

Pour une étude didactique inclusive du rapport au savoir: Cas du rapport des enseignants des mathématiques au théorème de Pythagore

[For an inclusive didactic study of the relationship to knowledge: Case of the relationship of mathematics teachers to the Pythagorean theorem]

Israël Disashi Kabadi¹, Boniface Engombe Wedi², Alain Kuzniak³, and Jean-Jacques Kapenga Kasonga⁴

¹Professeur Associé, Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, RD Congo

²Professeur Ordinaire, Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, RD Congo

³Professeur des Universités, Université Diderot, Paris 7, Paris, France

⁴Professeur Ordinaire, Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This article shows the necessity that there is, in an inclusive didactical study of the relationship to knowledge, to rely on a triangulation of theoretical approaches relating to the latter, through a case study, in particular that of the relationship to the Pythagoras's Theorem, which study gave rise to the definition of a normative relationship, in acronym **NIPADiS**, for any knowledge and relative to the triangulation of theoretical approaches, namely anthropological, didactical and sociological approaches, to the relationship to knowledge.

KEYWORDS: Didactical Mathematics, Teaching Science, Relationship to knowledge, Institutional competences, 3C relationships, Social attitudes, level scale, NIPADiS, Pythagoras's theorem.

RESUME: Cet article montre la nécessité qu'il y a, dans une étude didactique inclusive du rapport au savoir, à se reposer sur une triangulation d'approches théoriques relatives à ce dernier, au travers d'une étude de cas, notamment celui du rapport au théorème de Pythagore, laquelle étude a donné naissance à la définition d'un rapport normatif, en sigle **NIPADiS**, pour un savoir quelconque et relativement à la triangulation d'approches théoriques, notamment les approches anthropologique, didactique et sociologique, du rapport au savoir.

MOTS-CLEFS: Didactique des mathématiques, Didactique des sciences, Rapport au savoir, Compétences institutionnelles, *Rapports de 3C*, Attitudes sociales, Echelle des niveaux, NiPADiS, Théorème de Pythagore.

1 INTRODUCTION

Nous entendons par *étude didactique inclusive* (en sigle EDI) du rapport à un savoir donné, toute étude prenant en compte la détermination non seulement du rapport de l'apprenant (l'élève) mais également celui de l'enseignant audit savoir en vue de percevoir leur conformité ou non au rapport de l'institution où ils sont. Ceci a l'avantage d'avoir une meilleure perception des raisons du niveau bas d'un apprenant à un savoir en jeu, et d'envisager la mise en place d'une ingénierie didactique évolutive du rapport audit savoir.

Pour illustrer ce qui précède, nous présentons ci-dessous, l'étude faite pour déterminer les raisons réelles et profondes des échecs des élèves en mathématiques, plus particulièrement dans des situations d'enseignement/apprentissage mettant en jeu le théorème de Pythagore. En effet, nous avons choisi, d'une part, le théorème de Pythagore par le fait qu'il est un invariant

macroscopique; et d'autre part, la triangulation d'approches théoriques du rapport au savoir, étant donné que la complexité et la surdétermination des phénomènes éducatifs ont permis de plaider [NGONGO DISASHI, 1999] pour une triangulation des méthodes et techniques dans une recherche scientifique.

2 CADRE THÉORIQUE ET PROBLÉMATIQUE DE RECHERCHE

Le concept de *rapport au savoir* étant au centre [MAURY & CAILLOT, 2003] des situations d'enseignement/apprentissage, il s'avère que, d'abord il se construit pour chaque individu et évolue de sorte que l'échec scolaire [CHARLOT, 1984] d'un élève se comprend dans comment se constitue son rapport au savoir d'un côté, et comment s'articulent les différents niveaux de ce rapport, de l'autre côté; ensuite, il peut être influencé lors des dites situations d'enseignement/apprentissage, et enfin, il intéresse au premier plan les didacticiens de toute discipline scolaire.

Une étude réalisée [DISASHI KABADI, 2012] dans une triple approche du rapport au savoir a permis de constater que le rapport des élèves congolais de 4^{ème} année secondaire au théorème de Pythagore a été de niveau bas, et ceci quelle que soit l'approche théorique y utilisée, de la manière ci-après, tout en sachant que l'auteur a pris soin d'y définir une échelle de trois niveaux du rapport au savoir notamment Bas, Moyen et Elevé:

- L'approche anthropologique (macrodidactique) [CHEVALLARD, 1992] avec pour indicateurs anthropologiques du rapport au théorème de Pythagore les *compétences institutionnelles*¹ sur ce dernier. L'entrée de ce rapport est prééminente du côté du sujet cognitif.
- L'approche didactique [DISASHI KABADI, 2012, 2017] avec pour indicateurs didactiques du rapport au théorème de Pythagore les *rapports de 3C* de ce dernier. L'entrée de ce rapport est du côté du savoir.
- L'approche sociologique [CHARLOT, 1997] avec pour indicateurs sociologiques du rapport au théorème de Pythagore les attitudes sociales² à ce dernier. L'entrée de ce rapport est du côté du sujet psychosocial.

Cette échelle³ comprend trois niveaux, notamment le niveau « *Elevé* », celui « *Moyen* » et celui « *Bas* », sous certaines conditions comme ci-après:

(1). Sur le plan anthropologique:

- Le niveau « *Elevé* »: La présence de toutes les trois compétences institutionnelles du théorème de Pythagore.
- Le niveau « *Moyen* »: La présence de deux de trois compétences institutionnelles du théorème de Pythagore.
- Le niveau « *Bas* »: La présence d'au plus une des trois compétences institutionnelles du théorème de Pythagore.

(2). Sur le plan sociologique:

- Le niveau « *Elevé* »: La présence de l'attitude d'adhésion (i.e. d'implication).
- Le niveau « *Moyen* »: La présence de l'attitude nuancée.
- Le niveau « *Bas* »: La présence d'une des attitudes autres que celle d'adhésion ou celle nuancée.

(3). Sur le plan didactique:

- Le niveau « *Elevé* »: La présence de tous les *rapports de 3C*.
- Le niveau « *Moyen* »: La présence de deux des *rapports de 3C*.
- Le niveau « *Bas* »: La présence d'au plus un des *rapports de 3C*.

Ceci nous a permis de réfléchir sur le questionnement suivant:

Q: « Quelles seraient les raisons réelles et profondes dans le contexte congolais (et particulièrement kinois) du niveau bas du rapport d'un élève congolais de 4^{ème} année secondaire au théorème de Pythagore ? ».

Pour cette étude visant l'objectif de perception des raisons réelles et profondes du niveau bas du rapport d'un élève congolais de 4^{ème} année secondaire au théorème de Pythagore, deux raisons potentielles ont émergé dans notre esprit,

¹ Ces *compétences institutionnelles* du théorème de Pythagore sont reprises dans l'annexe 1 de cet article.

² CHABCHOUB, A. : Rapports aux savoirs scientifiques et culture d'origine. In B. CHARLOT (Dir), *les jeunes et le savoir : perspectives internationales* (pp. 117-131). Anthropos, Paris, 2001.

³ DISASHI KABADI, I. : « *Le rapport au savoir des élèves congolais de 4^{ème} année secondaire au théorème de Pythagore* », Mémoire de DEA présenté et soutenu à la chaire UNESCO de l'Université MARIEN-NGWABI, Brazzaville, 2012.

notamment, « l'inadaptation des programmes d'enseignement » d'une part, et « la déficience tant qualitative que quantitative des problèmes d'enseignement/apprentissage proposés aux élèves ».

Nos analyses faites [DISASHI KABADI, 2012], sur non seulement le programme national de l'enseignement secondaire mais également les manuels scolaires, concernant du moins le théorème de Pythagore, ont reflété que si le discours officiel de l'enseignant a été consolidé par son discours ostensif en classe, l'élève aurait développé un bon niveau de rapport au savoir, surtout sur le plan anthropologique et didactique; et de justesse sur le plan sociologique du fait qu'il y avait un seul chapitre contenant des exercices relatifs aux situations de la vie, ceci étant préjudiciable à l'émergence d'une bonne attitude au savoir visé. Toutefois, les programmes d'enseignement nous ont semblé être adaptés, du moins en ce qui concerne l'objet élémentaire de savoir sur lequel se sont basées nos investigations, puisque sur les 164 exercices proposés aux élèves, il y a eu:

- Selon l'approche anthropologique, 130 pour **C. β_2** , 35 pour **C. β_1** et 8 pour **C. α^4** .
- Selon l'approche didactique, 97 pour **Rap2**, 37 pour **Rap3** et 7 pour **Rap1**.

Ceci nous a permis de constater qu'une piste fondamentale de découverte des raisons réelles et profondes du niveau bas du rapport d'un élève congolais de 4^{ème} année secondaire au théorème de Pythagore reste celle de la qualité et/ou la quantité des problèmes d'enseignement/apprentissage dudit théorème et auxquelles l'élève aurait été soumis par l'enseignant.

D'où pour atteindre notre objectif, nous avons dirigé nos investigations par l'idée suivante:

H: « Le niveau bas du rapport au savoir d'un élève congolais de 4^e année secondaire au théorème de Pythagore serait lié à la qualité et/ou la quantité déficiente des problèmes d'enseignement et apprentissage auxquels il a été soumis durant son parcours scolaire».

Le cadre théorique adopté ici repose sur cette triangulation d'approches théoriques du rapport au savoir, notamment l'approche anthropologique, celle didactique et celle sociologique, cette dernière ayant servi particulièrement à l'appréciation du rapport au théorème de Pythagore pour les enseignants qui n'auraient pas effectivement enseigné ledit théorème à leurs élèves durant leur carrière professionnelle.

3 MÉTHODOLOGIE

La découverte du discours ostensif de l'enseignant des mathématiques en classe de 4^{ème} année secondaire, lequel discours a pu faciliter la détermination du niveau du rapport de l'enseignant concerné au théorème de Pythagore, a été réalisée à l'aide de la méthode d'enquête et de sondage. En effet, cette dernière nous a paru judicieuse pour la récolte des points de vue personnels des enseignants de mathématiques concernant leurs connaissances, attitudes ou comportements et éventuellement les difficultés potentielles de leurs élèves eu égard, en particulier, aux compétences institutionnelles du théorème de Pythagore. La méthode documentaire nous a permis de réunir les documents nécessaires pour la réalisation de l'état de la question relative à la problématique de cette étude.

La technique d'analyse de contenu a été utile pour la perception des données permettant d'utiliser au besoin les tests statistiques, notamment le test logarithmique de SPITZ et le test de Khi-Deux, afin de valider ou non notre hypothèse. La technique du questionnaire et de l'opinionnaire, quant à elle, a facilité la récolte des données relatives au rapport des enseignants, de notre échantillon, au théorème de Pythagore. En effet, le questionnaire, au travers d'une suite des variables transformées en question, a permis de recueillir les informations nécessaires à la vérification de notre hypothèse de recherche, tandis que l'opinionnaire a facilité le recueil des informations relatives aux opinions des enseignants de mathématiques, et de découvrir leurs attitudes au théorème de Pythagore. Notre questionnaire de recherche comporte 13 items regroupés en deux parties dont l'une concerne ce que les élèves auraient appris sur le théorème de Pythagore, tandis que l'autre concerne spécialement ce que pourraient connaître les enseignants au sujet du théorème de Pythagore.

En outre, nous avons pris en compte certaines théories, telles que celle des aspects de la géométrie [BKOUCHE, 2006] notamment l'aspect intuitif, celui rationnel et celui instrumental; puis celle des paradigmes géométriques [KUZNIAK, 2004] notamment la Géométrie I (GI=Géométrie naturelle), la Géométrie II (GII=Géométrie axiomatique naturelle) et la Géométrie III (GIII=Géométrie axiomatique formaliste); ensuite celle du jeu géométrique [CHEVALLARD et JULLIEN, 1991] des sur-sous-figures, et enfin celle du jeu des cadres [DOUADY, 1992], pour l'étude des exercices et exemples issus des enseignants sur le théorème de Pythagore. Quelques variables didactiques et sociologiques ont été mises aussi à profit dans cette étude.

⁴ C. α , C. β_1 et C. β_2 sont les compétences institutionnelles du théorème de Pythagore et qui sont reprises dans l'annexe 1 de cet article.

Toutefois, certaines considérations ont été mises en place pour faciliter au besoin certaines de nos analyses en vue, et de la manière ci-après:

(1). Dans le cadre des aspects de la géométrie:

- Tout ce qui relève du calcul direct de la racine carrée, avec ou sans référence explicite au triangle rectangle dont soit les données sont des valeurs approchées, soit l'apparence est proche de la réalité, sera mis au compte de l'aspect intuitif.
- Tout ce qui relève du calcul indirect de la racine carrée, avec ou sans besoin implicite de faire une construction géométrique, sera mis au compte de l'aspect rationnel.
- Tout ce qui relève du besoin explicite de faire une construction géométrique sera mis au compte de l'aspect instrumental.

(2). Dans le cadre du jeu géométrique défini par CHEVALLARD:

« Tout ce qui relève de l'usage d'une sur-sous-figure et/ou des cas de conjectures [Cas de proximité de la réalité ou de petites valeurs entières (inférieures ou égales à 9) ou décimales données] sera mis au compte du jeu géométrique.

Considérant que, d'une part, le niveau du rapport d'un élève congolais de 4^{ème} année secondaire au théorème de Pythagore ne dépend pas du cadre théorique parmi les trois concernés dans notre triple approche théorique adoptée ci-dessus, et d'autre part, les réponses des enseignants à notre questionnaire d'enquête peuvent être affectées par une espèce de manque de motivation personnelle et à causes multiples, nous avons jugé opportun de contribuer à la réparation de cette situation en définissant une application devant nous permettre de trouver uniformément le niveau du rapport au savoir de chaque individu dans notre triple approche théorique, comme ci-après:

« Le Niveau Prépondérant Anthro-Didactico-Sociologique (en sigle **NiPADiS**) d'un individu est le niveau prépondérant maximal de son triplet des niveaux du rapport au savoir déterminé à l'issue d'une étude basée sur la triple approche théorique, plus précisément les approches anthropologique, didactique et sociologique du rapport à un savoir donné et par le biais d'une enquête. » [DISASHI KABADI, 2019].

Ainsi, le niveau du rapport d'un enseignant de mathématiques sera déterminé au moyen de son **NiPADiS**, pour cette étude.

Nous présentons ci-après le choix des items de notre questionnaire de recherche, lequel choix est motivé par l'objectif de notre étude:

- Pour identifier le nombre d'enseignants qui ont enseigné le théorème de Pythagore, nous nous sommes servi des items I.A/B et I.B4.
- Pour identifier le nombre d'enseignants sur base de leur perception des tâches institutionnelles du théorème de Pythagore (et donc leur rapport à ce théorème) ainsi que le nombre de ceux qui les ont fait exécuter à leurs élèves, nous avons choisi les questions de la manière ci-après, dans le but d'analyser respectivement leurs exemples de la colonne relative aux exercices donnés, ainsi que leurs réponses à la colonne relative à question « oui ou non »:
 1. Pour la tâche **C.α**: l'item **I.B1.1**.
 2. Pour la tâche **C.β₁**: l'item **I.B1.2**.
 3. Pour la tâche **C.β₂**: l'item **I.B1.3**.
- Pour une appréciation complémentaire des situations d'enseignement/apprentissage soumises aux élèves, nous allons exploiter les exercices (exemples) donnés par les enseignants dans les items I.B1.1, I.B1.2 et I.B1.3; ainsi que dans, éventuellement, les fiches de préparation de leçons issues de la question II.E, dans le but d'observer par exemple les paradigmes géométriques, les variables didactiques ainsi que les aspects géométriques mis en jeu.
- L'item I.B5 nous permet d'avoir le nombre d'enseignants qui auraient respecté le programme officiel quant aux attentes de l'état congolais relativement à l'enseignement du théorème de Pythagore. L'item I.B3 va nous apporter quelques réalités devant faciliter notre appréciation de la maîtrise et/ou la connaissance des attentes de l'état congolais sur l'enseignement dudit théorème par les enseignants.
- Pour identifier le nombre d'enseignants ayant utilisé les manuels scolaires les plus recommandés pour l'enseignement des mathématiques, nous avons choisi l'item I.B2.
- La question I.B4 nous permet de connaître le nombre d'enseignants qui potentiellement peuvent nous fournir une fiche de préparation d'une leçon sur le théorème de Pythagore avec la possibilité qu'ils l'aient enseigné aux élèves de notre échantillon relatif à l'étude faite dans le cadre du mémoire de DEA.

- Pour l'identification du rapport du rapport des enseignants de mathématiques au théorème de Pythagore, nous nous sommes servi d'une triple approche théorique ci-haut précisée, de la manière suivante:
 1. Pour l'approche sociologique, nous avons choisi d'exploité les réponses issues des items II.A, II.B, II.C et II.D.
 2. Pour l'approche anthropologique et celle didactique, nous avons choisi d'exploiter les exemples issus des items I.B1.1, I.B1.2, I.B1.3 et/ou des fiches de préparation issues de l'item II.E afin de découvrir respectivement le nombre des compétences institutionnelles, celui des rapports de 3C, celui des variables didactiques (voir Tableau 1), celui des paradigmes géométriques et celui des aspects de la géométrie qui ont été mis en jeu.

Notre questionnaire a été administré sur un échantillon de 1^{er} niveau, notamment les enseignants qui donnent le cours des mathématiques dans les 22 écoles choisies par strates lors de notre étude sur le rapport d'un élève congolais de 4^{ème} année secondaire au théorème de Pythagore, cela dans le cadre bien sûr de notre mémoire du Diplôme d'Etudes Approfondies.

Tableau 1. Les variables didactiques observables

N° d'ordre	VARIABLES DIDACTIQUES	CODE	CONDITIONS D'ATTRIBUTIONS DU CODE	ITEMS CONCERNES
1.	Le Dessin	DR	Pas de contradiction entre les informations fournies par le dessin et le texte dans chaque situation d'enseignement /apprentissage (SEA) donnée par un enseignant de maths.	I.B1.1 ; I.B1.2 ; I.B1.3 ; et II.E.
		DNR	Dans le cas contraire du code DR.	
2.	La situation du problème	SM	L'enseignant a fourni une situation mathématique.	
		SV	Dans le cas contraire du code SM	
3.	La multiplicité d'Application du théorème de Pythagore	AS	La SEA donnée par l'enseignant nécessite une application seulement du théorème de Pythagore pour atteindre le résultat.	
		AM	Dans le cas contraire du code AS.	
4.	L'ensemble de référence	EN	La SEA utilise les nombres naturels.	
		EQ	La SEA utilise les nombres rationnels.	
		Autre	La SEA utilise les nombres réels et/ou les lettres.	
5.	La méthode proposée	MA	Une méthode algébrique est proposée aux élèves.	
		MG	Une méthode géométrique est proposée aux élèves.	

Légende : SEA = Situation d'Enseignement/ Apprentissage.

Tableau 2. Présentation synthétique de l'échantillon

R.G. T.E.	PUBLIC		PRIVE		PUBLIC CONF.		TOTAL	
E.G.	- KE05 ⁵	3	- KE02	2	-KE07	1		
			- KC1	2	-KE08	1		
					-KE11	2		
					-KO1	1		
		3		4		5		12
E.N.	-KE06	2	-KE03	2	-KE10	0		
	-KC2	2	-KO4	1	-KC5	1		
		4		3		1		8
E.T.P.	-KC3	1	-KE01	1	-KE09	3		
	-KO5	3	-KC6	0	-KC4	2		
	-KE04	1	-KO3	2	-KO2	1		
		5		3		6		14
TOTAL		12		10		12		34

Légende:

T.E. = Type d'Enseignement.

R.G.= Régime de Gestion.

E.G. = Enseignement Général.

E.N. = Enseignement Normal.

E.T.P. = Enseignement Technique et Professionnel.

KE = Kinshasa-Est, une des divisions d'Enseignement Primaire, Secondaire et Professionnel.

KC = Kinshasa-Centre, une des divisions d'Enseignement Primaire, Secondaire et Professionnel.

KO = Kinshasa-Ouest, une des divisions d'Enseignement Primaire, Secondaire, et Professionnel.

PUBLIC CONF. = Public Confessionnel.

4 LES RÉSULTATS

Il sied de préciser ici que, dans le but de maximiser les données attendues dans cette recherche, l'anonymat pris en compte dans notre questionnaire a pu faciliter l'obtention des productions d'au moins une trentaine d'enseignants, en dépit de la présence des résistances rencontrées auprès de certains d'entre eux. En effet, cet échantillon est diversifié tant du point de vue âge (allant de 34 à 64 ans), du point de vue ancienneté (allant de 3 à 34 ans), du point de vue qualification (allant de D6 à L2), du point de vue Division de l'EPSP (Division KIN-EST, Division KIN-CENTRE et Division KIN-OUEST), du point de vue Régime de gestion (PUB, PUBCONF et PRI), que du point de vue Type d'enseignement (E.T.P, E.N et E.G), mais malheureusement, pas du point de vue sexe faute de présence de copie de genre féminin parmi les copies reçues des enseignants.

Ceci témoigne que la passation dudit questionnaire n'a pas été facile. Néanmoins, nous étions contraint à nous entretenir suffisamment avec les enseignants rencontrés moyennant des encouragements de nature à minimiser tant leurs craintes que leurs exigences afin qu'ils soient plus ou moins à l'aise pour répondre à notre questionnaire. Nous avons pu enregistrer 66

exercices fournis par les 34 enseignants qui ont participé activement à la remise de leurs copies du questionnaire de recherche. Ces exercices, une fois analysés, nous ont conduit respectivement aux constats et résultats ci-après:

4.1 CONSTATS

4.1.1 DU POINT DE VUE CADRES MIS EN JEU

Sur les 66 exercices, nous avons remarqué que 87,8% concernent le cadre « Géométrico-algébrique » et 7,5% le cadre « trigo-algébrique », tandis que 3% et 1,5% concernent respectivement les cadres « algébrique » et « trigonométrique ». Ceci atteste que le jeu de cadres a été majoritairement exploité par les enseignants.

4.1.2 DU POINT DE VUE PARADIGMES GÉOMÉTRIQUES

Sur les 66 exercices, il apparaît un usage moins pertinent des paradigmes géométriques GI et GII (7,5% contre 92,5%). Ceci témoigne que le jeu géométrique sur ces dits paradigmes semble avoir été négligé par les enseignants.

4.1.3 DU POINT DE VUE NOMBRE D'EXERCICES DONNÉS PAR TÂCHE

Sur les 66 exercices, nos analyses reflètent que la majorité d'enseignants de mathématiques ont déclaré avoir donné au moins 3 exercices, pour chaque compétence institutionnelle visée [**C.α** (77,3%), **C. β₁** (73,9%) et **C. β₂** (71,4%)], à leurs élèves. Toutefois, le calcul du nombre moyen d'exercices proposés aux élèves par classe nous a permis de constater qu'il y en a eu 5 en 3^{ème} année, 4 en 4^{ème} année, 3 en 5^{ème} année et 5 en 6^{ème} année. Cependant, ceci nous a permis de mettre un peu en doute l'effectivité d'au moins 3 exercices donnés, pour chacune des compétences institutionnelles évoquées ci-dessus, par les enseignants de mathématiques à leurs élèves, car sinon, les élèves devraient probablement développer un bon niveau du rapport à ce savoir en jeu.

4.1.4 DU POINT DE VUE CONSIGNES DES EXERCICES

Dans les 66 exercices proposés aux élèves par les enseignants de mathématiques, nous avons trouvé un très grand déséquilibre sur l'usage des consignes. En effet, sur les 10 consignes identifiées, une seule consigne, notamment « calculer », prend 44 exercices (soit 66,7%) au détriment de 9 autres consignes. Ce déséquilibre est potentiellement défavorable au développement d'un bon rapport au savoir.

4.1.5 DU POINT DE VUE VARIABLE DIDACTIQUE

Dans les 66 exercices enregistrés, nous avons identifié 4 variables didactiques en jeu. Cependant, une seule variable didactique, notamment « l'ensemble de référence », semblerait être utilisée d'une manière pertinente (12,1% contre 87,9%), tandis que ce n'est pas le cas pour les autres, notamment « la multiplicité d'application du théorème de Pythagore » (4,5% contre 95,5%), « le dessin » (0% contre 37,9%) et « la situation du problème » (96,97% contre 3,03%). Ce qui révèle que les variables didactiques auraient été majoritairement utilisées de manière non pertinente, ce qui est potentiellement préjudiciable pour le développement d'un bon rapport au savoir.

4.1.6 DU POINT DE VUE GESTION DES COMPÉTENCES INSTITUTIONNELLES

La majorité d'enseignants ont déclaré avoir enseigné les tâches **C.α** et **C. β₂** à leurs élèves, ceci contrairement à nos hypothèses y relatives. Cependant, contrairement à notre hypothèse sur la catégorie majoritaire pour l'enseignement de la tâche **C. β₁**, la majorité d'enseignants de mathématiques ont déclaré plutôt avoir enseigné à leurs élèves la tâche **C. β₁**. Cela étant, nous avons recouru à l'étude de la conformité des exercices proposés par les enseignants face aux compétences institutionnelles afin d'apprécier leurs déclarations ci-dessus sur la gestion effective desdites compétences.

L'étude, ci-dessus évoquée, nous a conduits à constater que la majorité d'exemples proposés aux élèves par les enseignants, relativement à la tâche **C.α**, n'y étaient pas conformes; tandis que la majorité d'exemples proposés relativement à la tâche **C. β₁** y étaient conformes. Pour ces deux tâches ci-dessus, nos hypothèses se sont avérées confirmées. Cependant, notre hypothèse relative à la tâche **C. β₂** a été infirmée car la majorité d'exemples proposés par les enseignants y ont été conformes. Toutefois, les cas des non-classés pour chaque tâche institutionnelle, notamment les cas de vides dans les productions des participants, se sont avérés significatifs, et constitueraient potentiellement des cas de non-conformité, et de surcroît de non maîtrise des tâches en vue par les enseignants concernés. Nous avons également vérifié que la conformité d'exemples proposés

aux compétences visées dépendrait significativement du fait que l'enseignant ait, oui ou non, enseigné le théorème de Pythagore à ses élèves. Néanmoins, il s'est avéré que 23,5% des cas enregistrés ont concerné la tâche **C. α** , 58,8% la tâche **C. β_1** et 55,9% la tâche **C. β_2** .

4.1.7 DU POINT DE VUE ASPECTS DE LA GÉOMÉTRIE MIS EN JEU

Sur les 66 exercices enregistrés, 36,4% ont concerné l'aspect intuitif; 60,6% l'aspect rationnel et 3% l'aspect expérimental. Cette situation ressemble à celle identifiée dans les manuels scolaires de 3^e et 4^e années secondaires que nous avons exploités lors de l'étude du rapport institutionnel au théorème de Pythagore dans les classes citées.

4.1.8 DU POINT DE VUE JEU GÉOMÉTRIQUE DES SUR-SOUS-FIGURES

Ainsi, sur les 66 exercices enregistrés, nous avons constaté que 30,3% ont concerné le jeu géométrique. En effet, le jeu géométrique n'a pas été majoritairement utilisé dans les exemples relatifs respectivement aux tâches **C. α** (90,9%) et **C. β_2** (85,7%), tandis que cela l'a été pour la tâche **C. β_1** (65,2%).

Pour nous rassurer sur l'éventuelle implication de nos participants dans cette étude, nous avons cherché à découvrir lesquels des enseignants ont pu enseigner dans les classes de 3^e et/ou 4^e années secondaires. Ceci nous a permis de constater que la majorité d'enseignants de notre échantillon 1 ont eu à enseigner dans les classes de 3^e et/ou 4^e années secondaires. Et par ailleurs, il s'est avéré, concernant l'utilisation des manuels scolaires les plus recommandés pour l'enseignement des mathématiques dans les classes citées ci-dessus, que 3 enseignants sur les 34 (soit 8,8%) ont pu les utiliser. Ce qui a ainsi confirmé notre hypothèse relative à ce point de vue, notamment l'utilisation des manuels scolaires par les enseignants, et ceci témoigne d'une situation préjudiciable au développement d'un bon rapport au savoir.

4.1.9 DU POINT DE VUE DIFFICULTÉS DES TÂCHES INSTITUTIONNELLES

En tenant compte des déclarations des 19 enseignants qui ont pu parler sur les difficultés probablement rencontrées par les élèves, nous avons constaté que 47,4% d'entre eux pensent que c'est la tâche **C. α** qui est la plus concernée, tandis que 52,6% et 63,2% d'entre eux pensent plutôt que c'est respectivement les tâches **C. β_1** et **C. β_2** . Toutefois, les difficultés qu'ils ont révélées peuvent être regroupées de la manière suivante:

- Difficulté liée au regroupement adéquat des termes dans une équation en vue de sa résolution.
- Difficulté liée à l'extraction de la racine carrée d'un nombre, faute d'une calculatrice.
- Difficulté liée à la confusion entre les expressions « $(a+b)^2$ » et « a^2+b^2 » entraînant celle entre « $\sqrt{(a+b)^2}$ » et « $\sqrt{a^2+b^2}$ ».
- Difficulté liée au manque des manuels scolaires.

Sur ce point de vue, nous avons retenu ceci: la tâche majoritairement difficile pour les élèves reste la tâche **C. β_2** , la catégorie majoritaire des difficultés rencontrées par les élèves reste celle relative au regroupement adéquat des termes dans une équation en vue de sa résolution (voir les 3 premiers groupes des difficultés évoquées ci-dessus), et ce conformément à nos hypothèses respectives sur les tâches difficiles, d'une part; et les raisons des difficultés d'apprentissage du théorème de Pythagore, d'autre part.

4.1.10 DU POINT DE VUE RESPECT DES DIRECTIVES OFFICIELLES

Quant au respect par les enseignants des directives officielles relatives à l'enseignement du théorème de Pythagore, il s'est avéré que, après l'analyse de leurs déclarations, 58,8% d'enseignants ont déclaré avoir effectivement respecté le programme national, conformément à notre hypothèse y relative. Cependant, en analysant leurs justifications, il s'est avéré que 15 seulement d'entre eux ont raison⁵, tandis que 2 n'en ont pas. Ceci infirme toutefois notre hypothèse relative à la catégorie majoritaire.

En outre, nous avons remarqué que la majorité d'enseignants (73,5% de 34) n'ont pas été favorables à la remise d'une de leurs fiches de préparation relatives au théorème de Pythagore. Ces résultats qui confirment notre hypothèse y relative,

⁵ « Avoir raison » signifie « Avoir une déclaration confirmant son application du théorème de Pythagore et/ou précisant le contexte d'application dudit théorème ».

semblent également être un indice potentiel de leur niveau de rapport à ce savoir, étant donné que 6 d'entre eux ont avancé « une raison fondée », 15 « une raison non fondée » et 1 « aucune raison ». Néanmoins, les trois fiches de préparations obtenues dans ce cadre ont permis de constater ce qui suit:

- La tâche **C. β_1** a été majoritairement présente à 75%, ainsi que le rapport de connaissance à 87,5%.
- Le paradigme GII a été majoritairement présent à 87,5%.
- La variable « dessin » paraît avoir été pertinente (87,5% contre 12,5%) sur les trois autres variables identifiées.
- Le jeu des cadres a été présent.

4.1.11 DU POINT DE VUE RAPPORT DES ENSEIGNANTS AU THÉORÈME DE PYTHAGORE

Après avoir analysé les différentes déclarations des enseignants de notre échantillon 1, nous avons constaté qu'il y a eu, sur le plan anthropologique, les attitudes ci-après: celle de rejet, celles d'utilités tant scolaire, pratique et sans idée, celle nuancée et celle d'implication. Quant au sujet de la définition du « Théorème de Pythagore » chez les enseignants de mathématiques ayant participé à notre questionnaire, nous avons identifié quatre groupes d'enseignants comme ci-après:

- Le groupe de ceux qui ont donné une réponse correcte: 14.
- Le groupe de ceux qui ont donné une réponse non correcte: 3.
- Le groupe de ceux qui ont donné une réponse imprécise: 9.
- Le groupe de ceux qui n'ont donné aucune réponse: 8.

Le **NIPADIS** a pu nous aider à obtenir un niveau uniforme du rapport au savoir avec pour finalité, la vérification de nos hypothèses sur le niveau des enseignants de mathématiques au théorème de Pythagore. En effet, nous sommes arrivés à identifier sur les 34 participants que 3 ont le niveau « *Elevé* », 17 ont le niveau « *Moyen* » et 14 ont le niveau « *Bas* ». Néanmoins, sur les 17 enseignants, probablement en fonction lors de nos investigations dans le cadre de DEA, il s'est avéré que 2 ont eu le niveau « *Elevé* », 13 le niveau « *Moyen* » et 2 le niveau « *Bas* ». Ceci confirme que la majorité d'enseignants de notre échantillon 1 ont manifesté un niveau du rapport au savoir au plus moyen.

4.2 RÉSULTATS

Considérant tous les constats ci-dessus, nous sommes arrivés aux résultats ci-après:

1°/ Partant de la subjectivité des productions des enseignants:

- Les enseignants des mathématiques ont majoritairement enseigné, selon leurs déclarations, le théorème de Pythagore à leurs élèves.
- Les enseignants des mathématiques ont majoritairement exploité au plus un des manuels scolaires recommandés pour les classes de 3^e et 4^e années secondaires, en rapport avec le théorème de Pythagore.
- Les enseignants des mathématiques ont majoritairement montré leur non respect des directives officielles concernant l'enseignement du théorème de Pythagore.

2°/ Partant de l'objectivité des déclarations des enseignants:

- Les enseignants des mathématiques ont majoritairement utilisé d'une manière non pertinente les paradigmes géométriques.
- Les enseignants des mathématiques ont majoritairement soumis à leurs élèves au plus deux de trois compétences institutionnelles du théorème de Pythagore.
- Les enseignants des mathématiques ont majoritairement bien perçu au plus deux des tâches institutionnelles du théorème de Pythagore au niveau de 3^e et 4^e années secondaires.
- Les enseignants des mathématiques ont majoritairement mis en jeu au moins 3 variables didactiques dans leurs exercices proposés aux élèves, bien que ceci apparaisse sous une forme en majorité non pertinente.
- Les enseignants des mathématiques ont majoritairement le niveau au plus moyen du rapport au théorème de Pythagore.

3°/ Partant de l'influence sur le rapport des enseignants au théorème de Pythagore:

Il s'est avéré que l'école n'aurait pas impacté le rapport des enseignants au théorème de Pythagore, de même pour l'enseignement; tandis que l'enseignant lui-même aurait impacté son rapport au théorème de Pythagore uniquement par le fait de l'avoir enseigné, ceci avec un niveau de confiance de 99,9%.

En observant les résultats ci-dessus, et bien que les enseignants aient démontré majoritairement avoir effectivement enseigné le dit théorème, nous constatons que, d'un côté la quantité des situations d'enseignement/apprentissage soumises aux élèves est déficiente (2 cas sur les trois l'ont confirmée), et de l'autre côté la qualité des situations d'enseignement/apprentissage soumises aux élèves est déficiente (5 cas sur 5 l'ont confirmée).

Ceci nous permet d'admettre que notre hypothèse **H** est confirmée c'est-à-dire:

« Le niveau bas du rapport d'un élève congolais de 4^{ème} année secondaire au Théorème de Pythagore est lié à la qualité et/ou quantité déficiente des problèmes d'enseignement/apprentissage auxquels il a été soumis durant son parcours scolaire ».

D'où la nécessité, en perspectives, de non seulement tenir un séminaire de formation, à l'attention des professeurs de mathématiques et des sciences au besoin, sur ces compétences institutionnelles du théorème de Pythagore en classe de 3^{ème} et 4^{ème} années secondaires, en vue d'en apprécier l'impact éventuel sur leur rapport à ce théorème, mais vérifier également si le genre influencerait ou non le rapport de ces enseignants audit théorème.

5 CONCLUSION

Cette étude a été réalisée à Kinshasa, une ville province et la capitale de la République Démocratique du Congo, dans une triple approche théorique, à partir de l'étude du rapport au théorème de Pythagore. Dans l'approche anthropologique, les compétences identifiées sont celles du théorème de Pythagore au niveau des classes de 3^{ème} et 4^{ème} années secondaires. Elles sont issues du côté du sujet cognitif. L'échelle des 3 niveaux du rapport à ce théorème peut être adaptée avant d'être appliquée à un autre objet de savoir. Dans l'approche didactique, les rapports de 3C sont issus du côté du théorème de Pythagore, et ont potentiellement des caractéristiques différenciées constituant probablement une typologie du rapport au savoir utilement applicable à l'étude didactique du rapport à n'importe quel objet élémentaire de savoir. L'échelle des 3 niveaux du rapport à ce théorème peut être appliquée à n'importe quel objet élémentaire de savoir avec l'usage du jeu disciplinaire. Dans l'approche sociologique, les attitudes identifiées sont celles en rapport avec le théorème de Pythagore, mais l'échelle d'évaluation de ces attitudes, transformée en une échelle des 3 niveaux, peut servir à l'étude sociologique du rapport à n'importe quel objet élémentaire de savoir, sachant que ces attitudes sont issues du côté du sujet psychosocial.

Ainsi une étude basée sur la triangulation d'approches théoriques, notamment anthropologique, sociologique et didactique, du rapport à n'importe quel objet élémentaire du savoir est possible sur base du tableau suivant (Tableau 3).

Tableau 3. Tableau pour application du NiPADiS

N° d'ordre	Approche	Rapport au savoir			
		Indicateurs	Entrée	Echelle d'Evaluation	Fondement
1	Microsociologique (charlot, 2001)	Indicateurs sociologiques = attitudes sociales	Du côté du sujet psycho-social	3 Niveaux: Bas Moyen Elevé	En rapport avec les institutions
2	Anthropologique ou Macro-didactique (Chevallard, 2003)	Indicateurs anthropologiques ou macro-didactiques = compétences institutionnelles	Prééminente du côté du sujet cognitif	3 Niveaux: Bas Moyen Elevé	En rapport avec les institutions (scolaires)
3	Didactique (Disashi, 2017 et 2018)	Indicateurs didactiques = rapports de 3C	Du côté du savoir	3 Niveaux: Bas Moyen Elevé	En rapport avec le contenu (forme) et le contexte (d'émergence)

REFERENCES

- [1] ASTOLFI, J.P. et DEVELAY, M.: « La didactique des sciences », PUF, Que sais-je ? Paris, 1989.
- [2] BADETTY, L. & Cie: « Maitriser les Maths 4 ». Editions Loyola, Kinshasa, 2001.
- [3] BEILLEROT, J.: « Savoir et rapport au savoir », Ed. Universitaires, Paris, 1989.
- [4] BERNSTEIN B. Pédagogie, contrôle symbolique et identité. Théorie, recherche, critique. Laval: Pul, 2007, 318 pages.
- [5] BOURDIEU, P. & PASSERON, J.C.: « Les héritiers-les étudiants et la culture », Ed. Minit, Paris, 1964.
- [6] CHARLOT, B.: « Le rapport au savoir en milieu populaire », Ed. Anthropos, Paris, 1999.
- [7] CHARLOT, B.: « Du rapport au savoir, éléments pour une théorie », collection Anthropos, Economica, Paris 1997.
- [8] DEVELAY, M.: « Savoirs scolaires et didactiques des sciences ». ESF, Paris, 1995.
- [9] GONSETH, F. « La géométrie et le problème de l'Espace (6 volumes). Editions du Griffon, Neuchâtel 1945-1955. [Volume II. Les trois aspects de la géométrie.]
- [10] KAYEMBE & Cie: Maitriser les Maths 3. Editions Loyola, Kinshasa, 1996.
- [11] MOSCONI Nicole, BEILLEROT Jacky, BLANCHARD-LAVILLE Claudine (dir): « Formes et formations du rapport au savoir », Paris, L'Harmattan, 2000 (11/2000-1458).
- [12] NGONGO DISASHI, P.R: « La recherche scientifique en Education », AB, Belgique, Louvain-la-Neuve, 1999.
- [13] BARDINI, C.: « Le rapport des élèves à la factorisation en fin de troisième ». Mémoire de DEA de didactique des disciplines, Didactique des Mathématiques, Université de Paris 7-Denis Diderot. In IREM, Cahiers de Didirem, N° 35 Février 2001.
- [14] BELLIT, T. et PECH, E.: « Rapport au savoir en Mathématiques », Mémoire professionnel, IUFM de l'académie d'Aix-Marseille, année universitaire 2005-2006.
- [15] CHARTRAIN, J.L.: « Différentiation scolaire et conceptions des élèves entre origine sociale et réussite sociale, la logique du sujet apprenant sur le savoir: cas du volcanisme au CM », Mémoire du DEA présenté à l'université René Descartes, Paris, 1998.
- [16] CHARTRAIN J.-L. « Rôle du rapport au savoir dans l'évolution différenciée des conceptions scientifiques des élèves. Un exemple à propos du volcanisme au cours moyen 2 ». Thèse de 3ème cycle. Université Paris 5, 2003.
- [17] DISASHI KABADI, I.: « Le rapport au savoir des élèves congolais de 4ème année secondaire au théorème de Pythagore », Mémoire de DEA présenté et soutenu à la chaire UNESCO de l'Université MARIEN-NGWABI, Brazzaville, 2012.
- [18] DISASHI KABADI, I.: « Contribution à l'étude didactique du rapport au savoir: Perspectives apportées par une étude du rapport au théorème de Pythagore », Thèse de doctorat présentée et soutenue à l'Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, 21/12/2019.
- [19] GRAS, R.: « Contribution à l'étude expérimentale et à l'analyse de certaines acquisitions cognitives et de certains objectifs didactiques en mathématiques ». Thèse d'Etat, Université de Rennes I, octobre 1979.
- [20] JEGOU – MAIRONE, C.: « L'enseignement de l'évolution des espèces vivantes à l'école primaire française. Rapports au Savoir d'enseignants et d'élèves de cycle 3. », Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille I, 2009.
- [21] KUZNIAK, Alain: « Paradigmes et espaces de travail géométrique, Note pour habilitation à diriger des recherches », IREM de Paris 7, Paris, 2004.
- [22] SCHRAGER, M.: « Le rapport au savoir scientifique d'élèves autochtones: vers une compréhension de l'expérience scolaire en sciences », thèse présentée et soutenue le 14/09/2010, et publiée par l'université du Québec, Montréal, Janvier 2011.
- [23] TONNELLE, J.: « Le monde clos de la factorisation au premier cycle. », Mémoire de DEA de didactique des mathématiques, Université d'Aix-Marseille II, Université de Bordeaux I, 1979.
- [24] ANDREANI, J.C. et CONCHON, F.: « Méthodes d'analyse et d'interprétation des études qualitatives: Etat de l'art en marketing ». ESCP-EAP, Paris. <http://www.escp-eap.net/conferences/marketing>.
- [25] BEAUCHER, C.; BEAUCHER, V.; et MOREAU, D.: « Contribution à l'opérationnalisation du concept de rapport au savoir », In NAFTI-MALHERBE et al. (Dir): Esprit critique Vol. 17 Rapport au savoir, octobre 2013, pages 6-29.
- [26] BEN ABDERAHMANE, M-L: « Pertinence et limites de la notion de rapport au savoir en didactique des sciences ». In A. Chabchoub (éd.), Rapports aux savoirs et apprentissage des sciences, Actes du 5ème colloque d'épistémologie des sciences, 2000, Sfax, pp. 187-194.
- [27] BERNSTEIN B. « Classes et pédagogie: visibles et invisibles » dans Deauvieu Jérôme, Terrail Jean-Pierre. Les sociologues, l'école et la transmission des savoirs. Paris: La dispute, 2007, p.85-107.
- [28] BKOUCHE Rudolph, CHARLOT Bernard, ROUCHE Nicolas: « Le rapport au savoir », in Faire des mathématiques: le plaisir du sens, Paris, Colin, 1991, 253 p. (p. 215-240). (11/1992.1044).
- [29] BKOUCHE, Rudolf: « La géométrie entre mathématiques et sciences physiques. », in Proceedings of 4th International colloquium on the Didactics of mathematics, volume II, édité par M. Kourkoulos, G. Troulis, C. Tzanakis, Université de Crète, 2006.
- [30] BROUSSEAU, G.: La relation didactique: le milieu, Actes de la 4e école d'été de didactique des mathématiques, pp. 54-68, éd. IREM de Paris 7, 1986b.

- [31] BROUSSEAU, G.: Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. In Recherches en Didactique des Mathématiques 7 (2), 33-115, France, 1986.
- [32] CAILLOT, M.: « Rapport (s) au (x) savoir (s) et apprentissages de sciences », Communications faite au Colloque 'rapport aux savoirs et didactiques des Sciences', Sfax, les 7, 8 et 9 avril 2000.
- [33] CHABCHOUB, A.: Rapports aux savoirs scientifiques et culture d'origine. In B. CHARLOT (Dir), les jeunes et le savoir: perspectives internationales (pp. 117-131). Anthropos, Paris, 2001.
- [34] CHANTAL, L., ...: « Emergence et développement de l'esprit critique dans une classe d'élèves de 4^e et 3^e, Collège PABLO NERUDA », Pierrefitte sur Seine, 2003.
- [35] CHARLOT, B.: « La question du rapport au savoir: convergences et différences entre deux approches », In L'Harmattan |Savoirs 2006/1 N° 10, pages 37-43. <http://www.cairn.info/revue-savoirs-2006-1-page-37.htm>.
- [36] CHARLOT, Bernard: « L'échec scolaire en mathématiques et le rapport social au savoir », Bulletin de l'APMEP, Num. 342, p. 117-124, Paris, 1984.
- [37] CHARLOT, B. et BAUTIER, E.: « Rapport à l'école, Rapport au savoir et enseignements des mathématiques », In Repères-IREM N°10, ESCOL, Université PARIS 8, 1993.
- [38] CHERIX, P.-A, CONNE, F., DAINA, A., DORIER, J.-L., FLUCKIGER, A.: « Analyser le rapport aux mathématiques des enseignants peut-il aider à agir contre la désaffection des jeunes pour les études de mathématiques ? », In A. KUZNIAC, A. et M. SOKHNA (Eds) Enseignement des mathématiques et de développement: enjeux de société et de formation. Actes du colloque espace Mathématique Francophone (EMF), 2010.
- [39] CHEVALLARD, Y.: « La dialectique entre études locales et théorisation: le cas de l'algèbre dans l'enseignement du second degré. », Communication au colloque de Sèvres, 1988.
- [40] CHEVALLARD Y.: Le concept de rapport au savoir. Rapport personnel, rapport institutionnel, rapport officiel, Séminaire de Didactique des mathématiques et de l'informatique, n°108, LSD-IMAG, Grenoble, 1989.
- [41] CHEVALLARD, Y.: « Concepts fondamentaux de la didactique, perspectives apportés par une approche anthropologique », RDM, Vol. 12, N°1, p. 73-112, 1992.
- [42] CHEVALLARD, Y.: « Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques. In S. Maury & M. Caillot, Rapport au savoir et didactiques, Education et sciences, Paris, Fabert, 2003.
- [43] CHEVALLARD, Yves et JULIEN, M.: « La géométrie et son enseignement comme problème, la notion de construction géométrique comme problème », Petit X N° 27, France, Juin, 1991.
- [44] DELAMOTTE, Eric: « Que produit l'école ? Réflexions sur la circulation des savoirs et leurs appropriations », Université Charles de Gaulle, Lille 3, UMR CNRS CERSATES 8529, 2002.
- [45] DEVELAY, Michel: « A propos des savoirs scolaires », VEI Enjeux, N° 123, décembre, 2000, pages 28-37. www.sceren.fr/revuevei/123/02803711.pdf.
- [46] DEVELAY, M.: « Donner du sens à l'école », collection Pratiques et enjeux pédagogiques, Juillet 1976.
- [47] DEVELAY, M.: « Pour une épistémologie des savoirs scolaires ». Une réflexion critique sur les principes, les méthodes et les résultats des savoirs enseignés à l'école permet d'en identifier les éléments structurels et de mettre l'accent sur le fondamental au détriment de l'accessoire. L'approche épistémologique apporte en outre un éclairage neuf sur la notion d'interdisciplinarité et sur le champ des didactiques disciplinaires. Pédagogie collégiale, Vol. 7 N°1, Octobre 1993.
- [48] DISASHI KABADI, I & ENGOMBE WEDI, B.: « Sur une étude comparative du rapport au savoir des élèves de différents niveaux des humanités scientifiques: cas du rapport au théorème de Pythagore en 3^e et 4^e années secondaires », In Presses de l'Université Pédagogique Nationale (PUPN) N° 056a, pages 111-122, Kinshasa, 2013 (Juillet-Septembre).
- [49] DISASHI KABADI, I.: « Sur l'étude didactique du rapport au savoir des élèves et la problématique du niveau dudit rapport: Cas du théorème de Pythagore », in International Journal of Innovation and Applied Studies, vol. 21, N° 3, pp. 449-460, octobre, 2017.
- [50] DISASHI KABADI, I.: « La typologie définitoire des rapports de 3C: Une piste féconde en recherches visant l'étude didactique du rapport au savoir », in International Journal of Innovation and Applied Studies, vol. 22, N° 2, pp. 158-168, Janvier, 2018.
- [51] DOUADY, R.: « Des apports de la didactique des mathématiques à l'enseignement », In Repères-Irem N°6, IREM de Paris, 1992.
- [52] DOUADY, R.: « Rapport Enseignement Apprentissage: dialectique outil-objet, jeux de Cadres ». Edition revue et augmentée, Cahier de didactique des mathématiques, IREM Université Paris VII, N° 3.
- [53] DOUADY, Régine: « Ingénierie didactique et évolution du rapport au savoir en mathématiques Collège seconde », in IREM, L'enseignement des mathématiques: des repères entre savoirs, programmes et pratiques, Pont-à-Mousson, Topiques éd. 1996, p. 241-256 (11/1999.1340).
- [54] DUVAL, R.: « Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée », In annales de Didactique et de Sciences Cognitives, volume 5, p. 37-65, IREM de Strasbourg; Strasbourg, 1993.
- [55] GRUGEON-ALLYS, B.: « Les pratiques des enseignants débutants de Mathématiques du second degré: vers des ingénieries de formation », DIDIREM, Université Paris VII, France, EMF 2009.
- [56] HAYDER: « Rapport au savoir et culture », In International Journal of Sciences Education, n°2, 1977.

- [57] KALALI, F.; « Rapport au savoir: bilan sur la place du sujet dans les différents travaux », Actes du Congrès international Actualité de la Recherche en Education et en Formation (AREF), Strasbourg, 2007. http://www.congresintaref.org/actes_site.php.
- [58] KELLER, Olivier: « Préhistoire de la géométrie: le problème des sources », Réunion, Août 2001. www.irem.univ-reunion.fr/pdf/Keller_prehistoire_geometrie.pdf.
- [59] KUZNIAC, A.: « Articulation des connaissances mathématiques et didactiques pour l'enseignement: pratiques et formation », In Actes du colloque EMF 2012 (GT1, p. 155-159).
- [60] KUZNIAC, A.: Diversité des mathématiques enseignées « ici et ailleurs»: L'exemple de la géométrie. In Actes du 32^e colloque COPIRELEM, pp. 47-66, IREM de Strasbourg, 2005.
- [61] L'ECUYER, R.: L'analyse de contenu: définition, étapes, problèmes et objectivation. In Actes du colloque L'analyse des données qualitatives, le 5 avril 1990, édité par L.-P. Boucher, Chicoutimi, UQAC, pages 31-51.
- [62] LEGER, A.: « L'unité dialectique des approches quantitative et qualitative: quelques aspects d'une complémentarité conflictuelle », Communication au colloque "Pour un nouveau bilan de la sociologie de l'éducation", Paris, INRP, 1993.
- [63] LOMBARD, P.: « Peut-on envisager une transposition didactique des mathématiques qui les rende accessibles au plus grand nombre ? » (IREM de LORRAINE). www.irem.univ-lorraine.fr/Lomb/sens.pdf.
- [64] MAGEN, Alain: « Ombres et lumières sur les erreurs en Algèbre et en Géométrie au Collège (et ailleurs).Le projecteur rhétorique », In Repères, IREM des Antilles et de la GUYANE, N° 45, Octobre, 2001.
- [65] MARGOLINAS, C.: La structuration du milieu et ses apports dans l'analyse a posteriori des situations. In MARGOLINAS, C. (ed) Les débats de didactique des mathématiques, La Pensée sauvage éditions, Grenoble, 1995, (pp.89-102).
- [66] MATON, K.: Gravité sémantique et apprentissage segmenté. La question de la construction du savoir et de la création de détenteurs de savoir. In Frandji Daniel, Vitale Philippe: Actualité de Bazil Berstein. Savoir, pédagogie et société. Rennes: PUR, 2008, p. 150-168.
- [67] MAURY, S. & CAILLOT, M.: « Quand les didactiques rencontrent le rapport au savoir ». In S. Maury & M. Caillot, Rapport au savoir et didactiques, Education et sciences, Paris, Fabert, 2003, pp. 13-32.
- [68] NAFTI-MALHERBE, C.: « Rapport au savoir Habitus et reproduction sociale ». In NAFTI-MALHERBE et al. (Dir): Esprit Critique Vol 17 Rapport au savoir, 2013, pp. 209-217.
- [69] NAUDY, G.: « Pour un nouveau rapport au savoir. De la capacité à la compétence en Histoire-Géographie », Cité scolaire internationale de Lyon.
- [70] PERRIN-GLORIAN, Marie-Jeanne: « Eclairages et questions pour la didactique des mathématiques: cadres et registres en jeu dans la résolution des problèmes en lien avec les connaissances des élèves et recherches sur l'action des enseignants en classe. », In Annales de didactique et des sciences cognitives, volume 9, p. 67-82, IREM de Strasbourg, Strasbourg, 2004.
- [71] PLUVINAGE, F.: « Sur les méthodes et les résultats de la didactique des mathématiques ». In Annales de didactique et des sciences cognitives, vol. 9, p. 7 - 43, IREM de Strasbourg: Strasbourg, 2004.
- [72] RICHARD-BOSSEZ, A.: « Saisir le rapport au savoir en actes à l'école maternelle: Eléments de réflexion conceptuels et empiriques ». In NAFTI-.
- [73] MALHERBE et al. (Dir): Esprit critique Vol. 17 Rapport au savoir, 2013, pages 123-135.
- [74] ROCHEX, J.-Y.: « La notion de rapport au savoir: convergences et débats théoriques », In Pratiques psychologiques N°10, 2004, pages 93-106.
- [75] TEBOURBI, N.: « L'apprentissage organisationnel: Penser l'organisation comme processus de gestion des connaissances et de développement des théories d'usage », Télé-université, Université du Québec, 2000.
- [76] TERISSE, A.: « Rapport au savoir et enjeux de savoir pour les enseignants d'EPS: " Une médiation aisée pour situer le sujet: d'un rapport au savoir" », In symposium « Rapports au (x) savoir (s): du concept aux usages », Strasbourg, 2007.
- [77] VENTURINI, P. & ALBE, V.: « Interprétation des similitudes et des différences dans la maîtrise d'étudiants en électromagnétisme à partir de leur (s) rapport (s) au (x) savoir (s) », Aster, 35, pp 165-188, Université P. Sabatier, Toulouse, 2002.
- [78] BEAUCHER, C.: « Le rapport au savoir des élèves: une relation significative », Université de Sherbrooke, 4^e congrès de l'AQIFGA, avril 2010.
- [79] BODIN, A. & SICRE, J.P.: Evaluation du programme de Mathématiques, fin de quatrième 1989. Une étude de l'A.P.M.E.P. (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public) avec le concours technique de l'IREM de BESANÇON. Publication N°77, Paris, 1989.
- [80] CELLULE TECHNIQUE POUR LES STATISTIQUES DE L'EDUCATION (UNESCO): Statistiques du secteur de l'éducation Pré-primaire, primaire, secondaire, éducation formelle, enseignement supérieur. Ville de Kinshasa, 2005-2006.
- [81] MINEPSP: Programme national des mathématiques, Enseignement secondaire, Cycle long, toutes sections. Direction des programmes scolaires et Matériel didactique. CEREDIP EDIDEPS, Kinshasa, 2005.
- [82] NGONGO DISASHI, P.R: Science de l'enseignement. Psychologie des apprentissages et relation pédagogique. Université Pédagogique Nationale/ACUSE, KINSHASA, 2005-2006.

ANNEXE 1. QUESTIONNAIRE DE RECHERCHE

QUESTIONNAIRE D'ENQUETE

N°/DKI/TD/14.

N.B. : Pour respecter l'anonymat lors du traitement des données issues de ce questionnaire adressé aux enseignants des mathématiques, nous vous demandons de donner les trois premières lettres respectivement de votre nom, votre post-nom et votre prénom (éventuellement).

1. **NOM ET POST-NOM DE L'ENSEIGNANT** : **SEXE** :
2. **AGE** : **QUALIFICATION** :
3. **DATE** :/...../2014. **ANCIENNETE** :
6. **ECOLE DE L'ENSEIGNANT** :
7. **TYPE D'ENSEIGNEMENT** :
8. **REGIME DE GESTION** :

I. Le théorème de Pythagore et vos élèves

Avez-vous déjà enseigné personnellement à vos élèves le théorème de Pythagore ?

A. Si non, veuillez dire pourquoi, et ensuite passer aux questions de la partie II, page

.....

.....

.....

B. Si oui, veuillez répondre d'abord à toutes les questions suivantes avant de passer à la partie II.

B.1. Veuillez compléter le tableau des tâches ci-après, en répondant par « OUI » selon que vous avez déjà fait travailler vos élèves sur des exercices leur permettant de réaliser les tâches en question, tout en complétant les autres colonnes :

N° d'ordre	Tâche	Oui ou Non ?	Classes concernées ?	Nombre d'exercices donnés ?	Un exemple d'exercices donnés ?
1	C.α : « Caractériser le triangle rectangle par la propriété de Pythagore »				
2	C.β₁ : « Calculer l'hypoténuse à partir de la donnée de deux côtés de l'angle droit du triangle rectangle »				
3	C.β₂ : « Calculer un des côtés de l'angle droit à partir de la donnée de l'hypoténuse et de l'autre côté de l'angle droit du triangle rectangle »				

B.2. Veuillez donner les manuels scolaires que vous avez pu utiliser pour vos leçons relatives au théorème de Pythagore, en précisant ces références des points de vue pages et auteurs.

N° d'ordre	Auteurs	Manuels scolaires	Pages concernées
1.			
2.			
3.			

B.3. Quelles sont les tâches pour lesquelles vos élèves peuvent éprouver beaucoup de difficultés ? Et pour quelles raisons selon vous ?

.....

.....

.....

B.4. Quelle est la dernière année scolaire durant laquelle vous avez pu enseigner une matière faisant référence au théorème de Pythagore ? Et dans quelles classes ?

.....
.....
.....

B.5. Pensez-vous que vous avez pu respecter le programme officiel en ce qui concerne les attentes de l'état congolais relativement à l'enseignement du théorème de Pythagore ? OUI / NON (encerclez votre réponse). Veuillez justifier votre réponse sur ces lignes.

.....
.....
.....

II. Le théorème de Pythagore et vous

A. L'aimez-vous ? Oui/Non (encerclez votre réponse). Pourquoi ?(justifiez-la)

.....
.....
.....

B. A quoi peut-il vous être utile ?

.....
.....
.....

C. Comment pouvez-vous de préférence définir ce théorème aujourd'hui?

.....
.....
.....

D. Votre dernier mot sur ce qui concerne ce théorème depuis que vous l'avez connu.

.....
.....
.....

E. Pouvez-vous bien vouloir nous donner en annexe de ce questionnaire, une copie de vos fiches de préparation des leçons ayant trait à ce théorème ? Oui / Non (encerclez votre réponse).

- Si oui, merci de bien vouloir veiller à nous l'annexer.
- Si non, merci de bien vouloir nous faire part des vos raisons librement et sincèrement sur les quelques lignes ci-après.

.....
.....
.....

Merci pour votre participation à notre enquête.

ANNEXE 2. RAPPORTS DES ENSEIGNANTS AU THÉORÈME DE PYTHAGORE

Rapport des enseignants de mathématiques au théorème de Pythagore

N° d'ordre	N° (ENSEIG) QUESTION - ENQUETE	CODE ECOLE	Approche didactique				Approche anthropologique				Approche sociologique		NIPADIS
			RAP1	RAP2	RAP3	COTE R3C/ NIVEAU	C _α	C _{β1}	C _{β2}	COTE CI/NIVEAU	CODE	NIVEAU	
			RAPPORTS DE 3C				COMPETENCES INSTITUTIONNELLES				ATTITUDES		
1	Q2-06	KE01	1	1	0	2 / MOYEN	0	1	1	2/MOYEN	AUP	BAS	MOYEN
2	Q9-25	KE02	1	1	0	2 / MOYEN	1	1	1	3/ELEVE	AI	ELEVE	ELEVE
3	Q9-27	KE02	1	1	0	2 / MOYEN	0	1	1	2/MOYEN	AI	ELEVE	MOYEN
4	Q11-31	KE03	0	0	0	0/BAS	0	0	0	0/BAS	AUS	BAS	BAS
5	Q15-45	KE03	0	1	1	2 / MOYEN	1	1	0	2/MOYEN	AUP	BAS	MOYEN
6	QSUP-71	KE04	1	1	1	3/ELEVE	0	1	1	2/MOYEN	AUS	BAS	MOYEN
7	Q12-35	KE05	1	1	0	2 / MOYEN	0	1	1	2/MOYEN	AUP	BAS	MOYEN
8	Q12-36	KE05	1	0	0	1/BAS	0	1	0	1/BAS	AUS	BAS	BAS
9	Q13-37	KE05	1	1	0	2 / MOYEN	1	1	1	3/ELEVE	AUS	BAS	MOYEN
10	Q7-21	KE06	0	0	0	0/BAS	0	0	0	0/BAS	AUS	BAS	BAS
11	Q8-22	KE06	0	1	1	2 / MOYEN	0	1	1	2/MOYEN	AUP	BAS	MOYEN
12	Q8-24	KE07	1	1	0	2 / MOYEN	0	1	1	2/MOYEN	AI	ELEVE	MOYEN
13	Q13-39	KE08	0	1	1	2 / MOYEN	0	1	1	2/MOYEN	AUP	BAS	MOYEN
14	Q9-26	KE09	0	0	0	0/BAS	0	0	0	0/BAS	AUS	BAS	BAS
15	Q9-26bis	KE09	1	1	0	2 / MOYEN	1	1	1	3/ELEVE	AI	ELEVE	ELEVE
16	Q9-26bb	KE09	1	1	0	2 / MOYEN	0	1	1	2/MOYEN	AUS	BAS	MOYEN
17	Q11-33	KE11	0	0	0	0/BAS	0	0	0	0/BAS	AR	BAS	BAS
18	Q22-64	KE11	1	1	0	2 / MOYEN	1	1	1	3/ELEVE	AUS	BAS	MOYEN
19	Q8-23	KC1	1	1	0	2 / MOYEN	0	1	1	2/MOYEN	AUS	BAS	MOYEN
20	Q12-34	KC1	1	1	0	2 / MOYEN	0	1	1	2/MOYEN	AI	ELEVE	MOYEN
21	Q6-18	KC2	0	0	0	0/BAS	0	0	0	0/BAS	AUS	BAS	BAS
22	Q7-19	KC2	0	0	0	0/BAS	0	0	0	0/BAS	X	BAS	BAS
23	Q6-16	KC3	1	0	1	2 / MOYEN	0	1	1	2/MOYEN	AUS	BAS	MOYEN
24	Q18-53	KC4	1	1	0	2 / MOYEN	0	1	0	1/BAS	AUS	BAS	BAS
25	Q19-57	KC4	1	0	1	2 / MOYEN	0	1	0	1/BAS	AUS	BAS	BAS
26	Q23-68	KC5	1	1	0	2 / MOYEN	1	1	1	3/ELEVE	AUP	BAS	MOYEN
27	Q1-02	KO1	0	0	0	0/BAS	0	0	0	0/BAS	AUS	BAS	BAS
28	Q17-49	KO2	0	0	0	0/BAS	0	0	0	0/BAS	AUP	BAS	BAS
29	Q5-14	KO3	0	0	0	0/BAS	0	0	0	0/BAS	AUS	BAS	BAS
30	Q7-20	KO3	1	1	0	2 / MOYEN	0	1	1	2/MOYEN	AUP	BAS	MOYEN
31	Q5-13	KO4	1	1	1	3/ELEVE	1	1	1	3/ELEVE	AI	ELEVE	ELEVE
32	Q3-09	KO5	1	1	0	2 / MOYEN	1	0	1	2/MOYEN	AUP	BAS	MOYEN
33	Q4-10	KO5	0	0	0	0/BAS	0	0	0	0/BAS	AR	BAS	BAS
34	Q4-12	KO5	0	0	0	0/BAS	0	0	0	0/BAS	AUS	BAS	BAS

Légende :

- Côte « 0 » signifie « absence du rapport au savoir concerné ».
- Côte « 1 » signifie « présence du rapport au savoir concerné ».

Fait à Kinshasa, le 19 Juin 2020.