UNIVERSITÉ LIBRE DES PAYS DES GRANDS LACS (ULPGL)

Qualité de l'enseignement des mathématiques dans l'éducation de base au Nord Kivu: du niveau des connaissances des apprenants aux pratiques didactiques

DÉCEMBRE 2020

EMMANUEL MWENDAPOLE KANYAMUHANDA
ROGER MUHINDO BINZAKA
SEMERITA KAVIRA KAMUNDU
TUVERE GERARD
JEAN-PIERRE BAKATSURAKI KOMBI
KALIKI ROSY

AFD AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT
AUF
ULPGL FOI · SCIENCE · ACTION
APPRENDRE

Projet financé par le programme APPRENDRE dans le cadre de l'appel « Documenter et éclairer les politiques éducatives »

Les points de vue exprimés et les propos contenus dans ce document n'engagent que leurs auteurs.

Table de matières .....

SIGLES ET ABREVIATIONS.....8

Remerciements.....10

INTRODUCTION 11

Partie I: CONTEXTE DE LA RECHERCHE 15

Chapitre 1. Contexte de l'éducation en République démocratique du Congo 16

1.1. Structure de l'enseignement formel en RDC.....16

1.2. Programmes de l'enseignement des mathématiques au primaire.....19

1.3. Répartition des manuels dans l'enseignement primaire 23

1.4. Types d'écoles 23

1.5. Synthèse du chapitre 25

Chapitre 2. Formation de l'enseignant de l'école primaire en RDC.....26

2.1. Profil de formation des enseignants des écoles primaires 26

2.2. Formation continue des enseignants 30

Partie II. CADRE THÉORIQUE 34

Chapitre 3. Qualité des enseignements des mathématiques.....34

3.1. Bases conceptuelles de la qualité de l'éducation.....34

3.2. Qualité des enseignements.....35

3.3. Activation cognitive par des tâches complexes 37

3.4. Approche par compétence.....45

3.5. Synthèse du chapitre 53

Chapitre 4. Enseignement des mathématiques et résolutions des problèmes 55

4.1. Opérations mathématiques.....55

4.2. Pratique des opérations 57

4.2. Résolution des problèmes au niveau de l'école primaire.....58

Partie III. CADRE METHODOLOGIQUE 75

Chapitre 5. Présentation du milieu d'étude: la province du Nord-Kivu 76

5.1. Situations géographique et démographique 76

5.2. Situation économique.....77

5.3. Situation politique et sécuritaire 78

5.4. Situation éducative.....79

5.6. Les milieux enquêtés.....81

5.7. Résumé du chapitre.....81

Chapitre 6. Méthodologie 83

6.1. Population et échantillonnage 83

6.2. Approche méthodologique.....87

6.3. Formation des enquêteurs 89

6.4. Analyse des données 89

Partie IV. RÉSULTATS EMPIRIQUES 91

Chapitre 7. Niveau des connaissances des écoliers en mathématiques 92

7.1. Rendement global des écoliers.....93

7.2. Rendement croisé au sexe, milieu et gestion 94

7.2.1. Milieu de vie des écoliers et rendement 94

7.2.2. Régime de gestion et rendement 96

7.2.3. Sexe de l'apprenant et rendement 99

7.2.4. Age des apprenants et rendement 100

7.2.5. Ancienneté des enseignants et rendement 101

7.3. Résultats suivant la nature de l'item 103

7.4. Résumé du chapitre 105

Chapitre 8. Diagnostic des erreurs commises par les écoliers 106

8.1. Analyse globale des erreurs 106

8.2. Nature de la situation et erreurs commises 108

8.3. Analyse illustrée des erreurs 109

8.4. Résumé du chapitre 117

Chapitre 9. Des pratiques didactiques et d'activation cognitives par des tâches 118

9.1. De la scénarisation pédagogique 118

9.2. Des activités dans le processus enseignement-apprentissage 123

9.3. Des tâches soumises aux apprenants 124

9.4. Résumé du chapitre 126

Chapitre 10. Discussion des résultats 127

10.1. Du niveau de connaissances des écoliers 127

10.2. Des pratiques d'activation cognitive par des tâches 130

10.3. Des erreurs commises dans la résolution des problèmes 131

CONCLUSION.....133

REFERENCES 136

ANNEXES.....149

LISTE DE FIGURES

FIGURE 1. QUALITE DE L'EDUCATION BASEE SUR LE MODELE DE FONCTIONNEMENT (SCHEERENS & AL. 2011, P. 5) 15

FIGURE 2. MILIEUX ENQUETES DANS LE NORD-KIVU 81

FIGURE 3. REPARTITION DES ECOLIER(E)S SELON LE SEXE 85

FIGURE 4: POSITION DES SUJETS PAR RAPPORT A LA MOYENNE 93

FIGURE 5: COMPARAISON DES RANGS PAR LE TEST KRUSKAL-WALLIS 95

FIGURE 6: POSITION DES SITES PAR RAPPORT A LA MOYENNE 96

FIGURE 7: COMPARAISON DES RANGS PAR LE TEST KRUSKAL-WALLIS 97

FIGURE 8: REGIMES DE GESTION SELON LA MOYENNE 98

FIGURE 9: POSITION DES ECOLES PAR RAPPORT A LA MOYENNE 99

FIGURE 10: COURBE DE PROGRESSION DES RESULTATS SELON L'AGE 101

FIGURE 11: ANCIENNETE DE L'ENSEIGNANT ET RENDEMENT DE L'ECOLIER 102

FIGURE 12: ERREURS COMMISES DANS LES RESOLUTIONS 107

FIGURE 13: ERREURS COMMISES SUIVANT LA NATURE DES ITEMS 108

FIGURE 14 : SITUATION ILLUSTRATIVE DES PRIX ET TAUX DE CHANGE 109

FIGURE 15: SITUATION TROIS ILLUSTREE 112

FIGURE 16: IMAGE D'UNE MAISON ILLUSTRANT LA SITUATION 4 114

FIGURE 17: NIVEAU DE LIAISON DU RAPPEL AVEC LA LEÇON DU JOUR 119

FIGURE 18: MARCHES DETAILLEES DES LEÇONS OBSERVEES LORS DE L’ANALYSE 122

FIGURE 19: TYPES DES TACHES SOUMISES AUX APPRENANTS 125

LISTE DE TABLEAUX

TABLEAU 1: STRUCTURE DE L'ENSEIGNEMENT EN RDC 18

TABLEAU 2: RESULTATS DES ECOLIERS AU COURS ELEMENTAIRES EN MATHEMATIQUES 57

TABLEAU 3: REPARTITION DES ECOLIERS DANS LES ECOLES ET SITES CIBLES 84

TABLEAU 4: LEÇONS DES MATHEMATIQUES OBSERVEES DANS DIFFERENTS SITES 85

TABLEAU 5: SEXE DE L'ENSEIGNANT 86

TABLEAU 6: ANCIENNETE DE L'ENSEIGNANT EN ANNEE 87

TABLEAU 7: RENDEMENT GLOBAL DES ECOLIERS 93

TABLEAU 8: MILIEU D'ETUDE ET RESULTATS DES APPRENANTS 94

TABLEAU 9: COMPARAISON DES MOYENNES PAR LE TEST ROBUSTE D'EGALITE DES MOYENNES 95

TABLEAU 10: REGIME DE GESTION ET RENDEMENT DES ECOLIERS 96

TABLEAU 11: COMPARAISON PAR LE TEST ROBUSTE D'EGALITE DES MOYENNES 97

TABLEAU 12: SEXE DE L'APPRENANT ET RENDEMENT 99

TABLEAU 13: COMPARAISON DES MOYENNES PAR LE TEST T DE STUDENT 100

TABLEAU 14: AGE DE L'APPRENANT ET RENDEMENT 100

TABLEAU 15: ANCIENNETE DE L'ENSEIGNANT ET RENDEMENT DE L'APPRENANT 102

TABLEAU 16: RENDEMENTS DES ECOLIERS SELON LE DEGRE D'OUVERTURE DES ITEMS 103

TABLEAU 17: COMPARAION DES MOYENNES PAR LE TEST T DE STUDENT 104

TABLEAU 18: FORMAT D'ITEM ET RENDEMENT 104

TABLEAU 19: FORMATS D'ITEMS ET RENDEMENTS 105

TABLEAU 20: ERREURS A L'ITEM 16 115

TABLEAU 21: ERREURS A L'ITEM 19 117

TABLEAU 22: ACTIVITES OBSERVEES DANS LE PROCESSUS ENSEIGNEMENT-APPRENTISSAGE 123

TABLEAU 23: FORMATS DES TACHES PRESENTEES AUX ECOLIERS..... 125

SIGLES ET ABREVIATIONS

AFD : Agence Française de Développement

APC : Approche par compétence

APPRENDRE : Appui à la Professionnalisation des Pratiques Enseignantes et au Développement de Ressources

AUF : Agence Universitaire de la Francophonie

CB : Cellule de base

CTEB : Cycle terminal de l'éducation de base

DE : Degré élémentaire

DM : Degré moyen

DT : Degré terminal

ECC : Ecole Conventionnée Catholique

ECK : Ecole Conventionnée Kimbanguiste

ECP : Ecole Conventionnée Protestante

ENC : Ecole Non Conventionnée

EP : Ecole Primaire

EPA : Ecole Privée Agréée

EPSPT : Enseignement Primaire, Secondaire, Professionnel et Technique

EPT : Education Pour Tous

MINEDUC: Ministère de l'Education

MINEPSPT : Ministère de l'Enseignement Primaire, Secondaire, Professionnel et Technique

MLA : Monitoring Learning Achievement

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique

PASEC : Programme d'Analyse des Systèmes Educatifs des Etats et gouvernements membres de la CONFEMEN

PNEP : Programme National d'Enseignement Primaire

RDC : République Démocratique du Congo

SPSS : Statistical Package for the Social Sciences

ULPGL : Université Libre des Pays des Grands Lacs

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

UNICEF : Fonds des Nations Unies pour l'Enfance

UP : Unité pédagogique

Remerciements

Ce rapport de recherche a été rendu possible par le financement de l'Agence Universitaire de la Francophonie et ses partenaires.

L'Université Libre des Pays des Grands Lacs nous a donné l'opportunité de conduire ce projet de recherche à travers une équipe mixte composée des chercheurs et des autorités politico-administratives chargées de l'éducation au niveau de la province du Nord-Kivu.

L'implication de Son Excellence, Madame le Ministre chargée de l'Education au niveau de la province, a été cruciale pour la réalisation de ce projet.

L'Inspection provinciale de l'enseignement, toutes les divisions et sous-divisions d'enseignement à Goma, à Masisi, à Nyiragongo, à Walikale et à Rutshuru se sont mobilisés à différentes phases de la recherche.

Les Coordinations des écoles, les chefs d'établissement et les enseignants ont accepté de participer à cette recherche.

Que les uns et les autres trouvent ici l'expression de nos sentiments de gratitude.

INTRODUCTION

Dans ses efforts d'ouverture d'accès à l'éducation pour tous, l'on a observé une importante explosion des taux de scolarisation au niveau national. Un bon nombre des jeunes sont titulaires de diplômes des humanités et des grades académiques. Selon les rapports d'évaluation au niveau national, le taux brut de scolarisation au primaire était passé de 83,4% en 2006-2007 à 97,8% en 2011-2012 avec un taux net d'admission de 30,5% en 2007-2008 à 57,7% en 2011-2012 et un taux d'achèvement de 49,6% en 2006-2007 à 62,4% en 2011-2012 (RDC, 2014).

Il faut mentionner que les objectifs des systèmes éducatifs ne se limitent pas seulement à augmenter le nombre d'enfants scolarisés. Ils consistent également à offrir des services éducatifs de qualité. Celle-ci se remarque par le fait que les élèves inscrits dans une classe acquièrent effectivement les compétences correspondant au niveau de cette classe (Banque mondiale, 2008, p. 179). Et dans ce sens, en faisant de l'éducation de base pour tous leur objectif, les participants de la conférence de Jomtien avaient fait valoir que les réformes devaient concentrer leurs efforts sur les acquis réels de l'apprentissage et sur les résultats plutôt que sur la scolarisation exclusive. L'amélioration des performances scolaires devrait amener 80% des enfants de 14 ans à atteindre, voire de dépasser, un niveau donné d'acquis indispensables (UNESCO, 2000).

En RDC, près de 47% d'élèves de 4ème année, 23% d'élèves de 6ème année étaient incapables de lire un seul mot après une minute pendant que 85% d'élèves de 4ème année et 40,7% d'élèves de 6ème année ne pouvaient répondre à aucune question de compréhension. En mathématiques, les élèves éprouvaient des difficultés lorsque le nombre dépassait 20, 1000 et plus respectivement en 2ème, en 4ème et en 6ème année. (RDC, 2014) Le même constat était dégagé précédemment par le rapport qui faisait ressortir des résultats de moins de 50% tant dans les écoles expérimentales que dans les écoles témoins en mathématiques (Banque mondiale, 2005).

On dirait que, bien qu'ayant ouvert l'accès à plusieurs enfants, l'EPT se heurtait à une difficulté d'accompagner ces derniers dans l'acquisition des compétences. Or, l'enseignement pour tous n'empêche pas d'atteindre le degré de perfection des anciens modes d'instruction élitiste même s'il faut admettre qu'il est effectivement beaucoup plus difficile de dispenser un

enseignement destiné à l'ensemble de la population avec l'enseignement élitiste (Coombs, 1989, p. 117).

Parmi les sources des échecs, l'enseignement des mathématiques pose de sérieux problèmes dans plusieurs systèmes éducatifs du monde (Crahay & al., 2008). Cela part de la conception épistémologique que les uns et les autres ont des mathématiques et à ce sujet, certains considèrent les mathématiques comme déductives relevant de la pensée alors que d'autres personnes les considèrent comme expérimentales (Johsua & Dupin, 1993). Selon les mêmes auteurs, les pratiques de l'enseignement dans ce processus vont dépendre de cette conception épistémologique. Et en tant que sciences relevant du domaine expérimental, les mathématiques ne sont plus conçues comme une collection de concepts abstraits et d'habiletés procédurales devant être maîtrisées pièce par pièce, mais principalement comme une de séries d'activités de création de cohérence et de résolution des problèmes basées sur une modélisation mathématique de la réalité (Crahay & al., 2008, p.26).

Dans la nouvelle optique d'apprentissage, les mathématiques s'articulent autour de la notion de construction sociale, un processus constructif qui repose sur la modélisation du réel et le développement d'une disposition mathématique ; tout cela reposant sur une autorégulation, une contextualisation et une collaboration dans l'apprentissage des mathématiques (Crahay & al., 2008). Selon ces auteurs, au niveau de l'enseignement primaire, les mathématiques sont considérées comme des outils permettant de résoudre les problèmes pratiques de mesure, de partage, d'estimation et de calcul. En RDC effectivement, les mathématiques s'assignent les objectifs d'amener d'abord l'enfant à résoudre les problèmes de la vie courante nécessitant des notions mathématiques et ensuite l'amener à aborder une situation nouvelle (MEPSP, 2011).

Pour Blurkhardt 1994 cité par Verschaffel & De Corte (2008, p. 154) « les mathématiques fournissent une série d'outils pour décrire, analyser et prédire le comportement des systèmes dans différents domaines du monde ». Ainsi, initier les jeunes gens à la logique mathématique, c'est les équiper intellectuellement pour participer à la vie de la cité, leur permettre de jouer correctement leur rôle de citoyen et leur faire découvrir les nouvelles étendues mathématiques et la puissance de pensée et d'action de cette discipline, c'est les mettre de plain-pied dans notre monde moderne aux espaces infinis (Mialaret, 1965). Dans

l'exercice d'initiation aux mathématiques, les enseignants ont donc différentes postures didactiques.

Dans la perspective cognitiviste selon Barnier (s.d.), l'apprenant doit être l'artisan de son savoir. D'après les recherches, un des défis de la qualité de l'éducation en RDC est l'usage des méthodes d'enseignement dépassées et inadaptées au contexte actuel (RDC, 2014). En effet, les pratiques d'enseignement traditionnelles observées dans les classes de la RDC relèvent que les enseignants se maintiennent au centre de l'activité d'apprentissage (Yangoy cité par Mokonzi Bambanota, 2009). Ils recourent aux méthodes expositives, interrogatives, expo-interrogatives et démonstratives dans les leçons des mathématiques (CBCA, 2016).

Face aux pratiques traditionnelles, il est évident que l'activation cognitive est placée dans le contexte de la qualité de l'éducation à travers la qualité d'enseignements car elle est, selon les recherches (OECD, 2016; OECD, 2015; Scheerens, 2011; Ladwig & King, 2003; Unicef, 2000), l'un des indicateurs pour relever les compétences des élèves à travers des pratiques constructivistes, socioconstructivistes et allostériques auxquelles elle réfère. En effet, l'activation cognitive par les tâches complexes influencera la qualité de l'offre de l'éducation dont sont bénéficiaires les apprenants en mathématiques par l'amélioration du processus enseignement-apprentissage en amenant l'élève à être acteur de construction du savoir et par l'amélioration des résultats d'apprentissage. Il est à noter que l'activation cognitive est une stimulation de l'activité intellectuelle (Doron & Parot, 1991). Elle réfère à l'usage des pratiques de l'enseignement capables de défier les étudiants dans le but de les motiver, les stimuler profondément par une réflexion critique à travers la résolution des problèmes et la prise des décisions (OECD, 2016). Ce faisant, ils acquièrent les compétences instrumentales (Beckers & al., 2012) mobilisables dans des contextes inédits (Frenay & Bedard cités par Bourgeois, 2006; Beckers & al., 2012). Cette capacité atteinte, elle permet non seulement au sujet de développer ses potentialités mais aussi contribuer aux aspirations de son milieu (Baleke, 2010). L'activation cognitive est l'un des moyens d'enseignement important car elle influence positivement les résultats des apprenants en mathématiques quels que soient leurs statuts sociaux du fait qu'elle est l'une des pratiques pédagogiques qui incitent les élèves à réfléchir aux problèmes mathématiques (OECD, 2015). Elle place l'étudiant dans un apprentissage actif (OECD, 2016) à travers ses fonctions d'exploration, d'élaboration, d'investigation, de réflexion, de discussion et de transfert (Scheunpflug & Schröck 2003 cité par Krogull & al., 2014; Marzano & Kendall, 2007).

Vu ce qui précède :

Quel est le niveau de connaissance des notions mathématiques des apprenants à l'issue de l'enseignement de base à l'heure des innovations introduites dans le système éducatif de la RDC?

Quelle est la nature des erreurs commises par les écoliers en mathématiques?

Comment les enseignants procèdent-ils à l'activation cognitive par des tâches dans le processus enseignement-apprentissage des mathématiques ?

Les réponses à ces questions exigent de retracer le contexte de l'enseignement en RDC mais également d'en définir le cadre théorique avant d'en arriver aux réponses empiriques. C'est ce qui fait l'objet de la première et deuxième partie de ce rapport.

Partie I: CONTEXTE DE LA RECHERCHE

Le projet de recherche qui fait l'objet de ce rapport est relatif à la qualité de l'enseignement des mathématiques dans l'éducation de base au Nord-Kivu, en République démocratique du Congo. Parlant de la qualité des enseignements, il faut mentionner que celle-ci fonctionne dans un système dont les éléments sont interdépendants. C'est à ce niveau qu'il devient irréaliste si pas utopique d'en parler sans faire allusion aux autres composantes comme si on parlait du système respiratoire en considération seulement de poumons par l'ignorance des autres organes qui ensemble, en font un système.

C'est dans ce cadre que parler de la qualité de l'enseignement, il revient primordial de la situer à plusieurs niveaux comme illustrés dans la figure suivante:

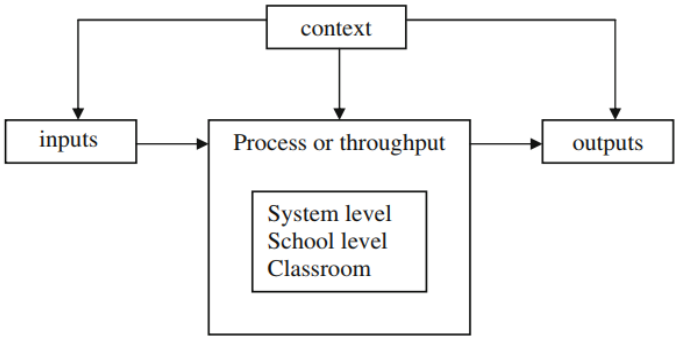


Figure 1. Qualité de l'éducation basée sur le modèle de fonctionnement (Scheerens & al. 2011, p. 5)

Etant donné que la politique de l'éducation varie d'un pays à un autre suivant le type idéal recherché, nous comptons présenter dans cette partie du rapport, le contexte général de l'éducation de la RD Congo (chap.1) avant de présenter la formation de l'enseignant (chap. 2).

Chapitre 1. Contexte de l'éducation en République démocratique du Congo

La formation du citoyen de la RDC passe par deux structures dont l'une formelle et l'autre informelle. La qualité des enseignements des mathématiques ciblés par ce projet est située dans la structure formelle dont la présentation est nécessaire.

1.1. Structure de l'enseignement formel en RDC

1.1.1. Missions de l'enseignement formel

L'enseignement national vise d'une part, l'éducation scolaire intégrale et permanente des femmes et des hommes ; d'autre part, l'acquisition des compétences, des valeurs humaines, morales, civiques et culturelles pour créer une nouvelle société congolaise, démocratique, solidaire, prospère, éprise de paix et de justice (Loi-cadre, 2014, Article 4). Pour y arriver, selon les dispositions de la Loi-cadre du 22 Septembre 1986 modifiées par la Loi-cadre du 11 Février 2014, l'enseignement formel est reparti en quatre secteurs que sont l'enseignement maternel, l'enseignement primaire, l'enseignement secondaire (normal, technique et professionnel) et l'enseignement supérieur et universitaire. L'enseignement formel est organisé et structuré de façon classique sur base des normes d'accès et des programmes scolaires conçus par progression des degrés d'études sanctionnées par un titre scolaire.

L'enseignement maternel a pour but d'assurer l'épanouissement de la personnalité de l'enfant par une action éducative en harmonie avec le milieu familial, social et environnemental. Il concourt essentiellement à l'éducation sensorielle, motrice et sociale de l'enfant et à l'éveil de ses facultés intellectuelles. Il le prépare à accéder à l'enseignement primaire (Article 70).

Dans la foulée, l'enseignement primaire assure une formation de base et générale (Article 72). L'éducation de base est entendue comme un ensemble de connaissances et de compétences essentielles requises pour la vie et principalement la capacité de lecture, d'écriture, de calcul, d'expression orale et écrite (Article 7, alinéa 6). Ainsi l'enseignement primaire a pour mission notamment de préparer l'enfant à s'intégrer utilement dans la société en lui apprenant à lire, à écrire, à calculer et à s'exprimer; et le préparer à la poursuite des études ultérieures (Articles 73, 189).

Par ailleurs, l'enseignement secondaire a pour but de faire acquérir à l'élève les connaissances générales et spécifiques afin de lui permettre d'appréhender les éléments du patrimoine culturel national et international. Il a pour mission de développer en l'élève l'esprit critique, la créativité et la curiosité intellectuelle et de le préparer soit à l'exercice d'un métier ou d'une profession, soit à la poursuite des études supérieures et/ou universitaires s'il en manifeste l'intérêt et en a les aptitudes (Article 78). Parallèlement, la formation technique et professionnelle a pour mission de former les techniciens qualifiés en étroite adéquation avec les besoins réels de l'économie locale et nationale (Article 80).

Enfin, l'enseignement supérieur et universitaire a pour mission de promouvoir l'esprit d'initiative et de créativité en vue de rendre service à la communauté ; doter le pays des cadres supérieurs ; contribuer au développement de la société par une recherche scientifique organisée en fonction de ses problèmes ; promouvoir la culture nationale tant par la sauvegarde et la valorisation de ses traditions que par la diffusion des nouvelles connaissances ; promouvoir l'écrit et la lecture par la revalorisation des supports de la mémoire collective (Article 86). A ce niveau, l'enseignement supérieur a pour mission de former les cadres de haut niveau, spécialisés pour l'exercice d'une profession ou d'un métier, notamment dans les secteurs prioritaires qui sont l'éducation, la santé, l'agriculture, la technologie, la gestion et les arts. Dans l'enseignement supérieur, les instituts supérieurs pédagogiques ont pour mission de :

- ❖ former les enseignants qualifiés du secondaire dans toutes les disciplines de formation générale, technique, artistique et professionnelle ;
- ❖ organiser la recherche dans le domaine de la pédagogie appliquée afin d'améliorer la qualité de l'enseignement maternel, primaire, secondaire et professionnel ;
- ❖ vulgariser les résultats de la recherche notamment par la production et la diffusion des manuels scolaires adaptés.

Comme lu dans les paragraphes précédents, les missions sont reparties selon que l'on retrouve dans l'enseignement maternel, primaire, secondaire, technique, professionnel et tertiaire.

1.1.2. De la parcellisation des structures de l'enseignement

Chaque niveau d'enseignement est organisé suivant ses missions dans une durée définie par la Loi régissant l'enseignement au niveau national. Le tableau suivant est une synthèse des lectures de la Loi-Cadre de 1986 et celle de 2014 sur la structure de l'enseignement.

Tableau 1: Structure de l'enseignement en RDC

Structure	Age d'admission	Options	Cycle	Durée	Certification
Enseignement maternel	3-6 ans		EM1-EM2-EM3	3 ans	Bulletin scolaire
Enseignement primaire	6-18 ans		Degré élémentaire (P1-P2)	2 ans	
			Degré moyen (P3-P4)	2 ans	
			Degré terminal (P5-P6)	2 ans	Certificat
Enseignement secondaire	13-23 ans	Cycle Terminal de l'Education de Base (CTEB)	P7-P8	2 ans	Brevet
		Humanités générales	Cycle inférieur (S1-S2)	2 ans	Bulletin scolaire
			Cycle supérieur (S3-S4)	2 ans	Diplôme d'Etat
		Humanités techniques et professionnelles	Cycle court (S1-S2-S3)	3 ans	Brevet
			Cycle long (S1-S2-S3-S4)	4 ans	Diplôme d'Etat
Enseignement supérieur et universitaire	De 18 ans et plus	Instituts supérieurs	Graduat (G1-G2-G3)	3 ans	Diplôme de graduat
			Licence (L1-L2)	2 ans	Diplôme de Licence
		Ecoles supérieures	Graduat (G1-G2-G3)	3 ans	Diplôme de graduat
			Licence (L1-L2)	2 ans	Diplôme de licence
			Maîtrise (M1-M2)	2 ans	Diplôme d'Etudes Approfondies
			Doctorat (D1-D2-D3)	3/5 ans	Diplôme de Docteur

		Universités	Graduat (G1-G2-G3)	3 ans	Diplôme de graduat
			Licence (L1-L2)	2 ans	Diplôme de Licence
			Maîtrise (M1-M2)	2 ans	Diplôme de Maîtrise
			Doctorat: (D1-D2-D3)	3/5 ans	Diplôme de Docteur

L'enseignement maternel est organisé en un cycle de trois ans sans redoublement. La durée de la formation est de 3 ans avec l'âge d'admission de trois ans. L'enfant finit l'enseignement maternel à l'âge de 6 ans qui est l'âge d'admission à l'enseignement primaire qui dure quant à lui 6 ans avec une possibilité d'un redoublement par classe. L'enseignement de base prend fin une fois que l'écolier ou l'élève obtient le brevet de fin de cycle terminal de la formation de base. Ce cycle est organisé par les structures d'enseignement secondaire en remplacement du cycle d'orientation.

Mentionnons qu'au niveau de l'enseignement supérieur et universitaire, les établissements sont appelés à basculer vers le système LMD d'ici 2023 selon le Cadre normatif y afférent (RDC, 2018). Mais avant, déjà dans la phase expérimentale, certaines facultés à l'Université de Kinshasa, à l'Université de Lubumbashi et à l'Université de Kisangani fonctionnent sous ce nouveau système d'enseignement. Et ici, la durée des études est de trois ans pour le cycle de Licence, de deux ans pour celui de Master et de trois à 5 ans pour le doctorat. Chaque niveau d'études a un programme spécifique lui attribué.

Dans le cadre limité de ce projet, l'attention est focalisée sur le programme de l'enseignement des mathématiques au primaire.

1.2. Programmes de l'enseignement des mathématiques au primaire

Le PNEP en RDC a classé les disciplines en domaines de langues, de mathématiques et de sciences de la nature, des sciences de l'homme et de la société, des arts, du corps et du mouvement. Les langues congolaises, le français et les mathématiques constituent les activités instrumentales de l'enseignement en RDC. L'importance accordée à ces branches peut se lire à travers la grille horaire (MINEPSP, 2011) leur attribuée: 14h/29 au degré élémentaire (DE) par semaine, 15h/30 au degré moyen (DM) et 16/30 au degré terminal (DT). A travers la même grille horaire, les heures attribuées aux langues locales vont à

décroissance (5h au DE, 3h au DM et 2h au DT) pendant que le français et les mathématiques se voient attribuer une place de choix (4 au DE, 7 au DM et au DT pour le français ; 5 aux DE et M et 7 au DT pour les mathématiques). Selon le programme national (MINEPSP, 2009), les mathématiques s'assignent comme objectifs d'amener l'apprenant à (i) résoudre les problèmes de la vie courante, nécessitant des notions mathématiques et à (ii) aborder une situation nouvelle.

Pour atteindre les objectifs ci-haut fixés, l'enseignement des mathématiques est réparti en cinq branches à l'école primaire. Il s'agit de : *numération, opérations, grandeurs, formes géométriques* et *problèmes*. A partir du degré moyen, la numération et les opérations sont éclatées en calcul écrit et en calcul mental. Dans ce rapport, nous présentons les sous-branches selon la nomenclature reprise dans le programme. Au niveau national, le programme est centralisé et produit par le Ministère national de l'Enseignement primaire, secondaire et technique. Comme la classe de sixième année reste une classe de certification pour l'admission au CTEB, son programme est détaillé dans les paragraphes suivants.

Dans les différentes classes sélectionnées, les matières suivantes sont prévues dans le programme national.

1.2.1. Numération en sixième année

Dans cette classe, le programme prévoit les enseignements de :

- Nombres entiers et décimaux : identification, lecture, écriture, groupement, classement des grands nombres, composition et décomposition, maitrise du mécanisme de numération;
- Calcul de PPCM et PGCD;
- Numération romaine : identification, lecture, écriture, conversion des chiffres romains;
- Les fractions : définition, représentation, lecture, écriture, comparaison, simplification et réduction des fractions, types de fractions, réduction des fractions au même dénominateur, proprétés, transformation des nombres décimaux en fractions, calculs des nombres négatifs.

1.2.2. Opérations en sixième année

- Comparaison des nombres entiers et décimaux
- Analyse des nombres
- Le complément des nombres
- Opérations des nombres entiers et décimaux
- Utilisation des procédés de calcul
- La multiplication par 25-2,5-0,5-0,25-0,75-1,25
- Calcul de la puissance d'un nombre
- La division par 5-50-0,5
- Calcul de la moyenne, du pourcentage
- Techniques d'estimation sur les 4 opérations
- Les caractères de divisibilité par 2, 4, 5, 8, 10, 100, 25, 3, 9, 11
- La preuve par 9
- Comparaison des fractions
- Opérations sur les fractions
- Ecritures des nombres en base

1.2.3. Grandeurs en sixième année

- Mesures de grandeurs: longueur, masse, capacité, surface, agraires, volume, bois de chauffage (notion, conversion, opérations).
- Opérations sur les nombres complexes

1.2.4. Formes géométriques en sixième année

- Les solides, les surfaces planes, les angles, les lignes, les points.
- Les propriétés des figures planes : carré, rectangle, triangle, parallélogramme, losange, trapèze, disque, polygones réguliers, ou couronne : calcul du périmètre, de l'aire et des dimensions
- Les volumes : cube, parallélépipède, cylindre, prisme, pyramide, cône, sphère.
- Les droites du plan : parallèles, sécantes perpendiculaires, sécantes non perpendiculaires.
- Notion de symétrie et transformation du plan, agrandissement par manipulations concrètes
- Surfaces composées représentant plusieurs formes régulières propres

1.2.5. Problèmes en sixième année

- Moyenne arithmétique
- Les mélanges des produits
- Problèmes sur les multiples
- Règles de trois simples (directe, inverse) et règle de trois composée
- Problèmes sur les pourcentages et les proportions
- Calcul de l'intérêt, du taux, capital et temps
- Calculs des PV, PA, B, perte, prix de revient
- Calculs des intervalles, masses brutes, masses nettes, tare
- Partages égaux et inégaux

Dans l'exécution du programme, il est demandé aux écoles et aux enseignants d'adapter son contenu selon leurs milieux d'implantation et se rapprocher ainsi de la vie réelle des

apprenants. Par ailleurs, ce programme est appliqué également dans un contexte spécifique sur le plan sécuritaire en RDC et dans la province du Nord-Kivu en particulier.

1.3. Répartition des manuels dans l'enseignement primaire

Les conditions matérielles d'enseignement constituent, étant donné leur impact sur le travail et la motivation des maîtres et des élèves, un facteur important de la réussite scolaire. Ces conditions varient selon les pays en fonction de leur niveau de développement et des ressources qu'ils peuvent consacrer à l'enseignement scolaire (Carron & Ta Ngoc Châu, 1998). En RD Congo, les manuels scolaires restent gratuits comme l'est l'enseignement de base en RD Congo.

En mariant l'idéal aux faits sur le terrain, sur le plan matériel, les écoles congolaises ne sont, pour la plupart, que de noms. Elles manquent le minimum nécessaire pour la réalisation d'un travail de qualité. Il n'est pas rare de voir des écoles dépourvues de bancs, de tableaux, de matériels didactiques. La présence des manuels scolaires relève plus de l'exception que de la règle. Aussi sont-ils nombreux des élèves qui achèvent le primaire et le secondaire sans avoir jamais touché et encore moins lu un livre (Mokonzi Bambanota, 2009).

Dans la ville de Goma, il a été constaté un sous-équipement des écoles en manuels scolaires pendant l'année scolaire 2012-2013. En deuxième année par exemple, deux écoliers utilisaient un livre de mathématique. C'est le cas des écoliers de quatrième année primaire. En sixième année, il s'est avéré que beaucoup d'écoles n'avaient pas à leur disposition des manuels scolaires et la moyenne était d'un seul manuel pour trois élèves (Muhindo Binzaka, 2016). Cette situation crée une discrimination dans l'apprentissage scolaire car certains apprenants, échouent aux examens nationaux non pas parce qu'ils ne sont pas à la hauteur mais parce qu'ils ne sont pas capables de lire les écrits produits à la machine.

1.4. Types d'écoles

D'après l'article 9 de la Loi- cadre, l'État a l'obligation d'assurer la scolarisation des enfants au niveau de l'enseignement primaire et de veiller à ce que tout citoyen sache lire, écrire et calculer. A ce titre, il a l'obligation de mettre en œuvre tous les mécanismes appropriés aux niveaux structurel, pédagogique, administratif, financier et médical de l'enseignement

national (Loi-cadre, 1986, Article 9). Dans cette noble tâche, l'Etat se fait assister par différents partenaires.

L'article 49 de la Loi-cadre (1986) stipule que « toute personne privée, physique ou morale, Zaïroise ou étrangère qui présente les garanties d'ordre publique et juridique, financier, matériel, moral et pédagogique définies aux articles 51, 52 et 53, peut créer un établissement privé d'enseignement maternel, primaire et secondaire ». La conséquence logique de l'application de cet article est qu'à ces jours s'observent des écoles publiques, des écoles conventionnées et des écoles privées.

Par écoles conventionnées, entendez des écoles créées par les églises et sous la gestion de ces dernières. Ainsi trouve-t-on des écoles conventionnées catholiques, protestantes, kimbanguistes, islamiques, … Le régime de gestion de l'école est aussi un facteur pertinent de succès ou d'échec scolaire.

Les résultats assortis de l'analyse des données de deuxième année primaire révèlent une moyenne de près de 19,9 sur 57 points, soit un rendement de 34,9% pour les écoles conventionnées protestantes (E.C.P.) ; une moyenne de près de 29,9 soit un rendement de 52,4% pour les écoles privées agréées (E.P.A.), une moyenne de près de 34,8 soit un rendement de 61% observé dans les écoles conventionnées catholiques (E.C.C.) et les écoles non conventionnées ont quant à elles une moyenne de près de 35 soit un rendement de 61,4%. Appliqué à ces résultats, le test de Ryan regroupe ces moyennes en trois classes : la première constituée des E.C.P. où les écoliers affichent une performance inférieure à la moyenne, la seconde classe composée des E.P.A. où les écoliers améliorent leur rendement et atteignent plus de la moitié et la troisième classe constituée d'une part des E.C.C. et d'autre part des E.N.C. dans lesquelles les enfants améliorent davantage leur bagage mathématique. Dans les classes de quatrième année, les E.C.P. ont une moyenne de près de 17,8 sur 56 points (soit 31,7%), les E.N.C. 18,4 points (soit 32,8%), les EPA 25 sur 56 points (soit 44,8%) et les ECC 37 sur 56 point (soit 66%). Le test F de Ryan dégage trois groupes à la lecture de ces résultats. D'abord il y a le groupe constitué des E.C.P. et des E.N.C., ensuite viennent les EPA et enfin les E.C.C. En sixième année, les rendements suivants ont pu être observés : 33,3% (12/36) pour les ENC, 43% (15,5/36) pour les ECP, 45,8% (16,5/36) pour les EPA et 46,6% (16,8) pour les ECC. Le test de Ryan dégage deux blocs selon que les différences des moyennes paraissent significatives ou non : d'une part il y a les ENC et d'autre part on a les ECP, les EPA et les ECC (Muhindo Binzaka, 2016).

1.5. Synthèse du chapitre

L'enseignement en RDC est organisé en structures formelle et informelle de l'enseignement en vue de former un citoyen non seulement utile à lui-même mais aussi à même de transformer qualitativement le développement de toute une société. Cette finalité de l'enseignement est répartie, au niveau formel, dans l'enseignement maternel, l'enseignement primaire, l'enseignement secondaire, professionnel et technique, et l'enseignement supérieur et universitaire. Chaque niveau d'enseignement est en son tour coupé en plusieurs cycles de formations de durée repartie selon les finalités leur assignées. Par ailleurs, l'Etat a mis en place les moyens d'atteinte de sa politique de l'éducation en allouant des ressources à chaque niveau d'enseignement dont un programme national d'enseignement pour l'atteinte des objectifs fixés. En mathématiques, ce programme est reparti en cinq sous branches d'enseignement à l'école primaire cela pour amener les apprenants à savoir résoudre les problèmes de la vie courante et poursuivre les études ultérieures.

Dans la politique nationale de l'éducation, le programme est accompagné par les manuels scolaires et les guides pédagogiques. Dans la répartition cette dernière ressource, il a été lu cependant une certaine discrimination dans sa distribution.

Il faut mentionner que dans cette noble mission de formation, l'Etat se fait accompagner par d'autres partenaires de l'éducation. Ce sont des personnes physiques ou morales, des associations, etc. Car l’Etat a opté pour le partenariat comme mode de gestion des écoles.

Mais, les recherches montrent que parmi plusieurs facteurs qui impactent la qualité des enseignements, ceux liés à l'enseignant sont significatifs. Ainsi, d'aucuns disent que la valeur ajoutée d'un enseignant est supérieure à celle d'autres niveaux du système éducatif. Pour cette raison, venons-en à son profil de formation dans le système éducatif en RDC.

Chapitre 2. Formation de l'enseignant de l'école primaire en RDC

Dans leur mission d'éducation du citoyen de la RD Congo, l'État congolais et ses partenaires engagent un certain nombre de personnel compétent pour ce travail noble. Parmi eux, les enseignants en font partie. Les recherches montrent que la valeur ajoutée de l'enseignant à l'apprentissage reste supérieure à celle portée par d'autres facteurs pris singulièrement. C'est la raison pour laquelle ce chapitre aborde les éléments relatifs à la formation des enseignants en termes de qualification (2.1). Une fois engagé, ce dernier a besoin de la formation continue (2.2.) pour sa mise à jour sur les innovations pédagogiques dans son domaine. A part la formation continue classique, il y a des formations spécifiques qui s'organisent dans les écoles sous les services nationaux de formations (SERNAFOR).

2.1. Profil de formation des enseignants des écoles primaires

L'enseignant de l'école primaire doit être compétent, capable de faire montre de maîtrise des connaissances scientifiques modernes, d'utiliser des stratégies d'enseignement et d'apprentissage efficaces et d'accomplir les tâches administratives et pédagogiques classiques afin de réaliser un enseignement de qualité. Cet enseignant doit être diplômé du niveau D6 ayant fait des humanités pédagogiques.

Le profil de formation de l'enseignant se définit en termes d'objectifs et de compétences de base, du contenu de matières, du cadre dans lequel doit se dérouler la formation ainsi que les conditions de sa réalisation. Il s'agit de manière spécifique (objectifs et compétences) d'amener les enseignants à acquérir des connaissances, adopter des attitudes et poser des actes leur permettant de (d'):

- Asseoir leurs pratiques pédagogiques sur des bases scientifiques modernes solides;
- Assurer un enseignement de qualité en posant des actes didactiques appropriés et efficaces;

- Assister les élèves dans le développement en leur faisant acquérir des stratégies d'apprentissage adéquates;
- S'acquitter correctement et loyalement d'autres tâches professionnelles, sociales et déontologiques.

2.2.1. Référentiel des compétences dans la formation des enseignants des écoles primaires

Selon le rapport de la Commission pédagogique au MINEPSP (2008), le référentiel des compétences comporte:

- Un objectif terminal d'intégration qui correspond à la finalité de la formation;
- Quatre compétences de base qui sont l'expression de cette finalité;
- Des objectifs spécifiques qui concrétisent ces différentes compétences;
- Des objectifs opérationnels au moyen desquels on peut à la fois réaliser et évaluer la formation.

La liste des compétences requises se présente comme suit:

2.2.1.1. Compétence de base 1

Dans sa formation d'enseignant, l'instituteur devra être capable de mobiliser les connaissances théoriques pour (i) asseoir sa pratique sur des bases scientifiques modernes, (ii) continuer à se former et s'auto-former pour (iii) développer l'esprit de recherche et de créativité.

A l'issue de la formation, l'enseignant devra faire preuve d'une maîtrise parfaite des connaissances théoriques. Ainsi devra-t-il maîtriser les connaissances et les pratiques scientifiques sur lesquelles repose le métier d'instituteur; acquérir les connaissances modernes de base sur lesquelles l'enseignement est organisé. Pour réaliser cela, la formation doit être axée sur trois approches théoriques que sont *la pédagogie active, la pédagogie par objectif* et *la pédagogie de l'intégration* ou *l'approche par compétence*.

Acquérir des connaissances sur les pratiques de ces théories modernes de base et savoir les mettre en œuvre de manière critique et adapté. Pour cela, la formation comportera les notions essentielles de didactique générale et de didactique des disciplines de l'enseignement primaire.

Manifester un esprit d'ouverture à la formation et un intérêt particulier à l'autoformation. Il lui faudra accepter de changer de comportement pour adopter des pratiques nouvelles efficaces. La formation doit insister, dans les directives méthodologiques, sur les techniques de communication facilitant l'acquisition de nouveaux comportements plus promoteurs d'un enseignement de qualité. Il lui est nécessaire également de cultiver l'habitude favorable à l'autodidaxie par des lectures et d'autres moyens d'auto-formation.

2.2.1.2. Compétence de base 2

Dans la gestion de sa classe et de ses leçons, l'instituteur doit être capable d'avoir une connaissance des (i) principes de gestion et d'administration scolaire, (ii) de ses élèves, (iii) du programme scolaire et (iv) des stratégies d'enseignement et d'évaluation.

Ainsi, l'enseignant devra connaitre la législation, l'organisation et le fonctionnement des écoles et des classes. Ce fonctionnement est régi par des textes légaux et réglementaires que l'enseignant est censé connaitre et les appliquer dans l'exercice de ses fonctions. En plus de cela, l'enseignant doit connaitre le fonctionnement d'un groupe-classe. L'efficacité de l'enseignement est grande lorsque l'enseignant travaille avec ses élèves dans la perspective d'un groupe-classe. Cette formation sera assurée dans le cours de dynamique de groupes.

Connaître les élèves implique la connaissance de leurs personnalités, caractéristiques physiques, cognitives, affectives, psychomotrices en vue d'une meilleure adaptation de son intervention didactique.

Avoir une bonne connaissance du programme scolaire nécessite la possession du programme national de l'enseignement primaire dans son contenu; en savoir interpréter les objectifs, les directives méthodologiques et les diverses implications; appliquer correctement le programme dans les situations d'enseignement-apprentissage et d'évaluation.

Par ailleurs, avoir une bonne connaissance des stratégies d'enseignement et d'évaluation exige la distinction des moments de leur utilisation; avoir la capacité de les appliquer correctement.

Il faut également avoir la connaissance des stratégies d'évaluation, savoir élaborer des instruments d'évaluation selon les normes docimologiques et procéder à la remédiation des lacunes observées chez les élèves.

2.2.1.3. Compétence de base 3

Dans la gestion de leçons de sa classe, l'enseignant doit être à même d'avoir des stratégies efficaces d'apprentissage, de les mettre en pratique dans les conditions appropriées et d'assurer que les élèves les utilisent en bon escient.

D'abord, cela implique la connaissance des stratégies d'apprentissage, la distinction des moments de leur utilisation et l'initiation des élèves à leur mise en pratique. Ensuite, avoir une connaissance des stratégies de contrôle et de supervision des élèves nécessitera la connaissance des stratégies de regroupement des élèves en vue de l'apprentissage, la connaissance des stratégies d'assignation des tâches aux élèves en vue de l'apprentissage et la connaissance des stratégies de supervision des activités d'apprentissage.

2.2.1.4. Compétence de base 4

Dans sa fonction, l'instituteur devra être capable de mobiliser les aptitudes pour l'élaboration et la tenue des documents administratifs et pédagogiques, l'entretien des relations de qualité avec les autres et avoir un comportement digne d'un éducateur.

Faire montre de capacités administratives et pédagogiques élevées nécessite la compréhension des instructions et directives administratives et pédagogiques, les interpréter et les appliquer correctement; élaborer et tenir correctement les documents administratifs et pédagogiques; exécuter les actes pédagogiques par la définition des objectifs, la préparation des leçons, leur animation et l'évaluation des élèves.

Dans l'entretien des relations interpersonnelles de qualité, il faudra entretenir de bonnes relations avec la hiérarchie, les collègues, les partenaires et les élèves.

L'enseignement est une profession de relation par excellence. Un instituteur compétent doit être capable d'entretenir des relations de qualité avec tous les intervenants dans l'œuvre éducative. A cet effet, l'observation des principes d'éthique et de déontologie professionnelle est indispensable. C'est pourquoi la formation dans ce domaine est préconisée.

Etre digne d'un éducateur par son comportement exige la possession des qualités morales éprouvées et les manifester dans tous les aspects de sa vie.

En fin, on attend d'un instituteur plus qu'un enseignant, un éducateur. Son action pédagogique aura davantage d'efficience quand elle sera appuyée par un comportement moral exemplaire et une vie conforme aux principes éducatifs enseignés. C'est alors qu'instruire ira de pair avec éduquer. La formation insistera donc sur la déontologie professionnelle.

2.2. Formation continue des enseignants

Dans le rapport de l'UNESCO (2014), il est stipulé que recruter les meilleurs enseignants d'un large éventail de milieux est un facteur déterminant pour un enseignement de qualité. Les politiques et les stratégies de recrutement des enseignants doivent être conçues de façon à rendre l'enseignement attrayant pour les candidats hautement qualifiés, aux parcours diversifiés et ayant une bonne connaissance de la matière concernée.

Pour assurer une formation continue des enseignants des écoles primaires, le MINEPSP de la RDC par sa lettre N°MINEPSP/CABMIN/052/2007 du 30 août 2007 a formellement instruit de prendre des dispositions nécessaires pour la redynamisation des cellules pédagogiques de base dans toutes les écoles publiques et privées de la République. Il est institué, dans chaque établissement scolaire, une cellule pédagogique qui reçoit les outils de formation du service national de formation (SERNAFOR) et organise l'encadrement pédagogique des enseignants ainsi que leur formation permanente.

La cellule pédagogique de base (CB) de formation et de l'encadrement c'est l'école qui du reste doit être organisée et structurée pédagogiquement pour répondre aux besoins de formation et d'encadrement des enseignants (SERNAFOR, 2010).

Le besoin de la formation continue des enseignants apparaît parmi les quatre axes du dernier rapport de l'UNESCO (2018, p. 125) pour l'obtention des résultats à l'école primaire. Pour assurer cette formation continue, une structure est créée au niveau de chaque établissement.

2.2.1. Service national de la formation et de l'encadrement des enseignants (SERNAFOR)

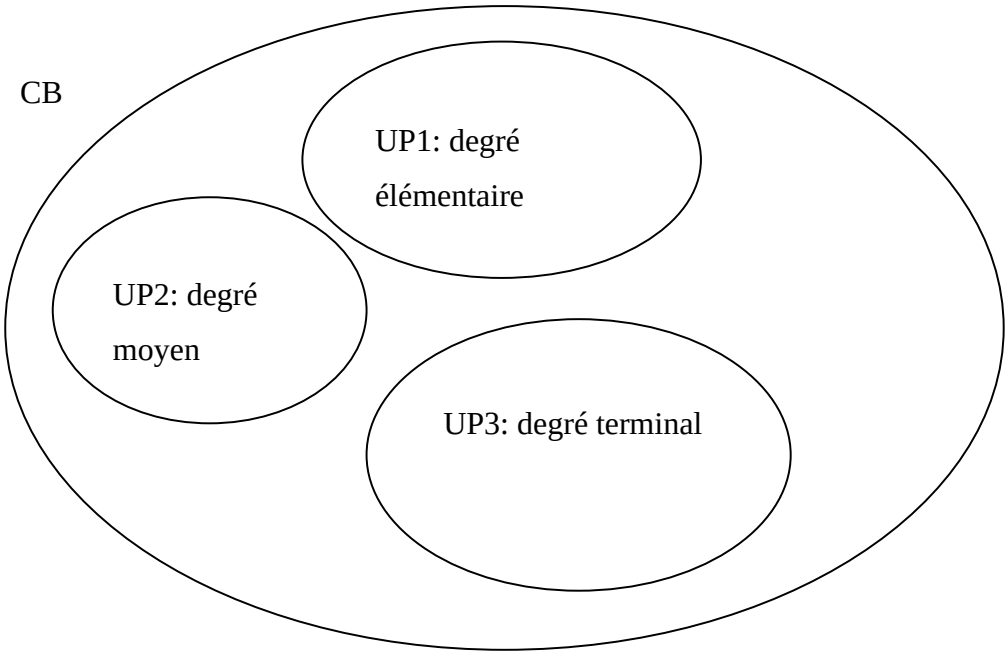
Le SERNAFOR a pour objet de rehausser le niveau de connaissance et des aptitudes des enseignants. Pour atteindre les objectifs qu'il s'est assignés et en vue de toucher tous les enseignants, il s'est défini une méthode de travail qui compte à la fois des ressources dont il dispose et des contraintes qui lui sont imposées. Ce service est représenté à toutes les instances de l'enseignement primaire secondaire et professionnel. Son fonctionnement nécessite la participation de tous les inspecteurs;

Au niveau national, il s'agit d'une cellule de conception. Il est dirigé par l'Inspecteur général de l'EPSP, chef du Corps des Inspecteurs. Il est secondé par 4 inspecteurs généraux adjoints. Au niveau provincial, l'Inspecteur principal provincial (IPP) en est chargé et secondé par l'IPP adjoint chargé de la formation (IPPAF). Au niveau sous-provincial, l'Inspecteur chef de pool du primaire et du secondaire dirigent la cellule SERNAFOR et sont secondés par les Inspecteurs itinérants qui, à leur tour, s'en occupent dans leurs zones d'inspection.

Enfin, le chef d'établissement a la responsabilité finale de la cellule de base de son école. A ce niveau, les Unités pédagogiques (UP) sont des composantes de la cellule de base.

2.2.1.1. Structure organisationnelle du SERNAFOR à l'EP

Au niveau des écoles primaires, la Cellule de Base (CB) d’une ou plusieurs unités pédagogiques (UP) selon qu’il y a de nombre de classes dans un établissement. Dans les écoles à plusieurs classes, pour respecter le principe de la dynamique de groupe, l'UP est organisée par le regroupement de 5 à 8 membres enseignants de profils différents (SERNAFOR, 2010).



Une UP est formée d'au moins quatre enseignants d'une même classe ou même degré. Une école de six classes ne constitue qu'une UP car n'étant pas capable de réunir quatre enseignants par degré.

2.2.1.2. Composition des membres des unités pédagogiques

C'est la toute première activité qui intervient au début de l'année scolaire. Elle consiste à regrouper les enseignants en UP. Les membres de celle-ci choisissent les facilitateurs ainsi que les rapporteurs. Leurs fréquences des activités du SERNAFOR sont une fois la semaine dont la durée est d'une heure (SERNAFOR, 2010, p. 22).

2.2.1.3. Planification des activités SERNAFOR

La cellule de base ne devient réelle que si les activités de formation et d'encadrement sont planifiées et intégrées dans l'horaire officiel de l'établissement scolaire. Lors de la composition de l'horaire des cours, le chef d'établissement scolaire prévoit une place d'une heure par semaine pour toute la tenue d'une réunion hebdomadaire de formation (SERNAFOR, 2010).

A l'école primaire, les activités SERNAFOR sont réparties en réunions de formation qui s'organisent une fois par semaine aux heures fixées dans l'horaire établi. Au cours de ces

réunions, les enseignants doivent faire l'inventaire exact des moyens didactiques disponibles dans l'établissement, établir la liste exact des besoins en outils de formation, exploiter les outils de formation reçus et réaliser les travaux pratiques prévus par ceux-ci. A cette occasion, les enseignants peuvent aussi assurer l'intégration verticale des enseignements et surtout, bien assurer la liaison d'une classe à l'autre, examiner l'état d'avancement des enseignements de la semaine, répartir et organiser les enseignements pour la semaine prochaine, évaluer les résultats obtenus par les élèves et apprécier leurs progrès.

Lors des visites d'encadrement, celles-ci sont effectuées une fois par mois par le chef de la cellule de base. Au cours de ces visites de classe, le chef de la cellule de base devra mesurer l'impact du SERNAFOR sur la qualité de l'enseignement.

Au niveau du primaire, le chef de la cellule de base a divers rôles. Au début de l'année, il planifie les activités SERNAFOR et les intègre dans l'horaire officiel de l'établissement, dirige la réunion hebdomadaire de formation et établit le rapport périodique des activités de la formation.

En conclusion, l'organisation des activités du SERNAFOR dans les écoles primaires contribue efficacement à l'amélioration de la qualité de l'enseignement dans le cadre de la formation continue des enseignants. Le SERNAFOR doit être doté d'une politique d'action et d'une structure conséquente pour bien assurer cette formation.

Ainsi les enseignants bénéficiaires de ces activités seront motivés d'améliorer leur formation intellectuelle, d'enrichir leurs compétences pédagogiques, d'augmenter leur chance d'accéder rapidement à des promotions professionnelles dans leur carrière et de tenir tête à des situations concurrentielles promotionnelles du moment.

Partie II. CADRE THÉORIQUE

Chapitre 3. Qualité des enseignements des mathématiques

La qualité de l'éducation peut être définie selon différentes perspectives et approches de l'éducation et suivant le niveau du système éducatif. Dans la mesure où l'éducation est censée donner des compétences utiles pour le développement de la société, ce sont des perspectives productives du système éducatif qui prennent l'ascendant sur les autres.

3.1. Bases conceptuelles de la qualité de l'éducation

La qualité de l'éducation peut être vue différemment selon les systèmes éducatifs d'un pays à un autre ou d'une région à une autre, selon que l'on se trouve au niveau de base ou au niveau tertiaire du système éducatif et selon les perspectives théoriques considérées. Aussi, la qualité peut être vue sous différents angles d'attaque selon les partenaires de l'éducation (Schindler, Puls-Elvidge, Welzant, & Crawford, 2015).

Dans la perspective productive du système éducatif, l'analyse se focalise sur les atteintes des aspirations en termes d'output et d'outcomes en se focalisant en l'occurrence sur l'adéquation entre le taux de diplômés et le taux d'insertion professionnelle d'une part, et d'autre part, en mettant un accent sur les compétences que détiennent les produits du système en termes de "literacy", "numeracy" et la résolution des problèmes (Scheerens, Luyten, & Van Ravens, 2011). Dans cette optique, les décideurs politiques et les éducateurs se contentent d'évaluer les écoles et les systèmes scolaires sur la base des facteurs tels que la formation des enseignants, la disponibilité des manuels et le taux d'occupation des locaux; mais aussi en se focalisant sur les résultats. Cette tendance d'évaluation des acquis scolaires insiste sur l'accent mis sur la recherche de la qualité dans le processus d'enseignement-apprentissage à travers les résultats (Mboup, 2003). Mais à quel coût? Les réponses à ce sujet se situent dans les dimensions de l'efficacité et de l'efficience du système.

Par ailleurs, en s'interrogeant dans quelle mesure l'éducation dote l'étudiant de la qualification nécessaire pour contribuer non seulement à son développement mais aussi à celui de la société ; on rejoint la fonction sociale de l'éducation (Scheerens & al., 2011). L'éducation a pour but de « susciter et de développer chez le sujet un certain nombre d'états physiques, intellectuels et moraux que lui réclament la société politique dans son ensemble et le milieu spécial auquel il est particulièrement destiné » (Durkheim, 1922, p. 10). C'est pour cela que l'éducation est considérée comme un moteur de croissance économique, étant donné qu'elle conditionne la modification des comportements sociaux et des modes de production, et qu'elle est source de productivité et de compétitivité (Bauchet, 2003). Et à ce niveau, la qualité de l'éducation peut être abordée selon les partenaires de l'éducation. Pour les parents, la qualité de l'éducation va dépendre plus du profil de l'école et du climat pédagogique (Scheerens & al., 2011) que d'autres facteurs. En se focalisant sur cette dernière perspective, la qualité fait référence au processus d'interaction entre les inputs au niveau de la classe. Et à ce sujet, l'enseignant est un facteur clé en tant qu'ingénieur de la qualité des enseignements.

3.2. Qualité des enseignements

En effet, les pratiques pédagogiques correspondent à l'ensemble des activités mises en place par l'enseignant pour doter les apprenants des compétences à travers les savoirs, savoir-faire et savoir-être en classe. Ainsi, évaluer les pratiques de l'enseignement revient à évaluer l'efficacité des méthodes mises en œuvre et les résultats obtenus au cours et au terme d'une formation. (Merenne-Schoumaker, 2011). Les indicateurs liés aux pratiques éducatives sont l'encadrement des écoliers, l'emphase de la réussite, le système de reconnaissance, la qualité et le temps consacré à l'enseignement, les occasions d'investissement scolaire (Janosz & Georges, 1998). Selon les mêmes auteurs, un bon climat crée une disposition favorable aux apprentissages scolaires en ce sens qu'il encourage les élèves et les enseignants à participer à la mission d'éducation. Ce climat renvoie au climat d'éducation, au climat de sécurité, au climat de justice et au climat d'appartenance (Janosz & Georges, cités par Muhindo Binzaka, 2017).

Une large part de la qualité des apprentissages revient aux stratégies d'enseignement. Dans les écoles les plus performantes au plan des apprentissages et de la motivation, les enseignants maîtrisent les pédagogies de coopération, tiennent compte des stratégies d'apprentissage utilisées par les élèves, se préoccupent de stimuler chez leurs élèves des

sentiments de contrôle et de compétence, et cherchent à développer les habiletés métacognitives. Dans ces écoles, les enseignants sont souples et varient leurs stratégies pédagogiques pour s'adapter aux différents contenus, aux contextes d'enseignement et aux besoins des élèves (Langevin, Solmon, Deci & al. cités par Janosz & Georges, 1998). La qualité de la pédagogie réfère à une richesse de la méthode pédagogique, un climat positif, l'utilisation productive du temps d'enseignement, la sensibilité des enseignants (Sammons & al. 2008). Selon ces auteurs, la qualité de l'enseignement est un prédicteur important d'un meilleur progrès cognitif pour les enfants entre les années 1 et 5. Il l'est davantage lorsqu'ils évoluent dans les écoles réputées de qualité meilleure que dans les écoles de qualité inférieure en lecture et en mathématiques (Sammons & al., 2008). Dans les écoles les moins efficaces, il y a beaucoup de perte du temps avant et pendant les cours (Janosz & Georges, 1998). Dans l'histoire des pratiques de l'enseignement, deux courants se sont développés à savoir le courant traditionnel et le courant dit nouvel. Au niveau pédagogique, l'enseignement traditionnel est jugé centré sur l'enseignant, pendant lequel l'élève est passif, réduit l'activité à la mémorisation des savoirs et facilite par conséquent l'acquisition d'habiletés de niveau inférieur sur le plan cognitif (Gauthier & Dembele 2004). A cette pédagogie traditionnelle, les pédagogies structurées et par découverte sont des alternatives selon les mêmes auteurs. Les pédagogies structurées visent à ce que l'apprenant maîtrise le contenu, qu'il réussisse à l'école et qu'il développe des stratégies d'apprentissage alors que les pédagogies par découverte voudraient amener l'élève à la compréhension, à l'analyse critique et à la compétence de résolution des problèmes (Gauthier & Dembele, 2004). Les recherches divergent quant à l'efficacité de l'une ou l'autre alternative. Car un nombre très important de recherches sur l'efficacité de l'enseignement dans les pays développés conclut à la faiblesse de la pédagogie par découverte, plusieurs études conduites dans les pays en développement semblent aller dans le sens contraire et en faire un facteur de réussite scolaire (Gauthier & Dembele, 2004). En RDC, dans les méthodes interrogatives et expositives, les enseignants passent la plupart de temps d'enseignement à poser des questions aux apprenants et lorsqu'ils n'ont pas de réponse, ils passent immédiatement à l'exposition de la matière où l'élève doit tirer attention aux interventions de l'enseignant et en profiter pour écrire quelques explications pour les élèves du secondaire qui en sont capables (CBCA, 2016, p. 32). Ainsi Mokonzi (2009) conclut que les enseignants de la RDC se maintiennent au centre du processus d'enseignement.

Il est à noter cependant qu'elles soient structurées ou de découverte, ces pédagogies sont centrées sur l'activité des apprenants. La question reste pendante alors lorsqu'il s'agit du degré d'activation cognitive auquel chacune mène. L'activation cognitive par des tâches complexes est débattue dans la section suivante de ce chapitre.

3.3. Activation cognitive par des tâches complexes

L'une des questions posées dans cette recherche en l'introduction est de savoir comment les enseignants procèdent à l'activation cognitive par des tâches complexes en mathématiques. Il est évident que toute activation cognitive nécessite des tâches quelles que soient leurs natures. C'est pour cela que dans cette section, il est procédé à la présentation des éléments de réponse issus de recherches à la question posée. Celles-ci sont organisées en termes d'élaboration des tâches, d'implémentation de ces tâches une fois élaborées et les défis que cela entraine. Mais avant d'y arriver, venons-en à l'activation cognitive en soi selon différentes perspectives.

3.3.1. De l'activation cognitive

Sur le plan physiologique, l'activation cognitive est une excitation ou une stimulation d'un récepteur, d'une fibre nerveuse ou d'un site par application directe ou indirecte d'un stimulus (Doron & Parot, 1991). Selon les mêmes auteurs, elle peut être entendue aussi comme une stimulation de l'activité intellectuelle par accroissement de la motivation intrinsèque, ou par administration d'une substance stimulante.

Du point de vue psychanalytique, l'activation est la prise de conscience. Celle-ci est une intuition par laquelle l'individu éprouve d'une certaine manière et de façon immédiate ses propres états et ses propres actions au fur et à mesure qu'il les vit. C'est donc la connaissance, au moment présent, de ses actes, pensées et perceptions, de manière plus ou moins étendue. C'est en fait, le passage d'un état de conscience d'obscurcissement à un état de vigilance et ou le passage d'un état de conscience spontanée qui est implicite, à un état de conscience réfléchie qui devient explicite et actif car elle implique un effort reconnu comme tel de la part de l'individu et organise la personnalité par le renforcement du contact que les sujets ont avec le monde extérieur (Biekela, 2014). Par cette activation, le sujet va prendre conscience non seulement en tant qu'acteur de son apprentissage, mais aussi en tant qu'acteur

de développement social dans une perspective actionnelle. Ainsi l'éducation vient stimuler en lui un certain nombre d'états (Durkheim, 1922) pour contribuer au développement social (Balmes, 2003). Dans cette activation qui est initiée par l'enseignant, aide l'élève à prendre conscience des moyens à utiliser pour construire et mobiliser ses savoirs dans différentes situations, de même que la possibilité qu'il a de les réutiliser dans d'autres situations en les adaptant (Ministère de l'éducation du Québec, 2010). Elle est une façon des apprenants à apprendre dans le sens, que des stratégies de résumé, de questionnement, de prédiction qui peuvent aider dans la résolution des problèmes mathématiques sont stimulées. Chaque stratégie encourage les étudiants à trouver des solutions réfléchies en se concentrant plus sur la méthode empruntée dans l'effort de résolution que sur la solution en soi (OECD, 2015). Certaines de ces stratégies vont également leur permettre de faire des connexions entre les nouvelles connaissances et les connaissances antérieures et d'approfondir la compréhension des concepts mathématiques (OECD, 2015). Il faut noter que l'activation cognitive varie de degré. Dans l'effort d'activation cognitive des étudiants anglais, il avait été ressorti que les enseignants variaient de niveau d'activation selon les habiletés des étudiants: aux étudiants faibles ils leur présentaient des problèmes d'application simple pendant que les étudiants forts devaient résoudre des problèmes complexes (OECD, 2015).

Dans une activité mathématique, le premier niveau de l'apprentissage est la phase d'exploration réalisée à travers les jeux, des manipulations d'objets concrets ; laquelle peut mener à des découvertes (Pallascio & Jonnaert, 2001). Après cette phase de concrétisation, suit la phase de réflexion (Dörfler cité par Squalli, 2015). La réflexion va permettre aux apprenants de passer au niveau de la connaissance intellectuelle par une phase de résolution des problèmes dans laquelle ils vont réfléchir sur les résultats et passer au niveau de la connaissance rationnelle, qui correspond dans l'activité mathématique, à la preuve, à la justification des résultats en amenant les apprenants dans un processus de généralisation (Pallascio & Jonnaert, 2001). Pour qu'il y ait un nouvel apprentissage selon la théorie constructiviste, le problème présenté à l'apprenant doit créer un conflit cognitif qui va amener l'apprenant à assimiler et/ou à s'accommoder grâce à sa capacité d'adaptation (Lestage, 2008 ; Barnier, s.d.; Maurice & Montangero, 1982). Le processus d'assimilation et celui d'accommodation caractérisent l'intelligence entendue comme adaptation à travers l'équilibration majorante ou autorégulation, c'est à dire de la recherche de l'équilibre le plus favorable à l'individu (Barnier, s.d.). Des problèmes non pertinents du point de vue cognitif

peuvent ainsi inhiber l'apparition de formes de pensée sophistiquée et empêcher le passage à l'abstrait. Si le problème que l'enseignant donne à l'élève est trop simple, l'élève ne va pas mobiliser les concepts visés. Il aura recours à des concepts ou à des procédures qu'il connait déjà ou qui sont à la portée de ses connaissances présentes. Dans ce cas, il n'y aura pas d'apprentissage à proprement parler, car rien de vraiment nouveau ne se sera produit du point de vue conceptuel (Radford & al., 2009).

De ce qui précède, il est évident que l'activation nécessite un stimulus ou activateur aussi bien en physiologie, en psychanalyse qu'en éducation. Dans ce dernier domaine, pour procéder à l'activation cognitive, l'enseignant se sert d'une tâche à effectuer comme stimulateur. Le degré d'activation cognitive va varier selon le type de tâches employé dans le processus enseignement-apprentissage. D'où la nécessité de clarifier ce qu'une tâche.

3.3.2. De la tâche complexe

Une tâche est celle qui peut être résolue ou qui doit être faite. Une activité est dans ce contexte, celle qui est effectivement faite par l'opérateur pour arriver le plus près possible des objectifs fixés par la tâche (Healy & al., 2013). D'après son contexte, une tâche peut être en relation avec la vie réelle ou purement mathématique (Nyman, 2016). L'activité mathématique se produit par un processus dialectique dans lequel les individus interagissent avec l'environnement et avec les autres individus pour attribuer un sens aux aspects de la connaissance et des expériences développées au cours de l'histoire humaine (Healy & al., 2013).

Il faut noter qu'en mathématiques, les tâches complexes sont celles ayant des solutions multiples, qui ont un niveau d'activation cognitive élevé, organisées autour d'une unité conceptuelle, pouvant développer la réflexion et sollicitant plusieurs compétences pour leurs résolutions (Jamieson, 2015).

Les tâches mathématiques se distinguent selon leur diversification. Elles se répartissent en tâches d'application, en tâches multi-faces et en tâches non familières (McCormick, 2016). Ce sont les tâches à solutions multiples et les tâches non familières qui défient les étudiants et leur proposent des tâches riches à même d'être utilisées dans différents contextes (Anderson, 2000 cité par McCormick, 2016). Ce sont des activités de construction des connaissances insérées dans des situations authentiques de la vie réelle. C'est-à-dire, dans des situations

ayant une signification personnelle pour l'apprenant. En plus, ces situations doivent offrir de larges opportunités pour un apprentissage socialement distribué à travers des interactions sociales. Elles doivent aussi être représentatives des tâches et problèmes pour lesquels les étudiants auront à appliquer leurs connaissances et compétences dans le futur. (De Corte et Verschaffel, 2008)

D'autres types incluent des tâches d'investigation dans le monde réel en incorporant les problèmes de la vie réelle et celles-ci sont capables de relever la motivation et la compétence des étudiants en résolution des problèmes mathématiques (English & Sriraman, 2010 cité par McCormick, 2016). Ces genres des tâches exigent un haut degré de réflexion et sont recommandées parce qu'elles exigent aux étudiants d'identifier les opérations, de clarifier les questions, d'émettre des hypothèses, d'argumenter, de justifier leurs réponses (McCormick, 2016). Une tâche de haut niveau cognitif exige une réflexion complexe et non algorithmique; invite à explorer et à comprendre la nature des concepts, processus et relation; une autorégulation cognitive des processus propres à l'élève; s'ouvre pour l'analyse des contraintes de tâches qui peuvent limiter les stratégies et les solutions possibles; comprend la nature invisible du processus mental (effort cognitif) menant à la solution (Nyman, 2016).

Selon Sten et al. cités par McCormick (2016), le type de tâches que les enseignants appliquent en mathématiques dans leurs classes détermine non seulement le contenu d'apprentissage des étudiants mais aussi la façon dont ils réfléchissent, utilisent, développent, connectent et comprennent les mathématiques.

La tâche peut être structurée sur l'échelle allant de 0 à 3 (Emanuelsson, 2001 cité par Nyman, 2016). Selon cet auteur, la tâche située au niveau 0 est celle dans laquelle tous les éléments nécessaires pour trouver la réponse sont présentés; la tâche au niveau 1 correspond à celle dont la réponse est ouverte; celle du niveau 2 est celle dont la réponse et la méthode sont ouvertes alors que la tâche au niveau 3 est celle dont le problème, la méthode et la réponse sont ouvertes, invitant ainsi les étudiants à prendre la plupart de décisions (Nyman, 2016). Smirth & Sten (1998) cités par McCormick (2016) avaient identifié 4 niveaux d'exigence cognitive dont le bas niveau faisait appel aux tâches de mémorisation des formules, algorithmes, procédures sans connexion entre concepts mathématiques ; de niveau bas se focalisait sur les procédures sans connexion, de niveau élevé sans connexion mais recourant aux procédures larges pour le développement d'une compréhension profonde des concepts et

idées et, enfin, le niveau d'exigence cognitive élevé avec connexion qui amenaient les apprenants à la réflexion pour explorer et comprendre la nature du processus des concepts mathématiques et leurs relations.

Il ressort qu'une tâche complexe en mathématique est celle qui est en rapport avec la vie réelle des apprenants, qui peut être résolue individuellement ou collectivement dans le but d'apprendre, qui nécessite un niveau élevé d'activation cognitive et organisée autour d'une unité conceptuelle, présentée dans différents contextes. Il est évident d'après la littérature que les tâches diffèrent selon le niveau de stimulation cognitive qu'elles provoquent et de par cela, elles seront qualifiées de simples ou de complexes. Dans la section suivante, je procède à la présentation de la conception et l'application de ces tâches dans le processus enseignement-apprentissage.

3.3.3 De la conception et implémentation des tâches complexes

Rappelons qu'une tâche est complexe de par les schèmes cognitifs qu'elle sollicite, son rapprochement à la vie de l'apprenant, sa capacité à induire l'apprentissage chez l'apprenant, de par les types de savoirs qu'elle mobilise, sa capacité à développer des stratégies métacognitives chez l'apprenant, qui place l'apprenant au centre de l'activité et qui développe chez lui la capacité de modélisation. Pour que toutes ces caractéristiques soient rencontrées, une tâche complexe nécessite une préparation impérieuse de la part de l'enseignant. Car les enseignants influencent l'apprentissage des étudiants par le truchement de le des tâches complexes qu'elles mettent en place (McCormick, 2016; Davidson, 2016). Selon le même auteur, choisir des tâches qui engagent les étudiants dans un niveau élevé de réflexion à travers la résolution des problèmes et le raisonnement est un aspect important relevant du pouvoir de l'enseignant (McCormick, 2016). Ce travail se déroule en différentes phases.

La première étape de la conception des activités d'apprentissage concerne les concepteurs pour identifier les défis particuliers associés à l'apprentissage du sujet mathématique en question pour développer et tester des hypothèses sur la meilleure façon d'engendrer l'apprentissage prévu (Healy & al., 2013). En travaillant avec des tâches complexes, les étudiants apprennent que les mathématiques exigent plus que la production de bonnes réponses et qu'appliquer les mathématiques dans la vie quotidienne aide les apprenants à

apprendre la valeur des mathématiques et sa contribution à d'autres sciences (Anthony, 2009). Les tâches défiant par la résolution des problèmes et le raisonnement ont plusieurs points d'entrée, varient de stratégies de solution, ils ont de belles opportunités potentielles d'apprentissage des mathématiques et préparent les étudiants à la vie future (McCormick, 2016).

Dans sa thèse de Doctorat sur la planification et l'implémentation des tâches mathématiques exigeant une haute activation, Georgius s'est focalisé sur la formation de deux enseignants de l'école primaire à travers leur capacité de transférer les savoirs acquis lors de la formation continue dans leurs classes respectives. Dans sa session de formation, il a mis à la disposition des enseignants des outils nécessaires en termes de savoirs pour la planification et l'application des tâches exigeant une haute activation cognitive. En conclusion, il ressortait que lorsque les enseignants planifiaient des leçons mathématiques significatives et les appliquaient fidèlement, l'activation cognitive était maintenue mais que cela était un travail difficile car beaucoup de facteurs influençaient la planification et l'implémentation des tâches (Georgius, 2014). Parmi ces facteurs, les connaissances de l'enseignant des mathématiques comptent. Dans sa recherche, McCormick est partie de la question de savoir comment les enseignants décrivaient leurs efforts d'intégrer la résolution des problèmes à travers le choix des tâches. Pour répondre à la question, il a enquêté 108 enseignants sur les types de tâches d'usage dans leurs leçons et leurs niveaux d'exigence cognitive. Il a abouti à la conclusion selon laquelle les étudiants ont peu d'opportunité de résoudre des problèmes d'exigence cognitive élevés car dans les pratiques de l'enseignement, il leur était demandé de suivre des procédures sans connexions avec un niveau de complexité bas avec beaucoup de répétitions. (McCormick, 2016)

Aux USA, les enseignants font la sélection des tâches dans les manuels lors des préparations et prennent des décisions de leur organisation; alors qu'à l'opposé, les enseignants australiens, il leur était demandé de constituer des unités mathématiques en équipe en s'inspirant des manuels et documents à leur disposition (Davidson, 2016).

En RDC, 46% des élèves ont un maître qui affirme ne jamais utiliser le manuel de l’élève pour l’enseignement du français et pour plus de la moitié des élèves (51%), le maître n’utilise pas de manuel pour l’enseignement des mathématiques. Le panorama est d’autant plus informatif sur le contexte quand certains maîtres ne font usage des manuels que rarement

(10% des élèves pour le français et 7% d’entre eux pour les mathématiques). Quelques un cependant, utilisent souvent les manuels (27% des élèves pour le français et 23% des élèves pour les mathématiques) et d’autres encore affirment qu’ils font toujours usage des manuels de français (18% des élèves) et de mathématiques (19% des élèves) dans leur enseignement. (PASEC-CONFEMEN, 2011)

De ce qui précède, il ressort que les enseignants sélectionnent ou élaborent des tâches de différents niveaux d'activation cognitive. Par ailleurs, si certains font le choix de ces tâches en recourant aux documents à leur disposition, les autres enseignants sont appelés à les élaborer en s'inspirant des textes à leur disposition. Dans tous les cas, les recherches présentées relèvent que certains enseignants appliquent des tâches de bas niveau d'activation et d'autres celles de haut niveau d'activation. Cela montre, que ce sujet est sous-estimé et que la formation systématique des enseignants est nécessaire aussi bien dans les pays industrialisés que dans les pays en développement pour développer le professionnalisme des enseignants en la matière.

3.3.4. Des défis dans la conception et l'implémentation des tâches complexes

Comme dit précédemment, l'enseignant influence l'apprentissage des élèves à travers les tâches qu'il met en place lors du processus d'enseignement-apprentissage. Lors de la préparation des leçons, l'enseignant est appelé à faire le choix des tâches et/ou à les élaborer. Il est évident que ce travail n'est chose aisée compte tenu de complexités suscitées par les tâches complexes.

En explorant l'implémentation des tâches de haut degré d'exigence cognitive, Smirth et Sten avaient trouvé que beaucoup d'enseignants éprouvaient des difficultés dans ces tâches et lorsque le type était reproduit, le niveau d'exigence cognitive décroissait après son implémentation (McCormick, 2016). D'après le même auteur, l'enjeu pour les enseignants était non seulement celui du choix de la tâche mais aussi son implémentation pour maintenir le haut niveau d'activation cognitive.

Dans son expérience Davidson (2016) constatait que les enseignants du primaire éprouvaient souvent des difficultés dans la planification des tâches mathématiques qui englobaient des complexités d'enseignements mathématiques et cela inclus des exigences curriculaires en

termes des savoirs et compétences et la compréhension de leurs étudiants. Les sujets choisis sont ceux qui sont soulignés dans le programme de mathématiques que les écoles suivent et le point de départ du processus de conception est double, visant à combiner les préoccupations pragmatiques et théoriques (Healy & al., 2013).

Dans une enquête, les enseignants ressortaient que leurs connaissances des mathématiques et le besoin d'apprentissage des élèves étaient des sources d'inspiration dans la planification des tâches (Davidson, 2016). En plus de cela, d'autres enseignants estimaient que le manque de motivation et les exigences en matière de préparation des tâches mathématiques étaient cruciaux dans l'élaboration et l'implémentation des tâches (Conseil supérieur de l'éducation, 1985).

En Afrique, les recherches révèlent des difficultés en mathématiques chez les apprenants dues aux difficultés que les enseignants rencontrent dans cette même branche. Le niveau d'enseignement primaire et secondaire en mathématiques est médiocre dans beaucoup de pays africains (Commission for Developing Countries & International mathematical Union, 2014). Dans une étude menée au Nigéria, il avait été constaté que la plupart des enseignants enquêtés au primaire, soit 77%, avaient un faible niveau de maîtrise des mathématiques contre seulement 3,97% présentant des compétences élevées aussi bien chez les femmes que chez les hommes (Odili & Asuru, 2010).

Les recherches menées par les institutions internationales constatent que l'enseignement des mathématiques dans la scolarité de base est trop souvent un enseignement peu stimulant (Artigue, 2011 cité par Feyfant, 2015). Car il est conçu comme un enseignement formel, centré sur l'apprentissage de techniques et la mémorisation de règles ; dans lequel les objets mathématiques sont introduits sans que l'on sache leur utilité, isolés entre eux ; dans lequel les liens avec le monde réel sont faibles, généralement trop artificiels pour être convaincants, et les applications stéréotypées. Par ailleurs, les activités de modélisation dans l'enseignement des mathématiques sont rares dans lequel les élèves ont peu d'autonomie dans leur travail mathématique (UNESCO, 2011). En RDC, il avait été observé que les enseignants se maintenaient au centre du processus enseignement-apprentissage suite à l'application des méthodes traditionnelles auprès des enseignants non formées à l'usage de nouvelles méthodes d'enseignement (CBCA 2016, PASEC CONFEMEN 2011). Cela soulève un défi de posture pédagogique des enseignants dans l'implémentation des tâches complexes. En effet, les

recherches sur les tâches complexes reviennent avec force sur la participation active des étudiants dans le processus enseignement-apprentissage.

Dans cette section, il avait été rappelé les questions relatives aux défis dans l'élaboration et l'implémentation des tâches complexes. Ces défis sont résumés en termes de savoirs mathématiques de la part des enseignants, en termes de sélection du type de tâches, en termes de professionnalisme de l'enseignant et en termes de posture pédagogique de l'enseignant dans l'implémentation des tâches.

3.4. Approche par compétence

Parlant de l'approche par compétence, il est important de définir le concept de compétence et d'en préciser les caractéristiques.

3.4.1. Notion de compétence

Au cours des années 80, le monde du travail a connu plusieurs mutations techniques, technologiques et économiques qui ont introduit massivement de l'imprévu et de la complexité dans le travail. Les ouvriers doivent abandonner le travail à la chaîne qui consistait à réaliser une suite de mêmes gestes sans initiative personnelle ; alors, la notion de compétence va y intervenir pour son sens d'adaptation créative aux exigences de complexité (Ouardia, 2014). « Le monde s'en est servi afin de désigner chez les employés et dans les entreprises une capacité, devenue indispensable, à s'adapter à des situations professionnelles de plus en plus complexes, instables et événementielles » (Richer 2014, p. 3). L'approche par compétence cherche à développer la possibilité par les apprenants de mobiliser un ensemble intégré de ressources pour résoudre une situation-problème appartenant à une famille de situations (De Ketele, 2000). Elle repose sur l'intégration des apprentissages au lieu de les faire acquérir de façon séparée, cloisonnée ou juxtaposée et sur la détermination et l'installation des compétences pour développer des capacités mentales utiles dans différentes situations (Miled, 2005). Ainsi l'approche par compétences vise à se centrer sur l'activité de l'élève qui doit prendre une part active dans ses apprentissages et cherche à mettre l'accent sur le savoir-agir en contexte d'action réel (Gauthier, 2015).

De manière générale, la notion de compétence renvoie à un agir « juste » en situation, impliquant la mobilisation articulée des ressources cognitives multiples. Elle se veut

fédératrice, en proposant au monde pédagogique un concept unissant la cognition et l'action. Plus précisément, cette notion traduit clairement ***une perspective utilitariste***, chère au monde anglo-saxon : la cognition est subordonnée à l'action, elle-même finalisée par un problème à résoudre. On ne s'étonnera nullement que le monde de l'entreprise y trouve son compte (Crahay, 2006).

Bref, la compétence peut être entendue comme la capacité qu'a un apprenant à résoudre une situation-problème par la mobilisation des savoirs (savoir, savoir-faire et savoir-être).

3.4.2. La mobilisation des savoirs

L'approche par compétence exige la mobilisation des savoirs dans des contextes parfois inédits. C'est pour cela qu'enseigner suivant cette approche, c'est intégrer les savoirs dans des ***situations diversifiées***. L'APC se caractérise par la mobilisation des savoirs et leur intégration dans une famille de situations. En mathématiques, une famille de situations correspond aux problèmes qui partagent en commun les mêmes caractéristiques mathématiques peu importe le format ou le contexte dans lequel ils apparaissent car c'est la compétence à mobiliser qui permet d'en faire une famille (Crahay, 2006).

La mobilisation des savoirs dont il est question dans l'approche par compétence réfère à la phase de généralisation au cours de laquelle a lieu le ***transfert*** des apprentissages (Gagné, 1976). Frenay et Bedard cité par Bourgeois (2006) définissent le transfert des apprentissages comme la *capacité qu'a un apprenant de résoudre de nouvelles situations en mobilisant les connaissances apprises antérieurement dans des situations différentes*. Ce processus implique essentiellement l'interprétation d'une situation dans laquelle une tâche doit être accomplie. Il s'agit avant tout d'un processus interprétatif et culturel, au sens où il est inséré dans un contexte déterminé, interprété par un sujet ayant lui-même une histoire particulière. Pour Gagné (1976), le but d'un enseignement en vue du transfert est d'*équiper celui qui apprend d'un processus de repérage et de retrait qu'il pourrait appliquer dans divers contextes pratiques*.

Le transfert ne se limite donc pas uniquement à la mobilisation des connaissances, mais exige en plus, de la part de l'apprenant, la mobilisation des stratégies, des dispositions et des capacités de traitement, pertinentes pour réaliser cette tâche particulière, dans son contexte.

Le transfert implique un travail mental qui suppose que l'apprenant, placé dans une situation nouvelle, possède les ressources nécessaires à la compréhension et la maîtrise de la situation et la capacité de sélectionner et de mobiliser les ressources cognitives dont il dispose. Il sera donc conduit à transformer son activité, en interaction avec les systèmes physiques et sociaux, en tenant compte de la manière dont la situation elle-même a été transformée. Un nouvel apprentissage peut alors émerger si l'apprenant adapte la structure de ses connaissances au contexte nouveau et peu familier qu'il rencontre. Cela est connu dans le milieu pédagogique sous le nom de la ***recontextualisation*** (Frenay & Bedard, s.d.).

Selon les mêmes auteurs, on peut catégoriser différents niveaux de transfert selon les situations susceptibles de faire appel aux connaissances : le premier niveau fait appel au transfert des connaissances en situation d'évaluation formative et sommative très proche de la ***formation***, le second niveau de transfert fait référence aux ***situations de stage*** ou ***de pratique professionnelle*** et le troisième niveau représente les ***situations extra-curriculaires*** de mobilisation des connaissances acquises.

L'intégration des savoirs se manifeste quant à elle, lorsque l'apprenant fait preuve de compétence dans des contextes différents face aux situations-problèmes nécessitant des solutions appropriées à chacune en recourant à plusieurs types de savoirs ayant été appris dans différentes disciplines d'enseignement. Ainsi pour rédiger un projet de société, le politicien fait appel à ses savoirs en lecture, calcul, sociologie, économie, politique, droit, gestion. C'est pour cela qu'au lieu donc d'enseigner en découpant les apprentissages en plusieurs séquences d'enseignement conformément à la pédagogie par objectif par l'isolement des enseignements de la réalité, l'enseignant doit revoir ses pratiques en essayant si possible de développer des thèmes transversaux à travers une ***coordination horizontale interdisciplinaire***. Cela permet de développer chez l'apprenant, une « knowledge integration » selon le terme de NSW (2003). A savoir aussi qu'une compétence ne peut s'enseigner. On ne peut enseigner que les savoirs, qui sont notamment des ressources ; et même si cela arrivait, il vaudrait mieux que ces savoirs soient enseignés en référence aux problèmes qu'ils permettent de traiter, en contexte, plutôt que sous forme d'un "*texte du savoir* " entièrement détaché de ses usages, quels qu'ils soient. A cette contextualisation devrait s'ajouter tout ce que nous savons sur la construction des savoirs en termes d'interaction, de conflits sociocognitifs, de sens du travail et des contenus, de contrat didactique, de méthodes actives et coopératives (Perrenoud, 1998).

3.4.3. Compétences mathématiques

Selon De Corte et Verschaffel (2008, p.28), la compétence mathématique peut se lire à travers une base de connaissances spécifiques en mathématiques, des heuristiques, des connaissances métacognitives, des stratégies d'autorégulation et les croyances associées aux mathématiques.

Des connaissances spécifiques au domaine : D'après les mêmes auteurs, cette base de connaissances doit comprendre les faits, les symboles, les algorithmes, les concepts, et les règles qui constituent la table des matières des mathématiques.

Des heuristiques : Ce sont des stratégies de recherche en situation de problèmes, lesquelles ne garantissent pas, mais augmente significativement la probabilité de trouver une solution correcte, car elles induisent une approche systémique de la tâche.

Des connaissances métacognitives : il s'agit de savoir observer, savoir être attentif, savoir gérer ses émotions, savoir utiliser sa mémoire, savoir raisonner, savoir-comprendre et apprendre (Fayfant, 2015).

Des stratégies d'autorégulation : Elles impliquent l'intégration des stratégies portant sur les processus cognitifs et d'autres portant sur les processus conatifs.

Croyances associées aux mathématiques : Il s'agit des croyances au sujet de soi-même en relation à l'apprentissage et à la résolution de problèmes mathématiques ; des croyances à propos du contexte social dans lequel les activités mathématiques prennent place ; et, enfin, celles relatives à la résolution des problèmes et à l'apprentissage mathématique.

Dans le cadre du projet PASEC, des élèves Sénégalais de 2ème et 4ème années primaires avaient été testés en Novembre 1995 et en Mai 1996. Les résultats y relatifs démontrent un taux d'apprentissage de 21.6% en arithmétique en deuxième année alors que ce taux s'élevait à 8.9% à 11.2% en 4ème année.

Dans les enquêtes menées dans 11 pays Africains ayant participé au projet MLA en 1999, il ressortait des taux de réussite de 45.36% en arithmétique, 44.72% en mesures et 51.63% en géométrie. Dans l'ensemble, 4 pays atteignaient des taux de réussite supérieurs ou égaux à la moyenne contre 7 qui enregistraient des résultats inférieurs à la moyenne (UNESCO, 2000).

Pour un certain nombre de pays, la baisse du niveau des acquis en mathématiques était plus forte de 1997 à 2007 (Cameroun, Mozambique, Burkina Faso, Madagascar et Ouganda) car ces pays enregistraient des scores inférieurs à 400 points, score représentant le seuil minimal des acquis en mathématiques et en sciences par TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) (Altinok, 2015).

Le niveau d'acquisition en RDC et plus particulièrement en mathématiques restait en baisse car aucune province n'atteignait 50% tant dans les écoles expérimentales que dans les écoles témoins (Banque mondiale, 2005). Dans l'étude sur l'approche diagnostique du niveau de connaissances des écoliers en mathématiques réalisée par Muhindo Binzaka (2015), après analyse et interprétation des résultats, il a été constaté des rendements globaux de 51% dans la classe de deuxième année, de 44% dans la classe de quatrième année et de 43% dans celle de sixième année primaire.

Il ressort donc des recherches sur la base des connaissances, que les apprenants dans certains pays d'Afrique n'acquièrent pas les connaissances fondamentales et spécifiques en mathématiques et cela qu'il s'agisse de la numération, des opérations, des grandeurs, des formes géométriques où des résolutions des problèmes car à ce sujet, Muhindo Binzaka (2016) constatait que les probabilités associées (0.66, 0.394, 0.324) aux valeurs de F de Snedecor supérieures au seuil de 0.05 ; relevant ainsi le manque de différence statistique entre les sous-branches d'enseignement des mathématiques à l'école primaire. En plus de cela, les écoliers de la ville de Goma commettaient plus d'erreurs mathématiques (60%) dans la résolution des problèmes leur présentés que des erreurs d'habillage (40%).

En ce qui est de l'autorégulation cognitive, Mialaret (1967) distinguait six types d'apprenants : il trouve tout d'abord des élèves qui ont une attitude logique explicite et qui se comportent comme se comportent des adultes raisonnant mathématiquement ; ces cas, sans être rares, ne sont pas très nombreux et représentent les enfants particulièrement bien doués. Dans une catégorie voisine de celle-ci mais légèrement inférieure se trouvent les élèves qui sont capables de résoudre correctement le problème sans pouvoir toujours expliquer les raisons de leur façon de procéder ; ce manque de prise de conscience des opérations intellectuelles exige, en effet, la possibilité d'un retour sur soi et suppose un certain niveau d'évolution psychologique. Puis ceux qui, sans trouver immédiatement la solution logique du problème, sont capables de tâtonner intelligemment. On rencontre les élèves qui donnent

l'impression que leur champ de conscience est trop étroit et il leur est impossible de prendre en considération tous les éléments du problème. D'autres enfants qui, devant un ensemble de données numériques et après un examen sommaire de l'énoncé du problème, se jettent littéralement sur les opérations ; pour eux, un problème c'est immédiatement des opérations à faire ; devant quelques données numériques et une vague idée de réunion on se met à additionner les nombres sans prendre aucune vue d'ensemble du problème à résoudre ; quand on leur demande les raisons pour lesquelles ils ont procédé de cette façon plutôt que d'une autre ils n'ont aucune réponse à vous donner si ce n'est qu'en présence de deux nombres il faut soit les ajouter, soit les soustraire… Une dernière catégorie d'enfants, d'un niveau intellectuel bas, sont incapables de comprendre le texte même de l'énoncé. Ici, on est en présence de deux catégories d'enfants : ceux qui ne sont pas d'un niveau intellectuel suffisant et pour lesquels la non-compréhension correspond à un QI inférieur à la moyenne et ceux pour lesquels un blocage de l'activité intellectuelle s'est produit en présence d'un vocabulaire nouveau et trop compliqué.

Les attitudes personnelles de l'enseignant face aux mathématiques influencent les messages transmis aux écoliers et modèlent plusieurs de leurs attitudes face à cet apprentissage. Plusieurs enseignants disent aimer enseigner les mathématiques et se sentent à l'aise dans l'organisation et la réalisation des activités d'apprentissage dans leur classe; d'autres affichent un manque de motivation ou soulignent la difficulté de l'effort exigé par la préparation ou la présentation de telles activités. Ces attitudes se font sentir ou se traduisent de façon plus ou moins apparente ou consciente dans les comportements des maîtres, mais elles n'en existent pas moins. Il importe donc de reconnaître et d'identifier certaines attitudes plus courantes; celles-ci peuvent varier de la transmission de la crainte que l'on a soi-même des mathématiques au renforcement de schèmes autoritaristes et sexistes. Dans un cas comme dans l'autre, les effets sont toujours négatifs pour l'élève, puisqu'ils peuvent influencer des choix futurs importants (Conseil supérieur de l'éducation, 1985).

Les croyances associées aux mathématiques peuvent se résumer en croyance en rapport avec l'apprenant en relation avec les apprentissages mathématiques, à propos du contexte social et au sujet des mathématiques elles-mêmes. A ce dernier sujet, il ressort que les étudiants acquièrent des pratiques pédagogiques courantes, des croyances naïves ou incorrectes à propos des mathématiques. Celles-ci ont un effet négatif sur leur apprentissage et leur approche des problèmes mathématiques (De Corte & Verschaffel, 2008). Selon Lampert

(1990) cité par les mêmes auteurs, la représentation commune des mathématiques renvoie à une collection de stéréotypes tels que les mathématiques sont associées à l'idée de certitude, et avec la possibilité de donner une réponse correcte rapidement ; faire les maths correspond à l'application de règles enseignées par le professeur ; faire des maths signifie être capable de rappeler et utiliser les règles correctes quand le professeur le demande ; la réponse à une question mathématique ou à un problème est vraie quand elle a été approuvée par l'autorité d'un professeur.

Pour détenir les connaissances de base en mathématiques et face aux croyances associées aux mathématiques dans l'acquisition le processus d'acquisition des compétences mathématiques, les pratiques d'enseignement jouent un facteur clé dans cela. Et à ce sujet, De Corte et Verschaffel (2008, p. 33), souligne qu'il faut dans le processus enseignement-apprentissage, développer chez l'apprenant un processus constructif en vue de développer une disposition à mathématiser le réel. Une théorie de l'apprentissage mathématique en situation d'enseignement se doit de proposer un cadre conceptuel basé sur des recherches ayant trait au processus d'apprentissage et de développement à stimuler dans le but de faciliter chez les étudiants, l'acquisition d'une disposition à mathématiser le réel ainsi que les compétences spécifiques que cela implique.

Selon De Corte et Verschaffel (2008), pour développer chez les apprenants une disposition à mathématiser le réel, il faut un modèle de conception des environnements d'enseignement-apprentissage stimulants basé sur cinq principes que sont :

- ***Les environnements d'apprentissage*** doivent susciter des processus d'acquisition actifs et constructifs de tous les étudiants, pouvant être soutenus par une guidance, coaching, étayage de la part des enseignants, des pairs ou des médias éducatifs. En d'autres mots, un environnement d'apprentissage stimulant fait un bon équilibre entre la découverte et l'exploration personnelles d'une part ; et l'enseignement systématique et la guidance d'autre part.
- ***Encourager le développement des stratégies d'autorégulation*** chez les apprenants. Pour ce faire, il faut qu'il y ait un abandon progressif d'une régulation externe des connaissances et l'acquisition d'habiletés sous forme d'enseignement systématique de telle façon que les étudiants deviennent agents de leur propre connaissance.

- ***Insertion des activités de construction des connaissances dans des situations authentiques de la vie réelle***. C'est-à-dire, dans des situations ayant une signification personnelle pour l'apprenant. En plus, ces situations doivent offrir de larges opportunités pour un apprentissage socialement distribué à travers des interactions sociales. Elles doivent aussi être représentatives des tâches et problèmes pour lesquels les étudiants auront à appliquer leurs connaissances et compétences dans le futur. L'acquisition d'une disposition à mathématiser le réel et plus spécifiquement ses aspects de propension et de sensibilité, requiert une expérience approfondie et une régulière de différentes catégories d'outils cognitifs dans une large variété de situations.
- Ces environnements doivent créer des opportunités pour que l'apprenant acquière des ***habiletés d'apprentissage et de pensée*** insérées dans un champ disciplinaire spécifique c.à.d. dans les leçons des mathématiques.
- Il se doit de créer, dans la classe, ***un climat, une culture et une réflexion*** sur leurs activités d'apprentissage et sur leurs stratégies de résolution des problèmes. Il s'agit de développer leur compréhension métacognitive et renforcer leurs capacités d'autorégulation.

Dans la recherche effectuée par ces deux auteurs en 1999 en application de ces cinq principes, ils ont analysé les résultats de deux groupes d'écoliers dont un groupe expérimental et un groupe contrôle inscrits en fin d'école primaire. Ils analysent leurs scores au prétest, post-test et au test de rétention et constate un effet significative stable et positif d'une amplitude de l'effet de 0,31 lorsqu'ils considèrent la capacité des élèves à résoudre des problèmes d'application mathématique. Ils constatent que l'attention supplémentaire accordée, dans les classes expérimentales de résolution des problèmes, croyances et attitudes, n'a pas d'influence négative sur les résultats d'apprentissage pour les autres parties plus traditionnelles du programme de mathématiques. Ils observent que les classes expérimentales ont significativement mieux réalisé que les classes témoins le test standard de performance avec une amplitude de l'effet de 0,38. Par ailleurs, il a été observé que les meilleurs résultats du groupe expérimental sont à mettre en parallèle avec une forte augmentation de l'utilisation spontanée des heuristiques qui leur ont été enseignées avec une amplitude de l'effet de 0,76. Enfin, il apparaît que non seulement les élèves forts et moyens, mais aussi les élèves faibles à un moindre degré, ont réalisé des bénéfices significatifs grâce à l'intervention et cela dans tous les domaines cités-dessus.

3.5. Synthèse du chapitre

Dans la classe, les pratiques de l'enseignement ont été pointées comme pertinentes, comme contributeurs de qualité au niveau du processus enseignement-apprentissage. Ces pratiques ont été pensées en termes de climat d'apprentissage, de gestion du temps, de stratégies pédagogiques et en termes de contenus d'enseignement. Par rapport au temps, les recherches ont évoqué que dans les écoles réputées de bonne qualité, il y a une gestion efficace du temps alors qu'il ne l'est pas dans les écoles de mauvaise qualité.

S'agissant des pédagogies appliquées en classe, il a été retenu que les pédagogies structurées et de découverte restaient des alternatives à l'enseignement traditionnel bien que leur efficacité restait divergente selon le niveau de développement du pays. En RDC, ces alternatives restaient d'après les recherches loin des pratiques de l'enseignement lorsque surtout l'enseignant n'a pas été initié aux méthodes nouvelles d'enseignement. Cependant qu'elles soient traditionnelles ou nouvelles, il est présenté lors des leçons des tâches.

Les tâches jouent le rôle de stimulateur cognitif. En effet, par activation cognitive, il a été entendu comme le processus par lequel l'enseignant stimule l'activité intellectuelle des apprenants en faisant usage d'une tâche que ceux-ci doivent effectuer. La tâche a été comprise comme un ensemble d'activités réalisées lors de la leçon dans le but d'induire l'apprentissage chez l'élève.

Selon le niveau d'activation cognitive sollicité, une tâche a été vue comme simple ou complexe. Simple lorsqu'elle réfère aux connaissances, et complexe, lorsqu'elle sollicite des habiletés et capacités intellectuelles. Les recherches effectuées à ce sujet ont évoqué que les enseignants recouraient à ces deux types de tâches lors de leurs enseignements. Ces tâches sont soit choisies dans des documents divers, soit élaborées par l'enseignant. En RDC, cela était le cas car certains enseignants consultaient les manuels scolaires pour en choisir des tâches et d'autres ne les consultaient pas pour différentes raisons.

Dans les défis rencontrés dans la conception et l'implémentation des tâches, les savoirs mathématiques de par leur nature, le professionnalisme, les postures pédagogiques et la nature même des tâches en font partie.

Il a été constaté que l'enseignement par des tâches complexes nécessite un décloisonnement des savoirs en prônant une approche basée sur les compétences. Car les tâches complexes ont pour objectifs le développement des capacités en résolution des problèmes à travers la mobilisation des savoirs dans différents contextes.

Chapitre 4. Enseignement des mathématiques et résolutions des problèmes

4.1. Opérations mathématiques

L'addition est en général l'opération qui paraît la plus simple pour l'enfant, mais les différences de pourcentages dans la réussite à des problèmes différents montrent bien que tous les problèmes psychologiques ne sont pas encore résolus aux environs de 8-9 ans (Mialaret, 1967). C'est la technique la plus simple à mettre en place. En effet, sa compréhension repose sur celle du principe fondamental de la numération décimale et la rapidité de son exécution dépend de la connaissance des sommes de nombres à un chiffre (Noirfalise & Matheron, 2009, p.188).

Les relations entre les soustractions concrètes et la soustraction sont plus subtiles et donnent lieu à des problèmes différents.

La multiplication ne semble pas présenter des difficultés majeures en ce qui concerne la compréhension ; assez rapidement l'enfant comprend le sens de l'opération et quelle que soit la façon de la présenter elle est rapidement assimilée. Il faut souligner que l'utilisation de la multiplication dans la solution d'un problème ne va pas pour l'enfant, sans quelques difficultés, surtout lorsque s'introduisent des unités pour caractériser les termes du produit et le produit lui-même. Nous savons ici très bien que l'on multiplie des arithmétiques et non un nombre de kilomètres par un nombre d'heures, mais il faut se rendre compte que dans la pratique journalière des classes cette situation se présente fréquemment. Et ceci est objet d'étonnement pour certains enfants qui multiplient comme ils disent, un nombre de francs par heure, par un nombre d'heures obtiennent un nombre de francs (Mialaret, 1967).

Il semble que la multiplication présente une difficulté plus grande pour les enfants que l'addition ou la soustraction. Nous savons que les résultats inférieurs peuvent aussi s'expliquer par l'ordre dans lequel sont présentées ces opérations et le temps passé à faire des additions et des multiplications est plus long que celui passé à faire des divisions, mais dans la pratique les problèmes faisant appel à des multiplications paraissent plus difficiles que

ceux dans lesquels il suffit d'utiliser l'addition ou la soustraction. On constate également que la même opération mathématique (12 x 3 par exemple) donne lieu à des résultats très différents selon le contenu de l'énoncé. Les enfants sont plus familiarisés avec des francs qu'avec les kilomètres ; leur raisonnement mathématique n'est pas encore pur et ils n'arrivent pas à dégager de la langue des données les aspects mathématiques. C'est bien ce processus qui est au centre de la pédagogie des mathématiques ; il faut amener l'enfant à percevoir, à découvrir, à retrouver, à travers des problèmes extrêmement variés les mêmes processus mathématiques. C'est ce point d'arrivée qu'il faut considérer et c'est ce lent cheminement vers la pensée mathématique qui constitue une des difficultés essentielles de la pédagogie de l'initiation au calcul (Mialaret, 1967).

Tous les commentaires précédents nous amènent à penser qu'il est peut-être nécessaire de dissocier la progression mathématique de la progression pédagogique étant donné les difficultés rencontrées par les enfants et les résultats auxquels ils parviennent. Pour illustrer sa pensée, Mialaret (op.cit.) distingue les :

- problèmes pour lesquels le pourcentage de bonnes réponses est supérieur à 90% ;
- problèmes pour lesquels le pourcentage de bonnes réponses est compris entre 75 et 90% ;
- problèmes pour lesquels le pourcentage de bonnes réponses est compris entre 50 et 75% ;
- problèmes pour lesquels le pourcentage de bonnes réponses est inférieur à 50%

Dans le premier cas, nous pouvons affirmer que les enfants savent parfaitement résoudre les problèmes et conclure que les notions intellectuelles et mathématiques qu'ils impliquent sont bien assimilées. Dans le second cas, nous sommes en présence d'une acquisition normale. Dans le troisième cas, on peut affirmer que l'acquisition et l'assimilation sont insuffisantes ; il faut prendre des précautions afin de ne pas continuer la progression pédagogique et courir le risque de voir s'effondrer l'enfant quelque temps plus tard. Dans le dernier cas enfin, on peut affirmer que les notions sont trop difficiles pour l'âge auquel elles sont présentées et qu'il faut essayer soit de mieux les présenter, soit de retarder le moment de leur étude par les enfants.

Tableau 2: Résultats des écoliers au cours élémentaires en mathématiques

	Cours élémentaire 1			
	Addition	Soustraction	Multiplication	Division
Groupe 1 : > 90%	1			
Groupe 2 : 75-90%	2	3.5.6		
Groupe 3 : 50-75%			9.11.12	
Groupe 4 : <50%		4.7.8	10	13.14
	Cours élémentaire 2			
Groupe 1 : > 90%	1	3		
Groupe 2 : 75-90%	2	5. 6	9	
Groupe 3 : 50-75%		4. 7. 8	10.11.12	
Groupe 4 : <50%				13. 14

Source : Mialaret (1967)

La progression purement mathématique constituée par l'adulte qui fait ou rédige les programmes ou les livres doit être remplacée par une progression qui considère la difficulté psychologique propre des problèmes et qui procède par révisions, le retour en arrière malgré ses allures apparemment illogiques.

4.2. Pratique des opérations

La pratique des opérations pose des problèmes psychologiques bien différents : il s'agit de résoudre effectivement un petit problème mathématique, c'est-à-dire que l'enfant doit appliquer certaines règles qui se justifient sur le plan mathématique. Calculer une opération,

c'est résoudre un petit problème. Apprendre à un enfant « à faire ces opérations » c'est essentiellement lui apprendre, après justification de toutes les démarches, à procéder d'une certaine façon pour s'assurer que les résultats seront bons. Nous voulons dire par là que l'on peut concevoir un parallélisme possible entre l'acquisition des tables et le calcul des opérations ; il n'est pas nécessaire si l'enfant possède parfaitement toutes les tables avant de commencer à faire des opérations plus complexes ; le maître pourra mener de front ces deux séries d'acquisition, l'une évidemment précédent l'autre au début au moins. Les difficultés mathématiques que l'on rencontre dans la pratique de quatre opérations sont très différentes et de niveaux différents (Mialaret, 1967).

4.2. Résolution des problèmes au niveau de l'école primaire

4.2.1. Postures dans la résolution des problèmes

On trouve tout d'abord des élèves qui ont une attitude logique explicite et qui se comportent comme se comportent des adultes raisonnant mathématiquement ; ces cas, sans être rares, ne sont pas très nombreux et représentent les enfants particulièrement bien doués. Ils sont capables de faire l'analyse du problème et d'expliquer pourquoi ils procèdent de telle ou telle façon ; non seulement leur raisonnement est correct, mais ils peuvent justifier leurs démarches intellectuelles et prennent conscience de toutes leurs façons de procéder (Mialaret, 1967).

Dans une catégorie voisine de celle-ci mais légèrement inférieure se trouvent les élèves qui sont capables de résoudre correctement le problème sans pouvoir toujours expliquer les raisons de leur façon de procéder ; ce manque de prise de conscience des opérations intellectuelles exige, en effet, la possibilité d'un retour sur soi et suppose un certain niveau d'évolution psychologique. Tous les éducateurs ont remarqué que jusqu'à un certain âge les enfants capables de faire un calcul mental étaient incapables de dire comment ils avaient fait ; il en est de même sur le plan des problèmes. C'est justement un des objectifs de l'enseignement des mathématiques et surtout de la formation de l'esprit mathématique : devenir capable de faire cette analyse des démarches de l'esprit en train de résoudre un problème pour saisir sur le vif les différentes fonctions impliquées ; cet aspect est très

important et les mathématiciens dits modernes ont bien mis en évidence ce processus de prise de conscience qui doit aboutir, aux niveaux les plus élevés, à l'axiomatique (Mialaret, 1967).

Puis nous rencontrons ceux qui, sans trouver immédiatement la solution logique du problème, sont capables de tâtonner intelligemment. La découverte de la solution logique suppose une possibilité de dominer largement la question posée et certains enfants ne peuvent pas d'emblée avoir un champ mental aussi étendu ; ils procèdent donc à des tâtonnements, mais les résultats de ces tâtonnements les amènent petit à petit vers la découverte de la solution. Les tâtonnements intelligents sont ceux dans lesquels les résultats, positifs ou négatifs, obtenus au cours d'une étape sont susceptibles d'orienter l'étape suivante (Mialaret, 1967).

L'autre aspect est la recherche des solutions-types et l'utilisation des automatismes tout montés. Il est donc bon, d'une certaine façon, d'habituer l'élève à rechercher la classe des problèmes à laquelle appartient celui qu'il faut apprendre à résoudre. Mais ceci devient dangereux quand l'activité psychique de l'enfant devient une activité machinale de rapprochement formel avec des solutions types. C'est l'excès et la systématisation qu'il faut condamner plus que le principe qui est défendable. Il est vrai que lorsque cette attitude devient la seule voie qu'utilise l'élève pour rechercher la solution d'un problème, on tourne vite vers le formalisme et l'automatisme contraires à la véritable formation mathématique. Et il est exact que l'on peut observer cette attitude dans la recherche de la solution d'un problème chez certains enfants (Mialaret, 1967).

On rencontre les élèves qui donnent l'impression que leur champ de conscience est trop étroit et il leur est impossible de prendre en considération tous les éléments du problème. Ils n'en voient qu'une partie, c'est-à-dire que lorsqu'ils considèrent une partie des données de l'énoncé ils en oublient les autres. Nous savons en psychologie, que ce phénomène n'est pas rare et que, par suite d'une inhibition due à un très grand nombre de stimulations, certains éléments du contenu de la conscience passent sur le plan de l'oubli (Mialaret, 1967).

Nous trouvons d'autres enfants qui, devant un ensemble de données numériques et après un examen sommaire de l'énoncé du problème, se jettent littéralement sur les opérations ; pour eux, un problème c'est immédiatement des opérations à faire ; devant quelques données numériques et une vague idée de réunion, on se met à additionner les nombres sans prendre aucune vue d'ensemble du problème à résoudre ; quand on leur demande les raisons pour lesquelles ils ont procédé de cette façon plutôt que d'une autre, ils n'ont aucune réponse à

vous donner si ce n'est qu'en présence de deux nombres il faut soit les ajouter, soit les soustraire (Mialaret, 1967).

Distinguons cette catégorie d'enfants de ceux qui, d'un niveau intellectuel bas, sont incapables de comprendre le texte même de l'énoncé. Nous devons remarquer ici que nous pouvons être en présence de deux catégories d'enfants : ceux qui ne sont pas d'un niveau intellectuel suffisant et pour lesquels la non-compréhension correspond à un QI inférieur à la moyenne et ceux pour lesquels un blocage de l'activité intellectuelle s'est produit en présence d'un vocabulaire nouveau et trop compliqué (Mialaret, 1967).

4.2.2. Des variables sources de difficultés

Le niveau de difficulté qu'éprouve un enfant pour résoudre un problème est lié à un grand nombre de paramètres, ou de variables et là, citons des variables personnelles et interpersonnelles, telles que l'enfant lui-même à qui on pose le problème ; l'enthousiasme de l'enseignant ou l'ambiance du groupe-classe ; des variables de contexte, comme le moment de l'année ou de la journée pendant lequel le problème est posé.

Néanmoins pour Roegiers (1998, pp. 182-187), dans le cadre des problèmes scolaires, les variables ci-après peuvent être sources des difficultés : les variables d'identification, les variables mathématiques et les variables d'habillage.

a) Les variables d'identification

Les variables d'identification du problème sont celles qui décrivent la nature du problème. Elles répondent à la question : « de quel type de problème s'agit-il ? » sans présumer de sa difficulté relative, ni de la façon dont il est présenté aux enfants. Elles donnent des indications sur le type de comportement que l'on veut susciter chez de l'enfant. Ce sont : le répertoire cognitif, le produit attendu et le niveau d'ouverture du problème.

Le répertoire cognitif définit le type de contenu mathématique dont il est question. ***Le produit attendu*** peut s'agir d'un nombre ou d'une grandeur (des nombres ou des grandeurs), d'un choix à poser, d'une construction géométrique, d'une organisation des données, d'un produit conceptuel, d'une procédure, d'une argumentation, d'une contribution à un projet ou d'une question ou un savoir-faire relatif à la résolution des problèmes. Quant au ***niveau***

d'ouverture du problème, il peut s'agir d'un problème fermé, d'un problème semi-ouvert ou d'un problème ouvert.

b) Les variables mathématiques.

Les variables mathématiques sont des variables de contenu : elles décrivent la structure mathématique du problème et précisent son degré de complexité. Il s'agit des concepts et opérations mis en œuvre, le nombre d'étapes élémentaires et la hiérarchisation de ces étapes et le degré de continuité du processus de résolution minimal.

c) Les variables d'habillage

Ce sont des variables relatives à la présentation du problème d'un type donné et d'une structure mathématique donnée. Elles donnent des indications sur l'accessibilité de l'énoncé par l'enfant : ce sont des facteurs inhibiteurs ou facilitateurs qui influencent la façon dont l'enfant identifie ce qu'on lui demande et dégage la structure mathématique du problème. Ce sont : la présentation du problème, la place de la question, l'ordre de présentation des données, l'existence des données parasites, l'existence des indices facilitateurs, le niveau d'évidence de la réponse et le cadre.

Pour Mialaret (op.cit.), la forme dans laquelle est présenté l'énoncé est un des facteurs de la réussite ou de l'échec de l'élève. Nous savons depuis longtemps que les mots utilisés couramment par les maîtres et, plus tard, par les mathématiciens, ne sont pas parfaitement compris par tous les élèves. Voici les résultats à une série de trois problèmes portant tous sur la même question mathématique mais présentés d'une façon différente.

- *Forme dite « concrète »*

  Pierre dit à Paul : j'ai 63 Fr de plus que toi ; si nous réunissons notre argent, nous aurons ensemble 379 Fr. Quelle somme possède Pierre et quelle somme possède Paul ?

- *Forme dite « intermédiaire »*

  Calculer deux nombres sachant que si on les additionne on trouve 250 et que si l'on soustrait le plus petit du plus grand on obtient 160.

● *Forme dite « abstraite »*

Calculer deux nombres connaissant leur somme et leur différence.

Sans être exactement le même phénomène, on trouve des résultats différents et étonnants quand il s'agit des problèmes identiques sur le plan de la forme mathématique et utilisant les uns de petits nombres, les autres de grands nombres ou des unités particulières ou simplement peu familières à l'enfant.

Quand on essaie d'analyser la forme de la résolution d'un problème, on s'aperçoit que l'enfant qui résout sans difficulté un problème simple dont les données sont des nombres inférieurs à 100 devient incapable de faire le même raisonnement si le problème contient des nombres très grands. On a l'impression que les grands nombres font peur à l'enfant.

Dans l'étude sur l'approche diagnostique des difficultés dans la résolution des problèmes d'arithmétique en sixième année primaire, Malunga Kambere (2009) administre un questionnaire de 100 problèmes à 50 élèves. Il observe un Khi-deux de 5.6 qui est inférieur au Khi-deux critique (5.99) au seuil de signification de .05. Il affirme ainsi l'hypothèse selon laquelle les erreurs sont plus fréquentes dans des problèmes à énoncés abstraits que dans des problèmes à énoncés concrets.

Dans l' « approche diagnostique des difficultés de résolution des problèmes d'arithmétique par la réflexion parlée », Bakatsuraki Kombi (2009) aboutit à la conclusion selon laquelle les fréquences de difficultés des problèmes à énoncés abstraits sont plus élevées que celles des problèmes à énoncés concrets avec un Khi-deux observé de 5.8 inférieur au Khi-deux tabulaire de 22.36 au seuil de 5 pourcent.

4.2.3. Résolution des problèmes et abstraction mathématique

La mathématique est une science qui étudie par le moyen du raisonnement déductif les propriétés d'êtres abstraits (nombres, figures géométriques, fonctions, espaces, etc.) ainsi que les relations qui s'établissent entre eux (La Rousse, 2010). Acquérir les compétences en mathématiques revient à la dotation des apprenants des savoirs, savoir-faire et savoir-être à même d'amener les enfants d'un raisonnement concret à un raisonnement abstrait. En RDC, les mathématiques à l'école primaire s'assignent comme objectifs d'amener l'enfant à résoudre les problèmes de la vie courante, nécessitant des notions mathématiques et à aborder

une situation nouvelle (MINEDUC, 2000). Des compétences d'analyse dans des situations inédites sont requises en résolution des problèmes. Ces compétences nécessitent une certaine abstraction et une transformation des données et informations (OCDE cité par Feyfant, 2015).

Pour Gauthier et Dembele (2004), les pratiques enseignantes possèdent un pouvoir d'influence important sur la réussite scolaire des élèves, particulièrement auprès de ceux provenant de milieux socioéconomiques faibles. Donc, à la base des difficultés en mathématiques, les pratiques d'enseignement sont parmi les facteurs déterminants car elles restent la plupart caractérisées par des pratiques traditionnelles centrées plus sur l'enseignant que sur les apprenants en les privant ainsi de la possibilité de construire leurs connaissances. Les enseignants n'initient pas les apprenants à l'abstraction mathématique, une capacité qui doit permettre aux apprenants de résoudre des problèmes dans des contextes différents par la généralisation des notions mathématiques apprises en classe. Et cela étant, quel est le problème qui se pose lors de cette phase d'initiation à l'abstraction mathématique ?

Les recherches conduites depuis deux décennies ont confirmé que l'une des difficultés essentielles des activités de résolution des problèmes arithmétiques réside non pas seulement dans le traitement des opérations, mais aussi dans la compréhension, interprétation des énoncés et dans la mise en relation du résultat de cette compréhension avec les procédures de résolution (Fayol & Thévenot cité par Feyfant, 2015). Cela effectivement relève du problème de culture mathématique en résolution des problèmes. La culture mathématique chez les élèves se manifeste par leur capacité en la traduction du problème sous un format mathématique, la mobilisation des éléments pertinents dans le travail de résolution du problème et la contextualisation des résultats mathématiques dans le travail de l'interprétation (OCDE, 2014). C'est donc par l'abstraction que l'apprenant acquiert cette culture mathématique. Cela étant, le problème évoqué en mathématiques suscite des interrogations telles que reprises ci-dessous.

En quoi consiste l'abstraction mathématique en résolution des problèmes?

Comment est-ce que les enseignants procèdent-ils pour conduire les enfants vers l'abstraction mathématique en résolution des problèmes ?

Quels sont les types de problèmes d'usage courant en résolution des problèmes ?

Dans quelle mesure les pratiques enseignantes en résolution des problèmes facilitent-elles la qualité de l'enseignement via cette abstraction mathématique ?

4.2.3.1. Clarification conceptuelle

Dans ce point seront définis les concepts de *problème* et celui *d'abstraction mathématique*, en les situant dans un contexte purement scolaire.

a) Notions de problèmes

Selon le Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (CNTTL), en mathématiques, un problème est une question pouvant être résolue à partir des éléments donnés dans l'énoncé : problème d'algèbre, d'arithmétique, de mathématiques; problème de la quadrature du cercle, de la cubature de la sphère; données, énoncé, solution d'un problème; poser, résoudre un problème, faire un problème de géométrie. Quel qu'il soit, « un problème est une situation initiale comportant certaines données, qui impose un but à atteindre, qui oblige à élaborer une suite d'actions, qui mobilise une activité intellectuelle, qui fait entrer dans une démarche de recherche, en vue d'aboutir à un résultat final. Ce résultat est initialement inconnu et la solution n'est pas immédiatement disponible. Un problème n'est pas selon les mêmes auteurs, une simple application des connaissances mais bien un travail qui comporte une recherche, une mise au point d'une stratégie pour le résoudre. Cette activité de recherche est plus importante que la solution trouvée » (Gérard de Vecchi & Nicole Carmona-Magnaldi cité par Lanza, 2006). Un problème est une activité dans laquelle l'élève doit mettre en place des procédures qui ne sont pas directement disponibles pour lui afin d'atteindre un but précis et pour qu'une activité soit réellement un problème, il faut que l'élève ait besoin de raisonner, de chercher une manière de la résoudre (Rocha, 2012).

Suivant les perspectives didactiques, le problème peut être distingué selon les conceptions transmissives, constructivistes et socio-constructivistes. Dans un exercice, la recherche est inexistante ou moindre. Dans la conception transmissive, le maître communique le savoir puis donne des exercices auxquels les apprenants doivent appliquer les règles leur transmises pour une bonne mémorisation. Dans la conception socioconstructiviste, ces exercices ne sont pas donnés lors de l'acquisition de nouvelles connaissances mais dans un but d'entrainement (Lanza, 2006). C'est donc au point de la recherche que se trouve la différence entre problème et exercice.

Dans cette configuration, le problème précède l'explication notionnelle. La résolution de situations-problèmes est une activité de production et non de reproduction : concevoir une stratégie au lieu d'en appliquer une ; chercher et non exécuter ; créer, analyser, synthétiser et justifier (Feyfant, 2015). Les compétences en résolution de problèmes renvoient à la capacité d'un individu à s'engager dans un traitement cognitif pour comprendre et résoudre des problèmes, en l'absence de méthode de solution évidente, ce qui inclut sa volonté de s'engager dans de telles situations pour exploiter tout son potentiel de citoyen constructif et réfléchi (OECD, 2014). « La résolution des problèmes est aussi définie comme une activité cognitive qui consiste à fournir un produit à partir d'un objet ou d'une situation lorsque celle-ci n'a pas été rencontrée antérieurement, la solution exige l'application d'une combinaison non apprise des règles ou des principes appris ou non appris et le produit et/ou la classe à laquelle il appartient n'ont pas été rencontrés antérieurement. Cette résolution comprend les activités complexes qui sont la résultante des combinaisons d'activités élémentaires. Ce qui caractérise la résolution des problèmes est la nouveauté, pour le sujet, de la situation, du processus ou du produit à obtenir. Sur le plan du processus, cette activité de résolution des problèmes exige principalement d'identifier le problème, d'identifier les données ou les variables pertinentes, de se faire une idée de la solution, de voir si l'on dispose de tous les éléments nécessaires à la résolution, d'arrêter un plan ou une stratégie de recherche. (D'Hainaut cité par Roegiers, 1998)

La compétence à résoudre des problèmes mathématiques est citée comme l'une des compétences clés du XXI siècle. Cependant, les analyses issues des évaluations PISA relève qu'il existe une corrélation étroite entre la performance en mathématiques et le manque de confiance des élèves dans leur capacité à résoudre de problèmes de mathématiques appliquées ; cette confiance étant due à son tour à la pratique régulière de la résolution des problèmes du même type (Borgonovi, 2015 cité par Feyfant, 2015). Cela veut dire qu'en mathématiques, les apprenants ne sont pas préparés à résoudre des problèmes dans des contextes inédits en transférant leurs savoirs dans différentes situations de la vie réelle par la résolution des tâches complexes mais ils sont plus plongés dans la résolution des problèmes dans des contextes scolaires.

Il y a lieu de définir le problème comme une activité de production obligeant l'apprenant à raisonner, concevoir, chercher, créer, analyser, interpréter, justifier pour sa résolution. Cette

aptitude est réalisée grâce à l'abstraction mathématique dont les éléments de définition sont présentés dans le point suivant.

b) Notions d'abstraction mathématique

Reconnaître des objets similaires et former un concept par abstraction, à partir de ce qui leur est commun et différent, est un processus cognitif élémentaire. Cette capacité est partagée avec certains animaux comme des chimpanzés. Les abstractions mathématiques partent d'une expérience sensorielle concrète qui peut être similaire à celle qui rend possible aux chimpanzés la formation de concepts élémentaires comme « comestibles » et « non comestibles ». Mais les abstractions mathématiques vont vite porter non pas sur des objets concrets, mais sur des symboles les représentant. De plus, ces abstractions, représentées par des symboles, vont se concaténer entre elles, donnant ainsi lieu à d'autres abstractions, etc. L'abstraction mathématique sur l'utilisation de symboles qui expriment des relations de plus en plus complexes. Accéder à des niveaux supérieurs d'abstraction demande à l'élève de comprendre les significations auxquelles renvoient les nouveaux symboles et de revenir aux significations préalables si nécessaire. Le moteur de l'abstraction est cette capacité à saisir les similarités et les différences à la base de formation de concepts et à représenter cette abstraction par un symbole. Grace à l'abstraction, l'élève fait une synthèse d'expériences vécues précédemment et s'élève à un nouveau niveau de généralité. Cette synthèse organise le similaire et le différent et donne une cohérence à la multitude de faits que l'élève rencontre dans le monde de l'expérience. L'abstraction n'est pas un acte contemplatif. C'est un processus par lequel l'élève crée des liens et exprime son expérience à un niveau conceptuel plus riche. On peut dire qu'on a fait une abstraction quand on a réussi à passer à un nouveau niveau de généralité. Une abstraction repose donc sur un saut ou sur un changement conceptuel. Ce qui distingue l'abstraction mathématique d'autres formes d'abstraction, c'est la concaténation opératoire de ses abstractions et elles s'expriment à l'aide de symboles. Ces symboles sont à leur tour mis en rapport entre eux pour former d'autres abstractions » (Radford et al., 2009). L'initiation à l'abstraction mathématique se fait à travers plusieurs types d'énoncés.

4.2.3.2. Types de problèmes

On peut analyser les processus d'utilisation de la résolution de problèmes selon une typologie développée à partir de celle proposée par Charnay en 1992 repris par Feyfant (2015) :

- *Problèmes ouverts*: énoncé court qui n'induit ni la méthode, ni la solution (pas de question intermédiaire), qui reste dans le domaine conceptuel connu de l'élève et lui permet de développer des compétences plus méthodologiques (situation de recherche) ;
- *Situations-problèmes* : problèmes destinés à engager les élèves dans la construction de nouvelles connaissances;
- *Problèmes de réinvestissement* : destinées à permettre l'utilisation des connaissances déjà étudiées (problèmes d'application) ;
- *Problèmes d'intégration* : destinés à permettre aux élèves l'extension du champ d'utilisation d'une notion déjà étudiée ;
- *Problèmes de synthèse* : les élèves doivent utiliser conjointement plusieurs catégories de connaissances ;
- problèmes permettant de faire le point sur les connaissances maîtrisées (évaluation) ;
- problèmes qui peuvent être ouverts, de type « *application* » ou « intégration », mais dont la complexité nécessite de mettre en œuvre une démarche de « modélisation mathématique », y compris heuristique.

« La construction de la représentation et le choix de stratégie mise en œuvre sont liés à un effet sémantique transversal dû à la nature des objets et à leurs propriétés c'est-à-dire certains objets ou leur relation contenue dans l'énoncé conduisent les individus à inférer une certaine représentation de l'énoncé. Cette représentation induite par les connaissances sur le monde plus que par des connaissances mathématiques du problème. Elle va néanmoins conditionner la réussite, la mise œuvre de la stratégie de résolution ainsi le transfert entre problèmes isomorphes, des problèmes structurellement identiques » (Coquin-Viennot & Moreau, 2003 ; Gamo & al., 2011 cités par Gamo & al., 2014).

Selon les sources de difficulté, Roegiers distingue les problèmes suivant les variables d'identification, mathématiques et d'habillage. Cependant, la distinction que fait Feyfant me paraît très intéressante dans la mesure où il fait allusion au processus d'utilisation de la résolution des problèmes en distinguant problèmes ouverts, situations-problèmes, problèmes d'application, d'intégration et d'évaluation ; des problèmes qui illustrent les contextes dans lesquels les apprenants peuvent mobiliser leurs savoirs.

4.2.3.3. Phases de résolution d'un problème

Le processus de résolution peut se situer en 4 phases citées par Grégoire (1999) :

a. ***La traduction du problème***

Chaque proposition du problème est traduite en une représentation interne. Cette traduction suppose des connaissances linguistiques et des connaissances factuelles. Souvent les enfants se font une représentation statique de la situation et non dynamique.

b. ***L'intégration du problème***

Les propositions du problème sont mises ensemble au sein d'une représentation cohérente. Ceci suppose les connaissances des schémas, c'est-à-dire de formes typiques de problèmes. Partant de l'énoncé linguistique, cette intégration n'est pas toujours simple car une même opération arithmétique peut être source de différentes difficultés lorsqu'il est présenté dans des énoncés différents.

c. ***La planification de la solution***

Le sujet élabore une stratégie de résolution du problème qu'il a traduit en énoncé mathématique. Par exemple, lors de l'apprentissage de l'algèbre, les élèves acquièrent une connaissance stratégique relative à la hiérarchie des opérations à effectuer : d'abord les parenthèses, puis les puissances, ensuite les multiplications, …

d. ***L'exécution de la solution***

Les calculs sont réalisés selon la stratégie choisie. On peut résoudre une addition en recomptant tout ; comptant à partir du premier nombre de l'énoncé ; comptant à partir du plus grand nombre. Chez les sujets plus âgés, le calcul peut être évité par le rappel de « faits arithmétiques », c'est-à-dire des résultats d'opérations fréquentes mémorisées au cours du temps.

4.2.3.4. Pratiques d'enseignement et abstraction mathématique

Les recherches comme les études menées par les institutions internationales constatent que « l'enseignement des mathématiques dans la scolarité de base est trop souvent un enseignement peu stimulant » (Artigue, 2011 cité par Feyfant, 2015).

Il est « conçu comme un enseignement formel, centré sur l'apprentissage des techniques et la mémorisation des règles dont la raison d'être ne s'impose pas aux élèves ; dans lequel les objets mathématiques sont introduits sans que l'on sache à quels besoins ils répondent, ni comment ils s'articulent avec ceux préexistants ; dans lequel les liens avec le monde réel sont faibles, généralement trop artificiels pour être convaincants, et les applications stéréotypées ; dans lequel les pratiques expérimentales, les activités de modélisation sont rares; dans lequel une utilisation pertinente de la technologie reste encore relativement rare; où les élèves ont peu d'autonomie dans leur travail mathématique et sont très souvent cantonnés dans des tâches de reproduction » (Feyfant, 2015).

Les actions didactiques qui favorisent les processus d'abstraction sont basées sur les dimensions cognitives et affectives sous-jacentes à l'abstraction, une unité conceptuelle et des interactions en salle de classe. Les dimensions affectives et cognitives sont basées sur une bonne activité. Celle-ci doit rendre possible un engagement soutenu de l'élève. Une bonne activité doit partir du savoir de l'élève et s'articuler autour des problèmes qui sont intéressants pour celui-ci. Elle doit solliciter en profondeur les concepts visés. Des problèmes non pertinents du point de vue cognitif peuvent inhiber l'apparition de formes de pensée sophistiquée et empêcher le passage à l'abstrait. C'est le cas de problèmes simples. Si le problème que l'enseignant donne à l'élève est trop simple, l'élève ne va mobiliser les concepts visés. Il aura recours à des concepts ou à des procédures qu'il connait déjà ou qui sont à la portée de ses connaissances présentes. Dans ce cas, il n'y aura pas d'apprentissage à proprement parler, car rien de vraiment nouveau ne s'est produit du point de vue conceptuel. Tant que l'enfant continue à résoudre des problèmes par des méthodes intuitives (en dessinant par exemple trois enfants et place, l'un après l'autre, 18 galettes devant les dessins de trois enfants) déjà connue ; tant qu'il ne parvient pas à utiliser les faits numériques de la multiplication et à se rendre compte qu'il y a une multiplication derrière la solution du problème de partage de galette, il n'y aura pas d'apprentissage. Dans ce processus, il n'est pas question de rejeter l'algorithme personnel de l'élève car il a un sens pour celui qui l'a produit. Le travail d'enseignement consiste précisément à partir de cet algorithme personnel pour le faire évoluer vers le concept scientifique visé. Et pour y arriver, il faut que l'élève

prenne conscience que le problème peut se résoudre à l'aide d'une procédure multiplicative. De plus, il faut que la procédure multiplicative qui a fonctionné pour résoudre le problème des galettes soit généralisée à d'autres problèmes similaires pour arriver à l'abstraction : les problèmes du type partage reviennent à trouver combien de fois va un nombre dans un nombre donné pour arriver au nombre total. En général, le passage à l'abstrait exige une transition progressive au cours de laquelle l'élève répond à une série de problèmes de difficulté graduelle. Cette organisation progressive de l'activité en questions de plus en plus difficiles, c'est ce qui est appelé unité conceptuelle. En plus de ces deux éléments, l'échange d'idées entre élèves et entre élèves et enseignant est crucial. Le rôle de l'interaction est vu dans une optique de coopération pour enrichir le savoir personnel et pour tisser des liens de solidarité et de compréhension avec les autres. Pour que cela fonctionne, il faut que l'élève comprenne qu'il a une responsabilité envers ses compagnons de groupe, responsabilité qui, entre autres, l'empêche de laisser l'autre faire le travail à sa place. Cette responsabilité est à la base de ce qui est le sentiment d'appartenance à une communauté. Cela ne va pas de soi mais ça s'apprend (Radford & al., 2009).

Dans une activité mathématique, le premier niveau de l'apprentissage est la phase d'exploration réalisée à travers les jeux, des manipulations d'objets concrets ; laquelle peut mener à des découvertes. Avec le temps, cela va permettre aux enfants à passer au niveau de la connaissance intellectuelle par une phase de résolution des problèmes où ils vont réfléchir sur les résultats et passer au niveau de la connaissance rationnelle, qui correspond dans l'activité mathématique, à la preuve, à la justification des résultats en amenant les apprenants dans un processus de généralisation. Enfin, ils sont amenés à faire le lien entre leurs découvertes et la réalité (Pallascio & Jonnaert, 2001). « Dans l'activité de recherche individuelle ou en groupe, les élèves formulent des hypothèses, procèdent à des essais, découvrent des lois, des techniques ; ces recherches étant suivies d'une mise en commun conduite par l'enseignant qui permet de tirer des conclusions du travail effectué, de formuler les notions découvertes et d'en faire une première application » (MEPSP, 2014, p. 2)

Les problèmes peuvent être catégorisés selon deux niveaux d'abstraction : un niveau inférieur moins abstrait et un niveau supérieur plus abstrait. Au premier niveau, l'élaboration de la représentation est exclusive. Elle est induite par le contenu de l'énoncé ; la nature de la variable impose la mise en œuvre de la stratégie. Une seule des stratégies est perçue, l'autre inhibée. Au niveau supérieur, l'élaboration est inclusive. Elle est fondée sur la structure

abstraite mathématique du problème. L'hypothèse défendue par Gamo et al. (2010) est qu'il est possible d'amener les élèves d'une part à développer leur capacité à changer de point de vue c'est-à-dire à développer une flexibilité cognitive plus grande et d'autre part à se représenter les problèmes plus abstraitement, vise à les rendre moins dépendants des effets induits par le contenu sémantique des problèmes. Cette démarche d'apprentissage consiste à proposer aux élèves de comparer les problèmes autorisant plusieurs stratégies de résolution et ce, afin de les conduire à dépasser l'appréhension spontanée des situations, et à envisager différents points de vue sur le même problème. Cela vise à adopter un point de vue plus général que celui induit par la nature de la variable en jeu dans l'énoncé du problème. Elle vise à susciter un questionnement sur le point de vue spontanément adopté en résolution des problèmes. Elle doit ainsi conduire les élèves à dépasser la structure induite sémantiquement par le contenu de l'énoncé et à prendre un point de vue alternatif permettant d'élaborer une conceptualisation de la structure mathématique. Ce processus dit de « recodage sémantique » constitue une représentation plus abstraite du problème permet de comprendre l'équivalence entre différentes stratégies de résolution alternatives. Cette démarche consiste dans un premier temps à favoriser la comparaison entre stratégies admissibles et entre énoncés qui partagent une même structure mathématique mais dont les structures sémantiques diffèrent. Dans un second temps, elle consiste à rechercher une représentation commune permettant de justifier la raison pour laquelle les deux stratégies aboutissent au même résultat. Cette comparaison est induite par les tâches, les consignes proposées par l'enseignant et le choix des problèmes proposés successivement. L'enseignant alterne les phases de recherche individuelle et de construction collective durant lesquelles il amène les élèves à décrire la structure du problème et les relations au sein du problème (Gamo & al., 2014).

Afin de mettre en évidence l'efficacité de cette démarche par recodage sémantique, deux expériences ont été réalisées par Gamo et ses collaborateurs en 2010 et en 2014. Les auteurs constatent que cette pratique enseignante a rendu des élèves de 9-11 ans capables de faire preuve de flexibilité cognitive, en d'autres termes d'abstraire et de comprendre que les stratégies sont équivalentes, puis mettre en œuvre de façon délibérée celle qui était la plus économique sur le plan de procédure. Le recodage sémantique a rendu plus saillantes les similitudes structurelles entre les problèmes isomorphes de structures sémantiques différentes. L'abstraction par recodage sémantique joue donc un rôle déterminant dans la résolution des problèmes et le transfert d'apprentissage. Cependant les auteurs constatent que

les séances d'entrainement et d'application sont sans doute nécessaires à certains élèves pour en construire la conceptualisation nécessaire (Gamo & al. 2014).

4.2.4.5. Enseignement des problèmes en RDC : quelle qualité ?

L'enseignement primaire a comme objectif de préparer l'enfant à la vie, de lui donner un premier niveau de formation générale, physique, civique, morale, intellectuelle et sociale. Il doit notamment préparer l'enfant à s'intégrer utilement dans la société et poursuivre des études ultérieures. En fin du cycle primaire, l'enfant sera capable d'acquérir : l'instruction fondamentale (écrire, lire, calculer ; comprendre et s'exprimer en langue congolaise et en langue française) ; et des comportements et attitudes qui traduisent un éveil développé des facultés intellectuelles, morales, sociales et physiques. (MEPSP, 2009). Les principales connaissances et compétences que l'élève doit acquérir à l'école primaire sont regroupées en trois grands ensembles dont le premier vise l'acquisition du langage, raisonnement, mémoire... Ce groupe comprend les langues congolaises, le français et la mathématique. Dans cette dernière, à l'issue de l'école primaire, l'élève doit avoir développé dans chaque sous-discipline, les connaissances et compétences qui lui permettent de résoudre les problèmes de la vie courante nécessitant des notions mathématiques ; aborder une situation nouvelle (se poser des questions, s'informer, rechercher par soi-même, réfléchir, développer le sens pratique... pour trouver des solutions). (UNESCO-BIE, 2010)

Mais dans l'accompagnement des apprenants vers l'atteinte de ces objectifs en mathématiques, il s'observe des défis de plusieurs genres. Parmi les défis majeurs et contraintes du système éducatif de la RDC, il faut noter une grave détérioration de la qualité de l'éducation à tous les niveaux. Au niveau primaire, la plupart des enfants de 4ème année acquièrent seulement les capacités langagières les plus élémentaires, telles que l'association d'un mot à une image, la maîtrise des outils de la langue (grammaire et vocabulaire) et de l'écriture est particulièrement faible ; cela entraînant par voie de conséquence, des performances faibles en mathématiques. Et ici, les performances dans les domaines de la mesure, des concepts géométriques et de la résolution de problèmes, sont notamment très basses (Banque mondiale, 2015). Les performances en mathématiques des écoliers sont de 55% et de 45% respectivement en deuxième année et en cinquième année au niveau national (PASEC-CONFEMEN, 2011).

Le système irrégulier de formation continue des enseignants entrainant une faible maîtrise des matières enseignées et de faibles compétences linguistiques, est pointé comme principal problème affectant la qualité de l'enseignant (Banque mondiale, 2005). En plus, ayant été formés dans un enseignement de type traditionnel, la qualité de leurs enseignements est caractérisée par des pratiques traditionnelles. Ainsi l'utilisation excessive des méthodes ex cathedra, travaux dirigés, copies au tableau, questions-réponses, corrections-erreurs n'est pas propice au développement des capacités de réflexion et des compétences nécessaires à la vie courante chez les élèves. Les enseignants ne sont pas formés aux méthodes innovantes et participatives d'apprentissage, d'où un environnement d'apprentissage obsolète et peu centré sur l'élève (RDC, 2010). Et les mathématiques n'échappent pas à cela.

Dans les directives méthodologiques de l'enseignement des problèmes, les problèmes proposés aux élèves doivent être élaborés à partir de leur milieu et ils sont conformes à leurs intérêts. C'est dans ce sens que les élèves travailleront sur les faits réels ou sur les expériences personnelles. L'étude des problèmes devra faire appel à des activités réelles telles que : l'agriculture, le commerce, l'élevage, l'économie domestique,… L'enseignant ne se contentera pas des problèmes à condition qu'ils évoquent les situations vraisemblables. Les problèmes seront des difficultés progressives et adaptés aux capacités des élèves. Il faut noter que la difficulté d'un problème ne réside pas uniquement dans le nombre d'opérations à effectuer. Elle dépend aussi de l'effort de réflexion que l'élève doit fournir pour se représenter la situation invoquée. La difficulté de vocabulaire dans l'énoncé peut aussi constituer un obstacle da la compréhension. (MINEDUC, 2002). Et dans leur apprentissage, les apprenants doivent être mis dans un contexte d'apprentissage actif où ils sont appelés à observer, manipuler, découvrir, citer, interpréter, expliquer ce qui a été observé (MINEDUC, 2000).

La conduite des activités d'apprentissage se déroule suivant les étapes de découverte de la situation dans laquelle se font l'observation, la lecture individuelle et silencieuse ; d'expression libre des enfants sur ce qu'ils ont lu et observé ; de recherche guidée où les élèves répondent oralement aux questions du maître sur les points importants ; la vérification de la compréhension des questions et des consignes ; de réponse aux questions dans l'exécution des consignes, de mise en commun des travaux réalisés et de remédiation dans laquelle l'enseignant fait un diagnostic des difficultés et leur faire des activités à même de les aider à surmonter les difficultés (MEPSP, 2014).

Cependant à côté des bonnes intentions méthodologiques, il s'observe une sorte de démarche contradictoire à ces déclarations dans la formation de futurs formateurs de par le rôle que l'enseignant joue dans les étapes de la leçon de problème. Les ouvrages de références de didactique des mathématiques d'usage pour la formation des enseignants à l'école secondaire résument les étapes d'une leçon de problèmes en trois grandes étapes dont l'introduction, le développement et l'évaluation. Lors du développement, l'enfant est amené à procéder à une lecture silencieuse de l'énoncé. Cette lecture est suivie par des questions de contrôle et une éventuelle explication des mots difficiles. L'enseignant analyse le problème au moyen des questions qu'il adresse aux apprenants. Il progresse avec l'analyse du problème, il fait un croquis au tableau pour illustrer l'énoncé et en même temps, il souligne ce qu'on demande. Au cœur du raisonnement, l'enseignant écrit au tableau les réponses partielles après les avoir fait chercher par les élèves. Avec ses élèves, il rédige la solution. Celle-ci sera transcrite avec soin et en composant les phrases complètes et correctes. Lors de la synthèse, l'enseignant fait appel par les élèves les différentes étapes et raisonnements successifs.

Partie III. CADRE METHODOLOGIQUE

Dans cette partie du travail, est présenté le chapitre sur la méthodologie où sont abordés successivement les questions en relation avec la cible de l'enquête, les approches et méthodes de collecte des données, les techniques de collecte des données, les techniques d'analyse des données et les difficultés rencontrées. Mais avant d'y arriver, il est procédé à la présentation du milieu d'étude, en l'occurrence, la province du Nord-Kivu en RD Congo.

Chapitre 5. Présentation du milieu d'étude: la province du Nord-Kivu

Comme dit dans le chapitre premier, plusieurs facteurs influencent non seulement la qualité de l'éducation mais aussi la qualité des enseignements. Dans ce cadre, nous passons en revue les situations géographiques, économiques, sécuritaires et éducatives avant de présenter le portrait des milieux dans lesquels les enquêtes ont été menées.

5.1. Situations géographique et démographique

La province du Nord-Kivu est située à cheval sur l'Équateur entre les parallèles de 0° 58' au Nord et 2° 3' au Sud et entre 27° 144 et 29° 58' de longitude Est. Elle est située à l'Est de la RDC. Elle est limitée à l'Est par la République du Rwanda avec laquelle elle partage 217 Km et celle de l'Ouganda, avec laquelle le Nord-Kivu partage 765 Km de frontière terrestre et lacustre. Au Nord, le Nord-Kivu partage une longue frontière naturelle avec la Province orientale, à l'Ouest avec la province du Maniema et au Sud avec la province du Sud-Kivu. Relié à Bukavu par la voie terrestre d'environ 223 Km et la voie lacustre de 125 Km (RDC/PNUD, s.d., p.20).

La province comprend trois villes principales (Goma comme capitale provinciale, Beni et Butembo) et 6 territoires (Beni, Lubero, Rutshuru, Masisi, Walikale et Nyiragongo) avec 17 collectivités et chefferies (MONUSCO, 2015, p.1).

La population de la province du Nord-Kivu s'évalue à plus de 5 millions avec une densité de 250 habitants par km carré repartie sur une superficie de 59.586,58 km² (60.000 Km²) soit 2,5% de la superficie nationale qui est de 2.345.095 Km². Le Nord-Kivu compte près de 4.15 millions ha de forêt qui couvre 70% de la province (RDC/PNUD, s.d., p. 20). Cette population de la province du Nord-Kivu représente environ 8% de toute la population de la RDC. La population est essentiellement rurale (79,2%) et très peu urbaine (20,8%). La population urbaine de la province représente seulement 5,5% des citadins du pays. Cette population est constituée de 49,1% des hommes et 50,9% des femmes (RDC/PNUD, 2009, p.6). La taille moyenne des ménages est un facteur déterminant des conditions de vie des ménages. Plus la taille du ménage est faible, moins celui-ci est exposé à la pauvreté et vice

versa. Dans la province du Nord-Kivu, la taille moyenne des ménages pauvres s'élève à 6,4 personnes contre 4,4 pour les ménages non pauvres (RDC/PNUD, 2009, p. 7).

5.2. Situation économique

Sur le plan économique, la baisse des prix des matières premières et de la demande mondiale ont commencé à avoir un impact négatif sur les équilibres macroéconomiques de la RDC. Le taux de croissance est passé de 9,5 % en 2014 à 2,4 % en 2016, pour remonter à 4,3 % pour 2018. En 2018, le PIB était de 41,62 Mds USD et le PIB/habitant était de 495 USD courants. Selon les estimations du gouvernement congolais, le taux de chômage est de 43 % mais reste peu significatif compte tenu du poids de l'économie informelle. La balance commerciale est de 994,16 millions USD (FMI, 2019).

La filière agricole domine le secteur primaire avec 40% dans la formation du PIB. En effet, dans sa filière, l'agriculture a constitué 87 %, la pêche 1% et l'élevage 12%. Il s'agit d'une agriculture de type artisanale et familiale. En l'absence d'une demande industrielle et sans aucun doute, c'est par sa substance que l'agriculture a alimenté le secteur tertiaire (50% du PIB), principalement par le lien du commerce (69 % du tertiaire marchand qui fait en tout 97 % du tertiaire) alors que le tertiaire non marchand, sous financé, s'exprime à 3% du tertiaire entier. Par ailleurs, l'absence de sécurité et de l'énergie électrique a bridé le secteur secondaire (10 % du PIB) et, privé le Secteur primaire du Vacuum industriel qui sert de débouché aux excédants du primaire et le prive des revenus liés à la VA. Au cœur du secteur secondaire (10 % du PIB), la production manufacturière essentiellement semi-industrielle et artisanale a compté dans ce secteur pour 89 %, en légère liaison avec la filière IBTP (5%), tout aussi faible que la filière de production d'énergie: dont l'électricité (4%) et l'eau (2%) à la traine dans le secondaire (RDC/PNUD, s.d., p.27).

Cependant, étant donné qu'une plus grande partie du Nord Kivu expérimente l'insécurité et le conflit généralisé, les indicateurs sociaux de la province sont généralement trop bas. Il y a eu reprise des activités commerciales, cependant la plupart des activités économiques sont encore dans le secteur informel. Le taux de chômage, surtout parmi la jeunesse, demeure plutôt élevé. Dans certaines localités où la situation sécuritaire s'améliore comme le Masisi sud, le progrès est en train de se réaliser, avec l'appui de la MONUSCO, dans le sens de la formalisation du secteur minier et en incorporant la traçabilité, qui devront améliorer les opportunités d'emploi et des revenus du gouvernement (MONUSCO, 2015, p. 3).

Les enquêtes montrent que c'est dans la catégorie des ménages d'inactifs, de chômeurs ou de retraités (75,5%) et des ménages dont le chef travaille dans l'informel agricole (75,4%) que la pauvreté sévit le plus. Il en est de même chez les ménages informels non agricoles (71,8%). Par contre, la pauvreté est moins élevée dans les ménages dont le chef est employé dans le secteur formel (62,9%) et pour ceux dont le chef œuvre dans l'administration publique (59,9%) ((RDC/PNUD, 2009, p.7). Le même rapport ressort que les dépenses des ménages sont largement dominées par l'alimentation qui représente 64,9% de la dépense totale des ménages dans la province. Cette proportion est plus élevée chez les pauvres (67,3%) que chez les non pauvres (62,3%) à cause du caractère incompressible de cette dépense et la faiblesse des revenus des premiers. Les dépenses non alimentaires représentent une part relativement importante, près du tiers des dépenses globales des ménages (31,1%) du Nord-Kivu. En montant, les dépenses non alimentaires des non pauvres sont en moyenne de 3,4 fois supérieures à celles des pauvres. Par contre, en structure, les écarts sont plus faibles puisqu'ils représentent 37,1% des dépenses totales chez les non pauvres contre 32,7% chez les pauvres.

5.3. Situation politique et sécuritaire

La République démocratique du Congo (RDC), dans sa région du Kivu, est en proie depuis plus de deux décennies à des guerres et conflits de tout genre (Paluku, 2016). Les rébellions de l'AFDL (Alliance de forces démocratiques pour la libération du Congo), du RCD (Rassemblement congolais pour la démocratie), du CNDP (Congrès national pour la défense du Peuple), du M23 (Mouvement du 23 Mars) et l'accroissement des groupes armés en sont un témoignage (Muhindo Binzaka & Musisiva, 2016).

Cette situation est due à sa composition ethnique complexe, ses frontières poreuses avec le Rwanda et l'Ouganda et la présence continue des groupes armés congolais et étrangers (MONUSCO, 2015). Suite à cela, plusieurs villes, cités et villages de la province du Nord-Kivu sont victimes d'insécurité, chacun selon ses caractéristiques (Muhindo Binzaka, Nyandu Kasali, et Musisiva, 2020).

Après la déroute du M23 en octobre 2013, la situation sécuritaire s'est améliorée à certains endroits. Cependant la menace des Forces de Libération du Rwanda et de Forces démocratiques Alliées (ADF), entre autres, ont maintenu la situation dans un état de

détérioration. Les Forces armées de la RD Congo, appuyées par la MONUSCO, ont aussi entrepris d'autres opérations militaires, notamment des opérations contre les ADF dans le territoire de Béni et les Patriotes pour un Congo libre et souverain (APCLS) dans le territoire de Masisi (MONUSCO, 2015, p.2). Selon le même rapport, la présence de l'État pour assurer la sécurité est faible ou absente dans des vastes territoires de Walikale, Lubero et Masisi. Les tensions intra-communautaires sont à la base de l'insécurité dans certains territoires, surtout la où les communautés ont des liens avec des groupes armés qui déclarent protéger leurs communautés.

Par ailleurs, l'Est de la RDC reste déstabilisé par l'activisme des groupes armés nationaux et étrangers, parmi lesquels les rebelles du groupe ADF (*Allied Defenses Forces*) d'origine ougandaise auteur des massacres et viols à grande échelle. Ils sont aussi impliqués dans l'exploitation illégale des ressources naturelles (France Diplomatie, 2020). Cette situation a comme conséquences le déplacement massif des populations, la destruction de l'environnement et du tissu socio-économique avec comme corollaire des difficultés de scolarisation de la jeunesse à l'école primaire, secondaire et à l'université.

5.4. Situation éducative

La Province du Nord-Kivu compte 27,8% de non instruits (contre 20,1% au niveau national). Un tiers (32,6%) de la population de la province a atteint le niveau primaire, 37,1% le niveau secondaire et seulement 2,1% le niveau universitaire (RDC/PNUD, 2009, p. 10).

Les taux de scolarisation dans la province, tant au primaire qu'au secondaire, sont en deçà de la moyenne nationale dans cette province. Il en est de même du taux d'alphabétisation de la province qui est de 37,4% (contre 43,2% au niveau national). Cette faible scolarisation est liée entre autres à la forte insertion des enfants sur le marché du travail. Le taux d'activité des enfants de 10-14 ans atteint 19,2% dans le Nord-Kivu. Enfin, le niveau d'études moyen au Nord-Kivu est relativement faible (6,2 années en moyenne contre 6,9 au niveau national). La province compte donc parmi celles où les populations sont les moins instruites de la RDC (RDC/PNUD, 2009, p.10).

Le problème financier semble être le premier motif de l'arrêt de la scolarisation (41,7%) au Nord-Kivu comme dans l'ensemble de la RDC (41,3%). En effet, plus de 90% des écoles primaires et secondaires sont conventionnées ou non, c'est-à-dire que leur fonctionnement et

surtout la paie des enseignants sont à la charge de l'État. Mais compte tenu de la modicité et de l'irrégularité des salaires payés par ce dernier, les parents sont souvent obligés de compléter ces salaires mais ils n'y arrivent pas toujours à cause de la faiblesse de leur pouvoir d'achat. Ce qui entraîne l'exclusion de leurs enfants de l'école (RDC/PNUD, 2009, p.10).

Pour accroître le taux de scolarisation et l'effectivité d'une Education Pour Tous, le nouveau président de la République a décrété la gratuité de l'enseignement de base en application de la Loi-cadre de 2014 et de la Constitution de la RD Congo. Cette situation a entrainé un afflux massif des enfants dans les écoles publiques. Malheureusement, les mesures d'accompagnement prises ne sont pas adaptées à la réalité. Devant cette réalité, la qualité de l'enseignement dispensé dans les écoles est compromise. Au niveau universitaire, il s'observe une augmentions exponentielle des institutions d'enseignement supérieur et universitaire. Plusieurs de ces institutions souffrent d'une pénurie de la qualité liée à la qualification (scientifique et pédagogique) des ressources humaines. Cumulé à d'autres facteurs tels que le contexte (curricula), les in put (matériels, infrastructures) ; cela contribue à la croissance des diplômés peu performants et peu compétitifs qui n'arrivent pas à relever les défis du développement.

Dans l'ensemble, la province compte près de 3562 institutions d'enseignement primaire et 3144 institutions d'enseignement secondaire, tous réseaux confondus (International Alert, 2016, p.33).

5.6. Les milieux enquêtés

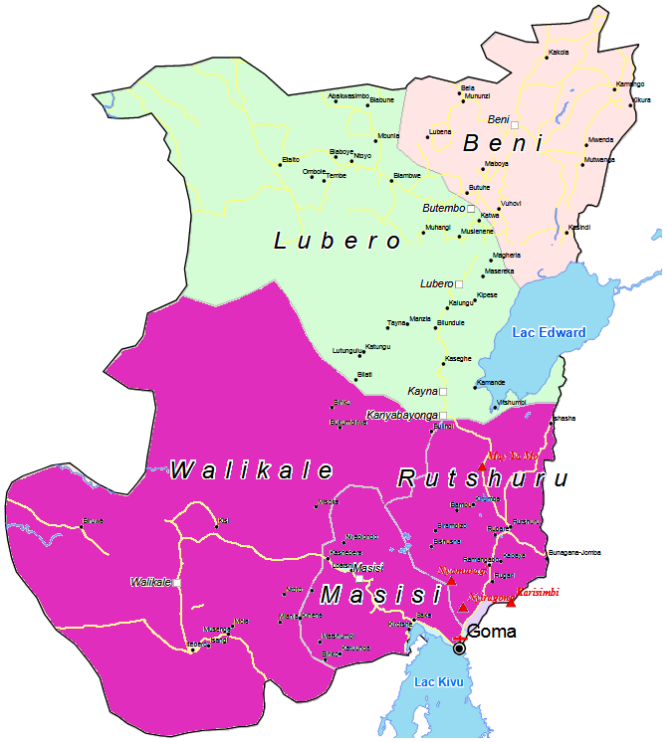


Figure 2. Milieux enquêtés dans le Nord-Kivu

Les écoles ciblées dans l'enquête sont réparties dans la zone en couleur rose au sud de la province. Ce sont les territoires de Walikale, Rutshuru et Nyiragongo et la ville de Goma. Cette partie se trouve dans la province éducationnelle du Nord-Kivu I qui couvre la ville de Goma, les territoires de Nyiragongo et Rutshuru et la province éducationnelle III qui couvre à son tour le territoire de Masisi et celui de Walikale.

5.7. Résumé du chapitre

Il ressort de ce qui précède que la province du Nord-Kivu est située à l'est de la RD Congo. Cette province partage des frontières avec le Rwanda et l'Ouganda. Elle est une province issue du découpage territorial de l'ancien Kivu en 1986. Cette province est couverte de près de 70% de forêts et est divisée administrativement en 6 territoires et 3 villes. Comme la RDC, cette province est un scandale géologique. Paradoxalement, la population reste en général pauvre vivant principalement de l'agriculture artisanale qui est son poumon économique. Il faut mentionner par ailleurs que cette province reste fragile sur le plan sécuritaire et politique.

Il y pullule des rebellions et groupes armés étrangers et nationaux qui sèment désolation ci et là. Cela est frein au développement de la province.

Quant à l'éducation, la province reste en bas de la moyenne concernant le taux de scolarisation et le nombre d'années passées aux études. Comme conséquence directe, cette situation laisse derrière elle une bonne population analphabète. Mais les raisons à cela restent multiples entre autres l'insécurité qui détruit non seulement les infrastructures scolaires, l'économie pouvant soutenir les scolarisés mais aussi crée des déplacés et induit la croissance des groupes armés qui recrutent certains élèves dans les forces combattantes.

C'est à Masisi, Rutshuru, Nyiragongo, Walikale et Goma que la recherche a été conduite et dans le contexte décrit dans ce chapitre, en plus de la situation décrite dans les chapitres développés dans la première partie.

Chapitre 6. Méthodologie

Ce chapitre fait la présentation de la population cible, l'échantillonnage effectué, les approches et méthodes de collecte des données ainsi que les techniques de collecte et d'analyse des données.

6.1. Population et échantillonnage

La recherche a été conduite dans 20 écoles primaires des provinces éducationnelles du Nord-Kivu I et III, équivalent à trois divisions éducationnelles. Dans les écoles, nous avons ciblé la classe de sixième année primaire compte tenu de sa position stratégique de pont entre l'enseignement primaire et secondaire. C'est pour cette raison, qu'elle reste une classe certificative sanctionnant la fin des études primaires. Cela reste valable même si la classe de 8ème devient elle aussi, une classe certificative pour l'orientation dans l'enseignement secondaire. Mais, cette dernière est encore en sa phase expérimentale en RDC.

6.1.1. Des écoliers enquêtés

Comme on peut le lire, les écoles ciblées sont reparties dans trois territoires et dans la ville de Goma. Les écoles appartiennent aux différents régimes de gestion tel qu'on peut le lire dans le tableau suivant.

Tableau 3: Répartition des écoliers dans les écoles et sites ciblés

		Site					Total
		Goma	Masisi	Nyiragongo	Rutshuru	Walikale	
Ecole enquêtée	EP Muonewa	0	0	0	0	20	20
	EP Rubare	0	0	0	49	0	49
	EP Wema	0	0	0	0	42	42
	EP 2Mabanga	48	0	0	0	0	48
	EP Lowa	0	0	0	0	33	33
	EP 2Rubare	0	0	0	43	0	43
	EP Mika	0	0	0	0	49	49
	EP Kako	0	0	0	54	0	54
	EP Mubiri	0	0	0	69	0	69
	EP Ruvumu	0	42	0	0	0	42
	EP Muningi	0	0	43	0	0	43
	EP Imara	0	63	0	0	0	63
	EP Masisi / Buhala	0	31	0	0	0	31
	EP Munigi	0	0	40	0	0	40
	CS Tunda	0	0	14	0	0	14
	EP Byahi	0	0	58	0	0	58
	EP Masisi CEPAC	0	62	0	0	0	62
	EP Patemo	42	0	0	0	0	42
	EP Mont Carmel	36	0	0	0	0	36
	CS Grand Lac	14	0	0	0	0	14
Total		140	198	155	215	144	852

En termes d'effectifs d'écoliers enquêtés, Rutshuru, suivi de Masisi en présente plus par rapport à d'autres sites. Goma en présente moins. Les effectifs varient d'une école à l'autre. L'effectif maximum est 69 écoliers et le minimum est de 14 enregistrés respectivement à l'EP Mubiri à Masisi et dans le complexe scolaire Grand-Lac à Goma. Dans l'ensemble, 20 écoles ont été ciblées à raison de 4 écoles par site.

La répartition des écoliers enquêtés par sexe dans la figure 3 ressort un portrait rapproché entre les garçons et les filles même si celles-ci paraissent moins nombreuses que les garçons.

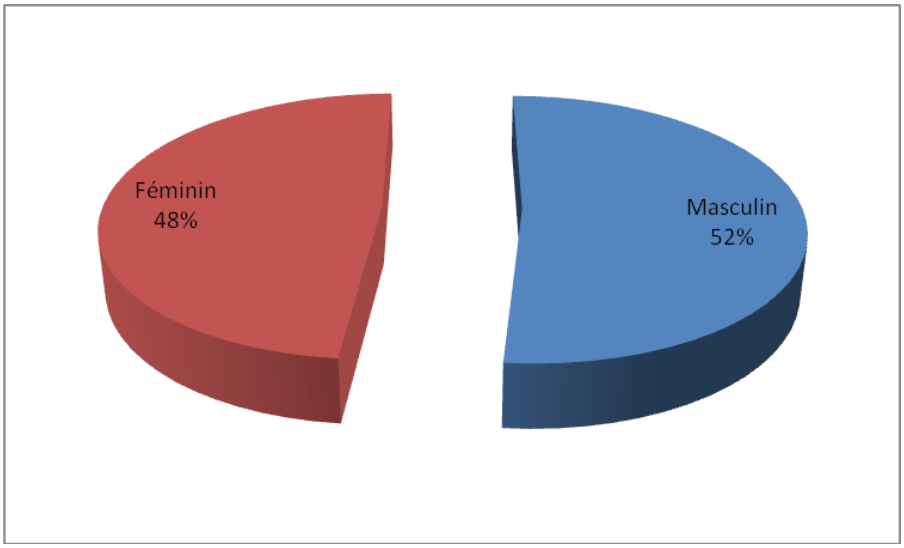


Figure 3. Répartition des écolier(e)s selon le sexe

Les différences d'effectifs entre les deux sexes ne sont statistiquement significatives car la probabilité associée (0.373) au Chi-deux est supérieure au seuil critique de 0.05. Statistiquement parlant, l'effectif des filles enquêtées est d'autant égal qu'à celui des garçons.

6.1.2. Des leçons observées

Concernant l'observation des pratiques pédagogiques, au total 66 leçons de mathématiques ont été observées, toutes les sous branches confondues. Il faut mentionner cependant que ces leçons sont des leçons d'exercices dans toutes les écoles compte tenu de la période de l'enquête. Le tableau suivant présente la situation détaillée de ces leçons.

Tableau 4: Leçons des mathématiques observées dans différents sites

		Site					Total
		Goma	Nyiragongo	Masisi	Walikale	Rutshuru	
Leçons	Opérations	2	7	0	6	0	15
	Numération	1	8	0	3	2	14
	Géométrie	2	5	0	4	0	11
	Grandeurs	2	9	0	3	1	15
	Problèmes	2	4	0	4	1	11
Total		9	33	0	20	4	66

Le tableau peint les sous-branches de mathématiques à l'école exceptées les mathématiques modernes qui sont également enseignées à l'école primaire. La moitié des leçons est observée dans le territoire de Nyiragongo et plus du quart dans celui de Walikale. Aucune leçon n'a été observée à Masisi et peu de leçons ont été observées à Rutshuru.

6.1.3. Des enseignants observés

6.1.3.1. Sexe des enseignants

Tableau 5: Sexe de l'enseignant

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Masculin	797	93.5	93.5	93.5
	Féminin	55	6.5	6.5	100.0
	Total	852	100.0	100.0	

Dans les 20 classes ciblées, tous les enseignants sont de sexe masculin excepté dans une école représentant respectivement 94% et 6% d'écoliers enquêtés. Voulant savoir pourquoi cette affectation qui écarte systématiquement les femmes de la classe de sixième année, un chef d'établissement a déclaré ce qui suit:

On doit avoir des enseignants permanents et assidus car cela permet de suivre régulièrement les enfants. Ici, les mamans sont rares car de fois, elles restent à la maison pour diverses raisons : la maladie de l'enfant, du mari, la maternité, le vaccin,… Alors, les affecter en sixième année, c'est vouloir sacrifier les finalistes.

Encadré 1 : Propos d'un chef d'établissement sur l'affectation des enseignants en sixième année

6.1.3.2. De l'ancienneté des enseignants ciblés

Dans les vingt classes interviennent 20 différents enseignants aux expériences différentes dans la carrière enseignante.

Tableau 6: Ancienneté de l'enseignant en année

Ancienneté	Fréquences	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
22.00	49	5.8	5.8	5.8
18.00	49	5.8	5.8	11.5
17.00	48	5.6	5.6	17.1
16.00	95	11.2	11.2	28.3
15.00	36	4.2	4.2	32.5
13.00	196	23.0	23.0	55.5
10.00	125	14.7	14.7	70.2
7.00	100	11.7	11.7	81.9
5.00	14	1.6	1.6	83.6
4.00	54	6.3	6.3	89.9
3.00	86	10.1	10.1	100.0
Total	852	100.0	100.0	

L'enseignant le plus ancien dans la carrière enseignante a 22 ans alors que le moins ancien a 3 ans. Plus de 81% d'écoliers dans la classe de sixième ont des enseignants qui enregistrent au moins 7 ans d'expérience dans la carrière enseignante. Partant de ce qui précède, il y a lieu de dire que ce sont les enseignants les plus expérimentés qui sont affectés dans la classe de sixième année.

6.2. Approche méthodologique

La méthode est un ensemble de procédures, de démarches précises adoptées pour arriver aux résultats fiables, aux connaissances scientifiques (Angers, 2000). Au sens philosophique, elle est constituée de l’ensemble des opérations intellectuelles par laquelle une discipline cherche à atteindre les connaissances scientifiques qu’elle poursuit, les démontre et les vérifie (Grawitz, 1993, p.317). Pour avoir ces faits, le chercheur peut emprunter une approche qualitative, quantitative ou mixte selon les objectifs poursuivis.

Dans cette recherche, nous avons spécifiquement fait recours à la recherche par les méthodes mixtes (MMR) pour l'appréhension de l’objet d’étude. Cette approche permet au chercheur de mobiliser aussi bien les avantages du mode quantitatif que ceux du mode qualitatif. Cette conduite aide à maîtriser le phénomène dans toutes ses dimensions.

Ainsi, pour évaluer le niveau des connaissances des écoliers en mathématiques, nous avons fait spécifiquement recours à une méthode quantitative alors que pour les pratiques de

l'enseignement, nous avons voulu voir les « maçons au pied du mur ». Ainsi, il a été procédé par l'observation des leçons.

6.2.1 Instruments de collecte des données

6.1.2.1. Épreuve d'évaluation du niveau de connaissance

L'élaboration des items a été rendue possible grâce à la lecture et l'exploitation du programme national d'enseignement primaire d'une part, et d'autre part, la consultation de la plage de questions proposées dans les manuels d'usage à l'école primaire. L'exploitation du programme national nous a permis de nous rendre compte du contenu de la matière dans les classes sélectionnées. Le contenu a été présenté dans le chapitre premier. Et ici, nous avons ciblé les enseignements du premier trimestre de l'année scolaire 2019-2020.

Ainsi l'instrument est composé de 39 items à l'exception de la partie relative à l'identification des étudiants précédée par les consignes de passation. Toutes les questions sont ouvertes de type « *application* / intégration » mais dont la complexité nécessite de mettre en œuvre une démarche de « modélisation mathématique », y compris heuristique.

6.1.2.2. De l'observation

On ne peut se contenter, pour certaines problématiques de recherche, d'interviews d'enseignants ou de travaux ou questionnaires d'élèves ou encore d'observations cliniques si l'on s'intéresse en l'occurrence aux interactions, à propos d'un savoir, entre les acteurs du système enseigné, à un moment donné, et en particulier à la modélisation du rôle de l'enseignant. Ainsi, l'observation est entendue comme une prise d'information sur l'interaction entre plusieurs éléments du système didactique en action, pendant un temps repéré (Comiti & Farias, 2018). Lors du processus enseignement-apprentissage, il y a interaction entre l'enseignant, l'apprenant et le contenu (Houssaye & *al*., 1992). C'est pour cette raison que l'observation est importante dans l'appréhension des pratiques didactiques des enseignants. Comme le soulignait déjà Van Der Maren (2009), l'observation en éducation se heurte à plusieurs problèmes liés notamment à l'observateur et à l'objet observé. Selon le même auteur, l'un des moyens d'y faire face est soit de recourir à une grille d'observations pour la

systématisation de l'observation, soit recourir à une observation électronique soit aux deux. C'est pour cette raison que nous avons préféré utilisé une grille d'observations.

Elle comporte deux parties dont la première est administrative et la seconde pédagogique. La partie administrative comporte le site enquêté, le nom de l'école, le type d'école, la classe, l'effectif, le statut contractuel de l'enseignant, son sexe, l'ancienneté et le nombre de formations continues dans les enseignements de mathématiques. La partie pédagogique comprend la durée, le contenu, les activités de l'enseignant, les activités de l'apprenant et les supports didactiques.

Pour se familiariser avec les outils de collecte des données, les enquêteurs ont été réunis dans des séances de formation.

6.3. Formation des enquêteurs

La formation des enquêteurs s'est réalisée pendant deux jours au lieu de 4 prévus. Elle portait sur les instruments de collecte des données et leurs objectifs et les considérations éthiques dans le travail de collecte des données. Dix participants avaient pris part à la formation. Le dernier point à l'ordre du jour s'agissait de la présentation de la carte de déploiement.

Compte tenu du temps restant sur le calendrier scolaire, la coordination avait jugé utile de déployer les équipes deux à deux pour faciliter le travail. Notons que nous avons aussi utilisé des équipes supplémentaires pour un travail de qualité. Par ailleurs, le dernier jour était celui choisi pour parler de la question du contrat liant les enquêteurs et le projet pendant cette phase de collecte des données. Son contenu se trouve dans les annexes. A l'issue de la formation, chaque enquêteur avait reçu son kit de déploiement.

6.4. Analyse des données

Dans l'analyse des données, il a été procédé à l'analyse des données quantitatives et des données qualitatives.

L'analyse des données quantitatives a fait recours aux statistiques descriptives et inférentielle. Au premier niveau, les statistiques descriptives servi à décrire et à présenter les données. Il s’agit d’indices de tendance centrale (moyenne, le mode, la médiane) ou encore d’indices qui révèlent l’allure de la distribution comme l’écart-type. Au deuxième niveau, les statistiques

inférentielles se donnaient l'ambition de réaliser des inférences et des prédictions à partir des données rassemblées. Au niveau des inférences statistiques, nous avons fait recours à la comparaison des moyennes par l'usage des tests paramétriques (t de Student, Wesch test) et non paramétriques (Kruskall-Wallis, coefficient rho de Spearman) selon le cas.

Pour ce qui est des données qualitatives issues des observations, une grille a été élaborée pour l'analyse des pratiques de l'enseignement observées. Cela a été effectif pour l’analyse de la scénarisation pédagogique.

Les résultats issus de toutes ces analyses sont présentés dans la partie suivante.

Partie IV. RÉSULTATS EMPIRIQUES

Après la phase de collecte des données, cette partie fait la présentation des résultats selon les questions posées au départ. Trois questions ont guidé ce projet de recherche. La première est relative au niveau de connaissances des notions mathématiques des apprenants à l'issue de l'enseignement de base à l'heure des innovations introduites dans le système éducatif de la RDC, la deuxième question est liée à la nature des erreurs commises par les écoliers dans la résolution des problèmes et la troisième concerne la façon dont les enseignants procèdent à l'activation cognitive par des tâches dans le processus enseignement-apprentissage des mathématiques. Voilà la quintessence de cette partie.

Chapitre 7. Niveau des connaissances des écoliers en mathématiques

Les recherches distinguent deux zones sémantiques de savoirs regroupant d'un côté les « savoirs objectifs » et de l'autre les « savoirs détenus ». Les savoirs sont des « connaissances objectivées » lorsqu'ils renvoient aux réalités ayant le statut de représentations ou de systèmes de représentations ayant donné lieu à des énoncés propositionnels et faisant l'objet d'une valorisation sociale sanctionnée par une activité de « transmission-communication ». Ils ont ainsi une existence distincte de ceux qui les énoncent ou de ceux qui se les approprient selon Monteil. Dans ce contexte, les savoirs comme l'information sont sous le « primat de l'objectivité ». Les « savoirs détenus » sont les capacités, les compétences, les aptitudes et les attitudes, les professionnalités qui ne sont en d'autres termes que des composantes identitaires de ces savoirs, c'est-à-dire des réalités dont la présence est supposée à partir d'un constat d'un comportement des sujets, d'une pratique, d'une action ou d'un ensemble d'actions réussies ou pas. Dans la même optique, l'on affirme que la connaissance est intérieure à la personne et, en tant que telle, contrairement au savoir, elle n'est stockable ailleurs que dans la mémoire du sujet où le temps la transforme (Barbier et ses col., Develay & Monteil cités par Mwendapole Kanyamuhanda, 2006, pp.189-192)

Raynal et Rieunier (2010, p.121) définissent la « connaissance » comme étant un ensemble des savoirs, savoir-faire, savoir-être acquis par un individu et mobilisables par lui en cas de besoin. Ces auteurs distinguent deux types de connaissances à savoir les « connaissances déclaratives » qui sont relatives aux faits et les connaissances procédurales relatives quant à elles, aux procédures, c'est-à-dire aux opérations à exécuter pour atteindre un but.

Dans un système éducatif, le savoir, le savoir-faire et le savoir-être sont transposés dans les objectifs que se fixe le système à travers un programme. Une fois les objectifs fixés, ceux-ci sont interprétés par les personnes compétentes en la matière pour en définir un contenu. Dans l'enseignement, ce contenu est transmis à l'apprenant dans un processus dit « enseignement-apprentissage ». Dans ce projet, c'est ce contenu que nous appelons « savoirs » en se ralliant à la deuxième acception du savoir selon Barbier, en considération de ce dernier comme des connaissances objectivées. En plus, dans un processus « enseignement-apprentissage », l'enseignant a pour mission d'amener l'apprenant à s'approprier le contenu qui lui est

proposé. En faisant sien ce contenu qu'il emmagasine dans sa tête, ce savoir peut dès lors être considéré comme « une connaissance » en référence à Raynal et Rieunier cité par Muhindo Binzaka (2016).

7.1. Rendement global des écoliers

L'analyse des items ressort un coefficient de fidélité α de 0,789 qui ressort généralement d'une bonne épreuve.

Le rendement a été estimé par le rapport entre le score du sujet et le score total attendu à l'épreuve, multiplié par cent. Les calculs ont été faits automatiquement sur SPSS. Une fois cela fait, le rendement global se présente comme suit:

Tableau 7: Rendement global des écoliers

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Rendement global	852	0	49.33333	14.83138	9.538885
Valid N (listwise)	852				

Les rendements des écoliers varient de 0 à 49,33% avec un rendement moyen de 14,8%. Ce rendement illustre bien des performances en dessous de la moyenne théorique de 50% qu'il faut atteindre pour la passation d'une classe en RD Congo. Pour savoir la position des uns et des autres par rapport à la moyenne globale, le graphique suivant nous en fait une illustration.

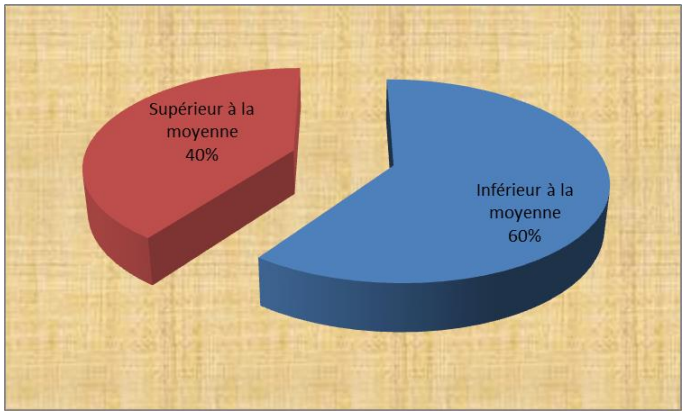


Figure 4: Position des sujets par rapport à la moyenne

Cette image montre que plus de la moitié des sujets se retrouvent avec une note en dessous de la moyenne. L'analyse des différences d'effectifs a ressorti une probabilité de 0.000 associée au Khi-deux de 33.920. Ainsi, les différences observées sont statistiquement très significatives.

7.2. Rendement croisé au sexe, milieu et gestion

Comme présenté dans la méthodologie, les écoliers enquêtés viennent des milieux différents notamment Goma, Walikale, Masisi, Rutshuru et Nyiragongo. Des garçons comme des filles ont été enquêtés. Ils sont inscrits dans des écoles protestantes, catholiques, non conventionnées et privées. Ce sont ces différentes variables qui sont croisées au rendement dans cette section.

7.2.1. Milieu de vie des écoliers et rendement

Les écoliers ont été enquêtés dans différents milieux comme énoncé dans la méthodologie. Les résultats dans le tableau suivant sont filtrés en fonction de leur milieu de vie. Dans le tableau suivant, les résultats filtrés par le milieu de vie des écoliers.

Tableau 8: Milieu d'étude et résultats des apprenants

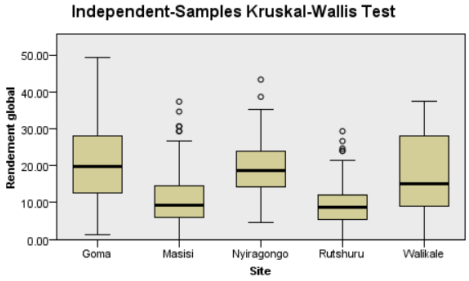
Milieu	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Goma	140	21.1286	10.88385	1.33	49.33
Masisi	198	10.9529	7.18784	.00	37.33
Nyiragongo	155	18.9935	7.34370	4.67	43.33
Rutshuru	215	9.2527	5.48781	.00	29.33
Walikale	144	17.8912	10.83390	.00	37.33
Total	852	14.8314	9.53889	.00	49.33

Les écoliers ont différents résultats selon leurs milieux de vie. Il en est de même pour la dispersion des notes avec des tendances rapprochées entre Goma et Walikale, Masisi et Nyiragongo et enfin Rutshuru qui présente des notes relativement homogènes par rapport à d'autres sites. Pour savoir à quel niveau les différences sont statistiquement significatives, le tableau suivant nous en dit plus.

Tableau 9: Comparaison des moyennes par le test robuste d'égalité des moyennes

	Statistic	df1	df2	Sig.
Welch	81.274	4	380.995	.000

Il ressort du tableau que la probabilité calculée (0.000) est inférieure à la probabilité critique (0.05). Ce qui amène au rejet de l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes selon les milieux et l'acceptation de l'hypothèse alternative. Pour savoir les différences exactes entre les milieux, nous utilisons le test non paramétrique de Kruskal-Wallis. .



Total N	852
Test Statistic	221.761
Degrees of Freedom	4
Asymptotic Sig. (2-sided test)	.000

1. The test statistic is adjusted for ties.

Figure 5: Comparaison des rangs par le test Kruskal-Wallis

L'hypothèse nulle selon laquelle les rendements sont égaux dans tous les milieux enquêtés est rejetée et l'hypothèse alternative selon laquelle les rendements sont différents suivant les milieux est acceptée. Il ressort que Goma vient au premier plan avec Nyiragongo, suivi de Walikale au milieu et en dernière position se trouvent Masisi et Rutshuru.

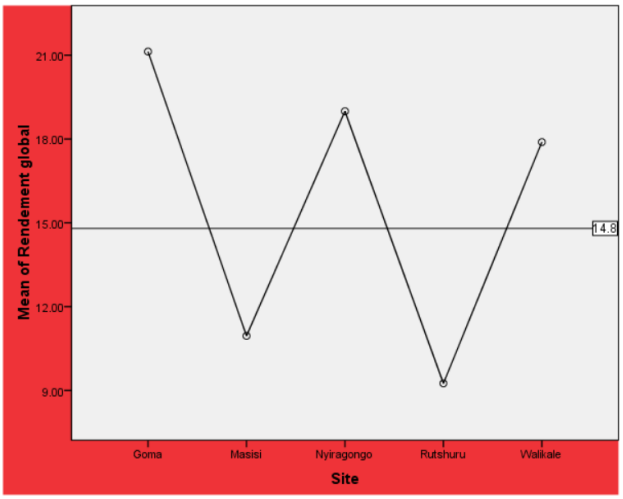


Figure 6: Position des sites par rapport à la moyenne

Comme ressorti ci-haut, Goma, Nyiragongo et Walikale sont au-dessus de la moyenne de la distribution alors que Masisi et Rutshuru restent en dessous de la moyenne.

7.2.2. Régime de gestion et rendement

Les écoles enquêtées sont au nombre de 20 parmi lesquelles il y a des écoles conventionnées protestantes, catholiques, non conventionnées et kimbanguistes. En fait, plusieurs écoliers ont été enquêtés dans les écoles conventionnées protestantes (ECP), dans les écoles conventionnées catholiques (ECC) et dans les écoles non conventionnées (ENC). Il n'a qu'une école privée agréée (EPA) et une école conventionnée kimbanguiste (ECK). Le filtrage des résultats sous cette variable présente les résultats suivants :

Tableau 10: Régime de gestion et rendement des écoliers

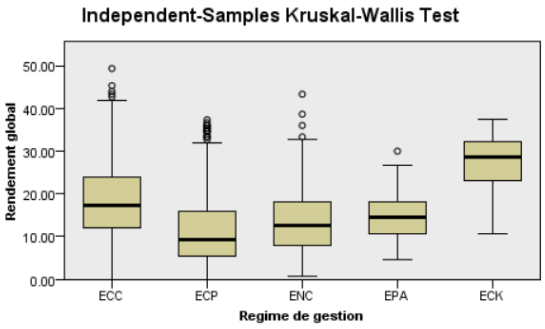
Gestion	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
ECC	255	18.36	9.75	0.00	49.33
ECP	354	12.23	9.32	0.00	37.33
ENC	195	13.70	7.84	0.67	43.33
EPA	28	15.02	6.22	4.67	30.00
ECK	20	26.57	7.64	10.67	37.33
Total	852	14.83	9.54	0.00	49.33

Les moyennes varient de 0 à 49.33 %. Il s'observe une disparité des résultats selon les régimes de gestion allant de 12.2 à 26.4 %. Pour savoir si les différences entre les moyennes sont statistiquement significatives, le tableau suivant nous en fait plus d'illustration.

Tableau 11: Comparaison par le test robuste d'égalité des moyennes

	Statistic	df1	df2	Sig.
Welch	27.457	4	91.208	.000

Le test de Welch ressort des différences significatives entre les moyennes car la probabilité calculée (0.000) est inférieure à la probabilité critique (0.05). Cela reste la tendance des résultats observés comparés par le test non paramétrique de Kruskal-Wallis tel que lu dans la figure suivante.



Total N	852
Test Statistic	107.309
Degrees of Freedom	4
Asymptotic Sig. (2-sided test)	.000

1. The test statistic is adjusted for ties.

Figure 7: Comparaison des rangs par le test Kruskal-Wallis

On rejette alors l'hypothèse nulle selon laquelle les rendements sont les mêmes dans tous les régimes de gestion et accepte l'hypothèse alternative selon laquelle les rendements des écoliers sont différents selon les régimes de gestion. Les ECK suivies des ECC viennent en pole position. Elles sont relayées par les EPA. Au bas de l'échelle se trouvent les ECP. Par rapport à la moyenne, la figure suivante en fait un portrait.

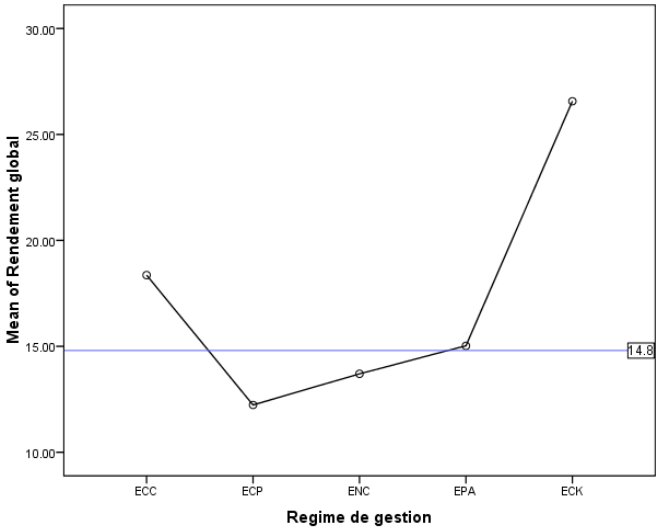


Figure 8: Régimes de gestion selon la moyenne

Bien que les EPA se retrouvent au-dessus de la moyenne, elles forment le même groupe avec les écoles en dessous de la moyenne. Il faut cependant mentionner que les écoles protestantes sont diversifiées dans leurs gestions. Ainsi, pour plus de discrimination, voyons comment les résultats vont se présenter par école.

Par rapport à la moyenne, une discrimination, près de la moitié des écoles ont un score supérieur ou égal à la moyenne de la distribution représentée ici par la classe milieu K.

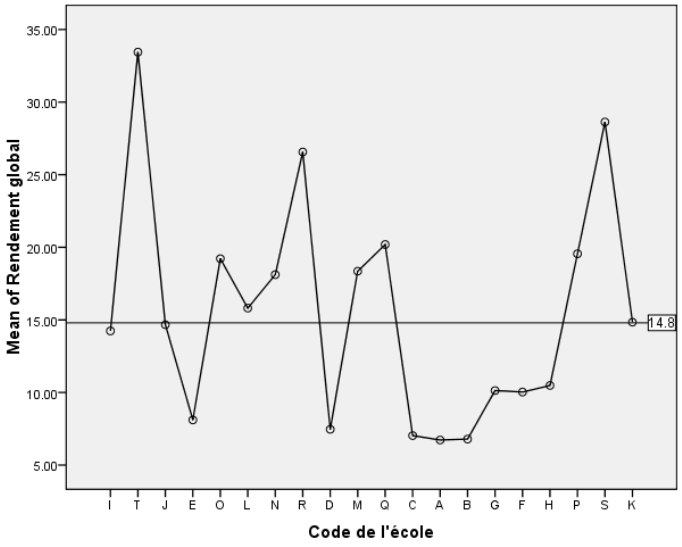


Figure 9: Position des écoles par rapport à la moyenne

Sur les dix écoles qui ont une note au moins ou égale à la moyenne, 4 écoles sont des ECC sur ses 5 écoles ; 2 sont des ECP sur ses 7 écoles ; 2 sont des ENC sur 5 et 1 EPA sur 2.

7.2.3. Sexe de l'apprenant et rendement

A part les facteurs liés à l'école et au milieu de l'apprenant, le tableau suivant présente les résultats des écoliers filtrés par leur sexe.

Tableau 12: Sexe de l'apprenant et rendement

Sexe de l'écolier(e)	Mean	N	Std. Deviation
Féminin	14.9007	413	9.57126
Masculin	14.7661	439	9.51879
Total	14.8314	852	9.53889

Les filles tout comme les garçons semblent présenter les mêmes résultats bien que les filles soient mieux positionnées par rapport aux garçons. Cependant les rendements des filles sont moins homogènes que ceux des garçons. Le test t de Student analyse les différences pour en appréhender la signification.

Tableau 13: Comparaison des moyennes par le test t de Student

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Rendement global	Equal variances assumed	.001	.974	.206	850	.837	.13459	.65427	-1.14958	1.41876
	Equal variances not assumed			.206	846.243	.837	.13459	.65438	-1.14980	1.41898

Il ressort de la comparaison que les différences observées ne sont pas statistiquement significatives car la probabilité (0.837) associée à t (0.206) est supérieure au seuil de 0.05. On accepte alors l'hypothèse nulle selon laquelle les filles et les garçons ont le même rendement.

7.2.4. Age des apprenants et rendement

Cette relation est appréhendée par le recours au coefficient de corrélation rho de Spearman. L'âge moyen des écoliers enquêtés est de 12 ans et 3 mois alors que le score moyen est de 14.8.

Tableau 14: Age de l'apprenant et rendement

			Rendement global	Age de l'écolier(e)
Spearman's rho	Rendement global	Correlation Coefficient	1.000	-.154**
		Sig. (2-tailed)	.	.000
		N	852	852
	Age de l'écolier(e)	Correlation Coefficient	-.154**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.
		N	852	852

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Il s'observe une relation très significative entre l'âge des enquêtés et leurs rendements à l'épreuve. Pour plus d'éclaircissement, voyons la tendance des résultats dans la figure suivante.

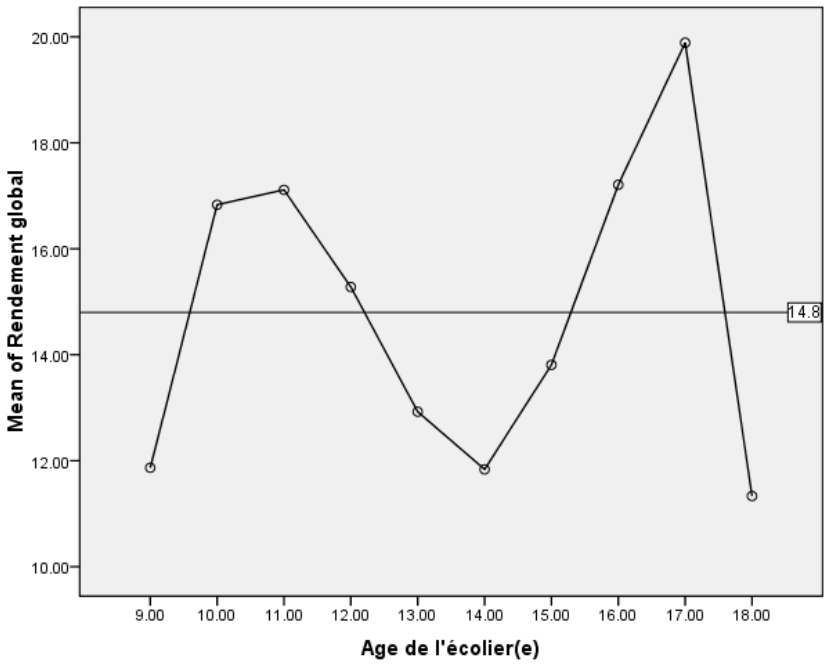


Figure 10: Courbe de progression des résultats selon l'âge

A neuf ans, les performances des écoliers sont en baisse et s'améliorent et ont tendance à se stabiliser à 11 ans. Par la suite, ils font une régression à l'intervalle d'âge de 12 à 14 ans. A partir de là, ils s'améliorent encore une fois jusqu'à 17 ans avant de régresser par la suite.

7.2.5. Ancienneté des enseignants et rendement

L'ancienneté des enseignants est exprimée en nombre d'années passées dans la carrière enseignante. D'après nos enquêtes, elle varie entre 3 et 22 ans avec une moyenne de 11 ans et 7 mois. Cela veut dire que parmi les enseignants ciblés, leurs échelons varient entre 1 et 7 et une moyenne de 4 échelons près. Un échelon équivaut à trois ans. Il ressort de cela que ce sont les enseignants expérimentés qui sont affectés dans les classes de sixièmes années primaires. Le rapport entre l'ancienneté de l'enseignant et le rendement de l'écolier est exprimé par le coefficient de corrélation rho de Spearman.

Tableau 15: Ancienneté de l'enseignant et rendement de l'apprenant

			Ancienneté de l'enseignant	Rendement global
Spearman's rho	Ancienneté de l'enseignant	Correlation Coefficient	1.000	-.137**
		Sig. (2-tailed)	.	.000
		N	852	852
	Rendement global	Correlation Coefficient	-.137**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.
		N	852	852

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

L'analyse ressort une relation négative très significative. Ainsi pouvons-nous dire que plus l'ancienneté monte, moins bons sont les rendements des apprenants. Lisons néanmoins ces résultats à travers la figure ci-dessous pour plus de clarté.

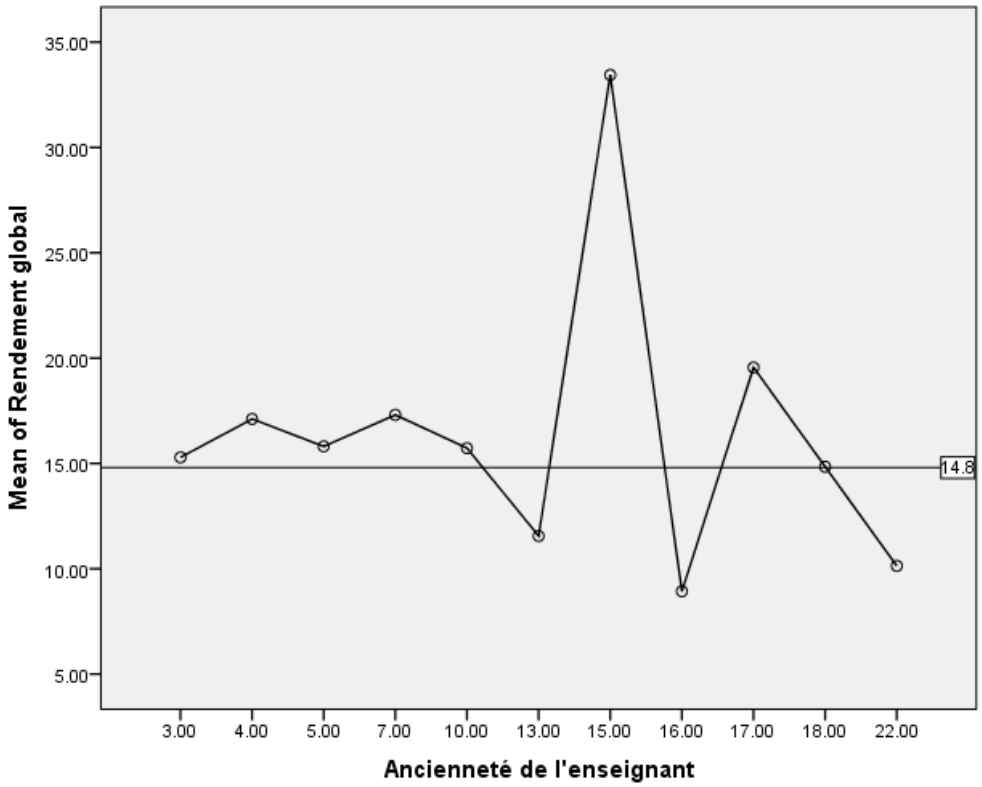


Figure 11: Ancienneté de l'enseignant et rendement de l'écolier

Lorsque l'enseignant a trois ans d'ancienneté dans la carrière enseignante, les résultats de ses apprenants sont prometteurs car à partir de 4 ans, les résultats de ses apprenants s'améliorent

et continuent à progresser jusqu'à 10 ans. Après cette phase de progression, vient la période de régression des résultats des écoliers lorsque les enseignants atteignent 13 ans d'ancienneté et avant de s'améliorer à 15 ans et faire une régression par la suite.

7.3. Résultats suivant la nature de l'item

L'instrument administré aux écoliers reprend deux séries. Une des séries où toutes les données sont présentées dans la situation (Forme B) et une autre qui présentait des données partielles et appelant l'élève à créer d'autres données pour la résolution du problème (Forme A). La forme A est composée de 8 items (12, 13a, 16, 19, 23a, 23b, 24, 29) et la forme B regroupe tous les autres items. Le tableau suivant présente les résultats comparés.

Tableau 16: Rendements des écoliers selon le degré d'ouverture des items

					95% Confidence Interval for Mean			
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
Forme A	852	15.2814	13.82965	.47380	14.3515	16.2114	.00	65.63
Forme B	852	14.1926	9.65809	.33088	13.5432	14.8421	.00	52.54
Total	1704	14.7370	11.93658	.28916	14.1699	15.3042	.00	65.63

Les deux formes présentent respectivement les pourcentages moyens de 15 et de 14. La forme A semble avoir été mieux réussie que la forme B. Les rendements sont plus dispersés dans la forme A que dans la forme B. Pour savoir si ces différences sont significatives, le test t de Student a été appliqué pour faciliter la comparaison.

Tableau 17: Comparaion des moyennes par le test t de Student

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper
Comparaison des scores selon le degré d'ouverture de l'item	Equal variances assumed	119.613	.000	1.884	1702	.060	1.08880	.57790	-.04466	2.22227
	Equal variances not assumed			1.884	1521.576	.060	1.08880	.57790	-.04476	2.22236

L'analyse ressort une valeur t de 1.884 avec une probabilité associée de 0.06. Ce qui veut dire que les différences observées entre les deux formes ne sont statistiquement significatives. Partant, la forme regroupant les questions nécessitant une certaine inventivité de la part des élèves et celle dont les questions contiennent toutes les indications ont été réussies de la même manière.

Pour pousser encore loin les analyses, venons-en à la comparaison des questions illustrées sous forme mixte (images accompagnées des questions : items 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 23, 27, 28) des images et des questions sous forme de texte (le reste d'items).

Tableau 18: Format d'item et rendement

Catégorie d'items	Mean	N	Std. Deviation
Items aux situations sous forme mixte	17.9867	852	10.75210
Items aux situations sous forme des textes	12.1798	852	10.30606
Total	15.0833	1704	10.92159

La lecture des résultats ressort une différence entre les résultats aux deux séries d'items avec une dispersion des notes à peu près rapprochée dans les deux séries. Les élèves semblent

mieux réussir les questions aux situations mixtes que celles présentées sous forme des textes. Le recours au test t de Student nous permet de pousser l'analyse pour savoir le sens de cette confirmation.

Tableau 19: Formats d'items et rendements

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Comparaison des scores aux items aux situations mixtes et des textes	Equal variances assumed	2.011	0.156	11.381	1702	0.000	5.807	0.510	4.806	6.808
	Equal variances not assumed			11.381	1698.95	0.000	5.807	0.510	4.806	6.808

Les différences observées entre les deux séries d'items sont confirmées car la probabilité associée à t de Student (11.381) est inférieure au seuil critique de 0.05. Ainsi nous rejetons l'hypothèse nulle selon laquelle la réussite serait la même quel que soit le format d'items et acceptons l'hypothèse alternative selon laquelle la réussite varie selon le format d'item.

7.4. Résumé du chapitre

Ce chapitre a fait la présentation du niveau des connaissances des écoliers estimé en termes de rendements issus d'un instrument élaboré à cette fin.

Après analyse des données, il a été ressorti un rendement de 14,8%. Ce faible rendement restait en effet variable selon les milieux des écoliers ($p=0.000 < p=0.05$), selon le régime de gestion ($p=0.000 < p=0.05$), selon l'ancienneté de l'enseignant ($p=0.000 < p=0.05$), selon l'âge de l'apprenant ($p=0.000 < p=0.05$) et selon le format des questions ($p=0.000 < p=0.05$). Le rendement ne variait pas en effet selon le sexe de l'apprenant ($p=0.84 > p=0.05$) et suivant le niveau d'ouverture du problème à résoudre ($p=0.60 > p=0.05$).

Chapitre 8. Diagnostic des erreurs commises par les écoliers

Ce chapitre présente les difficultés auxquelles les écoliers se heurtaient dans la résolution de différents items leur soumis. Comme décrit dans la méthodologie, l'instrument administré aux écoliers était composé de questions ouvertes qui invitaient les apprenants à devoir écrire les réponses ainsi que les procédures suivies. C'est dans cette approche de réflexion écrite que différentes erreurs sont ressorties des résolutions des apprenants. Les erreurs sont diagnostiquées sous les lentilles des perspectives communes, behavioriste et constructiviste.

8.1. Analyse globale des erreurs

Onze erreurs ont été commises dans les tentatives de résolution des problèmes. La figure suivante en fait une description détaillée.

La mauvaise compréhension est manifeste chez les écoliers par le fait qu'ils n'arrivent pas à se retrouver dans les situations dans lesquelles ils sont plongés. Ainsi certains écoliers affichaient un raisonnement limité, ne sachant pas exactement ce qu'ils devraient chercher, en fonction de quelles données ils allaient le faire mais aussi sans retrouver les repères conceptuels qu'exige la situation. C'est dans ce sens qu'on pouvait voir des tentatives de résolution qui sortent hors du cadre demandé, mais aussi des vocabulaires inappropriés à la situation. Cette même incompréhension est observée lorsque d'autres écoliers vont avoir du mal à identifier les données dans la situation ou le rapport qui lie les éléments dans cette dernière situation. D'autres vont au-delà en créant des données non pertinentes. Cela a conséquemment entraîné chez certains écoliers, la présentation des réponses imaginaires. D'autres écoliers décidaient carrément d'abandonner les items sans y répondre.

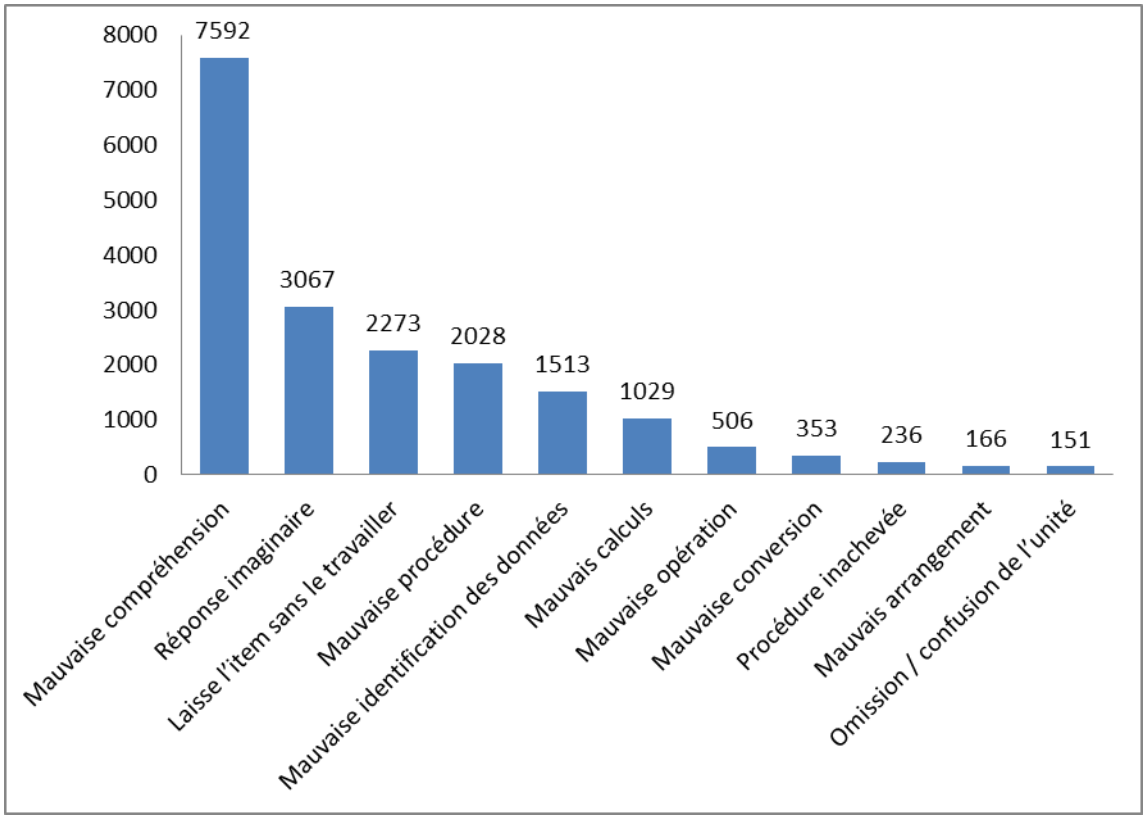


Figure 12: Erreurs commises dans les résolutions

Cela a conséquemment entraîné chez certains écoliers, la présentation des réponses imaginaires. D'autres écoliers décidaient carrément d'abandonner les items sans les résoudre.

A côté de cette catégorie d'écoliers, il y a des élèves qui comprenaient ce qui leur était demandé et s'engageaient dans la résolution en empruntant une mauvaise procédure. Cela était illustré par l'ignorance ou la confusion du principe mathématique conduisant à la bonne réponse. Dans cette même perspective, il y avait des résolutions illustrant la confusion des opérations mathématiques.

Une autre catégorie d'écoliers s'engageait dans la résolution en empruntant soit, une bonne procédure, soit une mauvaise procédure, mais accompagnées de mauvais calculs ou de mauvaises conversions de mesures. Par ailleurs, il y a des résolutions empruntant une procédure appropriée mais sans arriver au bout. A cette dernière catégorie, s'ajoutent des écoliers qui oubliaient ou confondaient des unités pour clôturer les opérations.

Il faut mentionner que les situations auxquelles étaient soumis les apprenants étaient de nature différente. Si certaines présentaient toutes les données dans la situation, d'autres exigeaient que l'écolier soit créatif en inventant des données appropriées à la situation. Nous présumons que cette variable peut être à la base de la variation des erreurs.

8.2. Nature de la situation et erreurs commises

Les items peuvent être regroupés en deux parties. La partie A regroupe les items dont toutes les données sont présentes dans la situation que l'apprenant est censé trier pour en ressortir ce dont il aura besoin pour la résolution du problème. La forme B reprend les items dont la situation ne présente pas tout ce dont l'apprenant aura besoin pour sa résolution. Il doit y insérer sa touche de créativité par l'invention de certains éléments en référence à la matière apprise en classe. Les items de la forme B étaient à réponse multiple. La forme B comprend les items 12, 13 , 14, 16, 19, 23, 24 et 29. Pour faciliter la comparaison, le reste des items a été réparti en trois séries de 8 items chacune. Cette répartition a été faite aléatoirement.

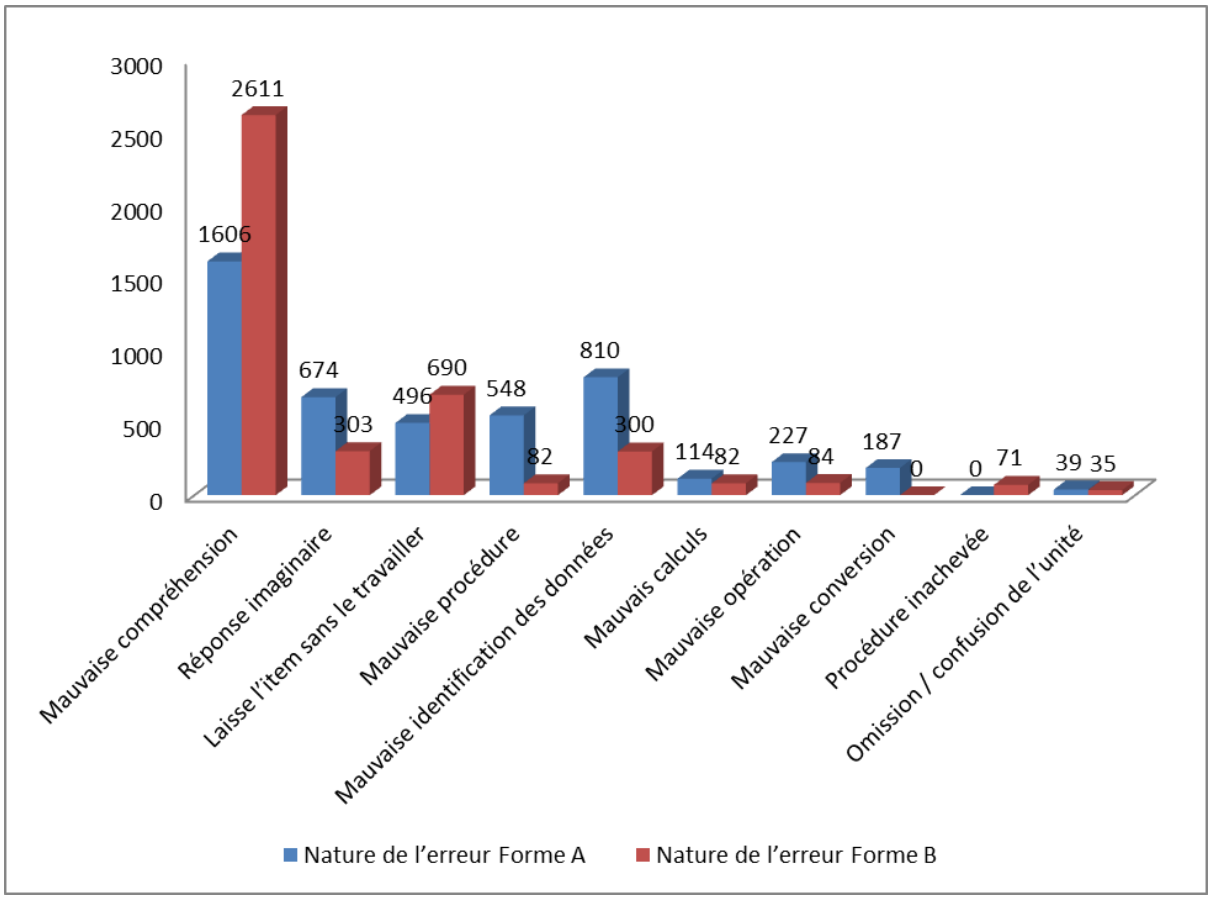


Figure 13: Erreurs commises suivant la nature des items

Dans cette première série d'analyse, il en ressort que les items de la forme B présentent plus des difficultés de compréhension aux écoliers que les items de la première série (7, 27, 10, 3, 20, 26, 33 et 8). Et c'est à ce niveau de la résolution que les écoliers sont moins imaginatifs et laissent l'item sans le travailler. Les écoliers y identifient moins les données avec peu de bonnes procédures, peu de bons calculs, peu de bonnes opérations avec des procédures inachevées. Cela est la tendance des erreurs en comparaison de la forme B à la deuxième série d'items (2, 4, 6, 21, 9, 11, 15 et 17). Mais aussi c'est le cas en comparant la forme B à la troisième série d'items (22, 25, 28, 30, 31, 32, 5 et 18).

8.3. Analyse illustrée des erreurs

Cette section reprend une analyse détaillée des erreurs commises par les écoliers à différents items.

8.3.1. Des erreurs aux items à la situation une

Comme on peut le lire, la première situation comprend une série d'objets illustrés avec différents prix, accompagné d'un tableau de taux de change. L'apprenant était appelé à répondre à 4 items se rapportant à la situation. Nous en reprenons deux pour l'analyse.

Figure 14 : Situation illustrative des prix et taux de change

Le premier item était libellé comme suit: «*Range tous ces prix par ordre croissant (du plus petit au plus grand)*». Voici la résolution d'un apprenant à cet item : «128948F, 357520F, 89700F». Cet apprenant fait un mauvais rangement. Cela est dû probablement au fait qu'il range les prix en recourant aux trois premiers chiffres de chaque prix et se représente

mentalement leurs grandeurs comme «128...<357...<897...». Cet ordre serait dicté par la non intégration de la valeur relative des chiffres dans le processus de rangement. L'erreur de ce type a été commise par 166 écoliers 392 ayant essayé l'item. Sur le même item, d'autres apprenants (159) ont commis une erreur de compréhension. Cela est illustré par la résolution du genre « 89700+540350+128948+357520 ». Ce qu'il faut lire de cette résolution, c'est que l'élève a échoué l'item en faisant d'abord un mauvais rangement, ensuite il peut avoir confondu le signe d'infériorité (<) à celui de l'addition (+) ou tout simplement comprendre le rangement croissant comme une opération d'addition.

Le deuxième item est : « *Quelle somme l'acheteur doit-il payer pour se procurer la télévision, le panneau solaire et le réfrigérateur ?* ». A cette question, un apprenant a écrit : « Télévision coûte 54350Fc x panneau= 87500 ». Il y a omission des données dans sa résolution, puis il confond l'addition à la multiplication. Vers la fin, il se lit un problème de logique dans l'équation présentée car il trouve un produit avec des termes inopérants. Nous osons croire que cela est une illustration de l'incompréhension de ce qui est demandé mais aussi une faible capacité à transposer mathématiquement la situation présentée. Au fait, dans les leçons observées, les enseignants présentent couramment aux apprenants des situations de type « 3508+257=…. ?; 47,7x15= ?; 290:4= ? » lors des leçons sur les opérations. Cela induit l'hypothèse selon laquelle les élèves sont peu habitués aux activités de modélisation des situations mathématiques lors du processus enseignement-apprentissage. Un autre apprenant sur le même item a écrit : « 540350+89700+357220= 6658020 ». Cet écolier commet une erreur en effectuant l'opération d'addition. Par ailleurs, il ne procéderait pas par une activité métacognitive qui lui permettrait de rejeter une réponse dépassant largement le cadre. Un autre écolier a trouvé « 5012550Fc » sans opération et sans procédure aucunes ». Il faut noter qu'à chaque problème posé, il y a souvent une réponse-nombre. Dans, ce contexte, l'élève peut inventer n'importe quel nombre pourvu de ne pas laisser l'item sans réponse. Il arriverait que l'élève réussisse l'item dans ce contexte, au cas où l'item serait à choix multiples et qu'il opérerait un choix d'un nombre équivalent à la bonne réponse.

8.3.2. Des erreurs commises aux items de la situation deux

Dans cette situation, nous faisons référence aux items de mesures des grandeurs libellées sous un format classique. Nous en reprenons deux comme échantillon. Ainsi l'item 5 était libellé : « *Si j'ai 25 litres d'huile que je partage entre 10 personnes. Chacun aura 2 litres et 5*

..... ». Dans sa résolution, un élève a écrit : « 35+7=42ℓ ». Dans sa procédure, l'écolier s'illustre par l'incompréhension des rapports entre les nombres présentés dans la question. Il prend en effet 25 ℓ auquel il ajoute 10 personnes qui lui donnent le premier terme (35l) de l'expression. Ensuite, il prend 2 litres auxquels il ajoute 5, qui lui font le deuxième terme (7). Dans la résolution experte, l'apprenant écrirait « 25 ℓ:10= 2 ℓ + 5 (dl)». Mais cet écolier procède par l'addition au lieu de diviser et qu'il ne détecte pas la réponse qui est partiellement donnée. C'est presque dans le même sens qu'un autre a proposé ce qui suit : « (25+10)-(2+5)=28 ». Mais ce dernier relie les deux parties de l'énoncé par la soustraction. En analysant leurs réponses finales, tous deux confondent partager à l'addition. Ce qui leur amène à présenter un résultat supérieur à la situation de départ et nous pousse à mettre en cause leurs stratégies métacognitives et mettre pourquoi pas en cause leur acquisition de la division. A côté du groupe d'apprenants ayant commis ce genre d'erreurs, se trouvent d'autres qui ont résolu l'item en écrivant « 5 ℓ ». Ceux-ci ont compris l'item mais n'ont pas soit compris qu'il fallait convertir les 5 en dl. Procédant ainsi, ils surestiment la situation de la situation de départ logiquement à cause du manque d'une activité cognitive de contrôle de la solution proposée. Aussi, cela ressort d'une incapacité à transposer des situations courantes en expressions mathématiques.

L'item 33 était rédigé comme suit : « *Quelle est la longueur qu'il faut ajouter à 25 dm pour avoir 1 dam ?* ». Un des écoliers a proposé la solution suivante : « 25dm+1dam=125 ». En fait, il trouve l'addition par la considération du vocabulaire « ajouter » en oubliant la partie suivante qui est censée être le point qui l'amènerait à procéder par la soustraction. Ainsi sa procédure l'écarte de la bonne réponse. Ensuite il oublie l'unité à utiliser. Sur le même item, un autre élève a écrit : « 25×25 = 1375 ». Cet écolier ne comprend pas le rapport entre les données et choisit d'en utiliser une partie avec une opération de multiplication. Il commet également une erreur de calculs dans cette opération.

Si nous jetons un regard rétrospectif sur les leçons de mesures des grandeurs, tous les enseignants où qu'ils soient et quelle que soit leur ancienneté, présentaient des exercices d'entraînement du genre « 23 ℓ +5,4dl=...hl ; 2kg3t-10q=...kg ; 29,7m+…dam=5km ». Ce qui illustre que les apprenants font couramment face à des situations dont la transposition mathématique est presque fini. L'apprenant est alors invité à une activité de conversion si en maîtrise les tables y afférent.

8.3.3. Des erreurs commises aux items de la situation trois

Comme on peut l'observer sur la figure 14, la situation présente une photo autocollant d'un véhicule avec différentes indications. Les élèves étaient appelés à résoudre quatre items y relatifs. Le premier item (N°7 de série) était libellé comme suit : « *Combien de tonne pèse ce camion?* ». L'item consistait à identifier cette indication sur la photo, ensuite le convertir en unité demandée. Dans la résolution, un élève a écrit : « 75.87t puis 47.500kg ». Dans cette résolution, il y a lieu de lire une mauvaise identification des données de la part de l'apprenant. Puis, il commet une autre erreur où il additionne deux données (3500+44000=47500), ce qui relève d'une mauvaise lecture du rapport qu'il y a entre les deux données présentées. En lisant la situation, il faut mentionner que cette mauvaise identification pourrait être due à la façon dont la situation est présentée avec des vocabulaires

Figure 15: Situation trois illustrée

apparemment peu usuels dans les situations d'enseignement-apprentissage. Pour renchérir cette difficulté, l'item 4 (N°10 de série), demandait aux apprenants de trouver ce qu'ils appelaient « *la tare, le poids net et le poids brut* ». Deux écoliers ont respectivement proposés : Ex_1 : P.N=72370kg; PB=75870kg Ex_2 : PN=1896; PB=44000kg. Effectivement l'erreur du premier vient de soustraction entre le poids net et la tare. Dans ce cas, il a pris le poids net présenté pour le poids brut pour ainsi appliquer la formule (PN=PB-tare=75870-

3500=72370). Dans le deuxième exemple il y a carrément confusion de l'année de fabrication au poids net et de la tare au poids brut.

Cela démontre à suffisance l'incapacité à transférer les connaissances acquises à une nouvelle situation. Cette difficulté serait probablement due à la gestion simultanée de plusieurs éléments que nécessite la situation (image, texte, nombre, formules à appliquer). Tout cela serait lié à la non diversification des situations et tâches dans le processus enseignement-apprentissage.

L'item 2 (N°8 de la série) de la situation ci-haut présentée appelait les apprenants à trouver le nombre d'années d'existence du camion. Un enfant a écrit : « 1896-2019=123kg ». L'apprenant a réussi à s'imaginer une nouvelle donnée (2019) nécessaire pour trouver la réponse. Mais dans la construction de l'expression mathématique, il inverse les termes. Ce qui l'amène à une erreur qu'on qualifierait d'ontogénique. Cependant sa réponse viendrait d'une disposition pratique inversée pour trouver la réponse présentée. Une autre erreur s'observe dans la confusion d'unités de temps aux unités de masse car il trouve « 123kg au lieu de 123 années ». Cela pourrait amener à dire, soit qu'il ne procède pas à une activité mentale de contrôle, soit que, comme il a affaire aux poids (net, brut, tare) exprimés en kg dans la situation et solliciter par la mémoire de travail, il copie et colle kg à la place de l'année. A cette catégorie d'élèves, se trouve une autre dont un apprenant a résolu l'item comme suit : « c+c ou c×c et 3500+40=3540 ». L'apprenant perd le repère conceptuel et donne l'impression de n'avoir pas compris ce qui était attendu de lui. Cela peut être dû à un faible entraînement de sa part ou à un entraînement monotone.

Partant de ce qui précède, il a été observé une croissance des difficultés à l'item 3 (N°9 de la série), qui consistait à « *combien de tours ce camion va-t-il faire pour transporter 150 tonnes de café produits par les agriculteurs de Beni ?* ». Les résolutions courantes à l'item sont de nature suivante : « Ex_1 : 150tx2=300t ; Ex_2 :150x150 ; Ex_3 :3500 à 44000kg = 47500kg ». Il ressort que les deux premières résolutions isolent l'item de la situation et donnent l'impression de ne pas comprendre ce qui est demandé. C'est le cas de la troisième résolution qui reprend les données de la tare et les additionnent pour avoir des kg à la place de tours sans faire aucunement allusion à l'item. Certes, la gestion simultanée des données dans la mémoire de travail poserait des difficultés, mais aussi le fait de décloisonner les situations d'enseignements créerait une parcellisation mentale des savoirs chez l'apprenant.

8.3.4. Analyse des erreurs aux items de la situation quatre

La situation quatre est une illustration d'une maison à partir de laquelle une série des questions a été posée. Il s'agit des items 13 et 14 de la série.

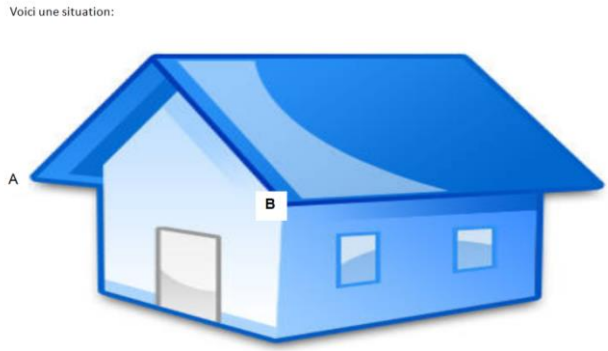


Figure 16: Image d'une maison illustrant la situation 4

De ce croquis, deux items étaient posés en ces termes : « *13) Quelle est la surface du mur où il y a les fenêtres?; 14) Comment appelle-t-on les angles: A et B* ».

Le processus de résolution à l'item 13 exige que l'apprenant identifie d'abord le mur où il y a les fenêtres, ensuite faire des estimations des dimensions et procéder au calcul. Un échantillon de résolutions est présenté comme suit : « Ex_1 :C=360° ; EX_2 :S=(Lxl)x2=(88x5)x2=40:2=20m ; Ex_3 :4x4=16 ».

La première résolution présente une estimation du côté sous forme d'un angle de 360°. La seconde résolution procède par la présentation de la surface du rectangle au début avec des calculs qui sortent du cadre. La troisième résolution présente des calculs issus de l'exécution de la formule de la surface du carré. Les trois résolutions montrent des concepts situés dans le champ disciplinaire de la géométrie. L'auteur de la première résolution laisse l'impression de ne pas comprendre ce qui lui est demandé en écrivant le côté mais dont l'estimation de la valeur serait influencée par le deuxième item qui fait allusion aux angles. Ceux-ci sont estimés en degré. L'auteur de la deuxième résolution identifie la question qu'on lui pose mais s'égare dans la procédure à suivre pour son estimation, confondant ainsi la procédure de l'aire du rectangle à celle du périmètre avec confusion de l'opération des dimensions. Dans l'application de sa procédure, il invente une autre procédure qui aboutit à une unité de longueur qu'à une unité de surface.

L'une des hypothèses est que ces erreurs seraient dues à une non maîtrise des savoirs, si pas à un oubli des caractéristiques de différentes figures géométriques ou à une non appropriation des règles spécifiques. Par ailleurs, il s'observe dans toutes les résolutions, un certain manque de savoir-faire dans l'estimation de différentes mesures qui serait dû à peu d'entraînement ou aux types de tâches en classe.

S'agissant de l'item 14, la solution de l'échantillon des résolutions est présentée comme suit : « 1) L'angle acutangle et triangle rectangle ; 2) les angles c'est là où 2 côtés se rencontrent». L'auteur de la première résolution fait une confusion entre la notion d'angle et celle de triangle. Cela, je pense, serait, soit un fait de ressemblance orthographique et orthophonique qui induirait une même sémantique à la lecture de la question, soit un fait d'une certaine interférence rétroactive entre les deux notions.

8.3.5. Analyse des erreurs à la situation cinq

La situation 5 présente les items 16 et 19. L'item 16 est libellé comme suit : « Faites le billetage de 35 250 F dans le tableau suivant... ». Chaque apprenant est censé faire le billetage à son gré. Dans la première colonne l'apprenant est censé présenter les billets et dans la deuxième colonne présenter la qualité de billets jusqu'à réaliser la somme billetée. Dans les résolutions, les erreurs suivantes ont été observées :

Tableau 20: Erreurs à l'item 16

Nature de l'erreur	Exemple	Fréquences
Mauvaise compréhension	1) 250 petites; 150 petites; 200grands; 300grands 2) 35 250 211 300 35 250 211 300 35 250 211 300 35 250 211 300	396
Réponse imaginaire	35250 60 58.5	11
Mauvais calcul	1 50Fc 1 1000Fc 1 10000Fc 2 5000Fc 10 5000Fc 10 1000Fc	82

Dans l'erreur illustrant la mauvaise compréhension de ce qui est demandé, un des écoliers a retrouvé les vocabulaires d'usage dans le billetage en parlant de grande ou petite coupure. Il ne retrouve pas cependant dans la mémoire quel billet associé aux grosses ou aux petites coupures et pour lui, les grosses ou petites apparaissent comme des unités monétaires. Ensuite, il n'arrive pas à distinguer le nombre de billets aux billets. Dans la même perspective, une résolution a présenté 4 colonnes en recopiant une série de nombre identique par colonne. Dans la série de réponses imaginaires, une série de résolution présentait la somme dont le billetage était demandé accompagné d'autres nombres qui ne sont pas de billets d'usage dans la monnaie de la RD Congo. Une dernière série d'erreurs a été faite par les écoliers qui appliquaient le principe du billetage mais n'avaient pas su faire la multiplication, ensuite l'addition. Si pour les deux premières illustrations, la non maîtrise du billetage, la dernière erreur serait due à la complexité de la situation en soi, qui invitait l'apprenant à plus d'invention en utilisant, à sa guise, n'importe quel billet de banque de la RD Congo, ensuite les opérations de multiplication et d'addition qui s'en suivaient. Pourrions-nous dire qu'il y a, pour ces derniers, une faible activité métacognitive du fait de ne pas passer en revue la résolution pour une éventuelle rectification ? Une autre hypothèse est que ce genre de tâches à réponses multiples ne serait coutumier aux apprenants placés habituellement devant les tâches à réponse unique.

L'item 19 est quant à lui libellé comme suit :

19) Charlotte a vendu en solde avec perte sa marchandise . La situation de vente se présente comme suit:

Prix de vente

Articles	Prix en FC
Robe	5 000
Culotte	3 000
Chemise	8 500
Pantalon	10 200

Complète ce tableau avec les prix d'achat

Articles	Prix en FC
Robe	
Culotte	
Chemise	
Pantalon	

Les apprenants ayant essayé l'item et commis des erreurs, ont présenté la situation présentée dans le tableau que voici présenté.

Tableau 21: Erreurs à l'item 19

Nature de l'erreur	Exemple	Fréquences
Mauvaise compréhension de la situation	1) PA= Robe 5000 Culotte 3000 Chemise 8500 Pantalon 10200 2) 50000+10000+54000+10000	366
Réponse imaginaire	50000	40

Dans la première série, l'apprenant ne fait que recopier les données de la première colonne reprenant les prix de vente. Dans la même série, sont regroupés les apprenants qui ont tenté d'additionner les éléments donnés en présence. Dans la deuxième série se trouvent les apprenants qui ont écrit une réponse dont la procédure n'était pas relevée, réponse qualifiée d'imaginaire.

8.4. Résumé du chapitre

Les erreurs manifestes dans les résolutions présentées par les écoliers sont de nature diverse. Ce travail d'analyse a été fait suivant une approche de réflexion écrite.

Après analyse, il est ressortie selon leurs fréquences respectives, des erreurs à la mauvaise compréhension des énoncés, des réponses imaginaires, l'abandon de problème sans le résoudre, de mauvaises procédures, de mauvaises identification des données, des mauvais calculs, de mauvaises opérations, de mauvaises conversions d'unités, des procédures inachevées, de mauvais arrangements, des omissions et confusion des unités.

Chapitre 9. Des pratiques didactiques et d'activation cognitives par des tâches

Ce chapitre fait un aperçu de la didactique appliquée par les enseignants en vue de stimuler les capacités cognitives des apprenants. Cela se lit à travers différents scénarios pédagogiques (9.1). Dans chaque scénario, il est observé une série d'activités dans lesquelles sont engagées les apprenants et les enseignants (8.2). Lors de ces activités, les apprenants sont plongés dans des tâches diverses (8.3).

9.1. De la scénarisation pédagogique

L'observation des leçons révèle différents scénarios dans la conduite des leçons observées. Il s'agit du rappel, de la motivation, du développement et de l'application.

9.1.1. De la phase de rappel

Lors de ce moment, les enseignants posent des questions auxquelles les apprenants sont invités à trouver des réponses. Ces questions activatrices ont été toutes en relation avec les enseignements précédents. Pour savoir le niveau de liaison des questions de rappel avec la leçon du jour, le tableau suivant nous en fait plus d'illustration.

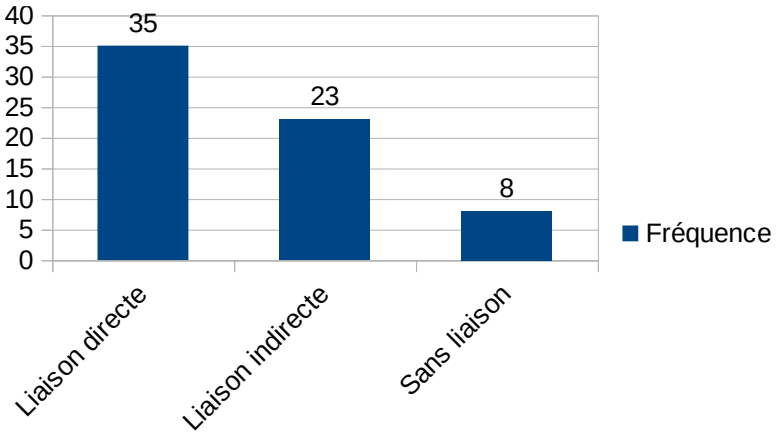


Figure 17: Niveau de liaison du rappel avec la leçon du jour

Lors du rappel, certains enseignants font à ce que les apprenants répondent directement aux questions dont la leçon du jour est une suite logique (35/66). D'autres enseignants font des révisions dont le lien n'est pas directement observé avec la leçon du jour (23/66) et d'autres encore présentent des questions de rappel sans rapport avec la leçon (8/66).

En guise d'illustration du premier cas, un enseignant a demandé aux apprenants ce qui suit.

Dans vos cahiers d'exercices, décomposez en facteurs premiers les nombres suivants : 45, 60, 30 et 56.

Cette question précédait la leçon de la recherche de plus petit commun multiple (PPCM).

Dans le même sens, comme on avait affaire pour la plus part des cas aux leçons d'exercices, rappelait directement la matière précédente en adressant des questions aux apprenants et ensuite présenter des exercices y afférents.

Pour le deuxième cas, un enseignant a demandé à ses apprenants de « *trouver la somme des nombres pairs entre 21 et 33* » pour une leçon en rapport avec l'addition des nombres décimaux. Dans le même cadre, un enseignant a demandé à ses apprenants de « *trouver* $25^2 = ?$ $9^3 = ?$ » alors que la leçon se rapportait à l'addition des nombres entiers et décimaux.

Pour le troisième cas, un enseignant demandait à ses apprenants « *qu'est- ce qu'on fait pour multiplier un nombre par 9* ? » alors que la leçon du jour portait sur la multiplication des

nombres décimaux. C'est le cas d'un autre enseignant qui a posé la question « qu'appelle-t-on un nombre premier ? » alors que la leçon portait sur la reconnaissance des fractions.

9.1.2. Phase de la motivation

Après la phase de rappel, les enseignants dont les leçons ont été observées, appelaient les apprenants à une attention particulière pour l'introduction de la leçon du jour. C'est dans cette perspective que certains enseignants demandaient aux apprenants de :

Observez attentivement dans le livre « Aujourd'hui les maths p.52 », observez le nombre écrit sur l'horloge. Comment sont écrits les chiffres sur l'horloge ?

Observez ces images et dites ce que vous voyez.

Observez ces exercices…. qu'allons étudier ? Dites ce que vous venez de voir.

Observer les exercices suivants : 30 l+40 Kg = …m^3 ; 14dm^3+24dm^3= …Kg ; Quelles sont les unités se trouvant en craie de couleur ?

Observez ces billets de banque (500Fc, 1000Fc, 5000Fc, 10000Fc, 20000Fc). A quoi nous servent-ils ?

Cette phase de motivation induisait une autre relative à l'analyse de la leçon dont le condensé est présenté dans la section qui suit.

9.1.3. Phase de développement et application

Après la phase de la découverte du sujet du jour, la phase d'analyse, il a été observé des démarches diversifiées.

De façon générale, pour décortiquer les leçons, les moments suivants ont été observés : les observations ont montré que les enseignants commencent par poser des questions qui vont stimuler les apprenants sur le plan cognitif (1). Une fois cela fait, certains enseignants passent au rappel de certains principes sous formes d'exposés participant (2) suivi d'un exemple type résolu par l'enseignant (3). L'exemple est d'abord résolu par l'enseignant avec ou sans la participation des apprenants. L'enseignant auteur de la démonstration dans cette phase rappelle encore une fois les faits saillants avec ou sans la participation des apprenants (4). Il

s’ensuit le moment où l’enseignant appelle un apprenant pour effectuer un exemple similaire devant ses camarades de classe sous sa supervision (5). Cette étape introduit le moment où l’enseignant procède par la synthèse de la leçon en mettant, soit en évidence les grandes lignes de la leçon de façon orale ou écrite avec ou sans la participation des apprenants, soit en présentant un exemple similaire qu’il effectue ou qu’il fait effectuer par un apprenant (6). Après cette phase vient celle où l’enseignant appelle ses élèves à effectuer des exercices dans leurs cahiers individuellement pour la plupart des cas ou en groupe (rarement observé) (7). Il s’en suit l’évaluation des travaux des apprenants par l’enseignant qui pour la plupart de cas corrige les travaux du premier groupe d’écoliers ayant fini vite la résolution des exercices leur soumis et clôturer ainsi la leçon (8). Une minorité d’enseignants poursuit la leçon en appelant un écolier au tableau noir pour la correction modèle (9) et finir avec une vérification de l’enseignant (10). La figure ci-dessous fait une illustration détaillée des marches observées durant les leçons.

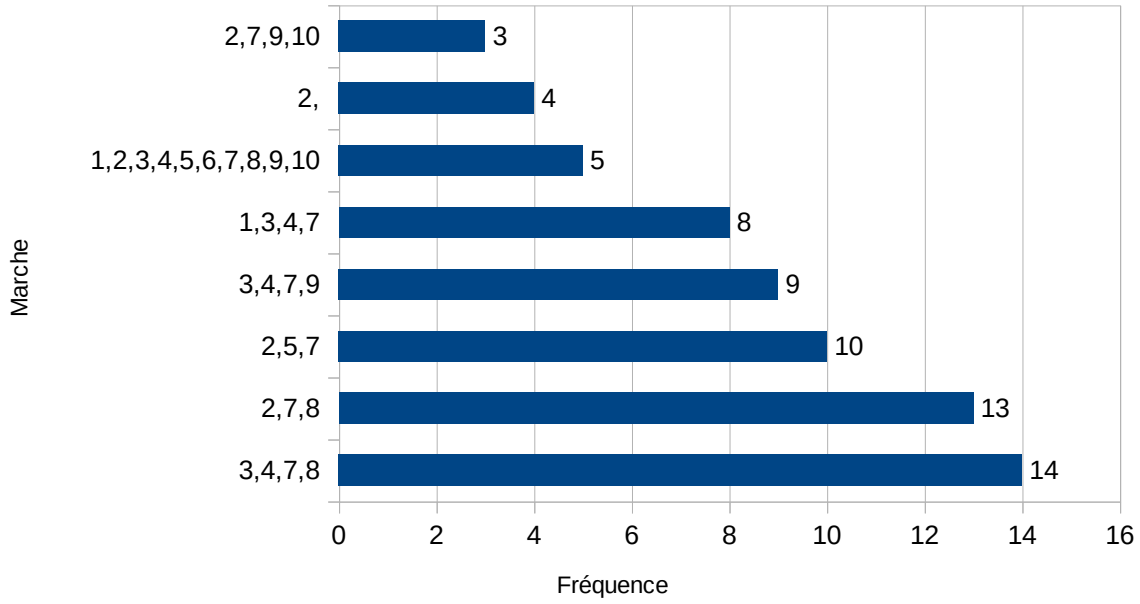


Figure 18: Marches détaillées des leçons observées lors de l'analyse

Lors des enseignements observés, 14 leçons sur 66 ont commencé leurs développement par la présentation des exemples-types résolus par les enseignants avec ou sans la participation des écoliers. Concomitamment, l'enseignant procédait par l'explication ou le rappel des principes à suivre lors de la résolution des items. Cette phase plongeait immédiatement les apprenants dans la résolution des exercices dans leurs cahiers comme application de la leçon du jour avec la correction des exercices de premiers écoliers (4 à 10) qui finissaient. A ce groupe de leçons s'ajoutent celles (13/66) qui combinaient les étapes 7 et 8 mais introduites par le rappel ou exposé de l'enseignant. Il s'observait aussi des leçons (10/66) introduites par un rappel ou un exposé de l'essentiel de la leçon suivi par un exemple résolu au tableau par un écolier avant d'inviter tous les écoliers au travail dans leurs cahiers d'exercice. A cela, il y a des leçons dont le développement a été introduit par des exemples types suivis des exposés des points saillants avant d'inviter les écoliers à un travail individuel dans les cahiers d'exercices. Pour la correction des travaux, l'enseignant appelle un écolier à présenter la résolution au tableau en guise de correction que chacun est censé observer dans son cahier. A ces leçons, mentionnons les leçons dont le développement est amorcé par des questions activatrices de l'enseignant suivies d'un exemple type effectué par l'enseignant avec des commentaires explicatifs de l'essentiel conclus par des travaux d'exercices adressés aux écoliers. Une série de leçons (5/66) est celle qui présente toutes les étapes de 1 à 10 telles que décrites dans le paragraphe précédent. D'autres leçons (4/66) ont connu un développement

focalisé sur l'exposé de l'enseignant. La dernière série de leçons (3/66) a vu l'enseignant faire une brève exposition des faits saillants suivie des travaux d'exercices dans les cahiers en guise d'application, corrigés par des écoliers au tableau noir avant un contrôle de l'enseignant.

9.2. Des activités dans le processus enseignement-apprentissage

Tableau 22: Activités observées dans le processus enseignement-apprentissage

Activités	Fréquences	Pourcentage	Moyenne par leçon
Le travail collectif	76	25.68	1.15
Les exercices	60	20.27	0.91
Le cours magistral ou exposé	34	11.49	0.52
La démonstration	24	8.11	0.36
L'exposé participatif	21	7.09	0.32
La synthèse participative	18	6.08	0.27
Le travail en équipe	16	5.41	0.24
L'observation	16	5.41	0.24
La synthèse	14	4.73	0.21
L'exposé participant	14	4.73	0.21
La découverte	3	1.01	0.05
Total	296	100.0	

Lors des leçons observées, plusieurs activités de nature différente ont été mises en place par les enseignants. Le tableau suivant en fait un aperçu.

Lors des leçons observées, 11 activités ont été mises en place par les enseignants pour un apprentissage effectif des écoliers. Le premier lot d'activités est composé des activités observées au moins une fois dans chaque leçon. Il s'agit du travail collectif et des exercices.

Lors du travail collectif, l'enseignant donnait des consignes collectives qui amenaient chaque apprenant à travailler individuellement dans son cahier d'exercices. Les exercices comme activités étaient visibles dans presque toutes les leçons suivies. Ils étaient tantôt donnés pour appliquer le contenu nouvellement et dernièrement acquis, tantôt pour l'entraînement des écoliers.

Le deuxième lot d'activités est composé des activités organisées sous forme de cours magistral ou d'exposés. Cette activité est observée près d'une fois pour deux leçons. Lors des exposés, les enseignants expliquaient le contenu pédagogique aux apprenants avec quatre variantes. Soit il était observé des enseignants qui exposaient de façon magistrale le contenu ; soit des enseignants qui procédaient par des exposés interactifs en posant des questions activatrices aux apprenants, soit des enseignants qui appelaient les écoliers individuellement ou en groupes, à procéder à l'exposition de leur résolutions comme modèle ; soit des enseignants qui procédaient par des activités de démonstration lors du processus enseignement-apprentissage.

Lors de la synthèse avec ses variantes, on pouvait observer certains enseignants faire le résumé du contenu seul, d'autres enseignants faire participer les écoliers à cette activité pendant qu'ils notaient les grandes lignes, d'autres enseignants encore appelaient certains écoliers à faire le résumé de la leçon.

Un autre lot d'activités est composé du travail en équipe, de l'observation et de la découverte. Dans le travail en équipe, il était observé des enseignants qui une fois, dépassé la phase de motivation, donnaient des consignes qui induisaient le groupement des écoliers dans différents groupes. Les enseignants appelaient les écoliers à se regrouper dans leurs groupes habituels. Ces groupes s'observaient pour certains enseignants lors de l'analyse des leçons et pour d'autres lors des exercices d'évaluation ou d'extension. Dans l'observation, l'attention des étudiants était focalisée sur des expériences qui étaient faites par l'enseignant en vue d'en tirer les conclusions. Les écoliers étaient également invités à observer un croquis dans le manuel et faire des comparaisons pour ressortir le contenu visé. Il en est de même pour quelques rares activités de découverte.

9.3. Des tâches soumises aux apprenants

Des tâches soumises aux apprenants sont de natures diverses selon qu'on était en numération, en opérations, en grandeurs, en géométrie ou en problèmes. Par rapport à leur format, il y a lieu de résumer toutes les tâches selon qu'elles se rapprochaient de la vie des apprenants, qu'elles étaient présentées de manière classique comme lu dans la figure qui suit.

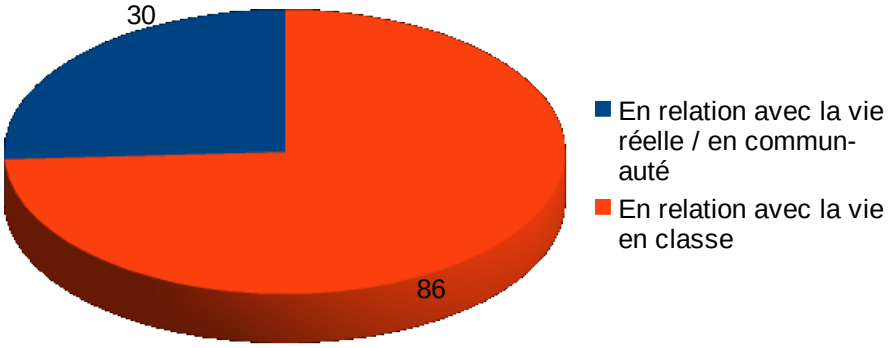


Figure 19: Types des tâches soumises aux apprenants

Près de trois quart des tâches présentées aux apprenants lors des leçons observées se rapprochent plus de la vie en classe qu'à la vie réelle des apprenants.

Tableau 23: Formats des tâches présentées aux écoliers

Format des tâches	Fréquences	%
Sous forme d'image / visuel / croquis	14	12.1
Sous forme de texte	43	37.1
Sous forme numérique	59	50.9
Total	116	100.0

Près du quart de tâches sont en relation directe avec la vie des apprenants vécue en famille ou dans la communauté. Ces tâches étaient présentées dans les formats divers.

Si près de la moitié des tâches présentées ont un format numérique, une autre partie est présentée sous forme d'un texte et le reste sous forme d'images illustrées. Dans les tâches au format numérique, il était observé des tâches notées « 3^3= ? ; 6.35x1000 ; XL= ?; 1841+?=1900 ; 49kg=?g ; 22h25'12''- 3h25'10''= ?; … »

Dans le format sous forme de textes, on pouvait lire « André, Philippe et Paul se partagent 112000Fc. André reçoit le double et Paul le quadruple. Quelle est la part de chacun ? ; Quel est le périmètre d'une parcelle rectangulaire de 35m de longueur sur 23m de largeur ? ».

9.4. Résumé du chapitre

Les pratiques de l'activation cognitive ont été lues à travers les pratiques didactiques observées dans le processus enseignement-apprentissage de 66 leçons des mathématiques à l'école primaire. Cet environnement didactique a été regroupé en termes de la scénarisation pédagogique, des activités organisées et des tâches soumises aux apprenants.

De manière générale, il a été observé que les enseignants procèdent par le rappel des enseignements vus précédemment en relation directe ou indirecte avec la leçon du jour. Il s'ensuit une phase de motivation où les enseignants appellent les écoliers à attire une attention sur la leçon du jour. Une fois cela fait, les enseignants procèdent par des explications des principes qu'ils appliquent dans un exemple type avant d'appeler leurs écoliers d'en faire de même dans des exercices similaires dont peu de résolutions seront corrigées individuellement par l'enseignant.

Pour ce qui des activités, il a été observé des entrainements des écoliers précédées par des activités d'exposition et de démonstration des enseignants dans une forme collective d'organisation de l'enseignement. Quant aux tâches, elles étaient souvent présentées de façon classique et livresque selon le programme national sans être directement liées ou contextualisées au milieu des apprenants.

Chapitre 10. Discussion des résultats

La qualité de l'enseignement des mathématiques dans l'éducation de base au Nord-Kivu a été appréhendée dans ce rapport de recherche en termes de résultats des apprenants et en termes des pratiques didactiques dans le processus enseignement-apprentissage dans les écoles primaires. C'est en fonction de cela que les résultats sont discutés dans ce chapitre.

10.1. Du niveau de connaissances des écoliers

De manière globale, les analyses ont ressorti un niveau de connaissance de 14,8% de 852 écoliers soumis à l'épreuve élaborée à cette fin. Ce niveau varie selon le milieu de l'écolier, selon le type d'école. Il varie également en fonction de l'ancienneté de l'enseignant, de l'âge de l'écolier et suivant le format d'items. Les connaissances des apprenants restent cependant constantes selon le sexe des apprenants et le niveau d'ouverture de la situation sous examen.

S'agissant du niveau des connaissances en mathématiques, les recherches antérieures (Banque mondiale, 2005 ; RDC, 2014, PASEC, 2011 ; Muhindo Binzaka, 2016) aboutissaient aux résultats similaires mais avec une ampleur moins criante que le niveau ressorti dans ce rapport. Il faut mentionner que ces résultats sont issus d'outils différents. La fiabilité de l'outil utilisé est d'un coefficient alpha de 0.789.

Ce niveau de connaissances est également loin des statistiques issues des évaluations de l'inspection provinciale qui ressort un niveau relativement moyen des écoliers en mathématiques dans les provinces éducationnelles visées. Cet écart viendrait de la faible validité représentative des instruments couramment utilisés. Bien sûr qu'il faut mentionner que les évaluations au niveau des structures de tutelle ont une omission certificative avec des contraintes qui sont les leurs.

Mais ce résultat vient confirmer les difficultés d'accompagner les apprenants à résoudre les problèmes de la vie courante nécessitant des notions mathématiques et cela dans toutes les

disciplines des mathématiques confondues appréhendées à travers la résolution des problèmes.

Or, il convient de signaler qu'une réforme d'enseignement était introduite depuis 2011 pour améliorer le niveau des écoliers en mathématiques. Il avait alors était vu un basculement de la pédagogie par objectif à l'approche par compétence (MINEPSP, 2011) suite aux critiques émises sur la parcellisation ses savoirs entrainées par l'approche par objectif. Bien la deuxième approche avantageuse sur le plan théorique en RDC, il a été demandé aux enseignants d'adapter son contenu à leurs milieux, après avoir suivi, pour certains enseignants, une formation continue y afférente. La question est de savoir si cela a réussi à changer la culture didactique des acteurs mais aussi à relever leur background pédagogique et scientifique dans la philosophie définie par le ministère de tutelle à travers sa commission pédagogique (2008). La formation continue est soulignée en effet par l'UNESCO (2018) pour de bons résultats à l'école primaire.

Comme la pandémie du COVID-19 touche le monde entier à des proportions différentes suivant les pays et les régions, le niveau de connaissances mathématiques par les apprenants reste proportionnel au types d'écoles même si les moyennes restent en dessous de 50%. Cela était déjà un constat dans une autre étude dans la ville de Goma (Muhindo Binzaka, 2016). Ce qui corrobore l'hypothèse selon laquelle les écoles font des différences dans l'accompagnement des apprenants à atteindre les objectifs de formation leurs assignés par l'Etat.

En faisant un regard rétrospectif sur les résultats, il a été vu que l'effet enseignant est important dans l'acquisition des apprentissages. Lorsque son ancienneté dans la carrière enseignante croît, les résultats ont tendance à baisser. Cette situation amènerait à lire le poids de l'âge sur la performance de l'enseignant accompagné d'un certain nombre de facteurs démotivant liés au contexte socio-économique et une carrière qui ne présage aucun repos possible après autant d'années de service. Ce qui amènerait l'enseignant à afficher une certaine méfiance à l'égard des réformes. Cependant, son ancienneté ancrerait déjà également une certaine culture pédagogique qui induirait inconsciemment ou non une certaine résistance.

A côté de ces facteurs liés à l'école, il a été vu que lorsque l'âge de l'apprenant augmente, les résultats ont tendance de régresser. Il faut mentionner que l'âge de recrutement dans la classe de sixième année est de 11-12 ans avec certaine exceptions.

Les recherches sur le développement des capacités mathématiques montrent que plus l'âge du sujet augmente, il acquiert une certaine habileté mathématique grâce à l'acquisition de nouveaux schèmes logico-mathématiques. La courbe de régression illustre cette tendance mais avec un arc négatif de13 à14 ans. C'est cette pente négative qui coupe les résultats qui progressent positivement avec l'âge. Et à ce sujet, les recherches sur le développement montrent que cette phase correspond à une certaine transition avec des incidences psychobiologiques importantes.

Pour ce qui est du sexe de l'écolier, les résultats ne ressortent aucune différence de performance. Ainsi, les garçons aussi que les filles ont les mêmes performances. Cela confirme la tendance des résultats des recherches en mathématiques dont la discrimination liée au genre est de plus en plus réduite.

Analysant les résultats par la nature des items, les résultats sont pareils que lorsqu'il s'agit des situations présentant des données partielles ou totales. Cependant, le format de la situation introduit une variable discriminante importante où l'on voit des résultats s'améliorer lorsque les situations sont présentées sous forme mixte (croquis et texte) que lorsqu'il s'agit des situations sous forme de texte. Ainsi, l'on pourrait dire que les situations mixtes faciliteraient la décharge mentale causée par la lecture des textes, sa lisibilité par les écoliers et les questions mathématiques adjointes. Y aurait-il alors un problème de validité des instruments évaluant les niveaux mathématiques avec des formats textes et qui induiraient à son tour une présentation des tâches purement mathématisées lors du processus enseignement-apprentissage ?

Pour comprendre davantage ce niveau de connaissances des écoliers en mathématiques, venons-en aux pratiques d'activation cognitive dans les processus enseignement-apprentissage.

10.2. Des pratiques d'activation cognitive par des tâches

L'activation cognitive a été définie par la littérature au chapitre 3 comme une stimulation de l'activité intellectuelle de l'apprenant lors du processus enseignement-apprentissage. Cette stimulation passe à travers une scénarisation aux activités et tâches diverses de la part des acteurs impliqués dans ce processus.

Dans la scénarisation pédagogique, les phases d'entrée, de travail et de clôture ont été observées lors des leçons ciblées. A chacune des phases, correspondait une série d'activités et tâches. Lors de la phase de rappel, l'enseignant posait des questions activatrices rappelant la matière précédente en liaison directe ou indirecte avec la leçon du jour. Cela l'amenait à attirer l'attention des apprenants pour la leçon du jour lors de la motivation. Une fois cette phase dépassée, les enseignants procédaient par des exemples types en rappelant certains principes fondamentaux, après quoi, certains enseignants appelaient quelques écoliers au tableau pour effectuer des exemples similaires sous leur supervision. Cette phase était suivie par un moment de résumé fait par l'enseignant avec ou sans la participation des apprenants. Il s'en suivait alors un travail d'exercices dans les cahiers des apprenants clôturé par des corrections partielles des étudiants. Mentionnons de passage que les leçons observées étaient consacrées aux exercices. Et effectivement, dans la série d'activités mises en place dans le processus enseignement-apprentissage, les exercices, le travail collectif, l'exposé et ses variantes étaient prépondérants. Dans ces activités, les écoliers étaient plongés dans des tâches classiquement livresques.

Les recherches montrent qu'un exercice est un procédé d'activation des connaissances pour développer des habiletés automatiques (Maddalena, 2013). Ce travail peut s'organiser aussi bien individuellement que collectivement dans des tâches diversifiées. Par ailleurs, dans une activité mathématique, la phase d'exploration est importante car elle facilite le passage d'une connaissance intellectuelle à une connaissance rationnelle grâce au processus de généralisation (Pallascio & Jonnaert, 2001 ; MEPSP, 2014). Ainsi, lors de l'activité d'exercice serait-il question de développer une flexibilité cognitive plus grande à travers une abstraction théorique (Gamo & al., 2010 ; Gamo & al., 2014). Mais pour le faire, il serait utile de mettre les apprenants dans des tâches complexes (Jamieson, 2015) pour la

conceptualisation d'une structure mathématique dans un contexte d'apprentissage actif (De Corte & Verschaffel, 2008).

Au niveau des tâches, il faut mentionner que les tâches d'application restent moins défiant que les multi faces et tâches non familières aux étudiants (Mc Cormick, 2016). Et ce sont des tâches d'application auxquelles ont été soumis les apprenants dans une posture didactique centrée sur l'enseignant. Ce qui décroit encore une fois le temps d'apprentissage des apprenants dans le processus d'apprentissage. Finissant ainsi les résolutions avec peu ou sans feedback au travail réalisé. Alors la question reste de savoir si la leçon d'exercices était-elle destinée à approfondir les connaissances nouvellement développées dans les leçons précédentes et consolider ainsi une structure mathématique nourries des tâches diversifiées dans leurs complexité ou tout simplement une simple répétition de ce qui a été vu dans un contexte de passivité de l'apprenant avec une faible activation cognitive.

En fait, si l'activation cognitive par des tâches complexes reste un point d'appui pour le développement des compétences mathématiques de haut degré, les processus d'enseignement-apprentissage centrés sur l'apprenant en restent des piliers majeurs pour non seulement améliorer le niveau d'acquisition des apprenants et réduire les erreurs commises par ces derniers dans les résolutions des problèmes.

10.3. Des erreurs commises dans la résolution des problèmes

Pour discuter cet aspect, il y a lieu de rappeler les variables d'identification, les variables mathématiques et les variables d'habillage (Roegiers) à la croisée du processus de résolution des problèmes (Grégoire, 1999) dans la phase de résolution de problème.

Les résultats ont ressorti en effet, les erreurs issues principalement de la mauvaise compréhension des questions par les apprenants, auxquelles ils proposaient des réponses imaginaires ou les abandonnaient carrément ou en les résolvant en empruntant des procédures peu prometteuses.

Cette incompréhension est à lire à travers un faible répertoire cognitif de l'apprenant qui n'appréhende pas le produit attendu de son opération mathématique, lié soit à la complexité

mathématique de la question ou au format dans lequel il doit l'appréhender. Cette situation illustre une mauvaise traduction du problème, une mauvaise intégration, une mauvaise planification et suivie d'une mauvaise exécution de la solution.

Au niveau des situations soumises aux écoliers, pour résolution, plusieurs questions sortaient de l'architecture habituellement présentée par les enseignants en classe, des situations mathématiques suite à leur hybridité. Cela induirait effectivement une mauvaise traduction et intégration lorsque l'apprenant a un regard statique de la situation. Mais ce regard non dynamique est un effet induit par tâches présentées lors du processus enseignement-apprentissage. Car, il s'est observé ici une certaine monotonie de tâches au format mathématique pour la plupart des leçons. Cela freine le regard dynamique de la représentation cognitive d'une situation mathématique. Ce qui serait en effet, développé dans un enseignement par des tâches complexes lors des enseignements d'exercices par un travail de généralisation extracurriculaire dans une approche d'enseignement par compétence.

Somme toute, le niveau des écoliers en mathématique est lié à plusieurs facteurs au niveau macro, méso et micro du système. Mais comme les recherches l'ont déjà montré, l'effet enseignant a une valeur ajoutée plus grande pour relever le défi. Ce travail nécessite que ce dernier améliore les pratiques du processus enseignement-apprentissage par l'usage des méthodes centrées sur l'apprenant en usant d'une certaine ingéniosité au niveau des tâches soumises aux apprenants et une architecture pédagogique assouplie pour développer les compétences mathématiques de plus haut niveau.

CONCLUSION

Ce projet s'est intéressé à la qualité des enseignements des mathématiques dans l'éducation de base dans la province du Nord en RD Congo.

La qualité des enseignements a été analysée à travers le niveau de compétences mathématiques des apprenants et les pratiques de l'enseignement dans un contexte où sont introduites les innovations pédagogiques dans les structures de l'enseignement en RD Congo. Dans l'enseignement de base en effet, le programme est passé de l'approche d'enseignement par objectif à l'enseignement par situation en passant par l'approche par compétence.

Le choix de mathématiques a été dicté par le fait que tout être humain évolue dans u environnement mathématiques d'une manière ou d'une autre à travers différentes activités. Mais cette omniprésence n'empêche que les mathématiques soient mal perçues par les apprenants suite aux échecs y observés. Ces échecs sont dus à plusieurs facteurs de mitigation nécessitant des réponses aux niveaux macro, méso et micro du système éducatif.

Dans le processus enseignement-apprentissage, l'enseignant est vu comme un facteur clé à travers les pratiques didactiques dont il est ingénieur pour optimiser l'apprentissage des apprenants. Et c'est à ce niveau qu'il vue comme à la base des échecs et désamour observés dans le domaine des sciences. Et à ce sujet, il a été vu que le choix didactique opéré par l'enseignant est motivé par les perspectives qu'il a des mathématiques. Si certains enseignants les considères comme déductives, les autres les perçoivent comme inductives. Dans tous les cas, les recherches ont montré que pour un apprentissage optimal, il faudrait que l'environnement didactique mette l'apprenant au centre du processus.

Orienté donc par ce contexte des réformes en RD Congo et les recherches actualisées en mathématiques, le projet de recherche voulait répondre aux questions relatives aux compétences mathématiques des apprenants lues à travers leur niveau de connaissance et les erreurs commises dans la résolution des problèmes, et, aux pratiques de l'activation cognitive par des tâches.

Pour atteindre cet objectif, une recherche empirique a été conduite par une équipe de chercheurs aux background et fonctions différentes dans le système éducatif congolais, sous le financement de l'AUF. Ainsi, les territoires de Nyiragongo, Rutshuru, Walikale, Masisi et la ville de Goma ont été choisis pour des raisons liées à leur accessibilité au moment de la

recherche. Pour atteindre les écoliers et les leçons, un échantillon à plusieurs degré a été d'application au regard des caractéristiques de la population. Ainsi, 852 apprenants de la classe de sixième année ont répondu aux questions de l'instrument leur administré par les enquêteurs. En plus, 66 leçons de mathématiques ont été observées pour appréhender les pratiques didactiques.

Les données quantitatives collectées ont fait l'objet des analyses statistiques descriptives et inférentielles sur SPSS après avoir été dépouillé sur Excel alors que les données qualitatives issues des observations ont fait l'objet de l'analyse de contenu.

Après analyse des données, les résultats suivant sont ressortis :

Le niveau de connaissance des apprenants en mathématiques reste en baisse avec un rendement moyen de 14,8%. Cette performance est de sujette de fluctuations dues au milieu enquêté, au régime de gestion, à l'ancienneté de l'enseignant et à l'âge de l'apprenant. Le sexe de ce dernier n'a pas été vu comme une variable pertinente dans la performance observée.

Par rapport aux pratiques didactiques, il ressorti de pratiques applicatives qui demandaient une attention particulière de l'apprenant de la rétention d'un certain nombre de principes exposés par l'enseignant, pour les appliquer dans des exercices d'application ou d'extension. Cela a révélé un niveau d'activation cognitive de bas niveau pendant que les savoirs transposés offraient plusieurs possibilités didactiques innovantes aux enseignants dont les leçons étaient observées. Aussi, les leçons observées ont ressorti non seulement une certaine monotonie dans la scénarisation pédagogique, mais aussi au niveau des tâches présentées aux écoliers lors du processus enseignement-apprentissage. Cette situation a des conséquences sur les compétences mathématiques dans la résolution des problèmes au cas où l'on sortait du cadre habituellement présenté aux écoliers. Et c'était le cas pour certaines situations présentées dans l'instrument servant à l'évaluation du niveau des connaissances.

Dans l'essai des résolutions, les erreurs commises par les écoliers sont à la fois d'habillage et de mathématiques lues à travers l'incompréhension des énoncés, la mauvaise identification des données, la confusion conceptuelle, les erreurs de planification des résolutions qui entraient des réponses imaginaires, l'abandon de l'item sans arriver au bout de la résolution. Cette situation serait réversible par l'adoption d'une approche d'enseignement par des tâches complexes au regard de leurs richesses sur le plan épistémologique et didactique.

Somme toute, si le niveau de connaissances est très bas en mathématiques, les enseignants en sont responsables à travers l'environnement didactique mis en place. Mais comme il a été dit, la scénarisation observée reste plus traditionnelle qu'active et participative, en contradiction avec les directives méthodologiques prônées par le programme national. Est-ce parce qu'ils ne comprennent pas ce qui y est écrit ?

Au regard de résultats observés, nous recommanderions :

Au ministère de l'enseignement primaire et ses organes compétents :

De procéder par des séances de formations continues des enseignants plus spécifiquement en didactique des mathématiques au niveau de base pour rencontrer les prescrits didactiques dans les réalités des classes.

De mener des projets conjoints de formations avec les chercheurs et institutions d'enseignement impliqués en qualité de l'éducation dans formations continues organisées.

D'organiser sur le plan didactique, les formations continues dans l'approche d'enseignement par des tâches complexes pour que les participants voient la pratique qu'ils sont sensés appliquer dans leurs classes. Cela serait une façon de prêcher par l'exemple.

Aux chercheurs et institutions d'enseignement supérieur et universitaire :

D'élaborer des projets de formations continues en mathématiques pouvant réunir des enseignants, chefs d'établissement et inspecteurs sur la transposition didactique des mathématiques avec des exemples tirés localement.

D'élaborer et de vulgariser des supports didactiques mathématiques adaptés localement à tous les niveaux d'enseignement.

De développer leurs capacités par la rédaction et vulgarisation des recherches menées en mathématiques dans un contexte afro-centrique d'enseignement des mathématiques.

De comparer l'efficacité des méthodes et stratégies d'enseignement modernes adaptés au milieu par la conduite des recherches expérimentales en mathématiques.

REFERENCES

Angers, M. (2000). *Initiation pratique à la méthodologie des sciences humaines*. Québec: CEC.

Anthony, G. & Walshaw, M. (2009). Characteristics of effective teaching of mathematics: A view from West. *Journal of Mathematics Education*. http://www. educationforatoz.org/images/_9734_12_Glenda_Anthony.pdf, Consulté le 09/05/2017

Mwendapole Kanyamuhanda, E. (2006). *Le contrat didactique. Essai d'analyse des usages et des significations attribuées au concept de contrat didactique dans le processus d'enseignement-apprentissage*. Thèse de l'Université Pontificale Salésienne.

Bakatsuraki Kombi, J. P. (2009). *Approche diagnostique des difficultés dans la résolution des problèmes d'arithmétique par la réflexion parlée*. Goma, ULPGL, Mémoire inédit.

Baleke, S. (2010). *Education, démocratie et développement. Une pédagogie pour aujourd'hui en Afrique*. Paris: L'harmattan

Balmes, J.C. (2003). L'Agenda international de l'Education pour tous. Bauchet, P. & Germain, P. (dir., 2003). *L'éducation, fondement du développement durable en Afrique.* Paris : PUF.

Banque mondiale (2005). *Le système éducatif de la RDC : priorités et alternatives*. Washington D.C.: Banque mondiale.

Banque mondiale. (2008). *Le système éducatif béninois : analyse sectorielle pour une politique éducatif plus équilibrée et plus efficace*. Washington D. C. : Banque mondiale

Banque mondiale (2008). *Le système éducatif centrafricain : contraintes et marges de manœuvre pour la reconstruction du système éducatif dans la perspective de la réduction de la pauvreté*. Washington D.C.: Banque mondiale.

Barnier, G. (s.d.). *Conférence sur les Théories de l'apprentissage et pratiques d'enseignement*, IUFM d'Aix-Marseille, *www.ac-nice.fr/iencagnes/file/peda/ general/Theoriesapprentissage.pdf, consulté le 20/04/2017*

Barnier, G. *Conférence sur* les *Théories de l'apprentissage et pratiques d'enseignement*. IUFM d'Aix-Marseille.

Barrett, A. M., Chawla-Duggan, R., Lowe, J., Nikel, J., & Ukpo, E. (2006). The concept of quality in education: a review of the "international" literature on the concept of quality in education. *England: EdQual*. http://www.edqual.org/publications/workingpaper/ edqualwp3.pdf/at_download/ file.pdf, Consulté le 03/05/2017

Beckers, J. & al. (2012). *Approche par compétence et réduction des inégalités d'apprentissage entre élèves : De l'analyse des situations scolaires à la formation des enseignants*. Bruxelles : De Boeck

Biekela, L.D.A. (2014). *Philosophie de la psychologie et psychanalyse chez Freud: enjeux épistémologiques contemporains*. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01158956/document, Consulté le 10/05/2017

Blaye, A. & Lemaire, P. (2007). *Psychologie du développement cognitif de l'enfant*. Bruxelles : De Boeck.

Bourgeois, E. & al. (2006). *Apprendre et faire apprendre*. Paris : PUF.

Bressoux, P. (2006). « Effet-classe, effet-maitre » in *Etienne Bourgeois et Gaëtane Chapelle*, (2006). *Apprendre et faire apprendre*. Paris : PUF. pp. 213-226

C.I.E.P. (2006). *Les évaluations en éducation au niveau international : impacts, contradictions, incertitudes*. Paris: C.I.E.P.

Carron, G. et Ta Ngoc Châu. (1998). *La qualité des écoles primaires dans des contextes de développement différents*. Paris : UNESCO.

CBCA (2016). *Etude de base en pédagogie active et participative*. Goma : Auteur.

Commission for Developing Countries & International mathematical Union (2014). *Mathematics in Africa: challenges and opportunities*.pdf.

Coombs, Ph. H. (1989). *La crise mondiale de l'éducation*. Bruxelles : De Boeck.

Couvreur, A. & Lehuede, F. (2002). *Essai de comparaison de méthodes quantitatives et qualitatives à partir d'un exemple : le passage à l'Euro vécu par les consommateurs*. Paris : CREDOC, C176.PDF.

Crahay, M. & al. (2008). *Enseignement des mathématiques. Que disent les recherches psychopédagogiques ?* Bruxelles : De Boeck.

Crahay, M. (2000). *L'école peut-elle être juste et efficace ? De l'égalité des chances à l'égalité des acquis*. Bruxelles : De Boeck.

Crahay, M., et al. (2008). *Enseignement et apprentissage des mathématiques. Que disent les recherches psychopédagogiques ?* Bruxelles : De Boeck.

Creemers, B., Kyriakides, L., & Antoniou, P. (2012). *Teacher professional development for improving quality of teaching*. Springer Science & Business Media.

Davidson, A. (2016). The Priorities and Challenges of Primary Teachers' Knowledge in Their Mathematics Planning. *Mathematics Education Research Group of Australasia*. http://files .eric.ed.gov/fulltext/ED572393.pdf.

De Bonville, J. (2000). *L'analyse de contenu des médias. De la problématique au traitement statistique.* Bruxelles : De Boeck.

De Lange, J. (1999). Framework for classroom assessment in mathematics. *Utrecht: Freudenthal Institute and National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science*. http://www.fi.uu.nl/catch/products /framework/de_lange_frameworkfinal.pdf, Consulté le 27/04/2017.

Dehaene, S. (2013). Les quatre piliers de l'apprentissage ou ce que nous disent les neurosciences. *École des neurosciences de Paris Ile de France, article du, 7*.

Demeuse, M. D. et al. (2005). *Vers une école juste et efficace. 26 contributions sur les systèmes d'enseignement et de formation.* Bruxelles : De Boeck.

Doron, R. & Paro, F. (1991). *Dictionnaire de psychologie*. Paris : PUF.

Dumez, H. (2012). Qu'est-ce que l'abduction, et en quoi peut-elle avoir un rapport avec la recherche qualitative. *Le libellio d'Aegis*, *8*(3), 3-9.

Durkheim, E. (1922). *Education et sociologie*. Paris: PUF.

Duru-Bellat, M. et Van Zanten, A. (2009). *Sociologie du système éducatif. Les inégalités scolaires*. Paris : PUF.

Duru-Bellat, M. et Van Zanten, A. (2012). *Sociologie de l'école.* Paris : Armand Colin.

Feyfant, A. (2015). Résolution des problèmes de mathématiques au primaire. *Institut français de l'éducation*, Novembre 2015, N°105, pdf.

Fischer, J.-P. (1999). *La mesure des temps de réponses aux calculs numériques élémentaires en situation scolaire*, in Grégoire, J. et al. (1999). *Evaluer les apprentissages. Les apports de la psychologie cognitive*. Bruxelles : De Boeck.

Fortin, M. F. (2010). Fondements et étapes du processus de recherche: méthodes quantitatives et qualitatives (collaboration J. Gagnon)(2e éd.). *Montréal: Chenelière Éducation (1ère éd. 2006).*

Gagné, R. M. (1976). *Les principes fondamentaux de l'apprentissage : application à l'enseignement***.** Montréal : HRW.

Gagné, R. M. (1976). *Les principes fondamentaux de l'apprentissage: application à l'enseignement*. Éditions HRW,.

Gauthier, C. *(2015). L'approche par compétence en Afrique. Chronique Formation des maîtres.* http://formation-profession.org/files/numeros/10/v23_n01_a54.pdf.

Gauthier, C., & Dembélé, M. (2004). Qualité de l'enseignement et qualité de l'éducation: revue des résultats de recherche. *Paper commissioned for the EFA Global Monitoring Report 2005, The Quality Imperative*.

Georgius, K. (2013). *Planning and enacting mathematical tasks of high cognitive demand in the primary classroom* (Doctoral dissertation, The University of Nebraska-Lincoln). unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=10 45...

Gimeno, J.B. (1984). *L'échec scolaire dans l'enseignement primaire : moyens de le combattre*. Genève : Bureau international de l'éducation.

Gloton, R. et al. (1970). *A la recherche de l'école de demain*. Paris : Armand Colin.

Göttelmann-Duret, G. & Bahr, K. (2012). *Strengthening education systems: A working paper prepared for GIZ*. Paris: UNESCO/IIEP

Grawitz, M. (1993). *Méthodes des sciences sociales*. Paris: Dalloz.

Grégoire, J. (1999). Quelle démarche d'évaluation diagnostique des troubles d'apprentissage ? in Grégoire, J. et al. (1999). *Evaluer les apprentissages. Les apports de la psychologie cognitive*. Bruxelles : De Boeck.

Grégoire, J. (1999). *Quelle démarche d'évaluation diagnostique des troubles d'apprentissage ?* in Grégoire, J. et al. (1999). *Evaluer les apprentissages. Les apports de la psychologie cognitive*. Bruxelles : De Boeck. pp. 19-37

Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.

Healy, L., Fernandes, S. H. A. A., & Frant, J. B. (2013). Designing tasks for a more inclusive school mathematics. *Task Design in Mathematics Education. Proceedings of ICMI Study, 22*, 61-69.

Houssaye, J., Hameline, D., & Hameline, D. (1992). *Le triangle pédagogique*. P. Lang.

Howell, D. C. (2008). *Méthodes statistiques en sciences humaines*. Bruxelles : De Boeck

Huteau, M. (2013). *Psychologie différentielle : cours, exercices et QCM*. Paris : Dunod.

International Alert (2016). *Etat des lieux de la parité dans la province du Nord-Kivu en République démocratique du Congo*. https://www.international-alert.org/sites/default/files/DRC_GenderParityNorthKivu_FR_2016.pdf.

Jamieson, T. S. (2015). *Changes in Elementary Mathematics Teachers' Understanding of Cognitive Demand: When Adapting, Creating, and Using Mathematical Performance Tasks* (Doctoral dissertation, George Mason University). http://digilib.gmu.edu/jspui/bitstream/handle/1920/10155/Jamieson gmu_0883E_11026.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Janosz, M., Georges, P., & Parent, S. (1998). L'environnement socioéducatif à l'école secondaire: un modèle théorique pour guider l'évaluation du milieu. *Revue canadienne de psycho-éducation*, *27*(2), 285-306.

Kambere Malunga, (2009). *Approche diagnostique des difficultés dans la résolution des problèmes d'arithmétique*. Goma, ULPGL, Mémoire inédit.

Kaneza, Y. V. (2011). *Efficacité interne de l'enseignement primaire aux pays de la CEPGL. Questions approfondies sur le Rwanda*. Thèse. Université de Bourgogne.

Karine Bécu-Robinault (s.d.). *Support de cours didactique des mathématiques*. christian.schultz.free.fr/ formationTICE/KBR_DidactikMaths.pdf.

Krogull, S., Scheunpflug, A., & Rwambonera, F. (2014). Teaching social competencies in post-conflict societies: a contribution to peace in society and quality in learner-centred education.

Ladwig, J. G., & King, M. B. (2003). Quality teaching in NSW public schools: An annotated bibliography. *Ryde: NSW Department of Education and Training Professional Support and Curriculum Directorate*.

Lamoureux, A. (2006). *Recherche et méthodologie en sciences humaines*. Montréal : Beauchemin.

Leclercq, D. (2005). *Edumétrie et docimologie*. Liège : Editions de l'Université de Liège

Lestage, P. (2008). *Le développement cognitif selon Piaget*. http://lesbonspsys. fr/Blog/wp-content/uploads/2016/12/LO4-D%C3%A9veloppementPIAGET.pdf.

Lewy, A. (1978). *La planification du programme scolaire.* Bruxelles : UNESCO.

Manyanya, N. L. *Le Profil de l'enseignement protestant en R.D. Congo : vision d'hier, aujourd'hui et demain*. http://www.ecpcbca.org/IMG/pdf/les_Eglises _protestantes_et_ enseignement_conce_CBCA.pdf.

Marzano, R. J. & Kendall, J. S. (2007). *The new taxonomy of educational objectives*. USA: Corwin Press.

Maurice, D., & Montangero, J. (1992). *Equilibre et équilibration dans l'œuvre de Jean Piaget et au regard de courants actuels* (No. 12). Fondation Archives Jean Piaget. http://www.unige.ch/fapse/PSY/persons/mounoud/mounoud/publicationsPM/PM_ Montangero_1992.pdf.

Mboup, M. (2003). *Evaluation des acquis scolaires : le paramétrage et l'habillage des épreuves peuvent-ils influencer les méthodes et stratégies d'enseignement/apprentissage des SVT ?*. Dakar : Université Cheik Anta Diop.

McCormick, M. (2016). Exploring the Cognitive Demand and Features of Problem Solving Tasks in Primary Mathematics Classrooms. *Mathematics Education Research Group of Australasia*. http://files.eric.ed.gov/fulltext/ ED572329.pdf.

MENJVA (2011). *Socle commun de connaissances et de compétences*. Paris : éduscol. http://media.eduscol.education.fr/file/socle_commun/47/4/Socle_Math_Palier3_Ressource_ 178474.Pdf.

MEPSP (2011). *Nouveau programme national de l'enseignement primaire*. Kinshasa : DIPROMAD.

Merenne-Schoumaker, B. (2011). Evaluation des pratiques éducatives des enseignants en géographie: constats et propositions. *La evaluacion en el proceso de ensenanza y aprendizaje de las ciencias sociales*, Volume-1.

Meziane, O. A. A. (2014). De la pédagogie par objectifs à l'approche par compétences: migration de la notion de compétence. *Synergies Chine*, (9).

Mialaret, G. (1967). *L'apprentissage des mathématiques*. Bruxelles : Dessart.

MINEDUC. (2000). *Programme national de l'enseignement primaire*. Kinshasa : EDIDEPS.

MINEPSP (1986). *Loi-cadre du 22 septembre 1986*. Kinshasa.

MINEPSP (2002). *Recueil des directives et instructions officielles.* Kinshasa : CEREDIP-CERSE.

MINEPSP (2013). *Aujourd'hui les mathématiques sixième année primaire*. Kinshasa : DIPROMAD.

MINEPSP (2014). *Loi-cadre du 11 février 2014*. Kinshasa.

MINEPSP (2017). *Formation continue des enseignants*. http://www.eduquepsp.cd/index.php/formation-continue.

Ministère congolais de l'Enseignement primaires et secondaire en charge de l'alphabétisation. (Février 2007). *Le système éducatif congolais : diagnostic pour une revitalisation dans un contexte macroéconomique plus favorable*. Brazzaville.

Ministère de l'éducation du Québec (2010). *Agir autrement en mathématiques pour la réussite des élèves en milieu défavorisé*. Québec : Auteur

Ministère de l'éducation du Québec (2002). *L'évaluation des apprentissages au préscolaire et au primaire*. Québec.

Ministère français de l'éducation (2007). *Les représentations de la grande difficulté scolaire par les enseignants*. Paris.

Mokonzi Bambanota. G. (2009). *De l'école de la médiocrité à l'école de l'excellence au Congo Kinshasa*. Paris: L'Harmattan

MONUSCO (2015). *Nord-Kivu*. https://monusco.unmissions.org/sites/default/files/north_kivu.factsheet.fre_.pdf, Consulté le 06 janvier 2020.

Morissette, D. (1996). *Guide pratique de l'évaluation sommative: gestion des épreuves et des examens*. Bruxelles : De Boeck.

Morrison, A. et Mc Intyre, D. (1976). *Psychologie sociale de l'enseignement : étude des comportements enseignants et problèmes de formation*. Tome 1, Paris : Dunod.

Muhindo Binzaka, R. (2016). *Approche diagnostique du niveau de connaissances des écoliers en mathématiques*. Mémoire d'Etudes approfondies, ULPGL-Goma, RDC.

Muhindo Binzaka, R. (2017). Activation cognitive par des tâches complexes en mathématiques - Cas d'une école primaire en RDC. Thèse de Master, Université de Bamberg, Allemagne.

Muhindo Binzaka, R. & Musisiva, S. (2015). Vécu des enfants issus de viol à Kiwanja : Études des cas. *Revue interdisciplinaire des Facultés de l'Université Libre des Pays des Grands Lacs*, N°09, février 2015.

Muhindo Binzaka, R., Nyandu Kasali, H. & Musisiva, S. (2020). Consommation des substances psychoactives par les jeunes de la localité Matcha. *REVUE DU CENTRE DE RECHERCHE ET D'INTERVENTION EN PSYCHOLOGIE ET EN EDUCATION (RECRIPE) DE L'ULPGL*, N°01, janvier 2020.

Mutel, F. (2012). *La résistance au changement, une affaire de motivation? Le cas de l'IMEP et son projet FOAD.* http://civiic.univ-rouen.fr/ckfinder/userfiles/files/ Ressources/ICF/2011-2012/mémoire_mutel _franck_20912033_2012_ICF.pdf

Mwendapole K. E. (2005-2006). *Le contrat didactique. Essai d'analyse des usages et des significations attribuées au concept de contrat didactique dans le processus d'enseignement-apprentissage*. Thèse. Université Pontificale Salésienne.

Nyman, R. (2016). What makes a mathematical task interesting?. *Educational Research and Reviews*, *11*(16), 1509. http://www.academicjournals.org/journal /ERR/article-full-text-pdf/DF4FDA660100.

Odili, G. A., & Asuru, A. V. (2010). Primary school teachers mastery of primary school mathematics content. *International Journal of Science and Technology Education Research*, *1*(3), 55-61.

OECD (2015). *PISA in Practice: Cognitive Activation in Mathematics. How to use it in the classroom.* Https://www.nfer.ac.uk/publications/PQUK04/PQUK04.pdf.

OECD (2016). *Teaching strategies for instructional quality*. https://www.oecd.org/edu /school/TALIS-PISA-LINK-teaching_strategies_brochure.pdf.

Pair, C. (2011). *Forces et faiblesses de l'évaluation du système éducatif en France*. Paris : Haut Conseil de l'évaluation de l'école.

Pallascio, R., & Jonnaert, P. (1999). *Analyse structurante des mathématiques du primaire dans le nouveau curriculum québécois*. UQAM CIRADE et département de mathématiques.

PASEC-CONFEMEN (2011). *L'enseignement primaire en RDC: Quels leviers pour l'amélioration du rendement du système éducatif ?* Dakar : Auteur

Patrice, P. (2005). *Se former pour enseigner*. Paris : Dunod.

Perrenoud, Ph. (2006). *Dix nouvelles compétences pour enseigner.* Paris : ESF.

Radford, L., Demers, S., & Miranda, I. (2009). *Processus d'abstraction en mathématiques: repères pratiques et conceptuels*. Canada : Imprimérie de la Reine.

Raynal, F. & Rieunier, A. (2010). *Pédagogie, dictionnaire des concepts clés : apprentissage, formation, psychologie cognitive*. Paris : ESF.

RDC (2014). *Améliorer la formation des enseignants pour combler le fossé sur la qualité de l'enseignement en Afrique : état de lieu de la formation des enseignants en RDC.* Kinshasa : Auteur.

RDC. (1992). *Chartes de l'éducation*. Kinshasa : CNS.

RDC/PNUD (2009). *Nord-Kivu: Profil résumé, pauvreté et conditions de vie dans les ménages.* https://www.undp.org/content/dam/dem_rep_congo/docs/povred/UNDP-CD-Profil-PROVINCE-Nord-Kivu.pdf, consulté le 20 décembre 2019.

RDC/PNUD (s.d). *Nord-Kivu De la crise vers une croissance durable: Pour une meilleure mise en œuvre de la 3ème Composante du Programme STAREC : relance économique.* https://blog.ccfd-terresolidaire.org/grandslacs/public/Kivu_Nord_Rapport_PNUD_2009_sur _le_profil_economique_du_nord_Kivu.pdf.

Richer, J. J. (2014). Conditions d'une mise en œuvre de la perspective actionnelle en didactique des langues. *Recherche et pratiques pédagogiques en langues de spécialité. Cahiers de l'Apliut*, *33*(1), 33-49.

Robert, S. (1993). *Méthodes quantitatives*. Québec : Modulo.

Rocha, C. (2012). *Le rôle de la manipulation dans la résolution de problèmes au cycle 2.* Education, "dumas00742788", Pdf.

Roegiers, X. (1998). *Les mathématiques à l'école élémentaire.* Tome II, Bruxelles: De Boeck.

Roegiers, X. (2010). *L'école et l'évaluation. Des situations complexes pour évaluer les acquis des élèves*. Bruxelles : De Boeck.

Sammons, P. & *al*. (2008). *The influence of school teaching quality in children's progress in primary school.* http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20130401151715/http://www. education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/ DCSF-RR028.pdf.

Savin-Baden, M., & Major, C. H. (2013). *Qualitative research: The essential guide to theory and practice*. Routledge.

Scheerens, J., Luyten, H., & Van Ravens, J. (Eds.). (2011). *Perspectives on educational quality: Illustrative outcomes on primary and secondary schooling in the Netherlands*. Springer Science & Business Media.

Senn, D. & Marzano, R. J. (2015). *Engaging in cognitively complex tasks: Classroom techniques to help students generate and test hypotheses across disciplines*. USA: Marzano Center.

Seto, C. & Mary Magdalene, T. C. (2012). *Mathematical modelling for Singapore primary classrooms: from a teacher's lens*. https://www.merga.net.au/ documents/Seto_et_al_2012_MERGA_35.pdf.

Siegler, R. (2000). *Intelligences et développement de l'enfant. Variations, évolution, modalités*. Bruxelles : De Boeck.

Squalli, H. (2015). La généralisation algébrique comme abstraction d'invariants essentiels. *Actes de l'Espace Mathématique Francophone. Alger*.

State of NSW (2003). *Summary of quality teaching elements*. Pdf.

Sternberg, R.-J. (2007). *Manuel de psychologie cognitive. Du laboratoire à la vie quotidienne*. Bruxelles : De Boeck.

UNESCO (1990). *Déclaration mondiale sur l'Education Pour Tous et cadre d'action pour répondre aux besoins éducatifs fondamentaux*. New York: Auteur.

UNESCO (2000). *Cadre d'action de Dakar. L'Education Pour Tous: tenir nos engagements collectifs*. Paris: Auteur.

UNESCO (2011). *Les défis de l'enseignement des mathématiques dans l'éducation de base*. http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001917/191776f.pdf.

UNESCO (2014). *Enseigner et apprendre : Atteindre la qualité pour tous*. http:// unesdoc.unesco.org /images/0022/002261/226157f.pdf, consulté le 9/04/2017

UNESCO (2016). *UNECSO 2015: construire la paix dans l'esprit des hommes et des femmes*. Paris: Auteur

UNESCO. (2000). *L'évaluation des acquis scolaires.* Paris : UNESCO.

UNESCO-BIE (2011*). Données mondiales de l'éducation*. http://www.ibe. unesco.org /fileadmin/user_upload/Publications/WDE/2010/pdf-versions/Democratic_of_the_ Congo.pdf.

UNICEF (2000). *Defining quality in education*. https://www.unicef.org/education/files /QualityEducation.

Van Van Der Maren, J.M. (2004). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. Bruxelles: De Boeck.

Verschaffel, L. & De Corte, E. (2008). *La modélisation et la résolution des problèmes d'application : de l'analyse à l'utilisation efficace.* In Crahay, M. & al. (dir.). *Enseignement et apprentissage des mathématiques. Que dissent les recherches psychopédagogiques?* Bruxelles : De Boeck.

Wechsler, M. E. & Shields, P. M. (2008). Teaching Quality in California: A New Perspective to Guide Policy. *Center for the Future of Teaching and Learning*. http://files. eric.ed.gov/fulltext /ED500613.pdf.

Wilkie, K. J. (2016). Using challenging tasks for formative assessment on quadratic functions with senior secondary students. *Australian Mathematics Teacher, The*, *72*(1), 30. http://files. eric.ed.gov/fulltext /EJ1096485.pdf.

ANNEXES

ECOLE ..... Nom et post nom: ..... Age : ..... Sexe:

ANNEXE 1 : Epreuve d'évaluation du niveau de connaissances des écoliers en mathématiques

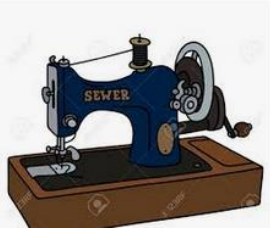
ECOLE ..... Nom et post nom: ..... Age : ..... Sexe:

EPREUVE D'EVALUTATION DES ACQUIS DES ELEVES

Voici une situation de prix au marché et du taux d'échange :

357 520 F

128 948 F



540 350 F

89 700 F

Taux d'échange:

Achat	Vente
1 $ = 1 750 F	1 $ = 1 600 F
1 € = 1 808 F	1 € = 1 650 F
100 FRW = 150 F	100FRW = 120 F

1) Range tous ces prix par ordre croissant (du plus petit au plus grand).

....

2) Quelle somme l'acheteur doit-il payer pour se procurer la télévision, le panneau solaire et le réfrigérateur ?

3) Cet acheteur a 500 dollars. Pensez-vous que le vendeur va lui rembourser de l'argent pour ces trois produits ?

4) Combien de pourcent le prix de la machine à coudre représente-t-il?

5) Si j'ai 25 litres d'huile que je partage entre 10 personnes. Chacun aura 2 litres et 5 .....

ECOLE ..... Nom et post nom: ..... Age : ..... Sexe:

6) Un tailleur dispose de 83,581m d'étoffe. Combien de culottes peut-il confectionner s'il a besoin de 1,007m par culotte ?

Voici une situation:

Camion

Gamme T de Renault.

Utilisation	
Utilisation	Transport routier de marchandises
Années	Depuis 1896
Caractéristiques	
Type	Poids lourd
Énergie	Principalement diesel
Poids à vide	De 3 500 à 44 000 kg

7) Combien de tonne pèse ce camion? .....

.....

8) Ce camion a combien d'années d'existence? .....

9) Combien de tours ce camion va-t-il faire pour transporter 150 tonnes de café produits par les agriculteurs de Beni ?

10) Dans cette situation, trouvez:

Poids net: .....

Tare : .....

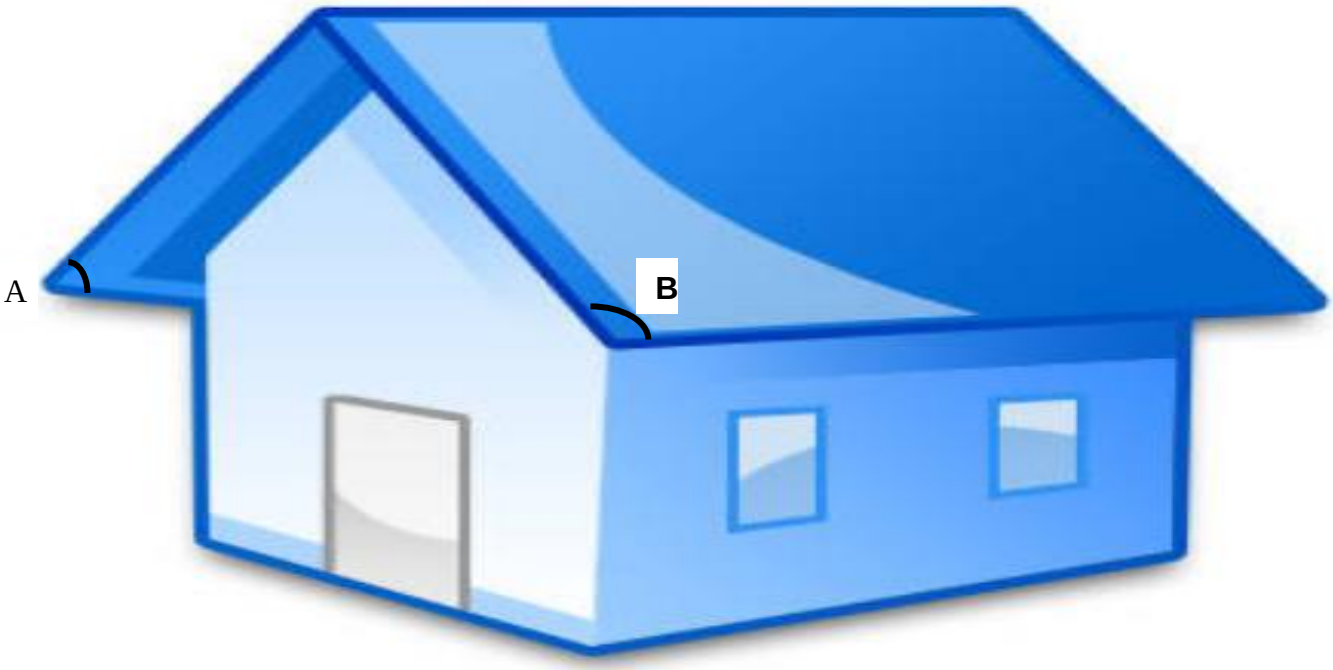
Poids brut : .....

11) Dans la librairie Saint-Paul, trois livres coûtent 24 000Fc. Quel est le prix de 5 livres?

ECOLE ..... Nom et post nom: ..... Age : ..... Sexe:

12) Un barman achète une caisse de Fanta à 16000Fc. Il paie le transport de 200Fc. A quel prix va-t-il la revendre s'il veut gagner / bénéficier?

Voici une situation:



13) Quelle est la surface du mur où il y a les fenêtres?

14) Comment appelle-t-on les angles:

A .....

B .....

15) Je voudrai entreprendre une affaire avec 810$ pendant que je gagne 324$ le mois. Combien de mois dois-je travailler pour constituer mon capital ?

16) Faites le billetage de 35 250 F dans le tableau suivant:

Billet	Quantité

ECOLE ..... Nom et post nom: ..... Age : ..... Sexe:

17) Vous avez 1 698 $ que vous voulez partager équitablement entre 25 ouvriers. Combien de dollars vous restera-t-il?

18) Deux cultivateurs cultivent un champ pendant 6 jours. Combien de jours feraient 3 cultivateurs pour cultiver le même champ?

19) Charlotte a vendu en solde avec perte sa marchandise. La situation de vente se présente comme suit:

Prix de vente

Articles	**Prix en FC**
Robe	5 000
Culotte	3 000
Chemise	8 500
Pantalon	10 200

Complète ce tableau avec les prix d'achat

Articles	**Prix en FC**
Robe	
Culotte	
Chemise	
Pantalon	

20) Complète la situation dans le tableau suivant:

Quantité	Articles	PVT en F	PVU en F	P.U. en F	P.A.U. en F
5	Robes	2 500	.....	550	.....

21) Suis parti dans une minoterie pour moudre la farine de maïs. Au dépôt le coli pesait 112kg. Au retrait, c'était 92kg. Quel est le poids perdu en pourcentage?

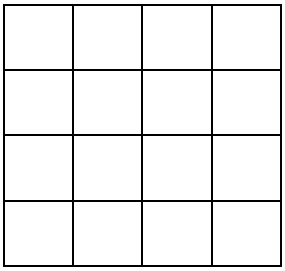
22) Voici une situation dans une entreprise:

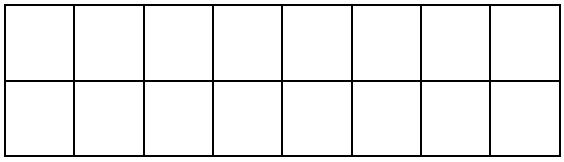
Période	Entrée en Fc
1er janvier 2019	50 000
2 janvier 2019	70 000
3 janvier 2019	64 000
4 janvier 2019	58 000

Quelle est la recette moyenne journalière?

ECOLE ..... Nom et post nom: ..... Age : ..... Sexe:

23) Voici deux parcelles sur croquis:





Quelle est la parcelle la plus étendue par sa surface? .....

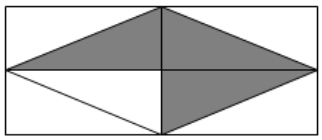
Quelle est la parcelle le plus long par son périmètre? .....

24) Combien de degrés mesurent les angles formés par les 4 murs de votre salle de classe? .....

25) Que mesure l'angle complémentaire dans un quadrilatère dont les trois angles mesurent 289° ?

26) J'ai 1468 dalles en forme de losange dont la grande diagonale mesure ¼ m et la petite diagonale 0,20m. Quel est le nombre de dalles qui me manquent pour paver un couloir de 30m de long et 5m de large?

27) Soit le rectangle suivant de 321m de périmètre et dont la longueur surpasse la largeur de 15,5m. Que mesure l'aire de la partie hachurée?



28) Dans une réunion, on a procédé par des travaux en groupe. Quatre groupes étaient formés et voici leurs dispositions. Nommez les sortes de lignes formées par chaque groupe.

....

29) Combien d'ares mesure votre salle de classe?

30) Pour faire la gymnastique, le maître range ses 42 écoliers sur une ligne droite. Quelle est la longueur qu'ils forment sachant qu'ils sont distants de 1,5m l'un de l'autre ?

ECOLE ..... Nom et post nom: ..... Age : ..... Sexe:

31) Sur une carte, la distance Goma-Masisi, longue de 80 Km est représentée par une ligne de 16cm. Quelle est l'échelle de cette carte ?

32) Une avenue est plantée de chaque côté d'un même nombre d'arbres. La distance entre deux arbres voisins est de 82,5dm. L'avenue est longue de 9,075hm avec 2 arbres plantés aux extrémités. Quel est le nombre d'arbres total plantés.

33) Quelle est la longueur qu'il faut ajouter à 25 dm pour avoir 1 dam ?

ANNEXE 2 : Fiche d'observations des leçons

FICHE D'OBSERVATION DE LA LECON

I. IDENTIFICATION

SITE :	ECOLE :	**TYPE (régime de gestion)**: 1. Ecole non conventionnée 2. Ecole conventionnée catholique 3. Ecole conventionnée protestante 4. Ecole privée
CLASSE :	EFECTIF :	FILLES : ..... GARCONS: .....
Statut de l'enseignant	1. Titulaire 2. Assistant	1. Matriculé 2. Non payé 3. Nouvelle unité 4. Contrat à durée indéterminée 5. Contrat à durée déterminée
Genre : a) Homme b) Femme		
Ancienneté (dans la carrière enseignante) : ……		Nombre de formations continues en relation avec l'enseignement des mathématiques: .....

1) De quelle tâche s'agit-il lors de la leçon observée (nouvelle leçon, leçon d'exercice)?

Nouvelle leçon / leçon d'exercices sur .....

2) Objectif de la leçon (cfr fiche ou cahier de préparations):

3) Les apprenants avaient-ils reçu une tâche préparatoire (lire un texte, un exercice, une vidéo, ...) avant la leçon? a. Oui b. Non

4) Si oui, laquelle .....

III. OBSERVATION

Durée	**Contenu**	**Activités de l'enseignant**	**Activité des apprenants**	**Matériel/Support**