. Ces connaissances sont dites implicites et sont opposées à celles que le sujet, décide volontairement d'acquérir : connaissances dites explicites (A. Lieury, 1996, p. 320 ; M. Nadeau et C. Fisher, 2011, p. 3). A cet effet, selon X. Roegiers (2010, p. 124), nous observons deux situations d'apprentissage, l'une qui relève de l'abstraction et débouche sur la formation des habiletés explicites, car elle vise à observer les connaissances acquises par l'élève (situation cible), et l'autre qui est bien réelle et a pour conséquence le développement des habiletés implicites en ce sens qu'elle existe en dehors du besoin d'apprendre, et est sans intentions pédagogiques (situation naturelle). Les situations naturelle et cible sont donc impliquées dans l'élaboration des connaissances.

Cette étude qui s'insère dans le domaine de la psychologie cognitive est réalisée pour voir si les habiletés en manipulation arithmétique acquises à l'insu du sujet dans un cadre informel peuvent être transférées explicitement lors de la résolution des

problèmes arithmétiques dans le milieu scolaire. Autrement dit, les habiletés implicites en opérations arithmétiques sont-elles transférables dans la résolution explicite des problèmes arithmétiques à l'école ? Il s'agit également de voir si cette situation de transfert des habiletés n'est pas en quelque sorte une option pour lutter contre l'anxiété mathématique et donc améliorer le bien-être des élèves.

1. Aspects théoriques et problématique de l'étude

1.1. Résolution de problèmes arithmétiques

Résoudre un problème constitue l'une des activités mentales les plus élaborées. Elle met en œuvre un ensemble de tâches pour résoudre des difficultés ou des obstacles en vue d'atteindre un objectif. Le problème en lui-même, désigne une situation dans laquelle un individu cherche à atteindre un but et doit trouver les moyens pour y parvenir (P. Lemaire, 2006, p. 25). De ce fait, la résolution de problèmes renvoie à cette situation dans laquelle un sujet fait des opérations pour atteindre un but. Par ailleurs, la résolution de problèmes peut être considérée comme une activité perceptive d'identification d'un objectif et des stratégies pour l'atteindre (P. Lemaire, 2006, p. 21 ; E. R. Cadet, 2014, p. 206 ; L. Leger, 2012, p. 56). Aussi, pour W. Kolher (1925, p. 706), la résolution de problèmes est une activité perceptive qui consiste à arriver à une configuration des éléments de la situation qui correspond à une solution recherchée. Pour arriver à cette configuration, il est nécessaire de recombinaison mentalement les éléments du problème.

Il existe des problèmes dits intellectuels liés aux mathématiques et dont la résolution repose sur la manipulation des opérations de soustraction, d'addition, de multiplication, de division, et des chiffres par la pensée (A.

Fagnant, 2002, p. 156 ; C. Thevenot, P. Barrouillet et M. Fayol, 2004, p. 690 ; S. Akiguet Bakong, 2008, p. 7 ; R. Brissiaud, 2010, p. 95). A cet effet, l'intérêt de ce travail réside dans les problèmes de ce type, les problèmes arithmétiques. Si nous pouvons ainsi comprendre la résolution de problèmes, il pourrait être intéressant de voir comment l'individu procède pour résoudre un problème arithmétique. Le transfert d'apprentissage n'entre-t-il pas en compte dans cette résolution ?

1.2. Transfert d'apprentissage

M. Chi et K. A. Vanlehn (2012, p. 183) considèrent que « le transfert peut être interprété de manière générale comme la capacité des individus à traiter un nouveau concept, problème ou phénomène, similaire à celui auquel ils ont déjà été confrontés ou qu'ils ont déjà vécu ». Lorsqu'un individu acquiert des habiletés dans une tâche donnée et les utilise dans une situation ultérieure, on parle de transfert des habiletés. Dans ce sens, il y aurait une hiérarchie de priorités entre l'entraînement des habiletés et leur transfert dans des situations données. L'idée de transfert évoque effectivement une réutilisation des habiletés d'un contexte donné dans un nouveau (J. Clerc et C. Leconte, 2003, p. 127 ; D. Klahr et Z. Chen, 2011, p. 197 ; N. Péladeau, J. Forget et F. Gagné, 2005, p. 191 ; J. Perrenoud, 1999, p. 7). L'individu doit engager beaucoup de stratégies cognitives pour sélectionner les différentes connaissances à réutiliser. Le transfert d'apprentissage est alors défini comme ce processus cognitif qui permet de réutiliser de façon adaptative des apprentissages d'une tâche, un contexte donné dans une situation nouvelle et généralement similaire à la précédente (E. Cauzinille-Marmeche, 1990, p. 156 ; J. Clerc et C. Leconte, 2005, p. 29 ; D.L. Schwartz, C.C. Chase et J. D. Bransford, 2012, p. 208 ; M. Susanne, M. Buschkuehl, P. Shah et J. Jonides,

2014, p. 51). C'est donc un processus essentiel pour la résolution des problèmes, car il permet aux individus de traiter des nouvelles informations en se référant aux informations antérieures, simplifiant ainsi les tâches quotidiennes. Sur le plan cognitif, les traitements et donc les coûts cognitifs sont beaucoup plus efficaces. Toutefois, les connaissances peuvent être explicites ou implicites. Pour ce travail, nous nous sommes intéressés aux habiletés implicites. De quoi s'agit-il exactement ? Et pourquoi ces dernières ?

1.3. Habileté implicite

Les connaissances implicites sont autant nécessaires que celles explicites pour les individus. Sans être dans des situations d'apprentissage clairement définies, notre cognition s'enrichit des expériences de la vie. Ces connaissances constituent ce qu'on nomme les habiletés implicites.

En effet, une habileté implicite est une habileté qui se développe en dehors de la volonté du sujet et dont l'acquisition se fait de manière informelle. Pour C. Detable et A. Vinter (2006, p. 192), l'habileté implicite est un apprentissage se déroulant à l'insu de l'apprenant et qui participe à l'émergence d'adaptations comportementales performantes (C. Detable et A. Vinter, 2006, p. 197 ; M. Crahay, M. Dutrévis et G. Marcoux, 2010, p. 77 ; M. Nadeau et C. Fisher, 2011, p. 6). Par exemple, un enfant qui s'amuse souvent à rouler sa voiture en jouet dans toute la maison se représente sans le vouloir, la notion d'orientation spatiale cruciale pour le bon déroulement de son exercice et donc acquiert implicitement des habiletés de configuration spatiale qui le servira sans doute pour décrire le parcours logique d'un automobiliste. M. Nadeau et C. Fisher (2011, p. 3) quant à eux, abordent cette notion comme des habiletés dont l'individu n'a pas conscience, elles sont non verbalisables et donnent lieu à un

sentiment puissant d'intuition en ce sens que l'apprenant n'a pas conscience de son savoir même s'il est capable de l'utiliser.

En résumé, les savoirs informels ou habiletés implicites relèvent d'un apprentissage non programmé, sans buts volontairement déterminés qui se déroule à l'insu du sujet et qui se manifeste de façon inconsciente, mais dont le sujet fait montre d'une aptitude à réutiliser dans des situations complexes. Pour cette étude, l'habileté implicite sera considérée comme tel, dans le sens où elle participe à l'adaptation de l'individu face à des situations nouvelles.

1.4. Anxiété mathématique et bien-être à l'école

Dans un monde en pleine évolution économique, sociale et technologique, considérer les enfants comme acteurs de leur développement, puis les aider à développer leurs compétences cognitives, expressives et sociales, tout en favorisant leur bien-être doit être une préoccupation majeure pour l'éducation et la formation des futurs adultes (P. Guimard, F. Bacro et A. Florin, 2017, p. 9). Ainsi, le bien-être et la qualité de vie à l'école sont appréhendés soit sous l'angle du degré de satisfaction à l'égard de l'école, soit comme la résultante d'un ensemble de dimensions spécifiques telles que le climat de la classe, le mode de regroupement des élèves, le sentiment de compétence, etc. (P. Guimard, F. Bacro et A. Florin, 2017, p. 11). Cette approche s'accorde avec l'approche eudaimonique du bien-être selon laquelle, le bien-être est la présence de sens et le développement de ses potentiels, c'est une conception intrinsèquement individualiste du bonheur (S. Schwartz, et *al.*, 2013, p. 305). Une dimension du bien-être à l'école est donc le sentiment de compétence. Ainsi, pour l'enfant, être bien à l'école c'est par ailleurs se sentir compétent dans les différentes disciplines scolaires. Une discipline scolaire qui crée un mal être chez

les élèves est les mathématiques, particulièrement le problème arithmétique. Les enfants ont tendance à développer une anxiété devant les mathématiques et ce, jusqu'à 7ans (B. Villette, 2017, p. 516 ; B. Villette, M. Danet, et A. Dione, 2017, p. 205). L'anxiété mathématique est caractérisée par un sentiment d'appréhension et de tension qui survient dans les situations impliquant le traitement d'informations numériques (F. Richardson et R. Suinn, 1972, p. 552). Selon la théorie de M. H. Ashcraft, J. A. Krause et D. R. Hopko (2007, p. 181), l'anxiété mathématique provoquerait des ruminations mentales entraînant une mobilisation des ressources disponibles en mémoire de travail, qui affecterait les performances des enfants. De ce point de vue, le défaut d'habiletés en mathématique ne serait pas le lien entre anxiété mathématique et performances, mais à une diminution des ressources en mémoire de travail occasionnées par la rumination mentale (B. Villette, 2017, p. 530). En revanche, E. Maloney, E. Risko, D. Ansari et J. Fugelsang (2010, p. 295) montrent que les déficits associés à l'anxiété mathématique sont précocement observés dans les processus numériques élémentaires en dehors de la capacité de mémoire de travail. Ces auteurs estiment que l'anxiété mathématique est avant tout une résultante d'un déficit des traitements numériques de bas niveau, puis qui affecte les habiletés mathématiques de plus haut niveau. La mémoire de travail joue alors un rôle secondaire (B. Villette, 2017, p. 516). Il est ainsi très utile d'identifier et de traiter précocement les angoisses liées aux mathématiques, car l'anxiété précoce affecte le bien-être des élèves et peut éventuellement amener ceux qui ont un grand potentiel autre que les mathématiques à éviter les cours de mathématiques et les choix de carrière en mathématiques.

1.5. Problématique

« Sans la mémoire, que serions-nous ? »

Cette interrogation de Chateaubriand nous paraît suffisamment pertinente pour évoquer les notions de connaissances implicites et explicites. En effet, si la capacité de garder une trace des expériences successives est commune à l'ensemble des êtres vivants, la mémoire de l'homme va bien au-delà de cette réalité. Elle nous permet de ressusciter des situations et des sentiments antérieurement vécus ; elle rend perceptible la continuité de l'existence et fonde ainsi la conscience de soi ; elle permet à chacun de se représenter sa propre histoire et d'accéder à la mémoire collective ; elle est au service de l'invention et de la création, en même temps qu'elle rend possible une mise en perspective de l'avenir (J. Cambier, 2001, p. 9) ; elle permet également de prendre conscience de ce qu'est donc la « mémoire implicite ».

Aborder les notions de transfert d'habiletés, c'est traiter des problématiques en lien avec la mémoire. Ainsi, de l'ensemble des travaux qui traitent soit du transfert des habiletés, soit de la résolution des problèmes arithmétiques, nous devons retenir qu'un certain nombre, notamment ceux de S. Akiguet Bakong (2008, p. 7), A. Fagnant (2002, p. 97), T. N. Carraher, W.M. Carraher et A. D. Schliemann (1985, p. 182) ; C. Thevenot, P. Barouillet et M. Fayol (2004, p. 183) indiquent que la représentation mentale par le canal de ses mécanismes facilite la résolution des problèmes arithmétiques. En effet, ces travaux permettent de constater que pour résoudre un problème arithmétique, il est nécessaire de pouvoir trouver en mémoire une situation conforme à une réalité symbolique du sujet et similaire au problème posé et d'avoir au fur et à mesure mentalement la configuration du problème selon que le sujet sache au début de la tâche ce qui lui est demandé. Aussi, S. Akiguet Bakong (2008, p. 7) montre la nécessité d'avoir en mémoire une permanence des informations liées au problème pour pouvoir les traduire

formellement. En réalité, ces travaux montrent un besoin d'entraînement lié à la résolution des problèmes arithmétiques pour correctement mettre en procédure les connaissances conceptuelles (R. Brissiaud, 2010, p. 88).

D'autres études ont été réalisées dans le cadre de l'assistance pour transférer des habiletés (A. Lieury, 1996, p. 398 ; L. Novick et K. Holyoak, 1991, p. 402 ; A. Presseau, 2000, p. 527). Il convient de prendre pour acquis que, pour que l'enfant transfère correctement des connaissances vers une nouvelle situation, il faut que celle-ci soit similaire à la situation antérieure et que l'enfant soit orienté par un expert. Toutefois, cette nécessité d'assister un individu pour favoriser sa qualité de transfert est inutile lorsque le sujet réalise volontairement une tâche donnée (J. Caruso et L. Resnick, 1971, p. 14). Autrement dit, au contact du problème, le sujet va explicitement traiter les informations antérieures pour pouvoir les transférer à la nouvelle situation (D. Schwartz, C. Chase et J. Bransford, 2012, p. 209). Cependant, dans le cadre la résolution des problèmes à l'école primaire, cet exercice exige au moins l'articulation des compétences conceptuelles, procédurales et conditionnelles et une mobilisation des ressources susceptibles de dynamiser et réguler le processus cognitif de résolution de problèmes (M. Crahay, M. Dutrévis et G. Marcoux, 2010, p. 77). Pour cela, le processus de résolution de problèmes implique le mécanisme de transfert. Dans ce sens, R. Gagné (1970, p. 75) et A. Dupays (2012, p. 162), montrent la pertinence de transférer « verticalement » l'apprentissage des habiletés simples vers les habiletés complexes pour favoriser la résolution de problèmes.

La question de la résolution de problèmes arithmétiques s'avère alors pertinente puisqu'on y voit une relation hiérarchique entre les symbolisations concrètes et les symbolisations abstraites. Pour cela, un élève

serait apte à résoudre des problèmes arithmétiques lorsqu'il saisit le sens des apprentissages concrets et qu'il soit capable de les transférer vers une situation abstraite de problèmes arithmétiques. Dès lors, l'apprentissage des problèmes mathématiques en général, et arithmétiques en particulier suppose des changements conceptuels et symboliques, mais aussi des apprentissages procéduraux (M. Crahay, M. Dutrévis et G. Marcoux, 2010, p. 79 ; J. Kilpatrick, J. Swofford et B. Findell, 2001, p. 143). Concrètement, il s'agit pour J. Kilpatrick, J. Swofford et B. Findell (2001, p. 145) de considérer la compréhension des concepts et symboles, et la procéduralisation des éléments canoniques comme deux composantes tout aussi essentielles l'une que l'autre dont la relation systématique serait fonction d'un transfert automatisé. A cet effet, pour un élève, traiter un problème, s'entraîner à le résoudre, c'est transformer une procédure inconnue et aléatoire en une procédure connue et certaine. C'est aussi faire l'expérience répétée d'un raisonnement en situation (contextualisée) jusqu'à ce que celui-ci devienne un automatisme abstrait, applicable dans n'importe quel contexte. Pour notre cas, il s'agit donc de comprendre et d'expliquer la relation entre l'acquisition des habiletés implicites des manipulations opératoires informelles et leur mise en procédure formelle lors de la résolution de problèmes arithmétiques.

L'étude de A. Fagnant (2002, p. 182), montre la capacité qu'a l'enfant de première année de l'école primaire à résoudre des problèmes arithmétiques de façon concrète. L'enfant à cet âge aurait des prérequis liés aux connaissances déclaratives et connaissances procédurales, mais orientées du fait de leurs caractères explicites. Vue dans ce sens, la difficulté chez l'enfant à procéder formellement à la résolution de problèmes arithmétiques serait

inhérente à l'absence de sens lié à la symbolisation formelle. En fait, la résolution de problèmes arithmétiques présente le dilemme de l'automatisation des connaissances procédurales et consolidation des connaissances déclaratives auxquelles s'intéressent R. Brissiaud et E. Sander (2010, p. 95). Autrement dit, pour ces derniers, la résolution des problèmes arithmétiques est soit liée aux automatismes procéduraux, soit liée au renforcement théorique des connaissances déclaratives. De fait, aujourd'hui on peut envisager la compréhension de la relation qu'entretiennent les différentes habiletés recouvrant le transfert d'apprentissage dans la résolution des problèmes arithmétiques. Par ailleurs, en résolution de problème arithmétique, les stratégies de solution sont probablement perturbées lorsque la capacité de mémoire de travail est entravée ; on parle alors d'anxiété mathématique (G. Ramirez, E. Gunderson, S. Levine, S. Beilock, 2013, p. 195).

L'anxiété mathématique est une réalité qui affecte l'élève, son état à la fois physique et mental. Elle est étroitement en lien avec son bien-être. D'ailleurs, S. Mbo Nzime (2018, p. 13), travaillant sur l'effet de la régulation émotionnelle sur la résolution de problèmes mathématiques, précise qu'il y a d'énormes contraintes et que ces dernières ne sont toujours pas d'ordre cognitif mais aussi d'ordre affectif. La conséquence est que l'élève se retrouve dans une incapacité à résoudre des situations problèmes. Pour améliorer son bien-être, et ainsi pallier à ce blocage, de nombreuses pistes existent. S. Mbo Nzime (2018, p. 35) avance qu'une meilleure appréhension du problème, une meilleure régulation affective garde l'élève ou même l'étudiant dans un état de bien-être qui permet de « mieux performer ». Comme le soulignent I. Deshaies, J.-M. Miron et S. Masson (2015, p. 42), apprendre à l'école n'implique pas seulement le fait d'acquérir de nouvelles

connaissances, mais également la compétence d'apprendre à bloquer certaines stratégies inefficaces. Ainsi, ils énoncent qu'il semblerait que le développement du contrôle cognitif et de l'inhibition soit également un préalable au développement de la notion de nombre et de l'arithmétique et par conséquent, des performances face à des situations problème. L'inhibition doit être comprise comme étant une forme de contrôle cognitif et comportemental qui permet aux sujets de résister aux habitudes, aux automatismes, aux tentations, aux distractions ou aux interférences, et de s'adapter à des situations complexes par la flexibilité (I. Deshaies, J.-M. Miron et S. Masson (2015, p. 42).

Dès lors, face à toutes ces contraintes relatives à la fois aux conditions de bien-être de l'élève et à celles favorisant le transfert, pour résoudre un problème arithmétique, l'enfant doit se référer à un objet dont la fonction est connue, et cela est primordiale pour comprendre le sens du symbole mathématique (A. Fagnant, 2002, p. 122). Pour cette dernière, il est utile que les enfants parviennent à associer les symboles mathématiques à des événements quotidiens de la vie pour arriver résoudre des problèmes arithmétiques. Ceci permettant de développer des processus numériques élémentaires dont l'absence occasionne une anxiété mathématique. A. Fagnant (2002, p. 142) montre que, les élèves qui sont entraînés à résoudre des problèmes arithmétiques à l'aide des symbolisations informelles sont plus performants que les autres élèves de même niveau voire ceux de niveau supérieur. Dans ce contexte, cette étude laisse voir que, résoudre correctement un problème arithmétique pour un élève c'est partir des acquisitions informelles et les traduire en procédures formelles. De même, les élèves qui s'exercent à résoudre des problèmes arithmétiques en partant de symbolisations informelles (comptage, stratégies, ...) pour associer des symbolisations formelles (calcul

correspondant), acquièrent davantage le sens et la matérialisation de la symbolisation engagée dans la des problèmes arithmétiques que les élèves qui ne s'exercent pas à cette stratégie de résolution de problèmes arithmétiques. Toutefois, on pourrait voir un caractère explicite dans ces stratégies didactiques pourtant décrites par les psychopédagogues. A ce titre, la résolution de problèmes arithmétiques comporte, non seulement la difficulté de transférer un raisonnement opératoire concret explicitement acquis vers un raisonnement opératoire abstrait, mais surtout, celle de transférer des habiletés implicitement acquises vers une situation explicite et formelle. Ainsi, les travaux T. N. Carraher, W. M. Carraher et A. D. Schliemann (1985, p. 189) montrent que les problèmes mathématiques sont moins difficiles à résoudre lorsqu'ils sont élaborés dans un contexte informel, c'est-à-dire dans un contexte extrascolaire. Mais, ils ne nous disent pas comment les enfants acquièrent les symboles engagés dans la résolution des problèmes mathématiques ou arithmétiques. De plus, cette étude ne nous renseigne pas sur les habiletés mathématiques transférables de l'informel vers le formel. Autrement dit, le transfert de ces habiletés se fait-il de façon implicite ou de façon explicite ? Mieux, peu d'études voire aucune ne nous décrit comment de telles habiletés sont transférées et quelles en sont les conséquences.

Ainsi, d'une part, nous nous demandons si la situation problème n'affecte pas tant le bien-être de l'élève, son équilibre, avec une influence négative sur les performances, et d'autre part, en considérant le facteur d'apprentissage involontaire, on peut supposer que les élèves qui dans milieu social réalisent souvent des tâches de manipulations opératoires des nombres et des objets et également ceux qui pendant leurs activités extrascolaires suppléent leurs parents commerçants au marché ; comme on peut le

voir au Gabon ; pratiquent régulièrement des activités liées aux opérations mathématiques en général et arithmétiques en particulier. A cet effet, la problématique autour de laquelle s'est construite cette étude est que, dans le contexte de la résolution des problèmes arithmétiques formels, on s'attendrait à ce que ces élèves acquièrent dans un premier temps des habiletés opératoires implicites et qu'ils les transfèrent explicitement dans un second temps dans la résolution de problèmes arithmétiques, et de là qu'ils aient des meilleures performances que les élèves qui ne pratiquent les opérations arithmétiques que dans le cadre scolaire et de façon explicite. Cela serait d'autant plus effectif que les élèves parviendraient à réguler toutes émotions susceptibles de perturber leur sérénité, leur bien-être. En d'autres termes, l'acquisition implicite des habiletés opératoires constitue-t-elle un facteur non négligeable dans le transfert vertical des habiletés pour résoudre un problème arithmétique ? Nous faisons l'hypothèse que le transfert d'habiletés implicites favorise la résolution de problèmes arithmétiques chez les élèves du primaire et que le bien-être de l'élève constitue un facteur supplémentaire de performance.

L'objectif de cette étude est d'examiner les habiletés en manipulation arithmétique acquises à l'insu du sujet dans un cadre informel. Ceci pour voir si ces habiletés implicites peuvent être transférées explicitement lors de la résolution des problèmes arithmétiques dans le milieu scolaire. Puis, il s'agit de voir si le degré d'anxiété renvoyant au bien-être des élèves influait sur le transfert.

2. Approche Méthodologique

2.1. Participants

Cette étude a été réalisée au Gabon, dans la province de l'Estuaire et précisément dans la ville de Libreville auprès d'élèves gabonais en

majorité mais aussi ouest-africains (Maliens, Sénégalais et Burkinabés). De niveau 2^{ème} année mais inscrits tous en 3^{ème} année à l'école primaire publique Mont-Bouet 1, située au Sud-Est de Libreville, ils ont passé l'expérience au cours du mois d'Avril. Le choix de cette école a été fait sur la base du type d'élèves qu'elle accueille, notamment des élèves pratiquant involontairement des opérations arithmétiques dans leurs milieux familiaux respectifs.

Pour cela, 50 participants, élèves dont l'âge moyen est de 7 ans (29 garçons et 21 filles) ont pris part à l'étude. Deux (2) groupes ont été constitués : un groupe expérimental, composé d'enfants ayant des habiletés implicites en arithmétique (enfants qui dans leur milieu social réalisent souvent des tâches de manipulations opératoires des nombres et des objets à l'instar des enfants des commerçants), et un autre groupe dit contrôle, composé d'enfants n'ayant pas d'habiletés implicites en arithmétique (enfants qui n'ont pas d'occasions de s'adonner au calcul mental de façon intensive en dehors du cadre scolaire). La constitution des deux groupes a été faite selon ce qui suit : tous les participants ont été soumis à deux (2) tâches : une tâche de manipulation concrète et une tâche de résolution illustrative des problèmes arithmétiques. Ainsi, ceux qui réussissaient à résoudre ces deux tâches ont constitué le groupe expérimental (25) et ceux qui soit échouaient dès la première situation, donc ne passaient pas à la seconde situation ou soit échouaient à la seconde après avoir réussi à la première ont constitué le groupe contrôle. S'agissant du groupe contrôle, 25 élèves avaient également été retenus pour rendre homogènes les deux groupes.

Tableau n°1 : Répartition des participants retenus pour l'expérience

Différents groupes	Nombres de participants
Expérimental	25
Contrôle	25
Total	50

Source : Données de l'enquête réalisée (F. MOUNGUENGUI et T. W. MOMBO, 2017)

2.2. Matériels

Les objets concrets de manipulations arithmétiques associés aux problèmes de M. S. Riley, J. G. Greeno, J. I. Heller (1983, p. 188) ont été les principaux outils d'investigation retenus. Nous avons utilisé 150 bâtonnets de 3 cm, 250 bonbons à la menthe, 350 cailloux de gravier de 0,15 g et 121 feuilles de papier blanc au format A4 les unes contenant 4 énoncés (71 feuilles) selon les différentes configurations décrites donc par M. S. Riley, J. G. Greeno, J. I. Heller en 1983, p. 188. Les items dont il était question sont :

Réunion qui renvoie à des situations statiques : « X a 3 bonbons. Y a 4 bonbons. X et Y ont ensemble 7 bonbons ». Les problèmes consistent à trouver le total ou un état partiel ;

Changement qui porte sur une transformation appliquée à un état initial et aboutissant à un état final « X avait 3 bonbons. Il en a gagné 4. X a maintenant 7 bonbons ». L'inconnue peut concerner l'état initial, la transformation (additive ou soustractive) ou l'état final ;

Comparaison qui consiste à établir un parallèle entre des quantités statiques à l'aide de formules du type « plus que / moins que ». « X a 3 bonbons. Y a 7 bonbons. Y a 4 bonbons de plus que X ». Il s'agit de trouver la grande partie, la petite partie, ou la différence.

Par ailleurs, pour connaître l'état des participants, c'est-à-dire leur bien-être avant l'expérience, nous leur faisons passer la version française du test d'Anxiété-État de Spielberger dont la consigne avait été adaptée à notre contexte d'étude.

2.3. Description des tâches et déroulement de l'expérience

L'expérience se déroulait au sein de l'école dans une salle libre. La passation se faisait par groupe et en trois phases conformément aux trois tâches décrites, à savoir : la tâche de manipulation concrète, la tâche d'illustration et la tâche d'opération formelle.

Avant ces tâches, les élèves passaient le questionnaire d'Anxiété-État de Spielberger (1993). C'était une feuille de papier que nous leur donnions sur laquelle ils devaient indiquer leur âge, leur sexe, s'ils étaient redoublants ou non et leur moyenne annuelle en mathématique. Le test comprenait 20 phrases sur différents états auxquelles chaque participant devait indiquer celui dans lequel il se trouvait (Pas du tout ; Un peu ; Modérément ; Beaucoup). La consigne était « Indique quels sont tes sentiments avant l'épreuve de mathématique que tu vas passer. Coche donc pour chaque phrase, la case qui correspond le mieux à ce que tu ressens actuellement, Merci ».

Pour la manipulation : Afin d'être sûr que tous les participants savaient déjà raisonner sur une situation problème à partir des objets physiques, la tâche de manipulation concrète consistait à réaliser quatre différents ensembles à l'aide de 150 bâtonnets de 3 cm, 250 bonbons à la menthe et 350 cailloux de gravier de 0,15 g. Le participant était censé d'une part, regrouper les matériaux de même nature entre eux, et d'autre part, faire un ensemble multiforme, c'est-à-dire que l'ensemble devrait comporter $\frac{1}{3}$ de chaque matériel. La consigne était la suivante : « Tu vois ces objets, peux-tu d'abord faire des différents ensembles ? Maintenant, peux-tu encore faire un grand ensemble ? Merci tu es très intelligent ».

L'objectif était d'amener les participants à faire des manipulations de soustraction et d'addition. Nous leur demandions de réaliser des ensembles selon les configurations des problèmes arithmétiques déclinées par M. S. Riley, J. G. Greeno, J. I. Heller (1983, p. 188). Les participants qui n'avaient pas réussi à réaliser cette tâche n'étaient pas retenus pour la deuxième tâche, car cet échec était synonyme d'absence de capacités à raisonner sur du concret, or cette capacité est un gage de

raisonnement abstrait exigé par la résolution formelle des problèmes arithmétiques.

Pour l'illustration : Pour cette étape, le participant devait résoudre le problème de manière illustrative. Concrètement, il s'agissait pour le participant d'attribuer à chaque bonhomme présent sur le papier qui sert de matériel les objets de l'énoncé et cela, selon la configuration du problème. Cette tâche était tirée du protocole expérimental de A. Fagnant (2002, p. 256). Le but de cette tâche était de sélectionner les participants qui avaient des habiletés implicites en opérations arithmétiques afin de constituer la situation expérimentale. La consigne était : « Sur ta feuille, il y a quatre énoncés et en bas il y a des bonshommes collés à des ronds. On va te lire chaque énoncé et à la fin de chaque lecture, tu dois à l'aide des bonshommes dessiner les objets de l'énoncé à l'intérieur de chaque rond en fonction de ce que chacun des bonshommes doit avoir. Peux-tu le faire. N'oublie pas qu'à chaque fois que tu as besoin qu'on relise l'énoncé pour que tu comprennes bien tu as le droit de demander, Merci tu es très gentil ».

Il était question ici de matérialiser chaque énoncé en complétant l'illustration de chaque énoncé. Les problèmes étaient tirés des manuels scolaires du niveau de 2^{ème} année primaire dont les configurations ont été déclinées par M. S. Riley, J. G. Greeno, J. I. Heller (1983, p. 188). Les participants qui avaient résolu cette tâche formaient le groupe expérimental (participants ayant les habiletés implicites en arithmétique) et ceux qui ne la réussissaient pas constituaient le groupe contrôle (les participants n'ayant pas les habiletés implicites, mais celles dites explicites).

Pour la résolution formelle : La tâche d'opération formelle constituait le cœur même de l'expérimentation. Pour cela, le participant était invité à formaliser l'énoncé du problème qu'on lui demandait de résoudre. En d'autres

termes, on l'invitait à traduire l'énoncé en opération arithmétique adéquate et donc à résoudre le problème formellement. La consigne était : « sur ta feuille, il y a quatre problèmes, et en bas il y a des carrés et des pointillés. On va te lire chaque problème et à la fin de chaque lecture, tu dois écrire l'opération du problème qu'on vient de te lire en mettant dans les carrés les différents chiffres de l'opération et sur les petits points les signes. Peux-tu le faire ? N'oublie pas qu'à chaque fois que tu as besoin qu'on relise le problème pour que tu comprennes bien tu as le droit de demander, Merci, tu es très intelligent ». Notons que les participants des deux groupes avaient passé cette tâche (résolution formelle des problèmes arithmétiques).

3. Présentation et analyse des résultats

Pour analyser les données et tester les hypothèses, nous avons effectué des Anova via Statistica (version 7). Le plan expérimental était le suivant : $S_{25} < H_2 * E_2 > * P_4$, où S correspond aux participants, H renvoie au facteur expérimental, c'est-à-dire les habiletés implicites et explicites, E renvoie à l'état d'anxiété des participants avant l'épreuve et P correspond à la variable dépendante.

L'analyse des résultats au test d'Anxiété-État présentés dans le tableau n°2 ci-après, indique que l'épreuve de mathématique, que les sujets s'apprêtaient à passer, était anxiogène. Elle était donc en soi stressante que 100% des élèves étaient, indépendamment du groupe, anxieux avant cette dernière. Toutefois, le degré d'anxiété donc de bien-être variait selon les groupes : Pour le groupe expérimental, celui dont les participants possédaient des habiletés implicites, 76% étaient dans une anxiété faible alors que pour le groupe contrôle, celui dont les participants possédaient des habiletés explicites, 88% étaient dans une anxiété forte.

Tableau n°2 : Anxiété et pourcentage de bien-être des participants selon les groupes avant l'expérience

Degré d'anxiété	Groupe expérimental	Groupe contrôle
Anxiété forte	6 (24%)	22 (88%)
Anxiété faible	19 (76%)	3 (12%)
Total	25 (100%)	25 (100%)

Source : Données de l'enquête réalisée (F. Mounguengui et T. W. Mombo, 2017)

3.1. Effet du type d'habiletés sur les performances selon les problèmes

L'analyse globale des performances (moyennes) telles que présentées dans le tableau n°3 montre que, la performance des élèves qui possèdent des habiletés implicites est nettement supérieure à celle de ceux qui ont des habiletés explicites ($M = 8,01 > M = 5,18$). Aussi, celle de l'ensemble des moyennes selon le type de problèmes et les habiletés transférées, fait constater que les performances à tous les problèmes des élèves ayant des habiletés implicites et explicites sont supérieures à celles des élèves ayant des habiletés explicites et explicites (Pour P1, $M = 8,64 > M = 4,44$; pour P2, $M = 8,56 > M = 5,60$; pour P3, $M = 6,56 > M = 4,76$ et pour P4, $M = 8,28 > M = 5,18$). Cela, traduit alors une situation générale de réussite de l'ensemble de ces participants comme nous l'avons prédit. Toutefois, il faut noter que pour les élèves dont les habiletés sont dites explicites, à deux problèmes (P2 et P4), ces derniers, bien qu'ayant des performances inférieures à celles de l'autre groupe, ces élèves obtiennent des performances supérieures à la moyenne (Pour P2, $M = 5,6 > 5$ et pour P4, $M = 5,84 > 5$). La performance de ces élèves varie donc en fonction du type de problème, de son énoncé.

S'agissant des écarts-types, les résultats montrent que pour les participants ayant des habiletés opératoires implicites, les écarts-types de chaque problème sont homogènes. Le constat est le même pour les participants

n'ayant pas d'habiletés implicites. Ce constat nous permet d'affirmer que les effets observés sur notre variable dépendante sont tributaires de la manipulation de notre variable indépendante (transfert des habiletés).

Aussi, l'analyse inférentielle indique un effet significatif de la variable transfert des habiletés [$F(1-49) = 11,22$; $p < .05$] sur la résolution des problèmes arithmétiques. En d'autres termes, en fonction des habiletés transférées, les problèmes arithmétiques sont ou pas correctement résolus. Lorsque les élèves qui ont des habiletés implicites en arithmétique les transfèrent explicitement vers la résolution des problèmes arithmétiques, ils résolvent mieux ces problèmes contrairement à leurs compères qui ne disposent que des habiletés en arithmétique exclusivement acquises dans un cadre formel et pour cela, éprouvent des difficultés pour résoudre ce type de problèmes. Ainsi, les participants dont les habiletés opératoires sont acquises indirectement dans un cadre informel et réutilisées dans une situation problème en arithmétique formellement définie ($M = 8,01$) sont meilleurs (performances) que leurs homologues qui acquièrent ces habiletés de façon explicite et qui les transfèrent de la même manière dans la résolution formelle des problèmes arithmétiques ($M = 5,16$).

Au niveau de chaque problème, l'analyse des données indique un effet significatif du facteur habileté [$F(1-49) = 37,26$; $p < .05$] sur le premier problème, P1. Autrement dit, lorsque les habiletés en arithmétique implicitement acquises sont transférées dans la résolution des problèmes arithmétiques de type réunion et formellement élaborée, la réalisation de la tâche est moins difficile que lorsque ce sont les habiletés explicites qui en sont transférées. Les analyses des données obtenues aux problèmes P2 ; P3 et P4, traduisent également un effet significatif de la variable habileté [Pour P2 : $F(1-49) = 15,61$; $p < .05$; pour P3 : $F(1-49) =$

$9,20$; $p < .05$; et pour P4 : $F(1-49) = 15,99$; $p < .05$]. Ainsi, sur l'ensemble des catégories de problèmes arithmétiques, le transfert des habiletés implicites vers la résolution des problèmes arithmétiques favorise la réalisation de cette tâche contrairement aux habiletés explicites qui, réutilisées dans une situation-problème arithmétique rend plus difficile sa résolution.

Tableau n°3 : Moyennes et écarts-types selon les habiletés transférées et le type de problèmes

Transfert	Différents problèmes				Moyenne générale
	Problème 1	Problème 2	Problème 3	Problème 4	
Habiletés implicites/explicités	8,64 (2,13)	8,56 (2,39)	6,56 (3,26)	8,28 (2,13)	8,01 (1,43)
Habiletés explicites/explicités	4,44 (2,38)	5,60 (2,84)	4,76 (2,42)	5,84 (2,40)	5,18 (1,82)

Source : Données de l'enquête réalisée (F. Mounguengui et T. W. Mombo, 2017)

3.2. Effet du degré d'anxiété (Bien-être) selon le type de problème et le type de transfert sur les performances

Si les analyses faites (Tableau n°3) indiquent un effet significatif de la variable transfert des habiletés de façon globale sur les performances des élèves et même selon la configuration de chaque problème, l'analyse des données du tableau n°4 indiquent également un effet significatif de la variable anxiété sur les performances de ces derniers [$F(1-49) = 13,48$; $p < .05$]. Autrement dit, selon le degré d'anxiété général (Fort ou faible) des élèves, qui caractérisent ici leur bien-être face à la résolution de situations-problème, les performances sont différentes.

Ainsi, indépendamment de la variable transfert, lorsque les participants sont dans un meilleur bien-être (Anxiété faible), ils sont plus performants ($M = 7,04$) que lorsqu'ils sont dans une anxiété forte, c'est-à-dire un bien-être beaucoup plus relatif ($M = 6,01$). Les résultats sont les mêmes lorsque nous tenons compte de la variable transfert : pour les participants qui

transfèrent les habiletés implicites vers celles explicites, lorsqu'ils sont fortement anxieux, ils sont moins performants ($M = 7,52$) que ceux qui sont moins anxieux ($M = 8,49$). Pour les participants qui transfèrent les habiletés explicites vers celles explicites, lorsqu'ils sont fortement anxieux, ils sont également moins performants ($M = 4,72$) que ceux qui sont moins anxieux ($M = 5,59$).

Au niveau de chaque problème, l'analyse descriptive (Tableau n°4) indique un effet du degré d'anxiété sur les performances. Ainsi, peu importe le transfert, qu'il s'agisse du problème 1, 2, 3 ou 4, lorsque les élèves se trouvent dans une anxiété faible, ils sont plus performants (Moyennes obtenues) que lorsqu'ils sont dans une anxiété forte. Autrement dit, le bien-être des élèves, au-delà de l'anxiété générale est une donnée importante lorsqu'on s'intéresse aux performances des apprenants.

Tableau n°4 : Moyennes et écarts-types selon les habiletés transférées et le type de problèmes et le degré d'anxiété

Transfert	Degré d'anxiété	Différents problèmes			
		Problème 1	Problème 2	Problème 3	Problème 4
Habiletés implicites/explicites	Fort	8,27 (2,12)	8,25 (2,20)	5,68 (2,24)	7,91 (1,88)
	Faible	9,01 (2,04)	8,87 (2,06)	7,44 (3,12)	8,65 (2,27)
Habiletés explicites/Explicites	Fort	3,79 (1,92)	5,03 (2,95)	4,63 (2,39)	5,46 (2,15)
	Faible	5,09 (2,75)	6,17 (2,08)	4,89 (2,57)	6,22 (3,15)

Source : Données de l'enquête réalisée (F. Mounguengui et T. W. Mombo, 2017)

Pour finir, l'analyse des données indique un effet significatif des variables auxquelles nous nous sommes intéressés, qu'il s'agisse du transfert des habiletés ou même du bien-être. Cependant, contrairement à nos attentes liées à l'incapacité des sujets ayant seulement des habiletés explicites à la résolution des problèmes arithmétiques à avoir la moyenne à la réalisation de cette tâche, l'analyse descriptive des données de chaque problème révèle une capacité moyenne à résoudre les

problèmes arithmétiques en général ($M = 5,16$) et à résoudre moins difficilement les problèmes de types changement ($P2 = 5,60$) et réunion ($P4 = 5,92$). Ainsi, selon la configuration des problèmes arithmétiques, le transfert des habiletés explicites en arithmétique sur ces problèmes favorise relativement leur résolution, ce qui ne confirme pas certaines de nos attentes.

3. DISCUSSION

L'objectif de cette étude était de vérifier si les habiletés dites implicites sont transférables dans la tâche de résolution des problèmes arithmétiques et si oui, quelles en sont les conséquences. En d'autres termes, nous nous sommes posé la question de savoir si d'une part, le transfert des habiletés implicites dans la situation-problème arithmétique a des effets sur sa résolution et d'autre part, l'état dans lequel on se trouve affecte les performances.

Les résultats obtenus permettent de confirmer notre hypothèse de travail : le transfert des habiletés implicites et un meilleur bien-être favorisent la résolution des problèmes arithmétiques. L'analyse descriptive faite sur la relation transfert des habiletés et résolution des problèmes arithmétiques révèle que la performance des élèves ayant des habiletés implicites en arithmétique et qui les transfèrent dans la résolution des problèmes arithmétiques formels est largement supérieure à celle des élèves qui ne transfèrent que des habiletés explicites dans la réalisation d'une telle tâche. De plus, les différences de performances entre les deux groupes sont significatives lorsqu'on applique l'Anova ; c'est-à-dire, la difficulté généralement éprouvée par les enfants à résoudre les problèmes arithmétiques varie en fonction du type d'habiletés qu'ils transfèrent lors de cet exercice. Par ailleurs, le degré d'anxiété marque également une différence significative au niveau des performances des élèves. Un état de bien-être meilleur (Anxiété faible) comparativement à un état de moins bien-être (Anxiété forte) donne lieu à des performances supérieures dans la résolution des problèmes.

Pour comprendre ces résultats, nous nous référons non seulement à la théorie constructiviste de J. Piaget et B. Inhelder (1967, p. 346), mais aussi à celles dites psychocognitives notamment le modèle mental de P-N. Johnson Laird (1983, p. 126). En effet, si des enfants développent des habiletés implicites opératoires, c'est qu'ils acquièrent des savoirs et savoir-faire en opération au fur et à mesure que leur environnement les confronte indirectement avec de tâches arithmétiques (J. Piaget, 1969, p. 234). Ainsi, les connaissances implicitement enregistrées dans la mémoire, sont rappelées (récupérées) en mémoire à court terme lorsque l'individu juge que la tâche à résoudre nécessite une représentation de la réalité, tels que les problèmes arithmétiques sont généralement élaborés. Autrement dit, la résolution des problèmes en général et celle des problèmes arithmétiques en particulier réside dans la spécificité des connaissances dans un domaine pour en résoudre les problèmes (M. Crahay, 2013, p. 56). La difficulté qu'éprouvent ainsi les enfants qui n'ont pas des habiletés implicites à la résolution des problèmes arithmétiques, pourrait s'expliquer d'une part, par le fait qu'ils ne découvrent pas par eux-mêmes les symbolisations des opérations arithmétiques et d'autre part, à cause de l'élaboration tardive et peu récurrente des connaissances spécifiques du champ de l'arithmétique.

Aussi, bien que la totalité des participants se retrouve anxieux, le degré de cette anxiété nous permet d'établir des différences et d'inférer quant à l'état de bien-être de ces derniers et son impact sur la résolution des problèmes. En effet, nous pouvons considérer les problèmes arithmétiques comme anxiogènes en soi. Toutefois, une forte anxiété, qui met par conséquence les participants dans des états de mal être, perturbe donc le processus cognitif en rapport avec la tâche. Si de façon indirecte, la question était de savoir si l'état du sujet n'affecte pas les performances, la réponse est évidente. Il existe bel et bien une relation entre l'état des

élèves, le degré d'anxiété et la résolution des problèmes.

Par ailleurs, il est important de faire constater que seule l'analyse inférentielle conforte totalement nos hypothèses opérationnelles. En revanche, l'analyse descriptive indique que les participants qui ne disposent pas des habiletés opératoires implicites sont performants à la résolution de certaines catégories de problèmes arithmétiques à l'instar des problèmes de catégories changement (problème 2) et réunion (problème 4) qui en effet sont avérés moins difficiles que les problèmes de catégorie comparaison (problème 3). Il y a en effet des contraintes cognitives selon la résolution de chaque catégorie de problèmes arithmétiques (S. Akiguet Bakong, 2008, p. 9). L'importance de classer ces problèmes en fonction de leurs différentes configurations se justifie ainsi que l'ont prouvé M. S. Riley, J. G. Greeno, J. I. Heller (1983, p. 188).

En outre, il convient de préciser que nous avons analysé l'effet de deux facteurs sur la performance à la résolution des problèmes arithmétiques à savoir : le facteur « habileté » et le facteur « problème ». En ce qui concerne le facteur « habileté », les résultats ont montré que la résolution des problèmes arithmétiques est moins difficile lorsque le transfert des habiletés en arithmétique se fait de l'implicite vers l'explicite (les habiletés acquises implicitement et de façon informelle, transférées dans la résolution d'une tâche de problèmes arithmétiques formellement élaborée) contrairement au transfert des habiletés opératoires qui se fait de l'explicite vers l'explicite (des habiletés acquises exclusivement à l'école et transférées dans la solution à une situation-problème arithmétique didactiquement construite). Autrement dit, pour résoudre moins difficilement les problèmes arithmétiques, les élèves ont besoin de découvrir par eux-mêmes et cela, indépendamment de leur volonté, les règles générales de cet exercice par la pratique de ce genre de tâches dans la vie extrascolaire. Ces analyses confortent les résultats des travaux de A. Fagnant (2002, p. 188) pour qui, les élèves

sont plus disposés à résoudre les problèmes arithmétiques lorsqu'ils acquièrent par des opérations informelles une symbolisation variée des opérations arithmétiques. De plus, les résultats obtenus dans cette étude sont cohérents avec ceux de C. Detable et A. Vinter (2006, p. 197) qui ont révélé que les habiletés implicitement acquises dans une situation donnée sont transférables dans une situation ultérieure et similaire à la précédente.

Ces résultats confirment également le fait que les problèmes en lien avec les mathématiques soient source d'anxiété pour les élèves. D'ailleurs, S. Mbo Nzime (2018, p. 13), travaillant sur l'effet de la régulation émotionnelle sur la résolution de problèmes mathématiques, précise qu'il y a d'énormes contraintes et que ces dernières ne sont toujours pas d'ordre cognitif mais aussi d'ordre affectif. La conséquence est que l'élève se retrouve dans une incapacité à résoudre des situations problèmes, du fait de son état, de son bien-être ici du degré d'anxiété dans lequel il se trouve. Pour améliorer son bien-être, et ainsi pallier à ce blocage, de nombreuses pistes existent. S. Mbo Nzime (2018, p. 35) avance qu'une meilleure appréhension du problème, une meilleure régulation affective garde l'élève ou même l'étudiant dans un état de bien-être qui permet de « mieux performer ». Comme le soulignent I. Deshaies, J.-M. Miron et S. Masson (2015, p. 42), apprendre à l'école n'implique pas seulement le fait d'acquérir de nouvelles connaissances, mais également la compétence d'apprendre à bloquer certaines stratégies inefficaces. Ainsi, ils énoncent qu'il semblerait que le développement du contrôle cognitif et de l'inhibition soit également un préalable au développement de la notion de nombre et de l'arithmétique et par conséquent, des performances face à des situations problème.

En effet, P. Guimard, F. Bacro et A. Florin (2017, p. 14) ont montré que le bien-être et bien d'autres facteurs d'épanouissement de l'élève à l'école peuvent être appréhendés à partir du sentiment de compétence, etc. Ainsi, bien que l'anxiété puisse quelquefois avoir des effets positifs, un élève fortement anxieux face à un problème de

mathématique laisse supposer son incompetence. Le mal-être de l'élève serait donc significatif des difficultés à résoudre le problème (S. Schwartz, A. Waterman, A. Umana-Taylor, R. Lee, S. Y. Kim, A. Vazsonyi, B. Zamboanga, M. Bersamine, M. Williams, 2013, p. 305).

En revanche, l'analyse des données de la présente étude ne s'accorde pas avec les résultats du travail de R. Brissiaud (2010, p. 97) qui estiment que les connaissances procédurales de la résolution des problèmes arithmétiques se développent à l'école. Ce travail montre que les connaissances procédurales en arithmétique peuvent également s'acquérir et se développer en dehors de l'école en fonction des activités extrascolaires des élèves. Les résultats ont en effet révélé que les enfants qui assistent leurs parents commerçants dans leurs activités et autres enfants pratiquant des transactions monétaires dans leur environnement familial acquièrent et développent des habiletés en arithmétique. Ils obtiennent des meilleurs scores à la résolution des problèmes arithmétiques comparativement à leurs pairs qui ne bénéficient pas de ce genre d'activités hors du cadre scolaire. La contradiction des résultats de ces deux études pourraient s'expliquer par le type des participants retenus pour leurs expérimentations. De même, les résultats de l'étude de A. Presseau (2000, p. 526) ne sont pas confortés par les résultats de la présente recherche. Car, si pour A. Presseau (2000, p. 526), le transfert des apprentissages en résolution des problèmes mathématiques est relativement facile lorsque le sujet bénéficie de l'assistance d'un expert, les présents résultats indiquent que le transfert des habiletés en mathématiques précisément en arithmétique est favorisé par le caractère des habiletés (implicites ou explicites) qui sont transférées.

Par ailleurs, l'analyse des données de l'effet du facteur problème sur la performance des élèves indique qu'à chaque catégorie de problème correspond une configuration cognitive différente. Selon la catégorie du problème, une activité cognitive s'impose et par ricochet une performance différente pour chaque problème.

La performance au problème 2 de catégorie « changement » et celle au problème 4 de catégorie « réunion » sont par exemple meilleures que celle au problème 3 de catégorie « comparaison ». C'est d'ailleurs ce que confirment les résultats du travail de S. Akiguet Bakong (2008, p. 9) pour qui, la résolution des problèmes arithmétiques est fonction de la compréhension des éléments de l'énoncé du problème et de leur matérialisation. Cependant, l'idée longtemps défendue par J. Piaget (1969, p. 246) selon laquelle la difficulté à résoudre un problème sémantique réside dans le nombre de relations qu'entretiennent les composantes d'un énoncé, n'est pas avérée suite aux résultats liés au facteur « problème » de cette recherche. En effet, ces résultats montrent que la résolution des problèmes à énoncé comme ceux dits arithmétiques est favorisée par la dynamique des composantes de l'énoncé qui permet de catégoriser ces problèmes ainsi que le pense S. Akiguet Bakong (2008, p. 9).

De plus, la réussite aux différents problèmes arithmétiques chez les enfants ayant des habiletés implicites peut s'expliquer par une grande disponibilité des ressources en mémoire de travail. En effet, il est possible qu'ayant déjà connaissance du sens des symboles mathématiques, les enfants n'ont plus à allouer des ressources au traitement sémantique des symboles, permettant ainsi d'allouer plus de ressources au traitement des liens entre les éléments du problème. Ainsi, ayant déjà développé les processus numériques implicitement, les enfants ayant des habiletés implicites dispensent leur mémoire de travail de certains traitements. Ceci nous amène à suggérer que les habiletés implicites en arithmétique sont des probables médiateurs du lien entre anxiété mathématique et performances en mathématiques. Confronter précocement les enfants à des activités arithmétiques, comme c'est le cas des enfants des commerçants dans cette étude, permet de les familiariser avec les notions mathématiques. Ceci permet de développer les compétences en résolution de problèmes arithmétiques et donc favoriser leur

résolution et par ricochet lutter contre l'anxiété mathématique, car ces habiletés familiarisent les enfants avec les concepts mathématiques en dehors de l'école. Ainsi, le transfert des habiletés implicites en arithmétique à l'école pourra contribuer à lutter contre l'anxiété mathématiques, ceci permettant de favoriser un sentiment de compétence chez l'enfant et donc contribuer à son bien-être conformément à l'approche eudaimonique du bien-être chez l'enfant à l'école (P. Guimard, A. Florin, F. Bacro, 2017, p. 13).

CONCLUSION

En définitive, la capacité à résoudre les problèmes en général et ceux dits arithmétiques est une préoccupation majeure pour le système scolaire, mieux, pour les pédagogues et bien d'autres spécialistes. Il s'agit d'amener l'élève à acquérir la symbolisation de l'arithmétique et de la traduire dans des problèmes. A cet effet, ils vont se consacrer à l'élaboration des exercices simples en arithmétique comme base d'acquisition de la formule de résolution des problèmes arithmétiques pour progressivement résoudre ces problèmes de façon complexe (M. Crahay, M. Dutrévis et G. Marcoux, 2010, p. 77). Cependant, cette méthode se heurte généralement au problème de représentation mentale de la réalité à traduire formellement et aussi à l'état du sujet qui a constitué l'objet de cette étude.

En substance, d'une part, les enfants qui disposent des habiletés opératoires implicitement acquises dans des situations informelles sont plus performants que les enfants qui ne bénéficient pas d'une telle expérience et d'autre part, bien que les situations problèmes auxquelles les sujets ont été soumis soient anxiogènes, le degré d'anxiété, le bien-être de ces derniers affecte la performance et donc la qualité du transfert. Aussi, faut-il le souligner, cette étude a été réalisée dans un contexte culturel gabonais et cela a servi à voir que les problèmes arithmétiques ne sont que la simulation écrite d'une réalité vécue par des sujets. Dans la mesure où les enfants n'arrivent pas à se représenter cette

réalité, il sera souvent difficile pour eux de la traduire en résolution de problèmes arithmétiques. En outre, en analysant les moyennes de chaque problème, nous avons observé une variation des performances des participants selon que le problème requiert une configuration dont la compréhension est accessible à la cognition de l'enfant. Autrement dit, selon la dynamique des éléments du problème, selon la propriété que cette dynamique évoque pour l'enfant, il active en mémoire la bonne ou la mauvaise formule de résolution. Il y a des problèmes selon leurs configurations qui évoquent une réalité vécue par tout le monde au quotidien d'autres qui renvoient à une réalité que peu d'enfant ont l'habitude de vivre.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AKIGUET BAKONG Sylvie, 2008, « Effet de la compréhension de l'énoncé sur la résolution des problèmes arithmétiques », Corela [En ligne], p. 6-2. <http://journals.openedition.org/corela/300> ; DOI : 10.4000/corela.300

ASHCRAFT Mark, KRAUSE Jeremy et HOPKO Derek, 2007, « Is math anxiety a mathematical learning disability? » In Daniel B BERCH et Michele M MAZZOCCO (Eds.), Why is math so hard for some children? p. 329-348, Baltimore, MD: Brookes.

BRISSIAUD Remi, 2010, « La pédagogie et la didactique des opérations arithmétiques à l'école : le dilemme de l'automatisation, celui de la symbolisation et l'inspection générale », le Café pédagogique [En ligne], <http://cafepedagogique.net>

BRISSIAUD Rémi et SANDER Emmanuel, 2010, « Arithmetic word problem solving: a situation strategy first framework », Developmental Science, 13(1), p. 92-107.

CADET Elysée Robert, 2014, La résolution de problèmes arithmétiques verbaux au primaire : Microanalyse de la dialectique sujet/matériel,

MOUNGUENGUI Faustin, MOMBO Thierry Wilfried. (2019). *Revue Espace, Territoires, Sociétés et Santé*, 2 (4), 105-123

Ottawa, Thèse de doctorat de l'Université d'Ottawa.

CAMBIER Jean, 2001, La mémoire - Idées reçues, Paris, Editions le cavalier bleu.

CARRAHER Terezinha Nunes, CARRAHER David William et SCHLIEMANN Analucia Dias, 1985, « On “mathematics in the street and in the schools” », British journal of developmental psychology, 3, p. 187-193.

CARUSO John et RESNICK Lauren, 1971, Task Sequence and Overtraining in Children's Learning and Transfer of Double Classification Skills, Paper presented at the Annual Meeting of the American Psychological Association, Miami, FL.

CAUZINILLE-MARMECHE Evelyne, 1990, « Apprendre à utiliser ses connaissances pour la résolution des problèmes : analogie et transfert », Bulletin de psychologie, Tom XLIV, 399, p. 156-164.

CHI Michelene et VANLEHN Kurt, 2012, « Seeing deep structure from the interactions of surface features », Educational Psychologist, 47(3), p. 177-188.

CLERC Jérôme et LECONTE Claire, 2003, « Vers une définition opérationnelle du transfert des apprentissages chez le jeune enfant. Stratégies cognitives et métacognitives », Revue de psychologie de l'éducation, 8 et 9, p. 122-144.

CLERC Jérôme et LECONTE Claire, 2005, « L'école maternelle a-t-elle vocation à enseigner le transfert de stratégies cognitives ? », Revue de recherche en éducation, 36, p. 22-35.

CRAHAY Marcel, 2013, Psychologie de l'éducation, Paris, PUF.

CRAHAY Marcel, DUTREVIS Marion et MARCOUX Gery, 2010, Psychologie des apprentissages scolaires, Bruxelles, De Boeck.

DESHAIES Isabelle, MIRON Jean-Marie et MASSON Steve, 2015, « Comprendre le cerveau des élèves pour mieux les préparer aux apprentissages en arithmétique dès le préscolaire », A.N.A.E., 134, p. 39-45.

DETABLE Christelle et VINTER Annie, 2006, La capacité de transfert en situation implicite chez les préadolescents présentant un retard mental », Psychologie française, 51, p. 189-203.

DUPAYS Aurore, 2012, Apprentissage en résolution de problèmes : influence du mode d'instruction, Besançon, Thèse de doctorat de l'Université de Franche-comte, HAL.

FAGNANT Annick, 2002, Quelle compréhension du symbolisme mathématique au travers de la résolution de problèmes arithmétiques? Liège, Thèse de doctorat de l'Université de Liège.

GAGNÉ Robert, 1970, The conditions of learning, New York, Holt, Rinehart & Winston, (Original work published 1965).

GUIMARD Philippe, FLORIN Agnès et BACRO Fabien, 2017, « Le bien-être à l'école et au collège selon les élèves et les chefs d'établissements: des représentations différenciées ». Recherches & éducations, 17, p. 1-15.

JOHNSON-LAIRD Philips Nicolas, 1983, Mental models: Towards a cognitive science of language, inference and consciousness, Cambridge, MA: Harvard University Press.

KILPATRICK Jeremy, SWAFFORD Jane et FINDELL Bradford, 2001, Adding it up, Washington, DC: National Academy Press.

KLAHR David et CHEN Zhe, 2011, « Finding one's place in transfer space », Child Development Perspectives, 5(3), p. 196-204.

KÖHLER Wolfgang, 1925, « An aspect of gestalt psychology », The pedagogical seminary and journal of genetic psychology, 4(4), p. 691-723.

LEGER Laure, 2012, Mini manuel de psychologie cognitive, Paris, Dunod.

LEMAIRE Patrick, 2006, Psychologie cognitive, Bruxelles, De boeck.

LIEURY Alain, 1996, Manuel de psychologie de l'éducation et de la formation, Paris, Dunod.

MALONEY Erin, RISKO Evan, ANSARI Daniel et FUGELSANG Jonathan, 2010, « Mathematics anxiety affects counting but not subitizing during visual enumeration », Cognition, 114(2), p. 293-297.

MBO NZIME Stelly, 2017, Effet de la régulation émotionnelle sur la résolution de problèmes mathématiques, Université Omar Bongo de Libreville-Gabon, Mémoire de recherche.

NADEAU Marie et FISHER Carole, 2011, « Les connaissances implicites et explicites en grammaire : Quelle importance pour l'enseignement ? Quelles conséquences? », Bellatera journal of teaching and learning language and literature, 4, p. 1-3.

NOVICK Laura et HOLYOAK Keith, 1991, « Mathematical problem solving by analogy », Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 17, p. 398-415.

PELADEAU Normand, FORGET Jacques et GAGNE François, 2010, « Le rôle du transfert des apprentissages dans l'acquisition des habiletés simples et complexes » In Marcel CRAHAY et Marion DUTREVIS (Eds.), Psychologie des apprentissages scolaires, p. 47-63, Bruxelles, De boeck.

PELADEAU Normand, FORGET Jacques et GAGNE François, 2005, « Le transfert des

apprentissage et la réforme de l'éducation au Québec : quelques mises au point », *Revue des sciences de l'éducation*, 31(1), p. 187-209.

PERRENOUD François, 1999, « Transférer ou mobiliser ses connaissances ?

D'une métaphore l'autre : implications sociologiques et pédagogiques », *Pédagogie collégiale*, 9(11), p. 20-24.

PIAGET Jean, 1969, *La psychologie de l'intelligence*, Paris, Armand colin.

PIAGET Jean et INHELDER Barbel, 1967, *La psychologie de l'enfant*, Paris, PUF.

PRESSEAU Annie, 2000, « Analyse de l'efficacité d'interventions sur le transfert des apprentissages en mathématiques », *Revue des sciences de l'éducation*, 26 (3), p. 515-544.

RAMIREZ Gerardo, GUNDERSON Elizabeth, LEVINE Susane et BEILOCK Sian, 2013, « Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school », *Journal of Cognition and Development*, 14(2), p. 187-202.

RICHARDSON Franck et SUINN Richard, 1972, « The mathematics anxiety rating scale:

psychometric data », *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), p. 551-554.

RILEY Mary S, GREENO James et HELLER Joan, 1983, « Development of children's problem-solving ability in arithmetic » In Herbert P GINSBURG (Dir.), *The development of mathematical thinking*, p. 153-200, New-York: Academic Press.

ROEGIERS Xavier, 2010, *La Pédagogie de l'Intégration : des systèmes d'éducation et de formation au cœur de nos sociétés*, Bruxelles, De boeck.

SCHWARTZ Dan, CHASE Cathérine et BRANSFORD John, 2012, « Resisting overzealous transfer: Coordinating previously successful routines with needs for new learning », *Educational Psychologist*, 47(3), p. 204-214.

SCHWARTZ Seth, WATERMAN Alan, UMAÑA-TAYLOR Adriana, LEE Richard, KIM Su Yeong, VAZSONYI Alexander, ZAMBOANGA Byron, BERSAMINE Melanie et WILLIAMS Michelle, 2013, « Acculturation and well-being among college students from immigrant families », *Journal of clinical psychology*, 69(4), p. 298-318.

SUSANNE Jaeggi, BUSCHKUEHL Martin, PRITI Shah et JONIDES Jones, 2013, « The role of individual differences cognitive training and transfer », *Memory and Cognition*, 42(3), p. 43-58.

THEVENOT Cathérine, BAROUILLET Pierre et FAYOL Michel, 2004, « Représentation mentale et procédure de résolution de problèmes arithmétiques : l'effet du placement de la question », *L'année psychologique*, 104, p. 683-699.

VILETTE Bruno, 2017, « L'anxiété mathématique apparaît-elle au début des apprentissages scolaires? », *Enfance*, 4, p. 513-519.

VILETTE Bruno, DANET Marie et DIONE Aminata, 2017, « L'anxiété mathématique à l'école primaire et sa relation avec les performances scolaires », *Rééducation Orthophonique*, 269, p. 198-216.