

L'ENSEIGNEMENT/APPRENTISSAGE DE LA GEOMETRIE AUX LYCEES DE NIAMEY : RECENSION DES DIFFICULTES ET APPROCHES SOLUTIONS

Ibrahima CAMARA

*Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
icamara52@gmail.com*

Mouhamadou HASSIROU

*Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
mouhamadouhassirou@gmail.com*

Ibro CHEKARAOU

*Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
gadambo2@gmail.com*

Résumé :

Confrontés à un problème de recherche visant à faire une contribution à l'amélioration de l'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les séries C et D de l'enseignement secondaire nigérien, nous avons réalisé une exploration suivant Quivy et Van Campenhoudt (1997), pour recenser les difficultés liées à l'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées de la région de Niamey et d'identifier leurs approches solutions. Notre cadre théorique s'appuie sur les trois registres de la didactique proposés par Martinat (1987) dans Astolfi et al. (2008), où un fait didactique est soit épistémologique, psychologique, ou pédagogique. Ce cadre a été utilisé pour classer les difficultés, suivant qu'elles soient du côté du savoir, de l'apprenant ou de l'enseignant. Les 25 participants, ont été soumis en entretiens semi-structurés ou en focus group, tous intervenant d'une manière ou d'une autre à l'amélioration de l'enseignement des mathématiques dans les lycées. Les résultats montrent que les difficultés sont variées et elles émanent de la situation épistémologique du savoir géométrique, de la préparation mathématique didactique et pédagogique de l'enseignant et de la psychologie de l'apprenant. À cela s'ajoute un problème d'infrastructures scolaires. Ceux-ci ont un impact sur le sentiment d'efficacité personnelle des enseignants, l'engagement des apprenants, et engendrent une difficile création des conditions d'apprentissage. Pour une solution de préparation des enseignants, il est nécessaire de faire un profilage pour mieux diagnostiquer les lacunes en préparations mathématique, didactique et pédagogique, afin de développer un modèle de formation continue leur permettant de se sentir efficace dans leurs pratiques, face aux savoirs géométriques et de construire des séquences d'enseignement motivant pour les apprenants.

***Mots-clés :** difficultés, enseignement/apprentissage, géométrie, lycées, Niamey*

Abstract:

This study aims at contributing to the improvement of the teaching/learning of geometry in the C and D majors of secondary education in Niger. Following Quivy and Van Campenhoudt (1997), we carried out research to identify the difficulties related to the teaching/learning of geometry in Niamey region secondary schools and to identify their solutions. Our theoretical framework is based on the three registers

of didactics proposed by Martinant (1987) in Astolfi et al. (2008), where a didactic fact is either epistemological, psychological or pedagogical. This framework was used to classify difficulties by they related to the type of knowledge taught, the learner or the teacher. The 25 participants were subjected to semi-structured interviews or focus groups, all of them involved in one way or another in improving mathematics education in secondary schools. The results show that the difficulties are manifold and stem from the epistemological situation of geometric knowledge, the didactic and pedagogical mathematical preparation of the teacher and the psychology of the learner. There is also the problem of school infrastructure. These challenges affect the teacher's self-efficacy and the learner's commitment and contribute to creating difficult conditions for learning. We conclude that, in order to provide a solution for the preparation of teachers, it is necessary to carry out a profiling exercise to better diagnose gaps in mathematical, didactic and pedagogical preparation, in order to develop a model for continuous training that enables them to feel effective in their practice, in the face of geometric knowledge, and to construct teaching sequences that are motivating for learners.

Keywords: *difficulties, teaching/ learning, geometry, secondary schools, Niamey.*

Introduction

L'enseignement de la géométrie, représentant une importante activité du professeur de mathématiques au secondaire, est le lieu de développer les capacités d'expérimentation, de raisonnement, d'imagination et d'analyse critique : observation, formulation de problèmes, expérimentation sur des exemples, conjecturer un résultat, bâtir une démonstration, mettre en œuvre des outils théoriques, mettre en forme une solution, contrôler les résultats obtenus et évaluer leur pertinence en fonction du problème posé. Cet enseignement, comme tous les autres d'ailleurs, fait partie d'un processus complexe, dans lequel de multiples dimensions interagissent et qui sont caractérisés par une forte relation de dépendance : objets d'enseignement, pratiques de l'enseignant (englobant connaissances disciplinaires, connaissances pédagogiques et connaissances didactiques) et préparation psychologique de l'apprenant à recevoir l'objet d'enseignement. À cela s'ajoute les interactions directes ou indirectes du milieu dans lequel se passe l'enseignement (milieu du système didactique).

Cet article trace le récit d'une démarche exploratoire visant à identifier les difficultés et les approches solutions de l'enseignement/apprentissage de la géométrie aux lycées de Niamey. Les trois registres didactiques proposés par Jean Louis Martinant (1987) dans (Astolfi et al. 2008 : 70) représentant les trois sommets du triangle didactique, enrichies à partir de Thouin (2014) « *Le triangle didactique est un canevas précieux pour identifier les éléments les plus intéressants des données qualitatives recueillies dans le cadre d'une recherche en didactique.* » (p.162-163),

nous a offert une approche riche d'analyse des difficultés d'enseignement/apprentissage de la géométrie. Il s'agit des registres épistémologiques, psychologique et pédagogiques (sommets du triangle) dont les interactions (côtés du triangles) en plus de la considération des situations didactiques et le milieu englobant ce système didactique, ont été essentielle pour analyser finement les difficultés d'enseignement/apprentissage de la géométrie aux lycées dans les contextes de la région de Niamey.

1. Problématique

Les études sur la thématique de contribution à l'amélioration de l'enseignement/l'apprentissage de la géométrie sont très nombreuses tant du côté du primaire, comme dans les travaux de Houdement, (2007) ; Perrin-Glorian, (2021) ; Esbelin et al., (2022) ; Blanquart, (2023) ; Seha & Duroisin, (2024) etc. ; et celui du secondaire, comme dans les travaux de Chevallard & Jullien, (1990) ; Mercier & Tonnelles, (1992) ; Tanguay & Geeraerts, (2012) ; Mrabet, (2021) ; Sangaré, (2014) ; Diarra & Sokhna, (2024) etc., montrant ainsi, que dans la littérature du domaine concerné, les difficultés d'enseignement/apprentissage ont largement été débattues. Ces travaux, et bien d'autres encore sur cette thématique, se penchent sur des problèmes variés, suivant les différentes caractéristiques attribués aux sommets et/ou côtés du triangles didactiques (Astolfi et al., 2008 : 72:), selon les orientations des investigations du chercheur. Plusieurs géométries, par rapport au paradigme du géomètre (enseignant ou apprenant) associé aux différents niveaux de pensées géométriques (Braconne-Michoux, 2014), entraînent des conflits sur les modes de validation, d'action, de langages et de raisonnement (Diarra & Sokhna, 2024) ; des conceptions erronés des apprenants, des difficultés de visualisation, de raisonnement et dans la résolution de problèmes géométriques (Houdement, 2003) ; des lacunes de préparation mathématiques et didactique des enseignants (Ekimova-Boublil, 2005) sont les sources principales de ces difficultés.

Tableau 1 : classification de quelques références par rapport aux difficultés d'enseignement/apprentissage de la géométrie

Classes de problèmes	Auteurs	Types de problèmes
Organisation de l'enseignement de la géométrie :	René Bertielot et Marie-Hélène Salin (1994) ; Bernard Parzysz (2006) ; Slim Mrabet (2018)	Agencement des contenus géométriques dans les programmes d'études
	Catherine Houdement et Alain Kuzniak (2006) ; Alain Kuzniak (2006) ; Bernard Parzysz (2006) ; Denis Tanguay et Loïc Geeraerts (2012) Slim Mrabet (2020).	Les types de géométrie enseignées et leurs instruments de validations les paradigmes géométriques
La géométrie dans formation des enseignants	Catherine Houdement et Alain Kuzniak (1999) Bernard Parzysz (2006) ; Alain Kuzniak (2006) ; Helena Boubilil Ekimova (2005) ; Helena Boubilil Ekimova (2010) ; Mamadou Souleymane Sangare (2014) ; Sounkharou Diarra et Moustapha Sokhna (2020).	Géométrie et formation des enseignants
Les problèmes d'enseignement / apprentissage de la géométrie	Colette Laborde (1985) ; Hanène Hattab Abrougui (1998) ; Stéphanie Bridoux et Céline Nihoul (2015) ; Slim Mrabet (2018) Bernard Parzysz (2006) ; Slim Mrabet (2018) ; Catherine Houdement (2003) ; Helena Boubilil Ekimova (2005) ; Helena Boubilil Ekimova (2010) ; Mamadou Souleymane Sangare (2014) ; Sounkharou Diarra et Moustapha Sokhna (2020) ; Cécile Allard, Claire Guille-Biel Winder, Christine Mangiante-Orsola (2017).	Les conceptions des apprenants ; Les situations d'enseignement ; les difficultés langagières, de reconnaissance de figures ; de l'emploi du raisonnement, de résolution de problèmes et processus requis.

Source : auteurs

Les difficultés, selon nous, viennent aussi de la construction des situations d'enseignement à travers l'écart entre les compréhensions du géomètre-expert (l'enseignant), suivant le niveau d'enseignement

considéré, et celles du géomètre-novice (l'élève) qui se trouve encreés dans ses connaissances anciennes, ses expériences de la vie quotidienne et ses représentations conceptuels plus ou moins erronées. À cela s'ajoute des contextes multiples du milieu socioculturel contenant le système didactique (la région de Niamey, au Niger), les inégalités d'accès aux conditions d'enseignement/apprentissage favorables, et surtout l'absence d'études prenant en compte les particularités du système didactique dans toute sa globalité sur la question. C'est dans cette variance contextuelles que nous avons questionné les difficultés d'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées, de la région de Niamey, afin d'orienter une recherche visant une contribution à son amélioration. Ainsi, nos investigations, ont été dirigés par la question suivante :

Quelles sont les difficultés liées à l'enseignement/apprentissage de la géométrie, suivant toutes les composantes du système didactique, dans les contextes de la région de Niamey ?

2. Cadre théorique

Dans la littérature, nous rencontrons beaucoup de modèles d'analyse de difficultés d'enseignement/apprentissage d'un contenu, ils offrent des perspectives variées sur ces difficultés et peuvent être utilisées pour développer des stratégies pédagogiques adaptés à un public d'apprenants. Parmi ces modèles nous avons le modèle de la charge cognitive selon (Sweller, 1988), qui se concentre sur la manière dont la charge cognitive affecte l'apprentissage et suggère que les enseignants doivent minimiser la charge cognitive pour faciliter l'apprentissage. En son sens, la charge cognitive imposée à une personne à l'aide d'une stratégie complexe de résolution de problèmes telle que l'analyse de ressources peut être un facteur encore plus important pour interférer avec l'apprentissage.

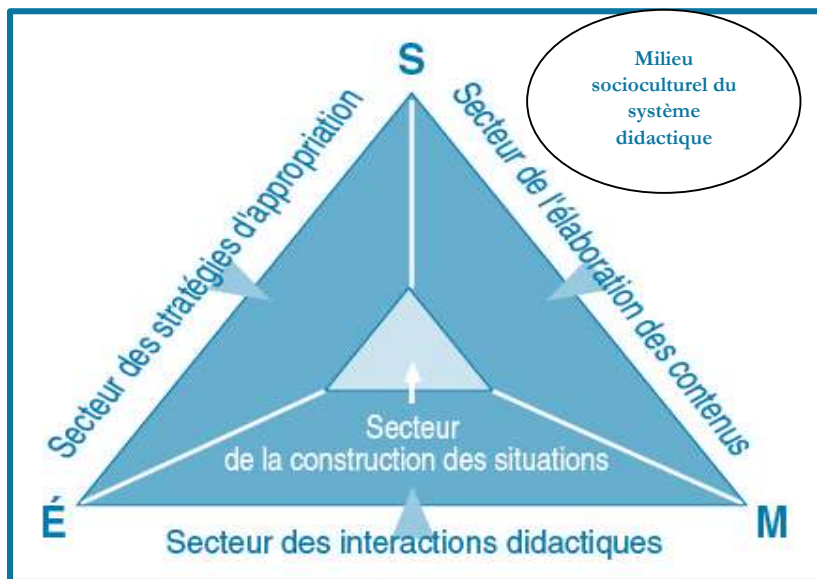
Quant au modèle de la théorie de l'apprentissage sociale, selon (Bandura, A. 1977) cité dans Bandura & Lecomte, (2019) l'apprentissage est un processus d'observation et d'influence social, (Kolb & Kolb, 2012) et (Fleming, 2001) parlent du modèle des styles d'apprentissage : la différence entre les individus par rapport à leur manière d'apprendre, selon qu'elle soit visuel, auditif, kinesthésique. Jean Piaget et Jérôme Bruner et Lev Vygotsky dans les années 1950s à 1960s, ont examiné

comment les élèves construisent leurs connaissances et comment les enseignants peuvent les aider. Perrenoud, (1996) et Perrenoud, (1999) mettent en œuvre des compétences spécifiques dans l'enseignement, en se concentrant sur l'adaptation des pratiques pédagogiques pour répondre aux besoins des apprenants. Dans les années (1990s), Gérard Vergnaud et Jean Louis Le Grand proposent le modèle d'analyse de pratiques pédagogiques, ce dernier fait une analyse systématique des pratiques d'enseignement en lien avec les difficultés des élèves.

Le cadre de cette présente étude est issue des travaux de Jean Louis Martinant (1987) cité dans (Astolfi et al., 2008), qui offre une manière d'analyse en proposant les trois registres didactiques, tels que combinés avec toutes les composantes du système didactique, on trouve une approche riche d'analyse de difficultés d'enseignement/apprentissage d'un contenu. Il s'agit du registre épistémologique, qui concerne la nature et la structure des savoirs à enseigner, il s'intéresse aux concepts, aux théories et méthodes propres à une discipline. Le registre psychologique, se concentre sur le fonctionnement cognitif et affectif des apprenants, il prend en compte les processus d'apprentissage, les motivations les représentations mentales, et les styles d'apprentissage. Le registre pédagogique concerne les stratégies d'enseignement et les méthodes utilisées pour aider l'apprenant dans la construction de son savoir. Il inclut la planification des cours les choix des activités et les évaluations.

La prise en compte simultanée de ces trois registres et les interactions entre enseignant-savoir-apprenant-enseignant, est important pour une analyse plus large des difficultés d'enseignement/apprentissage d'un contenu. Un déséquilibre ou une méconnaissance dans l'un de ces registres ou l'un des interactions entre les trois sommets du triangle didactique, peut entraîner des obstacles à l'enseignement/apprentissage. Par exemple une forte connaissance épistémologique sans considération des aspects psychologiques des élèves peut conduire à des difficultés d'engagement et de compréhension. Un regard analytique sur ces registres et les interactions entre enseignant-savoir-apprenant-enseignant, comme le montre la schématisation ci-dessus du système didactique nous permettra d'identifier de manière exhaustive, les difficultés liées à l'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées, à Niamey, et d'examiner des approches d'amélioration de ce tandem concernant la géométrie, aux lycées de la région de Niamey.

Figure 1 : schématisation du système didactique



Source : Adaptation des auteurs, inspirée des « Mots clés de la didactique Astolfi et al. (2008 : 72) »

3. Méthodologie

Cette étude est exploratoire, dans une approche qualitative. Elle est nourrie de l'intention d'exploration en profondeur de la situation de l'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées, à Niamey. Notre objectif est de recenser les difficultés et d'identifier les approches solutions, afin de générer des idées permettant une contribution à l'amélioration de l'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées de la région de Niamey.

À partir d'entretiens d'explicitation et de groupe de discussion (focus group), nous avons cherché la verbalisation des difficultés et approches solution, dans le contexte actuel de l'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées, à Niamey,

par les participants (Vermersch, 2003) cité dans (Thouin, 2014 : 140-141). Quinze (15) entretiens et un (1) groupe de discussion (focus group) de 10 participants, ont été réalisés de janvier 2022 à juin 2022, auprès : d'enseignants-chercheurs (5) de l'école normale supérieure de Niamey (ENS-Niamey) et de la faculté des sciences et technique (FAST) de l'Université Abdou Moumouni de Niamey ; d'inspecteurs/conseillers pédagogiques (5) de l'inspection pédagogique régionale de Niamey (IPR-Niamey) et de directions départementales de l'éducation nationale de Niamey (DDEN-Niamey) ; d'élèves inspecteurs/conseillers pédagogiques (5) de l'école normale supérieure de Niamey (ENS-Niamey) ; d'enseignants dans les lycées à Niamey (10).

Il est à noter que chaque participant est soit formateur d'enseignants des mathématiques, ayant enseigné les mathématiques dans un lycée à Niamey à un certain moment de sa carrière ou est présentement enseignant des mathématiques dans un lycée à Niamey.

Eu égard à l'objectif de cette étude, un échantillonnage raisonné a été adopté. Les apprenants n'ont pas été inclus dans cet échantillonnage, car nous avons considéré que les constats de leurs enseignants par rapport à leurs difficultés d'apprentissages corroborent de façon significative les leurs. Au total nous avons réalisé 15 entretiens et un focus groupes, le choix de la taille de l'échantillon pour l'entretien, motivé par Thouin, (2014 : 134) « *dans une approche qualitative, est déterminée à travers le principe de la saturation de l'information c'est-à-dire que l'ajout de participants, n'apporte aucune nouvelle information.* » Dans le cas du groupe de discussion « *un groupe de discussion (focus groups), un nombre compris entre 6 et 12 est généralement suffisant* » (ibid. : 141). Un guide d'entretien et un guide de focus group ont été les outils de collecte.

L'analyse effectuée repose sur les principes d'analyse de contenu (Bardin, 1991 ; Leray, 2008), cités dans (Thouin, 2014 : 162). La retranscription de tous les entretiens et le focus groups, nous a permis une analyse descriptive des verbatims. Chacune des catégories d'information identifiées a été objet d'une analyse interprétative (Touboul, 2012) les occurrences des noyaux de sens déterminent le degré d'importance des difficultés sous-jacentes à ces derniers. Le cadre théorique des registres didactiques de Jean Louis Martinant que nous avons convoqué, appuyé par « *Le triangle didactique est un canevas précieux pour identifier les éléments les plus intéressants des données qualitatives recueillies dans le cadre d'une recherche en didactique.* » (Thouin 2014 : 162), nous a permis

une segmentation des questions selon les sommets et côtés du triangle didactique, ce qui a engendré une analyse de verbatims suivant huit (8) questions (permettant chacun, une verbalisation de certaines catégories de difficultés) dans un guide d'entretien et dans un guide de focus group, ayant chacun un seul thème : difficultés et approches solutions dans l'enseignement/apprentissage de la géométrie aux lycées de la région de Niamey.

Le cadre théorique convoqué (cf. figure 1) dans Astolfi et al. (2008) en plus des recommandations de Thouin (2014 : 162), a permis l'usage d'un cadre analytique détaillé des difficultés d'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées, à Niamey.

C'est ainsi que, la considération du sommet savoir, représentant le registre épistémologique du selon cadre de référence, a permis de porter un regard sur la nature et la structure des savoirs géométriques à enseigner : les concepts, les théories et méthodes qui les sont propres car l'enseignant a le devoir de comprendre comment le savoir est construit, validé et utilisé dans le champ disciplinaire considéré. Une bonne connaissance épistémologique permet une bonne contextualisation du contenu et une explication des concepts de manière claire et significative pour les apprenants. Le regard porté sur le côté du triangle qui représente la relation entre l'enseignant et le savoir (secteur de l'élaboration des contenus) nous a permis de prendre en compte, les caractéristiques de la transposition didactique que subissent les savoirs savants, cette considération a permis une prise en compte des inquiétudes portant sur les manuels scolaires, programmes d'études et contenus notionnels d'enseignement de la géométrie dans les lycées à Niamey.

La considération du sommet enseignant, représentant le registre pédagogique dans le cadre théorique, a permis d'avoir un regard sur les stratégies d'enseignement et les méthodes utilisées pour parvenir à la construction du savoir chez l'apprenant. Cette analyse inclut les manières de planification des cours, les choix des activités d'enseignement et les évaluations, car une approche pédagogique bien pensée est très importante pour la motivation des apprenants et leur engagement dans l'apprentissage. Le regard porté sur ce registre a permis une prise en compte des difficultés sous-jacentes à la préparation professionnelle des enseignants. Le côté du triangle qui porte sur la relation entre l'enseignant et l'apprenant (secteur des interactions didactiques) a permis une prise en compte du contrat didactique, dont les caractéristiques sont importantes

dans l'évaluation des apprentissages, car certains aspects de ce contrat sont implicites et mal compris par certains apprenants.

La considération du sommet apprenant, représentant le registre psychologique dans notre cadre théorique, a permis une prise en compte du fonctionnement cognitif et affectif des apprenants dans les processus d'apprentissage, les motivations, les représentations mentales, et les styles d'apprentissage. L'intérêt dans le regard analytique sur ce sommet est que la compréhension des aspects psychologiques de l'apprenant aide l'enseignant à adapter ses méthodes pédagogiques aux à leurs besoins, à anticiper les obstacles cognitifs et à favoriser un climat d'apprentissage positif. Le côté du triangle qui concerne la relation entre l'élève et le savoir (secteur des stratégies d'appropriation) est fondamental en didactique, à partir d'analyse des conceptions initiales de l'apprenant ainsi que des stratégies (spontanées ou guidées par l'enseignant) qui le permet seul ou en équipe, de s'approprier des savoirs. Le regard sur ce côté a permis aussi une analyse des démarches didactiques, telles qu'elles sont proposées à l'apprenant et telles qu'elles sont ensuite vécues par ce dernier.

La considération du secteur de la construction des situations d'apprentissage, qui représente le (secteur central du système didactique), suivant notre cadre théorique, est un point d'analyse cruciale dans notre identification de difficultés d'enseignement/apprentissage de la géométrie aux lycées, de la région de Niamey. L'intérêt dans la prise en compte de ce secteur réside dans le fait qu'il est le lieu de la construction des activités d'apprentissage en identifiant et en choisissant la situation didactique permettant une bonne atteinte des objectifs visés. Ces situations peuvent être, selon Kuzniak (2004) : une situation objectif-obstacle (l'enseignant pose un objectif clair aux apprenants, mais crée également des obstacles ou des défis que ces derniers doivent surmonter pour atteindre cet objectif) ; ou un contrat didactique (qui implique un accord entre l'enseignant et les apprenants concernant les objectifs, les règles et les responsabilités de chacun) ; ou une situation de dévolution (l'enseignant délègue une partie du contrôle de l'apprentissage aux apprenants, ces derniers prennent des décisions sur les moyens et les méthodes à utiliser pour atteindre les objectifs) ; ou une situation-problème (cette situation présente aux apprenants un problème ou un cas concret à résoudre, ils doivent utiliser leurs connaissances et compétences pour analyser le problème, proposer des solutions en

justifiant leurs choix) ; ou une situation de structuration (dans cette situation, l'enseignant guide les apprenants dans la structuration de leur apprentissage, ils sont encouragés dans l'organisation et la planification de leur travail à travers un établissement d'objectifs personnels et une évaluation de leurs progrès) etc.

La prise en compte de ce secteur a permis une analyse des difficultés suivant les capacités des enseignants à construire des activités d'apprentissage relativement à une situation didactique permettant une atteinte optimale des objectifs et aussi permettant une diversification des pratiques. Quant au regard analytique porté sur le milieu socioculturel contenant le système didactique, il a permis une identification de difficultés d'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées de la région de Niamey, suivant les disparités entre enseignants et entre apprenants, par rapport à l'acquisition des ressources permettant la création de bonnes conditions d'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées, à Niamey.

Selon les directives de (Touboul, 2012) pour une analyse qualitative, une identification des verbatims dans chaque réponse aux questions contenues dans les différents guides a d'abord été effectuée. Dans chaque verbatim nous avons identifié des noyaux de sens et les avons classées dans une catégorie représentant l'idée de difficulté qu'elle véhicule. Un tableau statistique pour chaque question dans le thème a été construit progressivement et constamment enrichie par les nouveaux verbatims. Ce tableau représente les catégories de difficultés contenues dans les noyaux de sens et les occurrences de celles-ci sont leurs effectifs. Il nous a permis d'avoir une série statistique dont la variable est difficultés d'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées de la région de Niamey et les modalités sont les différentes catégories de difficultés recenser dans les verbatims. L'effectif de chaque modalité est l'occurrences des noyaux de sens qui les représentent dans la catégorie.

Ces résultats quantifiés dans un tableau statistique, ont fait objet d'une synthèse descriptive selon l'effectif et la fréquence de chaque catégorie. Une méthode plus traditionnelle utilisant Word et Excel, où on copie les différentes parties de texte (noyaux de sens), en les collant dans les catégories correspondantes et en comptant le nombre de répétitions qui les représentent dans les verbatims, a été notre approche. Il faut noter qu'une même catégorie peut être repérer dans la réponse à deux questions différentes, cela s'explique par l'implication de la même

catégorie dans les difficultés liées à l'enseignement/apprentissage de la géométrie simultanément dans les questions concernées. Autrement dit, la catégorie « Insuffisance de préparation professionnelle des enseignants » est repérée dans les difficultés concernant le registre épistémologique ; sur le secteur de l'élaboration des contenus ; dans le registre pédagogique ; et sur le secteur de construction de situations didactiques.

Cette analyse descriptive a été suivie d'une analyse interprétative, des données, placée dans la discussion. Cette dernière a été enrichie d'une comparaison de données existantes dans la littérature exploitée. Ce qui a abouti à des recommandations de solutions pour l'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées de la région de Niamey et une orientation de notre sujet de thèse concernant le champ de recherche ouvert par la thématique de contribution à l'amélioration de l'enseignement/apprentissage la géométrie dans les séries C et D de l'enseignement secondaire nigérien.

4. Résultats

L'analyse descriptive des séries statistiques, représentantes des catégories de difficultés d'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées de Niamey, par rapport à chaque composante du système didactique a donné les résultats détaillés dans la figure suivante. Elle donne la représentation graphique des résultats de l'analyse descriptive des catégories de difficultés d'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées de la région de Niamey. Ces résultats ont été quantifiés à travers les occurrences de noyaux de sens issues de la verbalisation, par les participants à l'étude : enseignants chercheurs à l'ENS-Niamey et à la FAST-Niamey, personnels d'encadrement pédagogique de la région de Niamey (formateurs des enseignants aux lycées), enseignants dans les lycées de Niamey.

Cette analyse a été faite sur Excel, au moyen de la série statistique de variable (difficultés d'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées à Niamey) et de modalités (les catégories de difficultés recenser dans les verbatims), la fréquence de chaque modalité est la fréquence de l'occurrence des noyaux de sens qui les représentent.

Figure 2 : fréquence des catégories de difficultés d'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées à Niamey



Source : auteurs

L'interprétation de ces résultats en essayant de regrouper les catégories similaires ou répétitif dans différentes questions, montre des difficultés importantes liées à l'enseignement/apprentissage des contenus géométriques, dues à l'insuffisance de préparation des enseignants en contenus géométriques, pédagogiques et didactiques : 36,67% au niveau du registre épistémologique ; 60% au niveau du secteur de l'élaboration des contenus d'enseignement ; 34,62% au niveau de construction des situations didactiques), ce qui indique que les enseignants manquent souvent de formation géométrique, pédagogique

et didactique adéquate, ce qui affecte négativement leur capacité à enseigner efficacement la géométrie.

L'abstraction des concepts géométriques avec un vocabulaire varié pour les apprenants a été constaté (23,33% sur le registre épistémologique), cela souligne la nécessité de rendre ces concepts plus concrets et accessibles à travers des explicitation et des réorientations physiques ou visuelles des objets/concepts géométriques. Il y a des constats de verbatims relatifs à des difficultés liées à la visualisation d'objets géométriques dans le plan et dans l'espace (26,67% au niveau du secteur de l'élaboration des contenus, 22,22% sur le registre psychologique) ainsi que des difficultés d'usage d'instruments de construction géométrique, tant du côté des enseignants que du côté des apprenants. Les enseignants et les apprenants ont du mal à représenter mentalement les objets géométriques, ce qui est vraiment fondamental pour la compréhension de la géométrie, les participants déclarent qu'il y a peu d'utilisation de représentations physiques et visuelles dans les séquences d'enseignement/apprentissage (40,00% sur le secteur des stratégies d'appropriation), cela montre aussi un manque de ressources visuelles pour aider les enseignants dans l'explicitation des concepts géométriques, et les apprenants dans la compréhension de ces concepts.

Des difficultés liées à la motivation et à l'engagement ont également été enregistrées car les résultats montrent un manque de confiance en soi de la part des enseignants (60% sur le secteur de l'élaboration des contenus d'enseignement) à travers un sentiment d'incompétence professionnelle, cela entraîne un impact négatif non seulement sur leur enseignement, mais sur la motivation des apprenants, d'ailleurs ce résultat sur l'amotivation des apprenants (22,22% sur le registre psychologique) montre qu'une part significative des participants pensent que les apprenants n'ont pas de motivation face à l'apprentissage de la géométrie, car les enseignants n'utilisent pas des approches pédagogiques engageantes.

Beaucoup de participants ont aussi signalé des difficultés didactiques, pédagogiques et d'approches méthodologiques des enseignants, cela s'explique par des verbatims sur la mauvaise mise en œuvre de l'approche pédagogique (ASEI-PDSI) (34,29% sur le registre pédagogique) et aussi concernant l'application de méthodes pédagogiques démotivantes (11,43% sur le registre pédagogique) ce qui laisse entendre l'usage de méthodes trop transmissives, ce qui réduit

aussi l'engagement des apprenants. Les verbatims analysés montrent aussi des difficultés d'interaction et de collaboration, les participants ont aussi signalé une mauvaise interaction entre enseignants et apprenants (58,33% sur le secteur des interactions didactiques), parties prenantes importantes du système didactique, cela crée un climat d'apprentissage négatif, et limite la confiance des apprenants.

On remarque des observations de passages montrant des difficultés dans la collaboration entre apprenants (26,67% sur le secteur des stratégies d'appropriation) cela entrave l'apprentissage collaboratif, qui est aujourd'hui essentiel pour le développement de compétences sociales et académiques. Les facteurs contextuels et sociaux apparaissent aussi dans la narration des difficultés d'enseignement/apprentissage de la géométrie aux lycées de Niamey, car des passages montrant qu'il y a un contexte social et culturel non favorable (16,67% sur le registre psychologique) au tandem enseignement/apprentissage des mathématiques en général, et de la géométrie en particulier. Les participants signalent un environnement qui soutient difficilement la création des bonnes conditions l'enseignement/apprentissage, cela engendre un impact négatif sur l'efficacité des enseignants et sur l'engagement des apprenants. Aussi, un constat sur des passages par rapport à l'inégalité dans l'accès aux ressources a été fait (12,90% au niveau de l'influence du milieu sur le système didactique), tant côté enseignants que côté apprenants, pouvant ainsi exacerber les difficultés d'enseignement/apprentissage de la géométrie, c'est aussi un facteur rendant l'éducation moins équitable.

Cette interprétation de résultats se termine par des observations, dans les verbatims, concernant des difficultés logistiques et organisationnelles, car ces difficultés sont aussi indicatrices du niveau de développement du secteur de l'éducation d'un pays : Il s'agit de la pléthore de l'effectif dans les classes (22,58% au niveau de l'influence du milieu sur le système didactique), des participants ont signalé des problèmes d'enseignement/apprentissage de la géométrie, qui sont relatifs à un nombre élevé d'apprenants par classe, car cela rend difficile la gestion de la classe, la gestion des enseignements et le port d'un regard attentif, individualisé, sur les apprenants. Toujours sur l'influence du milieu sur le système didactique, il y a des passages relatifs au manque d'infrastructures scolaires (19,35%) expliquant la pléthore d'effectif dans les classes et au manque de matériels didactiques. (25,81%). Ces

insuffisances limitent les possibilités enseignement interactif et pratique, qui sont aussi des difficultés signalées par les interviewés, par rapport d'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées, à Niamey.

Ces résultats montrent non seulement une variété de difficultés d'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées de la région de Niamey, mais donnent aussi des approches solutions pour des initiatives permettant son amélioration. Nous voulons dire par là que les approches solutions ont été implicitement citées à travers la verbalisation des difficultés par les participants. Il s'agit, naturellement, de mettre en place des actions permettant la constatation de la négation de chacune des difficultés identifiées. Les difficultés les plus fréquentes dans les résultats, sont celles qui, selon notre entendement, méritent une attention urgente.

5. Discussions

Les résultats de cette étude corroborent, sur plusieurs points, les résultats des recherches que nous avons consultés relativement au savoir géométrique, son abstraction sa complexité et la variété de ses vocabulaires Berthelot & Salin (1992) ; Parzysz (2006) ; Kuzniak (2006) ; Houdement & Kuzniak (2006) ; Tanguay & Geeraerts (2012) ; Mrabet (2018) ; Mrabet (2021) ; que ça soit relatif à la préparation géométrique, pédagogique et didactique des enseignants : Houdement & Kuzniak (1999) ; Ekimova-Boublil (2005) ; Parzysz (2006) ; Kuzniak (2006) ; Boublil-Ekimova (2010) ; Sangaré (2014) ; Diarra & Sokhna (2020) ; que ça soit du côté des conceptions des apprenants ; des situations d'enseignement ; des difficultés visuels, langagières, d'emploi du raisonnement, de résolution de problèmes géométrique : Laborde (1985) ; Abrougui-Hattab (1998) ; Houdement (2003) ; Ekimova-Boublil (2005) ; Parzysz (2006) ; Bridoux & Nihoul (2015) ; Mrabet (2018) ; ; Boublil-Ekimova (2010) ; Sangaré (2014) ; Allard et al. (2017).

Il est surprenant que l'étude de Diarra & Sokhna (2020), dit que plusieurs hypothèses peuvent être faites pour expliquer la baisse de performance des apprenants en mathématique et que celles relatives au niveau de compétences des enseignants sont à négligées dans leur contexte due au fait que les enseignants en mathématiques, qui ont les élèves les plus faibles, contrairement à la plupart des instituteurs, ont fait des études scientifiques et ont été formés pour enseigner cette discipline.

Alors que les résultats de cette recherche insistent sur la formation géométrique, didactique et pédagogique des enseignants pour pallier les difficultés d'enseignement/apprentissage de la géométrie. Ce constat est une forme de déclaration que la performance des apprenants est influencée par la préparation didactique, pédagogique et disciplinaire des enseignants

Conclusion et perspectives

Cette étude exploratoire sur la recension des difficultés d'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées à Niamey et la détermination des approches solutions, a permis à travers la considération de toutes les composantes du système didactique, en plus du milieu dans lequel il se trouve, de permettre une recension ces dernières, à travers les verbatims issus d'entretiens et focus group dont les participants sont certains acteurs du système didactique. Cette exploration a montré une insuffisance fréquente dans la préparation professionnelle, et un sentiment d'incompétence chez les enseignants, surtout à l'enseignement de la géométrie. Cela suggère que des formations ciblées pourraient améliorer leur confiance et leur efficacité. Un constat a été fait sur l'utilisation de méthodes pédagogiques trop souvent transmissives et démotivantes ce qui est non favorable à l'engagement des apprenants. À ce niveau nous préconisons une adoption d'approches pédagogiques plus interactives et adaptées aux différents styles d'apprentissage pour stimuler la motivation des apprenants.

Une meilleure utilisation de représentations visuelles et des stratégies pour renforcer les interactions en classe est aussi nécessaire, car les problèmes de visualisation d'objets/concepts géométriques dans le plan et dans l'espace ; ainsi que les interactions peu efficaces entre parties prenantes ont aussi été des facteurs constatés les résultats, ces derniers limitent la compréhension et l'appropriation des savoirs géométriques. Le milieu socioculturel c'est montré défavorable au tandem enseignement/apprentissage de la géométrie, selon les investigations : les mauvaises conditions d'apprentissage, l'accès aux ressources et les contraintes logistiques telles que le nombre élevé apprenants par classe, exacerbent les difficultés. Il faut des efforts politiques pour une amélioration des infrastructures afin de garantir un accès équitable aux

ressources pédagogiques. Il faut aussi la prise en compte de la complexité même du savoir géométrique car une mention à faite à ce niveau.

Cette étude ouvre un champ de recherche sur la thématique de contribution à l'amélioration de l'enseignement/apprentissage de la géométrie dans les lycées à Niamey. Quant à nous, nos actions suivantes ont été une démarche de profilage des enseignants dans les lycées à Niamey, pour le développement de formation pédagogique et didactique ciblée, des enseignants aux lycées de Niamey, à l'enseignement de la géométrie. In fine pour qu'ils puissent adapter encore leurs pratiques enseignantes en vue de répondre plus adéquatement aux besoins spécifiques des apprenants et créer de meilleures conditions d'apprentissage de la géométrie.

Références bibliographiques

Abrougui-Hattab, H. (1998). Difficultés d'élèves dans un problème de démonstration en géométrie. *Publications mathématiques et informatique de Rennes, S4*, 191-207.

Allard, C., Winder, C. G.-B., & Mangiante-Orsola, C. (2017). De l'étude de pratiques enseignantes en géométrie aux possibilités d'enrichissement de ces pratiques : Focale sur l'exercice de la vigilance didactique. *19ème école d'été de didactique des mathématiques*.

Astolfi, J.-P., Darot, É., Ginsburger-Vogel, Y., & Toussaint, J. (2008). *Mots-clés de la didactique des sciences. Repère, définitions, bibliographies : Vol. 2e éd.* De Boeck Supérieur ; Cairn.info. <https://doi.org/10.3917/dbu.astol.2008.01>

Bandura, A., & Lecomte, J. (2019). *Auto-efficacité : Comment le sentiment d'efficacité personnelle influence notre qualité de vie* (3e éd). De Boeck supérieur.

Berthelot, R., & Salin, M. H. (1992). *L'enseignement de l'espace et de la géométrie dans la scolarité obligatoire* [Phdthesis, Université Sciences et Technologies - Bordeaux I]. <https://theses.hal.science/tel-00414065>

Blanquart, S. (2023). Activité mathématique des élèves et construction des apprentissages en géométrie plane. *Revue québécoise de didactique des mathématiques*, 5-37. <https://rqdm.recherche.usherbrooke.ca/ojs/ojs-3.1.1-4/index.php/rqdm/article/view/71>

Boublil-Ekimova, H. (2010). Lacunes géométriques des futurs enseignants. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 15, 97-118. <https://mathinfo.unistra.fr/websites/math->

info/irem/Publications/Annales_didactique/vol_15/adsc15-2010_004.pdf

Braconne-Michoux, A. (2014). Proposition d'articulation entre deux théories : Les paradigmes géométriques et les niveaux de van Hiele. *Croisements variés de concepts, d'approches et de théories : Les enjeux de la création en recherche en didactique des mathématiques*, 61.

Bridoux, S., & Nihoul, C. (2015). Difficultés des élèves à interpréter des constructions dans l'espace. Une étude de cas. *Petit x*.

Chevallard, Y., & Jullien, M. (1990). Autour de l'enseignement de la géométrie au collège première partie. *Petit x*, 27, 41-76. <https://publimath.apmep.fr/numerisation/PX/IGR91001/IGR91001.pdf>

Diarra, S., & Sokhna, M. (2020). *Évaluation des enseignement-apprentissages en géométrie : Difficultés et enjeux*.

Diarra, S., & Sokhna, M. (2024). Analyse praxéologique des programmes et manuels de géométrie au niveau de la transition élémentaire-collège : Les paradigmes géométriques en question. *REMATEC*, 19(48), Article 48. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n48.e2024010.id597>

Ekimova-Boublil, E. (2005). *Une approche de formation didactique à l'enseignement de la géométrie au primaire* [Phdthesis, Université de Montréal]. https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/16468/Ekimova-Boublil_Elena_2005_these.pdf?sequence=1

Eselin, A., Mathé, A.-C., & Roux, A. (2022). Approche des fondements épistémologiques de la géométrie du cycle 3. *Géométries d'hier à demain*. <https://publimath.univ-irem.fr/numerisation/IWH/IWH22020/IWH22020.pdf>

Fleming, N. (2001). *Teaching and Learning Styles: VARK Strategies*. Neil D. Fleming.

Houdement, C. (2003). *La résolution de problèmes en question*.

Houdement, C. (2007). À la recherche d'une cohérence entre géométrie de l'école et géométrie du collège. *Repères (IREM)*, 67, 67-84.

Houdement, C., & Kuzniak, A. (1999). Un exemple de cadre conceptuel pour l'étude de l'enseignement de la géométrie en formation des maîtres. *Educational Studies in Mathematics*, 40, 283-312. <https://doi.org/10.1023/A:1003851228212>

- Houdement, C., & Kuzniak, A.** (2006). Paradigmes géométriques et enseignement de la géométrie. *Annales de Didactiques et de Sciences Cognitives*, 11, 175. <https://shs.hal.science/halshs-00858709>
- Kolb, A., & Kolb, D.** (2012). *Learning Identity* (p. 1889-1893). https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_229
- Kuzniak, A.** (2004). La théorie des situations didactiques de Brousseau. *L'ouvert*, 110, 17-33.
- Kuzniak, A.** (2006). Paradigmes et espaces de travail géométriques. Éléments d'un cadre théorique pour l'enseignement et la formation des enseignants en géométrie. *Canadian Journal of Math, Science & Technology Education*, 167-187. <https://doi.org/10.1080/14926150609556694>
- Laborde, C.** (1985). Quelques problèmes d'enseignement de la géométrie dans la scolarité obligatoire. *For the learning of mathematics*, 5(3), 27-34. <https://flm-journal.org/Articles/6745E5456A3E58429AC56A2E99722F.pdf>
- Mercier, A., & Tonnelle, J.** (1992). Autour de l'enseignement de la géométrie au collège Deuxième partie. *Petit x*, 29, 15-56. https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/29x3_1570219704800-pdf
- Mrabet, S.** (2018). *Enseignement de la géométrie dans la transition collège lycée.pdf*.
- Mrabet, S.** (2021a). Le changement d'axiomatique dans l'enseignement de la géométrie. *ITM Web of Conferences*, 39, 01005.
- Mrabet, S.** (2021b). Le changement d'axiomatique dans l'enseignement de la géométrie. *ITM Web of Conferences*, 39, 01005. https://www.itm-conferences.org/articles/itmconf/abs/2021/04/itmconf_cifem2020_01005/itmconf_cifem2020_01005.html
- Parzysz, B.** (2006). La géométrie dans l'enseignement secondaire et en formation de professeurs des écoles : De quoi s'agit-il. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 17(1), 128-151.
- Perrenoud, P.** (1996). *Enseigner : Agir dans l'urgence, décider dans l'incertitude*. "L'Indépendant.
- Perrenoud, P.** (1999). *Dix nouvelles compétences pour enseigner : Invitation au voyage*. ESF.
- Perrin-Glorian, M.-J.** (2021). *Des problèmes pour enseigner la géométrie à l'école Des expériences spatiales aux objets géométriques*.
- Quivy, R., & Van Campenhoudt, L.** (1997). *Manuel de recherche en sciences sociales* (2. éd. entièrement revue et augmentée). Dunod.

Sangaré, M. S. (2014). Activités géométriques en formation d\’enseignants de mathématiques au lycée–une étude de cas à l\’ école normale supérieure de Bamako. *Educação Matemática Pesquisa*, 16(4), 1111-1132.

Seha, M., & Duroisin, N. (2024). *Analyse des manières de voir dans les tâches de géométrie proposées par le manuel Carrément Math pour l’enseignement primaire*. <https://didactifen2024.sciencesconf.org/data/pages/LivretResumes.pdf#page=12>

Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

Tanguay, D., & Geeraerts, L. (2012). D’une géométrie du perceptible à une géométrie déductive : À la recherche du paradigme manquant. *Petit x*, 88, 5-24.

Thouin, M. (2014). *Réaliser une recherche en didactique*. Éditions MultiMondes.

Touboul, P. (2012). *Recherche qualitative : La méthode des focus groupes*. Département de Santé publique. Nice, France : CHU de Nice. https://www.nice.cngc.fr/IMG/pdf/2-_Focus_Groupes_mthodologie_PTd-f.pdf

Annexe

Tableau 2 : synthèse des résultats de l’analyse descriptive

Questions suivant le traitement du thème	Catégories de difficultés véhiculées par les noyaux de sens dans les verbatims	Fréquences (de répétition des catégories)	Effectifs (les occurrences des catégories)	Effectifs totaux des occurrences par rapport à la question
Q1 : sur le registre épistémologique (savoir géométrique)	Concepts géométriques sont abstraits et vocabulaires variés	23,33%	7	30
	Transfert de savoirs géométriques (par les enseignants et les apprenants) dans les situations de résolution de problèmes	10,00%	3	
	Mauvaise utilisation, de la part des enseignants et des apprenants, des outils de construction géométrique	13,33%	4	
	Amotivation des apprenants du fait de l’abstractions des contenus géométriques	10,00%	3	
	Problèmes d’usage, de la part des enseignants et des apprenants, des connaissances théoriques dans les cas pratiques	6,67%	2	
	Insuffisance de préparation des enseignants en contenus géométriques	36,67%	11	

Q2 : sur la relation entre l'enseignant et le savoir (secteur de l'élaboration des contenus)	Difficultés de visualisation par les enseignants et les apprenants, des objets géométriques représentés dans le plan et dans l'espace	26,67%	4	15
	Manque de confiance en soi, de la part des enseignants, par rapport aux connaissances géométriques, pédagogiques et didactiques (sentiment d'incompétence professionnelle des enseignants face à l'enseignement de la géométrie)	60,00%	9	
	Difficultés des enseignants dans l'adaptation des enseignements par rapport aux styles d'apprentissage variés des apprenants	13,33%	2	
Q3 : sur le registre pédagogique (sommet enseignant)	Insuffisance de préparation des enseignants en contenus didactiques générales et didactiques de la géométrie	17,14%	6	35
	Mauvaise mise en œuvre de l'approche pédagogique (ASEI-PDSI) par des enseignants	34,29%	12	
	Application par des enseignants, de méthodes pédagogiques démotivante les apprenants (trop transmissive dans la plupart des cas)	11,43%	4	
	Difficultés d'adaptation des contenus d'enseignement au niveau des apprenants de la part des enseignants	17,14%	6	
	Mauvaise évaluation des apprentissages par les enseignants	8,57%	3	
	Manque de réflexion sur ses pratiques aux fins d'ajustement et d'amélioration (non lancé dans la réflexivité)	11,43%	4	
Q4 : sur la relation entre l'enseignant et l'élève (secteur des interactions didactiques)	Confusion entre les responsabilités de chaque parties prenantes (enseignants et apprenants)	16,67%	2	12
	Mauvaises interactions entre parties prenantes (enseignants et apprenants) par rapport aux savoirs géométriques (déficit de confiance de la part des apprenants)	58,33%	7	
	Pas d'espace de dialogue convenable entre les parties prenantes	25,00%	3	
Q5 : sur le registre psychologique (sommet apprenant)	Difficultés d'apprentissage des apprenants (manque de stratégies métacognitives)	33,33%	6	18
	Amotivation des apprenants dans leur processus d'apprentissage (surtout en géométrie ou les enseignants font mal)	22,22%	4	
	Aversion des apprenants par rapport aux approches pédagogiques des enseignants (souvent transmissives et démotivante)	27,78%	5	
	Contexte social et culturel non favorable à un bon engagement des apprenants dans l'apprentissage	16,67%	3	
Q6 : sur la relation entre l'élève et le savoir (secteur des stratégies d'appropriation)	Difficultés d'auto-régulation des apprenants dans le processus d'apprentissage (manque de stratégies métacognitives)	13,33%	2	15
	Manque de réflexion de l'apprenant sur son processus d'apprentissage aux fins d'optimisation	20,00%	3	
	Peux d'utilisation de représentations visuelles d'objets géométriques étudiés	40,00%	6	
	Difficultés dans la collaboration et apprentissage entre pairs	26,67%	4	
Q7 : sur le secteur centrale (construction des situations d'apprentissage)	Difficultés de construction d'activités d'enseignement par les enseignants dues à la bonne représentation de concepts géométriques	15,38%	4	26
	Difficultés de construction d'activités d'enseignement par les enseignants dues à la diversité des niveaux des apprenants	15,38%	4	
	Méconnaissances des situations didactiques différentes par les enseignants, difficultés leurs adaptation aux objectifs d'enseignement	7,69%	2	
	Difficultés de maîtrise des apprenants, insuffisance des enseignants dans la gestion des interactions en classe	11,54%	3	
	Difficultés d'accès, des enseignants aux ressources pédagogiques, didactiques, etc.,	15,38%	4	

	Sentiment d'incompétence des enseignants dues à un grand besoin de formation en pédagogie et en didactique	34,62%	9	
Q8 : sur les conditions sociales (influence du milieu sur le système didactique)	Diversité de la composition sociale des classes	9,68%	3	31
	Inégalités dans l'accès aux ressources	12,90%	4	
	Influence des pairs et de la culture sur la progression dans les apprentissages	9,68%	3	
	Pléthore de l'effectif dans les classes	22,58%	7	
	Manque de matériels didactiques	25,81%	8	
	Manque d'infrastructures scolaires	19,35%	6	

Source : auteurs