RÉPUBLIQUE DU NIGER
UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI DE NIAMEY
ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE
DEPARTEMENT DE MATHÉTIQUES
BP : 10963

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'Inspecteur Principal des lycées d'enseignement Général

Option : Mathématiques

Thème : Profil et contraintes de l'Enseignement/Apprentissage des isométries affines du plan en terminale C : Cas de la Direction Régionale de l'Éducation Nationale de Niamey

Présenté par :

Chaibou Idi Issaka

Élève Inspecteur

Sous la direction de :

Pr Goza Nana Aicha

Et la codirection de :

Dr GAZIBO KARIMOU Mohamed

Maître Assistant

Soutenu publiquement le 25février 2023 devant le jury composé de :

- **Pr MADOUGOU Saidou**, Président ;
- **Pr GOZA Nana Aïcha**, Directrice ;
- **Dr GAZIBO KARIMOU Mohamed** Maître Assistant codirecteur ;
- **M ORODJI Amadou**, Inspecteur de l'enseignement secondaire Examinateur.

Année académique : 2021-2022

Dédicace

Je dédie ce travail à ma fille Rafiatou pour tous les efforts qu'elle a fournis pour prendre soins de ses petits frères en absence de sa mère malgré son jeune âge.

Remerciements

Nos remerciements vont tout d'abord au professeur GOZA Nana Aîcha qui a bien voulu accepter de diriger ce travail malgré ses multiples préoccupations. Son attachement au travail bien fait a été pour nous une inspiration ;

Nos remerciements vont ensuite au Docteur GAZIBO KARIMOU Mohamed, le codirecteur de notre mémoire, pour sa disponibilité et son soutien matériel et moral.

Nos remerciements vont aussi à tous les enseignants chercheurs de l'ENS qui nous ont accompagnés et pardonnés nos erreurs tout au long de ce travail ;

Nos remerciements vont également, aux agents du DL du MEN pour nous avoir facilités l'accès à certains arrêtés, au DREN Niamey et aux chefs d'établissements pour leurs collaborations.

Nos remerciements vont enfin aux collègues principalement CHAIBOU Chipkaou option mathématiques et YERIMA Adamou option SVT pour nous avoir facilités le déplacement dans la ville de Niamey

Liste des tableaux

Tableau 1: pourcentage des candidats présentés au Bac C par rapport aux candidats du Bac général ... 5
Tableau 2: Nombre de MPPES 1 et MPPES 2 formés à l'ENS ... 6
Tableau 3 Extrait du programme 1995 ... 31
Tableau 4 progression annuelle Tle C (programme1995) ... 33
Tableau 5 Extrait programme 2016 ... 33
Tableau 6 Progression annuelle (programme 2016) ... 35
Tableau 7 Établissements-effectifs professeurs et élèves ... I
Tableau 8 Grille de correction exercice 1 ... VI
Tableau 9 Grille de correction exercice 2 ... IX
Tableau 10 Grille de correction exercice 2 ... X
Tableau 11 Grille de correction exercice 3 ... XI
Tableau 12 Grille de correction exercice 4 ... XIII

Liste des Figures

Figure 1 Diplôme académique des enseignants de mathématiques 26
Figure 2 Diplôme professionnel des enseignants de mathématiques 27
Figure 3 : volume horaire hebdomadaire des enseignants 28
Figure 4: Nombre d'année d'expérience dans l'enseignement 29
Figure 5 : Nombre d'année d'expérience en Tle C 29
Figure 6 : enseignants ayant reçu une formation continue 30
Figure 7 : performance dernier semestre 1 ère C et premier semestre T le C 38
Figure 8 : performance des élèves à l'évaluation 39
Figure 9 : histogramme des contraintes de réinvestissement des propriétés 40
Figure 10 : Proposition d'un élève à l'exercice 1 40
Figure 11 : Réponse à l'exercice 2 41
Figure 12 : Proposition d'un élève à l'exercice 3 41
Figure 13 : manuels utilisés par les élèves 42
Figure 14 : Droite de régression linéaire des contraintes en géométrie descriptive par rapport à la performance aux tests écrits 43
Figure 15 : Droite de régression linéaire des contraintes en géométrie analytique par rapport à la performance aux tests écrits 44
Figures 16 : Exercice 1 V
Figure 17 : Résolution exercice 1 V
Figure 18 : Résolution exercice 2 VII
Figure 19 : construction point par point VIII
Figure 20 : Construction point par point suite VIII
Figure 21 : Construction point par point fin IX
Figure 22 : Construction par la propriété de la composée de deux symétries orthogonales d'axes sécants X
Figure 23 : Cahier d'un élève XIV
Figure 24 : Cahier d'un élève suite XV

Liste des Acronymes

1ère Première
APS : Approche Par les Situations
BAC : Baccalauréat
CAPES : Certificat d'aptitude au Professorat de l'Enseignement de Second degré
CEDIC : centre de l'Edition et de l'Imprimé contemporain
CES : Complexe d'Enseignement Secondaire
CIAM : Collection Inter Africaine de Mathématiques
COC : Cadre d'Orientation du Curriculum
CONFEMEN : conférence de Ministres de l'Education Nationale des pays francophones
COVID Maladie à Coronavirus
CSP : Complexe Scolaire Privé
DCPLN : Direction du Curriculum et de la Promotion des Langues Nationales.
DECBII/M : Direction des Enseignement de Cycle de Base II et Moyen
DESGPRI : Direction de l'Enseignement Secondaire Général Privé
DGE : Direction Générale des Enseignements
DGFEC : Direction Générale de la Formation, Examens et concours
DL : Direction de la Législation.
DREN : Direction Régionale de l'Education Nationale
DRH : Direction des Ressources Humaines
ECVMA : Enquête sur les conditions de vies des Ménages et de l'Agriculture
EDICEF : Editions Classiques d'Expression Française
ENS : Ecole Normale Supérieure
MESS/R/T : Ministère des Enseignement Secondaire et Supérieur, de Recherche et de la Technologie
INS : Institut National de la Statistique
IREM : Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques
IRMA : Institut de Recherche Mathématique
JICA : Agence japonaise de Coopération Internationale
LEX : Lycée d'Excellence
LIK : Lycée Issa Korombé
LOSEN : Loi d'Orientation du Système Educatif Nigérien
MEN : Ministère de l'Education Nationale
MES : Ministère des enseignements secondaires
MES/R/T : Ministère des Enseignements Supérieurs, de la Recherche et de la Technologie
MPPES : Master Professionnel au Professorat de l'Enseignement Secondaire
MS4-SSA : Math and Science for Sub-Saharan Africa
NPE : Nouveaux Programmes d'Enseignement
OMD : Objectifs du Millénaire pour le Développement
PASEC : Programme d'analyse des systèmes éducatifs de la CONFEMEN
PMN : Prytanée Militaire de Niamey
PRN : Présidence de la République du Niger

REA Ressources d'Enseignement apprentissage
RESEN : Rapport d'Etat sur le Système Educatif National
sd : sans date
SG : Secrétariat Général
SM : Sciences Mathématiques
SMASSE : Strengthing of Mathematics and Science in Secondary Education
T^{le} : Terminale
UE Unité d'enseignement
UPD : Unité Pédagogique Disciplinaire
UPS : Unité Pédagogique de Sciences
UPL/SH : Unité Pédagogique de Lettres et Sciences Humaines

Introduction

Le Niger est un pays enclavé d'une superficie de 1,26 millions de km^2 dont les deux tiers sont désertiques (RESEN 2018, P1). Avec une population à plus de 80% rurale dont environs 45%vivaient sous le seuil de la pauvreté monétaire (ECVMA 2014**),** le Niger avait en 2017 un service de la dette qui représentait 50 milliards de FCFA (RESEN 2018, P2). Malgré un contexte général difficile et une concurrence accrue avec les autres sous-secteurs notamment la sécurité, l'Etat nigérien a maintenu voire même relevé la priorité budgétaire accordée au secteur de l'éducation et de la formation au cours de la période 2008-2016 (RESEN 2018, P2). Cet effort croissant de l'Etat du Niger s'inscrit dans le cadre de l'atteinte de l'objectif de développement durable d'ici 2030 auquel tous les pays se sont engagés en 2015. Cet engagement est pris tout juste après le rapport de PASEC2014 qui classe les élèves de CM2 dans leur majorité en dessous du seuil de réussite en mathématiques. Notre étude coïncide avec l'arrivée de cette vague d'élèves en classe de Tle. Elle porte sur le thème : «Profil et contraintes liées à l'enseignement apprentissage des isométries affines du plan en classe de Tle C» dans les établissements relevant de la direction régionale de l'éducation nationale de Niamey.

Ainsi, ce travail est constitué, d'une introduction, de quatre chapitres et d'une conclusion générale. Les quatre chapitres sont présentés de la manière suivante :

Le premier chapitre traite de la problématique où nous avons traité du contexte de notre étude, du problème et des questions de recherche, des objectifs et les hypothèses de recherche.

Puis, le deuxième chapitre porte sur le cadre conceptuel et la revue de littérature. A ce niveau, nous avons d'abord présenté quelques travaux de recherches antérieurs et précisé en quoi cette étude peut compléter les autres. Ensuite, nous avons défini quelques concepts liés au thème de cette recherche.

Dans le troisième chapitre, nous avons développé la méthodologie de la recherche. Cette partie traite du type de recherche, du champ d'étude, de l'échantillonnage et des instruments de collecte.

Enfin, le quatrième chapitre présente les résultats de l'enquête, leurs analyses et les logiciels utilisés. A la fin de l'analyse une recommandation est proposée pour améliorer le

profil des enseignants et la qualité de l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T ^{le} C.

Chapitre 1 Problématique

Dans ce chapitre il est question du contexte dans lequel nous avons jugé de l'utilité de notre étude. Ensuite, nous avons dégagé les raisons du choix de ce thème, du problème et de questions de recherche, des objectifs et hypothèses de recherche.

1.1 Contexte

A l'instar de tous les pays du monde, le Niger est résolument engagé dans l'éducation de sa population, seul gage d'un développement durable. A cet effet, l'Etat du Niger s'est doté d'une politique éducative ; la loi n° 98-12 du 1er juin 1998 (LOSEN) portant orientation du système éducatif nigérien qui stipule en son article 14 que :

« Le système éducatif a pour objectifs entre autres de développer l'enseignement technique et la formation professionnelle sur le plan qualitatif et quantitatif en rapport avec l'environnement socio-économique du pays ».

Pour l'atteinte de cet objectif visé par la LOSEN, l'école est le lieu privilégié d'apprentissage. C'est pour cela que le gouvernement attache un intérêt particulier à la pratique de l'enseignement apprentissage. A ce titre, son excellence le Ministre des enseignements secondaires a écrit dans la Préface de continuité pédagogique dans le contexte de la pandémie de la covid19 classe de T le C FASCICULE N°1 Mai 2020 :

≪ Le secteur de l'éducation occupe une place privilégiée dans les politiques de développement des pouvoirs publics au regard des ressources humaines, matérielles, et financières consenties par l'Etat. En effet, près de 20% du budget national est alloué au secteur de l'éducation qui est aussi le premier pourvoyeur d'emplois dans notre pays.

En dépit des multiples pesanteurs d'ordre climatique, sécuritaire et démographique, plusieurs programmes et plans stratégiques sont élaborés et mis en œuvre par les autorités politiques pour un développement durable de notre système éducatif. Dans un monde très compétitif et en perpétuelle mutation, il est impératif de mettre l'accent sur une formation de qualité afin d'avoir des cadres en qualité et en quantité qui œuvreront dans tous les secteurs pour un Niger prospère ≫ Cependant le secteur de l'éducation étant le plus grand pourvoyeur d'emplois au Niger a vu l'intégration sans concours à la fonction publique des enseignants à partir de 2010. Cependant cette intégration était faite sur la base que l'enseignant avait effectué 4 ans de service civique national, de volontariat et ou de contrat. Or le profil est

nécessaire pour bien accomplir cette fonction. Ceci n'est pas sans préjudice sur la qualité de l'enseignement dispensé en mathématiques de façon générale et celui de la géométrie en particulier. En effet, bien avant ce recrutement sans concours, le 18 novembre 1999, l'inspecteur pédagogique national des mathématiques, dans sa lettre N°006/MEN/DESG/CP/Maths ayant pour objet les progressions nationales, attirait l'attention des unités pédagogiques sur le fait que :

- La géométrie est reléguée au second plan ;
- La géométrie de l'espace n'a pas été traitée en seconde et en première ;
- Trop de temps a été consacré à certains chapitres, qui ne nécessitent que des réinvestissements, ce qui explique que les programmes ne sont pas épuisés.

On voit bien que cette lettre dénonce des pratiques enseignantes connues de tous, qui font en sorte que depuis la classe de quatrième l'enseignement de la géométrie est négligé par les enseignants car n'ayant aucun enthousiasme à le faire. Ceci amène les enseignants à profiter des perturbations des cours provoquées par les différents syndicats des enseignants et les structures des élèves pour modifier la progression nationale et placer les chapitres de la géométrie en dernière position. De ce fait, la géométrie n'est pas traitée par manque de temps. C'est ainsi que les élèves passent au niveau supérieur avec des programmes inachevés surtout en géométrie où les constructions géométriques sont délaissées au profit de l'usage des expressions analytiques. Ceci, a des conséquences néfastes sur l'acquisition des compétences nécessaires à chaque niveau d'apprentissage. Il faut aussi remarquer que le rapport d'évaluation PASEC 2014 affirme que 92,3% des élèves de CM2 au Niger sont en dessous du seuil suffisant de compétences en mathématiques (RESEN_2018 p.72). Ce seuil est fixé en géométrie par :≪ En géométrie, les élèves connaissent les noms, de certains solides, des figures géométriques de base et de certaines droites remarquables (diagonale, médiane)≫. (pasec2014_plaquette-niger, P3). Or cette cohorte d'élèves évaluée par le PASEC en 2014 se trouve en 2021 en classe de T^{le}. En outre lors d'un atelier régional ténu du 6 au 8 décembre 2017 à Dakar sur les systèmes nationaux d'évaluation des apprentissages en Afrique Subsaharienne : partage des connaissances et évaluation des besoins, le Niger, représenté par la directrice la formation initiale et continue et celui de l'évaluation et concours professionnels, a cité quelques contraintes entre autres :

-Elaborer des items cohérents en congruence avec les objectifs ; le barème à appliquer, les éléments à valoriser ou à pénaliser ;

-Identifier avec précision les causes des difficultés des apprenants (les sources d'erreurs et les causes de la difficulté) ;

-Analyser les réussites et les erreurs, concevoir et mettre en œuvre des activités de remédiation et de consolidation des acquis.

Par ailleurs, la direction des statistiques et de la promotion de l'informatique du MEN a publié dans son annuaire statistique que la région de Niamey disposait de 1001 manuels élèves en mathématiques au second cycle pour un total de 2606 élèves (Annuaire_2021_MEN ; p.31). Ce qui donne un ratio inférieur à un livre de mathématiques pour deux élèves. Il est aisé de déduire que les manuels de géométrie en T^{le} C sont très insuffisants.

En résumé, toutes ces pratiques et ces contraintes font en sorte que la qualité des enseignements apprentissages de la mathématique au Niger soit au cœur de tous les programmes éducatifs.

1.2 Problème de recherche

L'analyse des différentes publications de l'institut national de la statistique(INS) et le ministère des enseignements secondaires(MES) nous a fait constater que le nombre des candidats au Bac C est resté inférieur à 172 de 2011 à 2019 alors que celui des candidats au Bac de l'enseignement général (Bac C compris) passait de 16007 en 2011 à 58734 en 2019 selon les annuaires de l'institut national de la statistique et celui du MES (annuaires statistiques 2011-2015 et 2015-2019).

Tableau 1: pourcentage des candidats présentés au Bac C par rapport aux candidats du Bac général

Année / Candidats présents	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bac Général	**5598**	**5676**	**8028**	**9024**	**11088**	**12834**	**13277**	**17820**	**16604**
Bac C	**154**	**220**	**140**	**172**	**214**	**159**	**162**	**135**	**144**
Pourcentage%	**2,75**	**3,88**	**1,74**	**1,91**	**1,93**	**1,24**	**1,22**	**0,76**	**0,87**

On constate qu'on a en moyenne 1,81% des candidats qui se présentent au Bac C, soit en moyenne moins de 2 candidats au bac C pour 1000 candidats au bac général. C'est dans cette situation qu'intervient la circulaire n°0187 MEN/SG/DRH du 13 MAI 2022 dans laquelle le Ministre de l'éducation nationale instruit les directeurs régionaux de l'éducation nationale d'arrêter le recrutement des enseignants contractuels sauf en cas de force majeure et de recruter en respectant scrupuleusement le profil. Ce profil est tellement nécessaire à un moment où le programme de mathématique a vu les espaces vectoriels et les applications linéaires qui étaient objets dans l'ancien programme, devenir tout simplement outils dans le nouveau programme sans pour autant les avoir enseignés dans les classes antérieures. Or sur le volet formation des enseignants, la Faculté de Pédagogie devenue Ecole Normale Supérieure (ENS) par décret N°94- 147/PRN/MES/R/T du 15 septembre 1994 (chaire-unesco-formation.ens-lyon.fr) est le lieu de formation continue et professionnelle des enseignants au Niger. Elle reçoit un nombre d'enseignants en mathématiques qui n'atteint guère le nombre de places offertes en mathématique (10 places pour MPPES 1 et 10 pour le MPPES 2 depuis que le contrôle de conformité des diplômes a été imposé. Au total 14 MPPES formés sur 4 ans (Voir tableau 2).

Tableau 2: Nombre de MPPES 1 et MPPES 2 formés à l'ENS

Année / Nombre	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021
MPPES 1	05	02	00	01
MPPES 2	06	05	02	01
TOTAL MPPES SUR 4 ANS	14			

(Source scolarité ENS)

Dans la mesure où la géométrie et particulièrement les isométries affines du plan constituent l'essentiel de la différence entre les programmes de mathématiques de la T^{le} C et de la T^{le} D, devant la réticence des proviseurs des CES et des lycées d'enseignement général à ouvrir des classes de 1ère C et T^{le}C (par manque d'enseignants ayant le profil pour l'enseignement des isométries affines du plan et par manque des élèves performants), nous nous sommes interrogé sur le profil des enseignants et les contraintes liées à l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C.

1.3 Les questions de recherche

En nous basant sur le problème de recherche, qui est celui du profil des enseignants et contraintes liées à l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C, il ressort les questions suivantes :

Question de recherche :

Quelles sont les contraintes liées à l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C ?

Questions spécifiques :

QR_1 : Les contraintes de l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C sont-elles liées au profil des enseignants de mathématiques ?

QR_2 : Les contraintes de l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C sont-elles liées à l'inadaptation des manuels utilisés au programme enseigné ?

QR_3 : Les contraintes de l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C sont-elles liées à la performance des élèves ?

1.4 Les objectifs de recherche

La recherche des réponses adéquates à ces questions nous édifiera sur les propositions à faire pour améliorer l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en classe de la T^{le}C.

L'objectif général est d'analyser les contraintes liées à l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le}C

Et les objectifs spécifiques sont les suivants **:**

* Identifier l'influence du profil des enseignants de mathématiques dans l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C.

* Examiner les contraintes causées par l'inadaptation des manuels au programme enseigné.

* Étudier la performance des élèves dans l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le}C.

1.5 Les hypothèses de recherche

Considérant les questions de recherche posées, nous formulons les hypothèses de recherche suivantes :

-Hypothèse Générale

Les contraintes de l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C sont liées, au profil des enseignants, à l'inadaptation des manuels utilisés au programme enseigné et à la performance des élèves.

-Hypothèses Spécifiques

*HR_1: les contraintes de l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C sont liées au profil des enseignants de mathématiques.

*HR_2 : les contraintes de l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C sont liées à l'inadaptation des manuels utilisés au programme enseigné.

*HR_3: les contraintes de l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C sont liées à la performance des élèves.

Conclusion partielle

Dans ce chapitre, nous avons fait le constat des contraintes rencontrées de façon générale dans l'enseignement des isométries affines du plan. Ceci a permis de donner par la suite les raisons du choix de ce thème de recherche, des questions de recherche, des objectifs et hypothèses de recherche. Enfin ces contraintes rencontrées sont les variables expliquées par le profil, l'inadaptation des manuels utilisés et la performance des élèves.

Chapitre 2 Cadre conceptuel et revue de littérature

2.1 Revue de littérature

Vu l'importance du thème : profil et contraintes liées à enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C, beaucoup de travaux sont réalisés sur ce sujet.

2.1.1 Présentation de la notion des isométries dans les programmes du primaire et du secondaire.

Notre travail nous a permis d'observer l'évolution de la notion des isométries affines du plan dans le cursus scolaire du cours d'initiation à la T^{le} C. Dès le cours d'initiation et le cours préparatoire, les élèves sont initiés au pliage. Ensuite ; au cours élémentaire première année les élèves apprennent l'observation des figures symétriques sur un dessin et au cours élémentaire deuxième année les élèves sont initiés à observer et identifier des figures ayant un axe de symétrie et observer les images par une translation. (Programme du primaire INDRAP ; 1988 ; P.62-67). Puis, il faut attendre en sixième pour voir les figures symétriques par rapport à un point et celles qui sont symétriques par rapport à une droite. Ensuite, en quatrième les définitions et l'utilisation des propriétés des translations, symétries centrales et symétries orthogonales sont proposées de même que la reconnaissance d'un axe de symétrie et la détermination de la composée de 2 symétries. En troisième, il y a la symétrie orthogonale, la translation et la rotation. En S^{nde} C, les élèves doivent voir les transformations, la définition d'une rotation et l'utilisation des transformations dans les activités géométriques. En 1ère C ; l'expression isométrie du plan et leurs propriétés apparaissent avec aussi la définition de la symétrie glissée, du déplacement et de l'antidéplacement. En T^{le} C, il est programmé les isométries vectorielles associées aux isométries affines du plan, la translation, la symétrie orthogonale, la symétrie centrale, la rotation, la symétrie glissée. Enfin la classification des isométries affines. (Programmes officiel 2016 réactualisé).

Alors, on voit bien que les isométries affines en T^{le} C concernent des élèves préalablement préparés à suivre et à assimiler aisément son apprentissage.

En dépit de toutes ces dispositions prises pour faciliter l'enseignement apprentissage des isométries affines du plan, des contraintes persistent. C'est ainsi que des chercheurs s'y sont penchés pour analyser les causes de ces contraintes afin de proposer des solutions.

2.1.2 Analyse documentaire

En effet dans son livre paru aux éditions d'organisation EYROLLES intitulé « professionnaliser » ; Le Boterf (2007 P 11-22) s'interrogeant sur l'intérêt croissant des gens pour le professionnalisme et la professionnalisation, définit un professionnel compétent, donne les différents niveaux de professionnalisation (professionnel débutant, professionnel confirmé et expert) et, enfin propose comment professionnaliser. C'est ainsi qu'il a montré pour leurs démarche que : Là où, le débutant a une vision partielle, le professionnel confirmé a une vision globale et cohérente mieux l'expert a une vision synthétique des situations. Et du point de vue de la maitrise de soi , alors que le professionnel débutant cherche à se faire une image de soi, le professionnel confirmé a confiance en ses capacités et connaissances acquises et mieux encore l'expert a une image congruente de soi et sait la gérer.

De même Ekimova (2010, p.97-118) a relevé que les contraintes d'apprentissage se situent dans la visualisation, le langage, le raisonnement et leur emploi dans la résolution de problèmes. Dans ces contraintes, il faut surtout tenir compte du fait que si cette résolution concerne un problème de démonstration, les limites de ce qui est admis et de ce qu'il faut démontrer deviennent insaisissables. On sait que le carré d'un réel est toujours positif. On peut utiliser le fait qu'une application affine est une isométrie affine si et seulement si son endomorphisme associé est orthogonal sans pour autant reprendre sa démonstration. Donc toute propriété antérieure peut être utilisée dans une démonstration.

En plus, Lamboheriniaina (2010), fait le tour de tout le programme de la géométrie plane de la sixième à la T^{le}. Dans le paragraphe 2 sur la résolution des problèmes de géométrie, il affirme que : « La géométrie est par excellence une science de raisonnement et de déduction. Or, pour pouvoir comprendre ou établir une démonstration, il est nécessaire de bien connaître tous les énoncés étudiés antérieurement dans le cours, ils sont appelés outils mathématiques (définitions, propriétés, théorèmes, etc.) et de pouvoir les appliquer à des figures données ou à réaliser ». (Lamboheriniaina ; 2010 ; P. 73). L'étendue de son travail qui

s'est étalé de la sixième à la T^{le} ne lui a pas permis d'exposer plus en détail le cas de la Tle C..

En outre, il faut noter aussi les travaux sur « les applications affines du plan en T^{le} "C" » (Sigomnou.A, 06A0267 ; 2013, qui a présenté d'abord un cours sur les applications affines et par la suite a proposé des exercices pour relever les contraintes rencontrées par les élèves surtout dans la construction de l'image d'une figure en utilisant la notion de marque.

Toujours sur les contraintes d'enseignement liées aux transformations géométriques, Batteau V et Dorier J-L Petit x n°106 – 2018 P.5-38 ont fait ressortir un antagonisme entre isométrie affine et transformation du plan. Ils ont aussi relevé certains obstacles d'apprentissages des isométries liés à l'amalgame provoqué par la façon de présenter certaines notions aux élèves. Par exemple une rotation d'angle plat est une symétrie centrale et aussi une homothétie de rapport -1. Mais s'intéressant à la formation des enseignants du primaire, ils n'ont considéré que la géométrie descriptive et les isométries qui provoquent un déplacement de l'image.

De même dans son unité d'enseignement : Didactique des Sciences sur l'étude des programmes et manuels scolaires, Chaachoua H a fait l'analyse selon laquelle :

« -Les manuels, qui comportent tous les éléments nécessaires à l'élaboration d'une séance d'enseignement en multipliant les possibilités de mettre les élèves en activité, sont bien tels que les souhaitent les enseignants. Les manuels cependant, sauf en langues vivantes au collège, sont soit ignorés, soit utilisés comme une simple banque de documents, d'exemples ou d'exercices » (Chaachoua H ; sd ; UE manuels ; diapositive 21). Cependant « Les manuels sont une traduction d'une directive institutionnelle, exprimée souvent sous forme de programme, selon une interprétation des aut eurs. Ils sont donc un résultat d'une transposition didactique des textes des programmes » (Chevallard ; 1985 ; 1992 cité dans Chaachoua.H; sd UE manuel ; diapositive 4). A cet effet, Chaachoua H affirme que selon les pays, il y'a un seul manuel officiel avec ou non l'obligation d'utilisation, ou plusieurs manuels. (Chaachoua H ; sd ; UE manuels ; diapositive 3) Or « pour que les manuels soient efficaces, ils doivent être utilisés régulièrement en classe, être rédigés dans une langue bien comprise par les élèves comme par les enseignants » (Read, 2015 cité dans learning portal ; REA ; ce que nous savons ; paragraphe 3). A ce niveau, il est à remarquer le fait que sans un bon profil, un enseignant de mathématiques n'est même pas à mesure de bien lire un manuel sur les isométries affines du plan à plus forte raison le comprendre. Au Niger, l'Etat achète et

distribue les manuels occasionnellement, ce qui fait que des éditeurs mettent sur le marché des manuels beaucoup plus tournés vers le lucratif et dont le contenu néglige l'aspect pédagogique et didactique. Alors que dans leurs pratiques de classe, les enseignants utilisent plusieurs théories de l'apprentissage telles que :

- Le behaviorisme développé par Skinner entre les années 1910 et 1950
- Le cognitivisme développé à partir des années 1950 par Piaget et Bruner
- Le constructivisme développé par Piaget dès 1923
- Le socioconstructivisme développé par Lev Vygotski en 1970

Le socioconstructivisme est d'ailleurs le choix politique du Niger : ≪ Choisir le socioconstructivisme comme cadre général de référence nécessite aussi une redéfinition de la profession enseignante qui passe de modèles pédagogiques de transmission à des modèles de construction de connaissances par les apprenants ≫ (COC 2012, p.10).

Ce choix (couplé avec l'approche par les situations : APS au primaire) de notre pays nécessite aussi une redéfinition du processus de formation initiale et continue des enseignants. La révision en cours du cadre d'orientation du curriculum (COC) pourrait étendre l'APS au secondaire comme mentionné dans l'avant-propos des nouveaux programmes de l'enseignement secondaire général : « Ces NPE, centrés sur les activités de l'apprenant, participeront aussi à la préparation des enseignants (es), et élèves à recevoir les innovations qu'apportera l'APS » (Nouveaux Programmes d'Enseignement 2016 P **iii)**.

Toutes ces théories ont besoin d'un niveau de maîtrise suffisant pour les conduire. L'enseignant est en contact avec le savoir et doit le faire passer par des étapes successives : du savoir savant qui est dans les livres au savoir réellement enseigné en passant par le savoir à enseigner qui est indiqué dans le programme. De ce fait, à mon avis le savoir devient comme un produit chimique dans un laboratoire qu'il faut manipuler avec grand soin. Toute erreur provenant de l'enseignant est fatale pour l'apprentissage, contrairement aux concepts de la pédagogie de l'erreur dans lesquels «l'erreur est considérée comme une étape pour l'apprentissage, nécessaire et source d'enseignement pour tous » www.reseau-canope.fr. Car les élèves retiennent plus durablement nos erreurs. Un autre facteur à prendre en compte de nos jours, c'est l'introduction de l'usage des nouvelles technologies d'information et de communication dans l'enseignement (Tice). On le sait, au Niger les enseignants peuvent recevoir une formation continue sur l'utilisation d'un logiciel mais une fois qu'ils présentent ce logiciel aux élèves, ces derniers s'engagent et découvrent beaucoup plus de fonctionnalités sur ce logiciel et on peut passer d'une situation d'enseignement/apprentissage classique à une

situation de partage. Dans cette nouvelle situation l'enseignant peut présenter une technique que les élèves savent qu'elle est dépassée. D'où la nécessité de mettre ces élèves en activité et l'enseignant d'être au rendez-vous des nouvelles techniques. L'Etat du Niger accompagne les enseignants à travers les inspecteurs pédagogiques et les conseillers pédagogiques formés à l'école normale supérieure de Niamey. Dans le même cadre de la formation continue des enseignants, le projet SMASSE-NIGER (Strengthening of Mathematics and Sciences in Secondary Education) en place au Niger en octobre 2006 avec l'appui de l'agence japonaise de coopération internationale (JICA) a appuyé l'Etat dans cette formation initiale et continue des enseignants en privilégiant la méthode active. Avec la fin du projet SMASSE-NIGER, l'initiative MS4-SSA veut prendre la relève avec beaucoup plus d'ambition de former les enseignants dans les pratiques de classes et surtout avec des activités pratiques socioprofessionnelles génératrices de revenus tels que le montage de robot, la confection des objets (sachets plastiques, chaussures,…) par dépôt de matière en reliant un appareil à un ordinateur ayant l'application Tinkercard 3D.

Considérant que, les études faites dans l'analyse documentaires ont menées dans le plan affine euclidien non muni d'un repère, nous avons réalisé nôtre étude en faisant varier les données : soit en géométrie descriptive, soit en géométrie analytique afin de déceler l'origine et les raisons de ces contraintes. Ensuite, nous avons suggéré une condition qui, si elle est réalisée, nous permettra d'avoir des enseignants, des manuels et un enseignement/apprentissage des isométries affines du plan de qualité.

2.2 Quelques concepts liés au thème.

Etant donné que nous nous sommes fixés comme thème : qualification et enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C, dans cette partie, il est question de donner quelques informations sur les concepts liés au thème de notre recherche.

2.2.1 Profil

Le profil est un « ensemble des caractéristiques professionnelles, psychologiques de quelqu'un ». (Larousse P ; 2014 ; P887)

Pour l'enseignement, ce profil doit inclure des qualités que tout enseignant doit cultiver en permanence pour bien conduire une séance d'enseignement/apprentissage. Tout d'abord dans sa préparation de leçon, l'enseignant doit faire une analyse à priori qui va lui permettra d'instaurer un cadre propice à l'acquisition des connaissances et les différentes méthodes d'apprentissage à faire varier pour cette acquisition. Ensuite l'enseignant doit se former et

s'informer pour améliorer ses compétences professionnelles. Il ne doit pas se refermer sur lui-même. Il revient à l'Etat, dans la situation actuelle de décentralisation, comme le suggère par Le Boterf: «d'examiner dans quelle mesure le modèle de la navigation professionnelle pourrait être appliqué aux approches territoriales de la professionnalisation.» (Le Boterf 2010 ; P 141). Donc même en région il trouver un mécanisme qui va convaincre les enseignants à se professionnaliser.

2.2.1.1 Qualification

La qualification est définie comme : aptitude, connaissance et habileté à exécuter une tâche ou à exercer un emploi avec compétence. (Legendre.R; 2005 ; P.1115)

La qualification désigne principalement la capacité à exercer un métier ou un poste déterminé.

La qualification professionnelle est une association des aptitudes, des connaissances, des qualifications et de l'expérience acquises qui permet d'exercer une profession ou un métier déterminé (Legendre.R; 2005 ; P.1115)

La qualification de base est une compétence de base exigée pour l'exécution d'une ou d'une profession particulière (Legendre.R; 2005 ; P.1115)

La qualification requise pour l'emploi est l'ensemble des aptitudes, connaissances et maitrise demandées pour remplir des tâches professionnelles spécifiques (Legendre.R; 2005 ; P.1115)

Cette qualification est essentielle pour assurer l'employabilité des personnes actives. Elle est mesurée par les diplômes acquis ou l'expérience des personnels. (wikipedia.org>wiki>qualification professionnelle)

La qualification individuelle désigne l'ensemble des capacités personnelles de l'individu. Elle renvoie à son niveau de formation, à son expérience et à ses autres attributs (capacité d'encadrement….). (wikipedia.org>wiki>qualification professionnelle)

Il convient de noter que la qualification professionnelle fait partie des caractéristiques du profil qui convient le plus à notre thème car c'est elle qui permet de suivre le cursus de l'enseignant de mathématiques depuis son diplôme universitaire qui doit être conforme. C'est-à-dire que le référentiel métier défini pour son obtention couvre le programme d'enseignement de mathématiques au secondaire. De ce fait, les enseignants de

mathématiques doivent s'engager dans des parcours de professionnalisation et pour cela, l'Etat doit explorer des pistes comme celles proposées par Le Boterf: « identifier les conditions à réunir pour favoriser la motivation à s'engager durablement dans un parcours personnalisé de professionnalisation » (Le Boterf ; professionnaliser, 2010 ; 6e édition ; P141).

Avec cette qualification professionnelle, il y aura des enseignants de mathématiques compétents qui seront à mesure de donner un enseignement de qualité. C'est pour cela qu'un référentiel de compétence métier qui détaille toutes les compétences nécessaires à l'individu pour exercer un métier ou occuper un poste de travail élaboré au MEN par la DCPLN. Car chaque apprenant a droit à un enseignement de qualité

2.2.2 Professionnalisation

C'est le « caractère d'une activité dont l'exercice tend à ne plus être confié qu'à des professionnels. » C'est aussi le « fait pour une personne de se professionnaliser » (Larousse.P ; 2014; P887)

2.2.2.1 Professionnalisme

Le professionnalisme est la qualité de quelqu'un qui exerce une profession avec une grande compétence. (Larousse.P ; 2014 ; P887)

Donc le professionnalisme se caractérise par la qualité du travail effectué. En effet les compétences nécessaires pour ce travail ont été mobilisées pour sa réussite. On peut dire que le professionnalisme est la façon d'agir du professionnel. Et un professionnel est très utile pour son équipe : il partage son expérience. Car être professionnel est une réputation prestigieuse et enviée, et c'est une façon de démontrer que vous êtes un véritable atout pour l'équipe, pour votre organisation et pour votre profession. Si vous voulez réussir, être pris au sérieux et respecté, savoir agir de manière professionnelle est vital. (www.solutionsandco.com>blogue>bull…). Du coup les personnes ayant plusieurs années d'expériences dans l'enseignement des mathématiques en Tle C, pour être utile à l'UPD, doivent s'investir dans l'établissement des progressions et l'étude des leçons. Et cela conformément à l'article 3 de l'arrêté°00185MES/SG/DL/DGE/DGFEC du 30 avril 2015, portant création des unités pédagogiques disciplinaires (UPD), des unités pédagogiques des sciences (UPS), et des unités pédagogiques des lettres et sciences humaines (UPL/SH) et fixant leurs missions qui stipule que l'UPD est chargée de :

- Etablir les progressions mensuelles, trimestrielles et annuelles des cours ;
- Choisir des supports pédagogiques et déterminer la fréquence des devoirs ;
- Réfléchir sur les méthodes de contrôle, d'évaluation et le libellé des sujets des devoirs et de compositions ;
- Rechercher et exploiter la documentation ;
- Concevoir des fiches pédagogiques ;
- Conduire¨l'étude de leçons˝;
- Produire un rapport de ses activités.

On voit bien que, si les UPD exécutent cette charge beaucoup de contraintes seront surmontées.

2.2.2.2 Professionnel

Le professionnel est une «personne qui a une expérience particulière dans un métier, une activité.» (Larousse P ; 2014 ; P887)

2.2.3 Applications Affines

Si f une application de l'espace affine E dans lui-même telle que, quels que soient n points pondérés A_1 ; A_2 ; ….. ; A_n affectés des coefficients α_1 ; α_2 ; … ; α_n , l'image de leur barycentre est le barycentre de leurs images A_1' ; A_2' ; …. ; A_n' , affectés des coefficients α_1 ; α_2 ; … ; α_n ,alors f est une application affine. (Decreton.J.M. et Poret. B Hachette livre 1998 Tle C.E. géométrie P113)

2.2.4 Transformation du plan

Une transformation du plan est une application affine du plan qui est bijective.

Remarque Soit l'application f définie dans le plan par son expression analytique suivante f : $\begin{cases} x' = ax + by + e \\ y' = cx + dy + e' \end{cases}$

- f bijective si et seulement si ad-bc ≠0.

- φ : $\begin{cases} x' = ax + by \\ y' = cx + dy \end{cases}$ est appelé endomorphisme associé à f.

2.2.5 Isométrie

2.2.5.1 Isométrie affine

Une isométrie affine du plan est une transformation du plan qui conserve la distance

2.2.5.2 Isométries vectorielle associée à une isométrie affine

Soit f une isométrie affine du plan Ƥ dans lui-même. L'isométrie vectorielle associée à f est l'unique application linéaire Φ telle que pour tous A, B dans Ƥ, $\Phi(\overrightarrow{AB})=\overrightarrow{f(A)f(B)}$. (IREM-Niamey, 2016 P23)

f est une isométrie vectorielle si et seulement si f est linéaire et s'il existe une base orthonormée de E se transformant par f en une base orthonormée de E.(Decreton.J.M. et Poret. B HACHETTE Livre 1998 P176). Ici E désigne un espace vectoriel réel.

2.2.5.3 Théorème

Une application f d'un espace affine euclidien dans lui-même est une isométrie si et seulement si f est une application affine dont l'endomorphisme associé est orthogonal. (Gautier. C et al ; T^{le} CE classiques Hachette 1975 ; P.259)

Il ne faut pas perdre de vue les liens entre définition et caractéristique d'un objet : le dictionnaire des mathématiques dit à ce sujet « lorsque plusieurs assertions sont équivalentes, si l'une d'entre elles est choisie comme définition d'un objet mathématiques, les autres sont alors dites propriétés caractéristiques de cet objet. Ainsi, lorsque pour un triangle T les assertions suivantes sont équivalentes : « T possède deux cotés isométriques » et « T possède deux angles de mesures égales » usuellement la première assertion est choisie comme définition d'un triangle isocèle ; la seconde en est alors une propriété caractéristique. Ce choix est évidemment arbitraire et n'est motivé que pour des raisons psychologiques ou pédagogiques, non mathématiques ». (Bouvier A. George M. Le Lionnais F. 1996 P.115)

En fait, il faut noter que la définition d'un objet mathématique découle de la situation problème ou calculatoire de l'activité complexe proposée aux élèves pour sa formulation. Par conséquent, les autres situations débouchent sur la formulation des théorèmes sur ce même objet.

2.2.6 Enseignement/apprentissage

2.2.6.1 Définition

L'enseignement/apprentissage est la manière qu'emploi un enseignant pour transmettre des connaissances aux apprenants et pour se faire comprendre par ceux-ci. Ces connaissances avant de les dispenser, elles doivent être bien structurées et organisées en suivant une démarche scientifique.(Mahanga F. 2015 section 1 paragraphe 6).

2.2.6.2 Contrat didactique

Le contrat est défini comme : convention juridique par laquelle deux ou plusieurs personnes, physiques ou morales, s'obligent à faire ou à ne pas faire quelque chose. (Legendre.R; 2005;P 293)

Le contrat d'apprentissage est un engagement verbal ou écrit liant une personne à former et une personne responsable de cette formation dans une entreprise (Legendre.R; 2005; P 293)

Brousseau G définit le contrat didactique comme «l'ensemble des comportements de l'enseignant qui sont attendus de l'élève, et l'ensemble des comportements de l'élève qui sont attendus de l'enseignant » (Brousseau ; 1980 ; P.127). W fr.m.wikipedia.org. C'est donc une représentation des attendus de part et d'autre. C'est la loi fondamentale d'une situation d'enseignement/apprentissage. Certes si on se retrouve dans une classe, l'enseignant sait qu'il est là pour enseigner et l'apprenant aussi sait qu'il est là pour apprendre. C'est le cadre de l'enseignement/apprentissage qu'il faut rendre propice. L'élève doit croire à la qualification de l'enseignant pour bien s'engager dans les activités d'apprentissage. Par conséquent, l'enseignant doit mériter la confiance des apprenants, en dispensant un enseignement de qualité. Les récits sur les dérives intervenues dans le cadre de l'enseignement/apprentissage sont la conséquence du non-respect du contrat didactique par les différentes parties prenantes :

- L'enseignant régulièrement en retard ;
- L'enseignant injuriant les élèves ;
- L'enseignant entretenant des rapports non orthodoxe avec les élèves ;
- Les élèves agressant physiquement les enseignants ;
- Les élèves toujours en retard ;
- Etc.

Toutes ces pratiques sont contraires à l'éthique et à la déontologie qui sont très chères aux autorités en charge de l'éducation et tout manquement doit être sanctionné. L'enseignant doit être un modèle tout en maitrisant les contenus du programme qu'il doit enseigner. Ainsi, on peut accéder à un enseignement de qualité, qui dès qu'il arrive à manquer les conséquences sont perceptibles. A cet effet Cusins P (1994) affirme, «j'ignore comment définir la qualité, mais je le sais lorsqu'elle fait défaut ». (Peters C cité dans Plante.J et

Bouchard.C ; 1998 P31) Donc le résultat de l'absence de la qualité est identifiable même si la définition de la qualité est problématique.

2.2.6.3 Programme d'enseignement

Perrenoud P (1996) tente de définir une discipline d'enseignement en ces termes « une discipline d'enseignement, se présente comme un ensemble de savoirs, de compétences, de postures physiques ou intellectuelles, d'attitudes, de valeurs, de codes, de pratiques, de schèmes constitutifs d'un habitus :

- offrant une certaine unité intellectuelle et didactique, une certaine ''clôture systémique'' ;

- jugés dignes d'être enseignés, appris, évalués et certifiés dans un cadre scolaire ou universitaire ;

- en général dérivés, par transposition didactique, d'un ensemble de savoirs, de compétences, d'attitudes, de valeurs, de codes, de pratiques qui ont cours dans la société en général ou dans certains milieux sociaux ou professionnel » (Perrenoud P ; 1996 ; essai de définition d'un disciple d'enseignement ; paragraphe 1). Les mathématiques étant une discipline d'enseignement, sont soumises à ces critères proposés par Perrenoud. P Par conséquent un programme d'enseignement des mathématiques proposé par les décideurs du système éducatif Nigérien par le biais des inspecteurs pédagogiques est soumis aux enseignants pour son exécution. Ce programme doit être clair avec des commentaires précis (non vagues) qui délimitent le contenu du savoir à enseigner et le temps nécessaire à son enseignement. Ceci empêcherait aux enseignants les excès ou les insuffisances dans leurs interprétations.

2.2.6.4 Le manuel scolaire

« Le manuel scolaire (du latin manus, « la main », considéré au XIXe siècle comme le livre résumant tous les autres est un ouvrage didactique ayant un format maniable et regroupant l'essentiel des connaissances relatives à un domaine donné. » fr.m.wikipedia.org>wiki>manuel scolaire. C'est un livre destiné à l'éducation, il doit être non seulement accessible aux enseignants et aux élèves mais aussi répondre à leurs interrogations. Le manuel facilite l'enseignement/apprentissage, d'une part en permettant une interaction entre enseignant et élèves dans une situation de classe, et d'autre part en permettant aux élèves d'approfondir leurs connaissances à travers des activités en dehors de la classe. On le voit bien, il n'y a pas de situation d'enseignement/apprentissage véritable sans manuels adéquats. Donc, l'Etat qui propose le programme d'enseignement, doit aussi s'assurer de la disponibilité des manuels dans tous les établissements du Niger. Il est aussi souhaitable que

l'Etat du Niger accompagne ces manuels avec des guides du professeur ou des fiches complémentaires pour faciliter le travail des enseignants.

2.2.6.5 difficultés

Du latin difficultas, la difficulté est définie par le dictionnaire Larousse comme « Caractère de ce qui est difficile.» (Larousse.P ; P344)

Les contraintes liées à l'enseignement apprentissage des isométries affines du plan sont donc des obstacles que les enseignants et les élèves doivent surmonter pour accéder à un enseignement de qualité cher aux autorités pour atteindre l'objectif de développement durable d'ici 2030 auquel tous les pays se sont engagés en 2015. En effet l'une des cibles des résultats est « D'ici 20300, faire en sorte que toutes les filles et tous les garçons suivent sur un pied d'égalité, un cycle complet d'enseignement primaire et secondaire gratuit et de qualité, qui débouche sur un apprentissage véritablement utile et pertinent. » (Comprendre l'ODD4 ; cibles des résultats 4.1 ; P 11)

En plus, les contraintes des élèves liées à l'apprentissage sur le réinvestissement des propriétés antérieures pour résoudre un problème posé dans le temps imparti doivent être surmontées.

2.2.6.6 Contraintes

Une contrainte est une « obligation créée par les règles en usage dans un milieu, par une nécessité». (Larousse P ; 2014 ; p260)

Dans l'enseignement/apprentissages des isométries affines du plan en T^{le} C, les contraintes sont multiples :

- Pour le professeur, assurer le cours avec professionnalisme ;
- Pour les élèves développer leurs compétences en intégrant les notions nouvelles.

Chapitre 3 Méthodologie de recherche

Dans ce chapitre, il est question de la description de la façon dont s'est déroulée cette recherche. Il comprend le type de recherche, le champ d'étude, l'échantillonnage, les variables, les méthodes de collecte et de traitement des données.

3.1 Champ d'étude

Le champ d'étude est constitué de tous les établissements de la commune urbaine de Niamey qui disposent d'une T^{le} C. Cette année (2021-2022), nous avons comptabilisés 13 établissements secondaires publics et privés ayant une T^{le} C, relevant de la DREN de Niamey. Cette enquête a concerné deux populations cibles : les professeurs de mathématiques intervenant au lycée dans ces 13 établissements et les élèves de la T^{le} C. Elle a porté aussi sur l'analyse de deux manuels les plus utilisés et les programmes 1995 et 2016 actualisé.

3.2 Échantillon

Etant donné le nombre réduit des professeurs et élèves, l'échantillon est composé de :

-Tous les professeurs de mathématiques intervenant au lycée dans ces 13 établissements soit 100% de la population des professeurs concernés ;

-Tous les élèves de la T^{le} C, qui ont bien voulu participer à notre enquête (échantillon total), soit 100% de la population des élèves retenue par l'enquête.

Les deux manuels les plus utilisés par les enseignants et les plus disponibles à la bibliothèque : IRMA et CIAM.

Les programmes 1995 et 2016 actualisé, concernant les parties relatives aux isométries affines du plan, sont choisis, car ils représentent respectivement l'ancien programme et le nouveau programme d'enseignement.

3.3 Type de recherche.

Notre type de recherche est quantitatif. Nous avons utilisé des questionnaires pour collecter des données afin de les analyser et répondre à la question de recherche.

3.4 Les variables

Considérant le type de recherche qui quantitatif, pour chaque hypothèse nous avons dégagé deux types de variables :

- une variable explicative ou variable indépendante

-une variable expliquée ou variable dépendante.

HR_1 : les contraintes de l'enseignement/ apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C sont liées au profil des enseignants de mathématiques.

Concernant la première hypothèse de recherche on a :

-Variable expliquée (dépendante) : les contraintes qui sont relatives à l'exploitation des manuels pour une transposition didactique convenable, et pour indicateurs : le diplôme académique et ensuite le cours ou exercices exécutés.

-Variable explicative (indépendante) : le profil des enseignants de mathématiques et comme Indicateur le diplôme professionnel, la formation continue, le volume horaire.

HR_2 : les contraintes de l'enseignement/ apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C sont liées à l'inadaptation des manuels au programme enseigné.

-Variable expliquée (dépendante) : les contraintes qui résultent du fait que les programmes évoluent et on peut se demander si les manuels répondent à ce changement du contenu des programmes.

-Variable explicative (indépendante) : l'inadaptation des manuels au programme enseigné : à ce niveau nous voulons observer si les théories qui ne figurent plus dans le nouveau programme ne sont pas les fondements des activités d'apprentissages proposées dans les manuels.

HR_3: les contraintes de l'enseignement/ apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C sont liées à la performance des élèves.

-Variable expliquée (dépendante) : les contraintes sont de l'ordre du réinvestissement des propriétés dans la résolution des exercices ; indicateur : les notes obtenues et les erreurs commises en traitant les exercices des tests écrits.

-Variable explicative (indépendante) : la performance des élèves. Normalement les élèves ont vu ce chapitre dans les classes antérieures, donc la performance des élèves va influencer les

apprentissages. Indicateur : les moyennes obtenues au dernier semestre de l'année précédente, celles obtenues au premier semestre de cette année et les notes obtenues aux tests écrits sur le questionnaire destiné aux élèves, vont donner la variation de la performance des élèves.

3.5 Méthodes de collecte des données.

Pour le questionnaire destiné aux enseignants, nous les avons remis à l'administration de chacun des treize établissements concernés par l'enquête. Mais, pour le questionnaire destiné aux élèves de la T^{le} C, nous avons administré nous même le questionnaire dans les établissements suivants : le Prytanée Militaire de Niamey (PMN), le Lycée d'Excellence (LEX), le Lycée Issa Korombé (LIK), le Collège Mariama, le CES Aéroport, le CES Rive Droite. Cependant, nous avons laissé à l'administration des établissements restants le soin d'administrer les questionnaires à leurs élèves pour pouvoir rassembler tous les élèves et éviter à l'enquête de s'étendre avec l'approche du Bac le 18 juillet 2022.

3.6 Méthodes d'analyse des données

Nous avons utilisé trois logiciels pour le traitement et l'analyse des données :

- Le Geogebra 5.0 pour présenter les différentes étapes de la construction géométrique ;
- Le sphynxs^2 plus ;
- Le Microsoft Word Excel.

3.7 Difficultés rencontrées.

Durant l'enquête nous avons rencontré des difficultés multiples, il s'agit entre autres de :

- L'identification des différents sites des établissements concernés par notre enquête étant donné que nous ne connaissons pas la ville de Niamey ;

- Les établissements sont éloignés les uns des autres (le trajet CES Aéroport au Lycée d'excellence pour descendre au CES Rive Droite en passant par le CSP Bakaye et le CSP Tayamana nous parait comme un voyage) ;

- Le nombre d'aller-retour pour un même établissement : par exemple nous avons été cinq fois au CSP Eau Vive ;

-Absence de certains enseignants partis pour le Hajj ;

- Refus de certains vétérans de participer à l'enquête (par exemple le professeur de la T^{le} C du Lycée Issa Korombé avec plus 25 ans d'expérience dans l'enseignement en T^{le} C n'a pas rempli le questionnaire malgré notre tête à tête sur l'intérêt de sa participation. Pire, trois de ses meilleurs élèves sur quinze seulement ont participé à l'enquête.

Conclusion partielle

Cette enquête a vu la participation de 28 enseignants et 82 élèves dans une approche quantitative. Nous avons utilisé trois logiciels pour mener à bien le traitement et l'analyse des données.

Chapitre 4 Les Résultats

Cette partie est consacrée au traitement et à l'analyse des résultats de l'étude de ce thème qui est « profil et contraintes liées à l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C ». Nous avons examiné cas par cas les trois hypothèses qui, pour rappel sont :

HR_1 : les contraintes de l'enseignement/ apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C sont liées au profil des enseignants de mathématiques.

HR_2 : les contraintes de l'enseignement/ apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C sont liées à l'inadaptation des manuels utilisés au programme enseigné.

HR_3 : les contraintes de l'enseignement/ apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C sont liées à la performance des élèves.

Ainsi toutes les trois hypothèses sont confirmées.

4.1 Profil des enseignants.

4.1.1 Diplôme académique

Pour un bon enseignement des mathématiques en T^{le} C, il est nécessaire que l'enseignant ait un diplôme de base en mathématique.

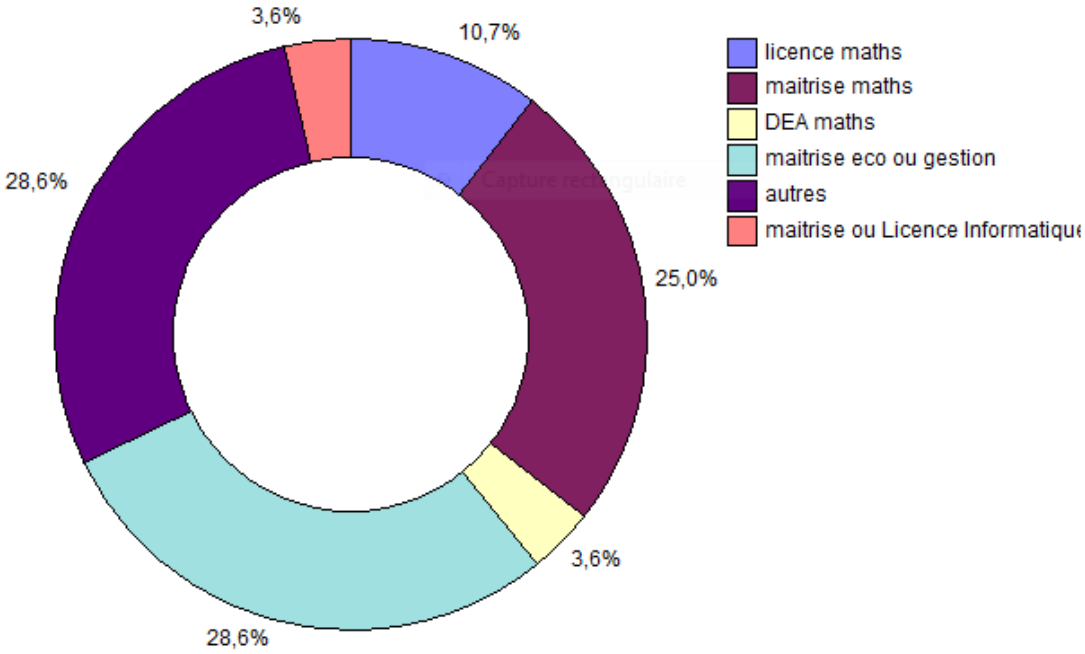


Figure 1 Diplôme académique des enseignants de mathématiques

On constate que 42.9% des enseignants de notre enquête ont un diplôme académique pour tenir la T^le^ C. Ce taux relativement ˝élevé.˝ peut être dû au fait que les enseignants ayant un bon profil en mathématiques sont affectés dans les établissements ayant une T^le^ C. Nous l'avons constaté durant notre stage où un enseignant titulaire du diplôme MPPES en mathématiques a été affecté au lycée Saraounia Mangou de Dosso pour pallier au problème de professeur de mathématiques en T^le^ C : car après le départ du professeur qui tenait la T^le^ C, l'UPD Mathématiques n'avait pas de professeur ayant le diplôme académique pour ternir cette classe.

4.1.2 Diplôme professionnel

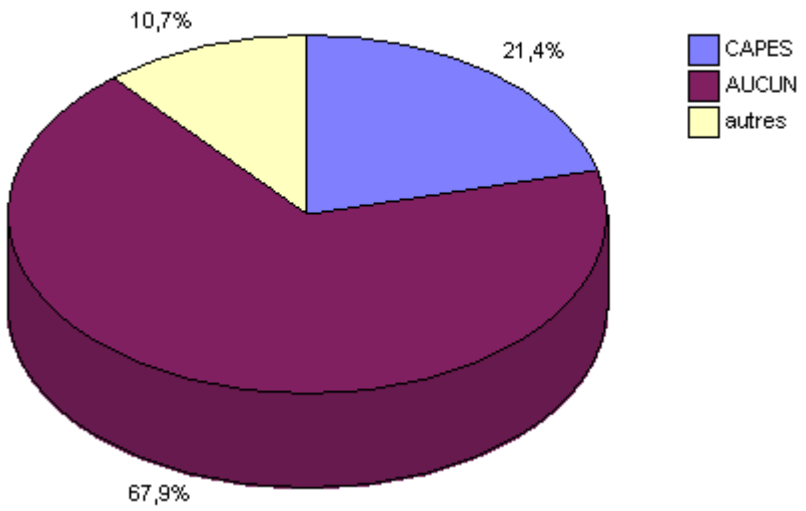


Figure 2 Diplôme professionnel des enseignants de mathématiques

Seulement 21,4% des enseignants enquêtés (**Figure 2**) ont une formation professionnelle passée à l'ENS sanctionnée par le MPPES ou le CAPES. Ceci n'est pas sans conséquences sur la qualité de l'enseignement/apprentissage. C'est ainsi que nous avons constaté des cours dans lesquels les propriétés et les théorèmes s'enchainaient sans aucune activité : méthode transmissive mais non soutenue par des exercices d'application. (**Figure23 et Figure24**)

4.1.3 Volume horaire

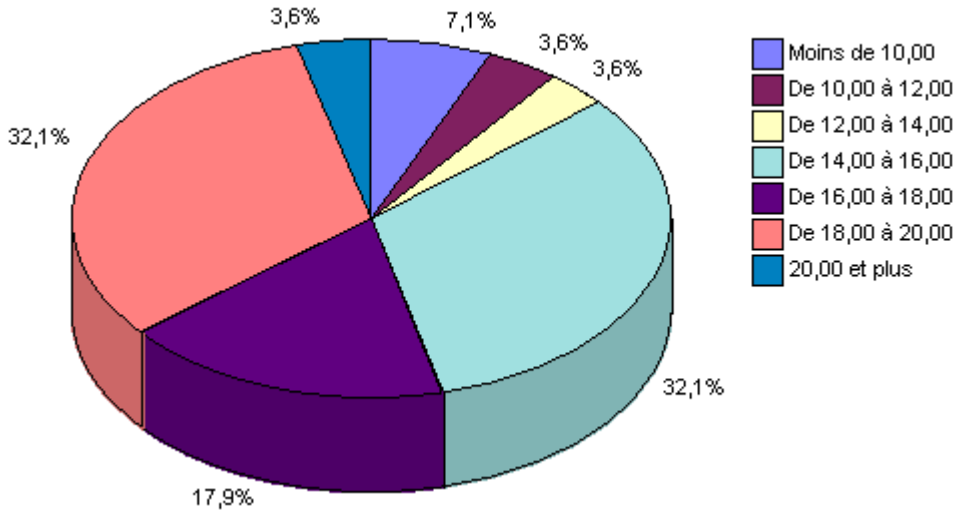


Figure 3 : volume horaire hebdomadaire des enseignants

85,7% des enseignants (**Figure 3**) ont un volume horaire de plus de14 heures par semaine. Le volume horaire hebdomadaire moyen est de 15,75 heures. Or tous les CSP de notre enquête ne possèdent aucun permanent en mathématiques. Donc en plus de ces heures, si on augmente les heures de vacation de ces enseignants dans les établissements privés, ils dépasseraient facilement 21heures par semaine. Cependant le volume horaire maximal des enseignants au lycée est de 18 heures par semaine. En outre le MES a réglementé le service de la vacation dans les établissements privés par Arrêté N°0014/MES/SG/DGE/DL/DESGPRI du 21 août 2017 et dans cet arrêté il est écrit :≪ Tout enseignant du secteur public désirant assurer la vacation dans un établissement privé doit nécessairement justifier sa charge horaire hebdomadaire : 21 heures au collège et 18heures au Lycée, par une copie de son tableau de service…≫ (article 9). Or, une Tle C a besoin d'un enseignant moins chargé pour bien planifier les activités d'enseignement/apprentissage qui doivent être dispensées à un rythme de 8 heures par semaine en T^{le} C.

4.1.4 Nombre d'années d'expérience.

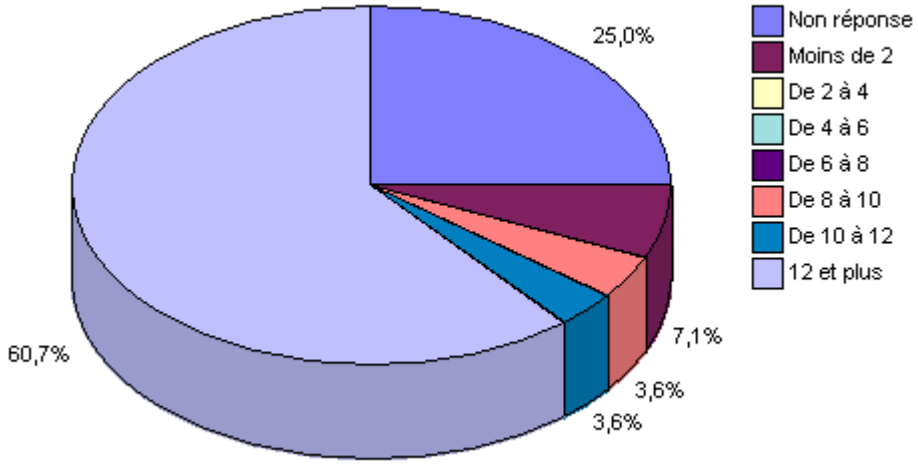


Figure 4: Nombre d'année d'expérience dans l'enseignement

L'enquête révèle que 67,9% des enseignants (**Figure 4**) ont plus de 8 ans d'expérience dans l'enseignement de façon générale. Or, avec 8ans d'expérience, un enseignant motivé doit maitriser parfaitement la méthode active qui facilite un bon enseignement/apprentissage.

4.1.5 Nombre d'année d'expérience en Tle C

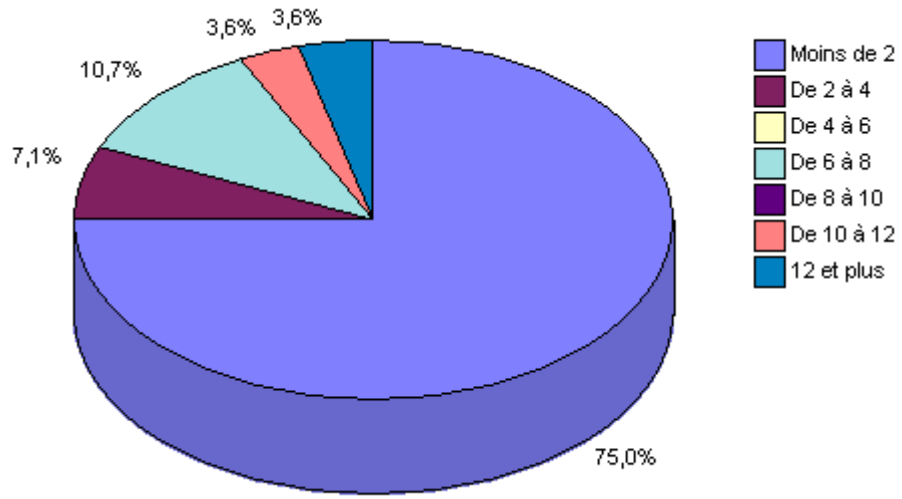


Figure 5 : Nombre d'année d'expérience en Tle C

On remarque que 75,0% des enseignants (**Figure 5**) ont moins de deux ans d'expérience d'enseignement en Tle C. Ces enseignants doivent échanger avec ceux qui ont plusieurs années de parcours du programme des isométries affines du plan, pour être éclairés.

4.1.6 Formation continue sur les isométries du plan

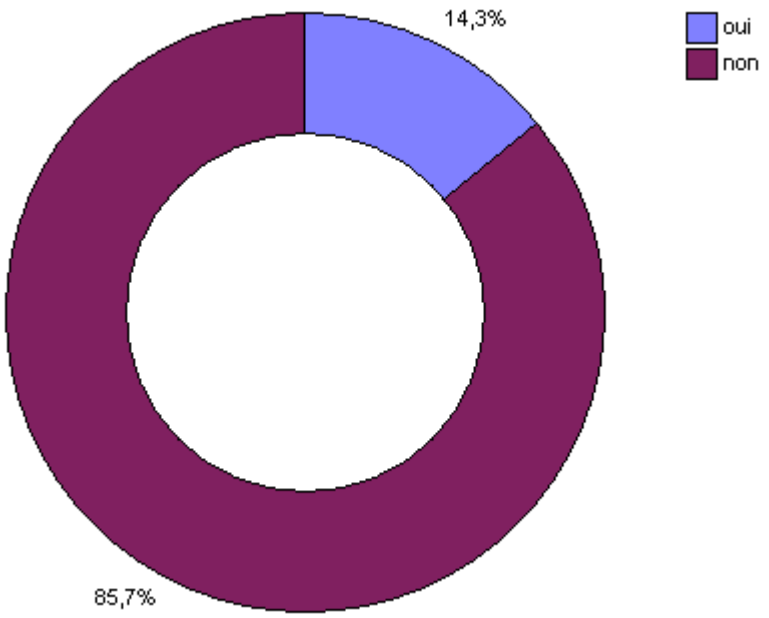


Figure 6 : enseignants ayant reçu une formation continue

85,7% des enseignants **(Figure 6**) n'ont jamais reçu de formation continue sur les isométries affines du plan dont 42,86% de ceux qui ont suivi une formation professionnelle (CAPES ou MPPES) à l'ENS.

Concernant la formation en UPD, seulement 17,9% affirment avoir préparé une fiche de leçon sur les isométries affines du plan en compagnie d'un collègue et 7,1% ont formé un collègue dans l'enseignement de ce chapitre. A propos des raisons du disfonctionnement des UPD, un enseignant écrit à propos des T^{les} C : «classes unitaires, gestion laissée au collègue qui l'a et généralement peu d'intérêt pour les autres par rapport aux classes 1ère C et T^{le}C...pour diverses raisons (psychose-refus--)», un autre affirme : « Le plus souvent, les nouveaux enseignants de T^{le} C se referment sur eux-mêmes et ne communiquent pas de façon aisée ». De toute façon, sans échanges entre pairs les enseignants de mathématiques de la

T^{le} C ayant en majorité moins de deux ans d'expérience se sont eux-mêmes lésés dans l'accomplissement de leurs tâches. A cela s'ajoute un manque de volonté dénoncé par un enseignant en ces termes « les enseignants ne sont pas motivés par l'enseignement en T^{le} C, d'où le manque d'intérêt pour la partie géométrie»

4.1.7 Evolution du programme enseigné

En observant le programme d'enseignement au Niger édité en 1995, on constate que le chapitre Isométries affines du plan repose sur deux parties qui sont Algèbre linéaire (trois chapitres concernés) et Géométrie Affine (trois chapitres concernés).

Tableau 3 Extrait du programme 1995

Contenus	**Commentaires-conseils-Remarques** **(Minimum exigible et Limite maximale raisonnable)**
1 Algèbre Linéaire	
1.1 espaces vectoriels ; système générateur, Libre ; base et dimension d'un espace vectoriel ; sous espaces supplémentaires.	
1.2 Applications Linéaires : Endomorphisme de IR^n ($n \leq 3$) ; opérations sur les matrices(en liaison avec les compositions d'applications linéaires)	
1.3 Isométries vectorielles du plan : -Définition ; propriétés ; matrice d'une isométrie vectorielle du plan ; groupe des isométries vectorielles. - Isométries vectorielles négatives, positives. -Sous -groupes des rotations vectorielles	
2 GÉOMÉTRIE AFFINE	

2.1Espace affine-application affine Définitions.	
2.2 Espaces affines euclidiens	
2.3 Isométries affines du plan	On ne se limitera pas aux exemples analytiques

Tableau 4 progression annuelle Tle C (programme1995)

1ère semaine	SUITES NUMERIQUES	1 semaine
2ème semaine 3ème semaine	NOMBRES COMPLEXES	2 semaines
4ème semaine 5ème semaine	FONCTIONS NUMERIQUES (rappels et compléments)	2 semaines
6ème semaine 7ème semaine 8ème semaine 9ème semaine	ALGEBRE LINEAIRE	4 semaines
10ème semaine 11ème semaine	PRIMITIVES-FONCTIONS LOGARITHMES-FONCTIONS EXPONENTIELLES	2 semaines
12ème semaine 13ème semaine 14ème semaine 15ème semaine 16ème semaine 17ème semaine 18ème semaine	GEOMETRIE AFFINE	7 semaines
19ème semaine	CACUL INTEGRAL-APPROXIMATIONS	1 semaines
20ème semaine 21ème semaine	PROBABILITES	2 semaines
22ème semaine (5h)	EQUATIONS DIFFERENTIELLES	0,5 semaine
22ème semaine (4h)	COURBES PARAMETREES	0,5 semaine
23ème semaine 24ème semaine 25ème semaine 26ème semaine	ARITHMETIQUE	4 semaines

Quant au programme 2016 les isométries affines sont regroupées dans un seul chapitre comme application affine particulière.

Tableau 5 Extrait programme 2016

Contenus	**Objectifs**	**Commentaires**
Chapitre 2: **Applications affines du plan** **1 Généralités**	.Définir une application affine. Déterminer l'image d'une droite, d'un plan par une application affine.	L'application affine sera définie comme une application qui conserve le barycentre. On donnera des exemples sur

Définition. Propriétés. Application linéaire associée à une application affine. Matrice d'une application linéaire	Définir l'application linéaire associée à une application affine. Déterminer l'expression analytique d'une application linaire associée à une application affine. .Déterminer la matrice d'une application linéaire ; .Utiliser les propriétés des applications linéaires pour faire des démonstrations.	les translations, homothéties. On définira l'application linéaire associée a une application affine f comme étant l'application φ qui au vecteur $\vec{u}=\overrightarrow{AB}$ associe le vecteur $\varphi(\vec{u}) =\overrightarrow{f(A)f(B)}$ Une application ponctuelle f étant donnée, si l'application f qui au Vecteur $\vec{u}=\overrightarrow{AB}$ associe le vecteur $\varphi(\vec{u}) =\overrightarrow{f(A)f(B)}$ est linéaire, alors f est linéaire.
Application affine particulières **Isométries affines** Définition. Isométrie vectorielle associée. Translations. Symétries orthogonales. Symétries centrales. Rotations. Symétrie glissée. Classification des isométries.	.Définir une isométrie affine, l'isométrie vectorielle associée. Déterminer l'isométrie vectorielle associée à une isométrie affine donnée. Reconnaître que ces applications sont des isométries affines. .Classer les isométries du plan en déplacements et antidéplacements et selon leurs points invariants.	On définira une isométrie affine comme étant une application affine qui conserve la distance. L'isométrie vectorielle est une application linéaire qui conserve le produit scalaire (une application linéaire associée à une isométrie affine). Pour chacune d'elles, on définira l'application φ qui au vecteur $\vec{u}=\overrightarrow{AB}$ associe le vecteur $\varphi(\vec{u}) =\overrightarrow{f(A)f(B)}$. On montrera que, φ est linéaire. On déduira qu'elles sont affines

Tableau 6 Progression annuelle (programme 2016)

Semaine	COURS	Durée
1	SUITES NUMERIQUES	1semaine
2 3 4	NOMBRES COMPLEXES	3semaines
5 6 7 8(4h)	FONCTIONS NUMERIQUES (fonctions logarithmes, fonctions exponentielles, propriétés de fonctions continues et dérivables, exemples d'études de fonctions, encadrements et approximations)	3,5semaines
8(4h) 9 10(4h)	CALCUL BARYCENTRIQUE	2semaines
10(4h) 11 12 13 14	TRANSFORMATIONS, AFFINITE, PROJECTION	4,5semaines
15	CONIQUES	1semaines
16 17	PROBABILITES	2semaines
18 19 20 21	GEOMETRIE DANS L‟ESPACE	4semaines
22	CALCUL INTEGRAL	1semaine
23(4h)	EQUATIONS DIFFERENTIELLES	0,5Semaine
23(4)	STATISTIQUE	0,5semaine
24 25 26	ARITHMETIQUE	3semaines

On voit que dans le nouveau programme 2016 les parties comme, Espace Vectoriel Réel, Espaces Vectoriels Euclidiens, les applications linéaires, la théorie sur les matrices, sont amputées. Alors que ces parties développent et préparent l'esprit des apprenants à aborder l'apprentissage des isométries affines du plan. En outre le volume hebdomadaire qui était de 9 heures par semaine en mathématiques T^{le} C est ramené à 8 heures par semaine par arrêté N°00345/MES/SG/DGE/DESG/DL du 30 septembre 2015.Ainsi les enseignants sont

confrontés à certaines contraintes dans la lecture du nouveau programme. A ce titre un enseignant, de plus de 16 ans d'expérience en T^{le} C, enquêté, écrit : « Programme incomplet (application linéaire) ». Pourtant c'est à l'enseignant de s'adapter au nouveau programme.

Or la population d'enseignants, enquêtée est composée de :

* 75,0% d'enseignants ayant moins de deux ans d'expérience en T^{le} C ;

* 85,7% d'enseignants surchargés du fait de leurs pratiques de la vacation ;

* 21,4% seulement d'enseignants ont une formation professionnelle parmi lesquels 42,86% affirment ne pas avoir suivi une formation continue sur les isométries affines du plan ;

*Enfin 82,1% ne partagent pas leurs expériences avec les pairs.

Ce constat (niveau de formation, expérience, capacité) guère reluisant entrave sérieusement la qualification des enseignants. On peut donc dire à juste titre que les contraintes de l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le}C sont liées à la qualification des enseignants. Ce qui confirme l'hypothèse HR1.

4.2 Inadaptation des manuels les plus utilisés

L'enquête a montré que les deux manuels les plus utilisés sont : CIAM T^{le} SM ; et IRMA T^{le} C et E Algèbre et Géométrie.

4.2.1Manuel IRMA Tle C et E Algèbre-Géométrie.

Elaboré par l'institut de recherche mathématique, édité par CEDIC et publié en 1988, le manuel IRMA est antérieure aux deux programmes d'enseignements de notre enquête.

Le chapitre 5 page 258 est consacré aux applications affines, les isométries sont définies pas pour leurs études mais pour simplement remarquer qu'elles sont des applications affines. De même au chapitre 8, il est écrit : « le but de ce chapitre est d'une part de compléter les propriétés des isométries, d'autre part de justifier certaines propriétés déjà rencontrées dans les classes antérieures, mais non démontrées. Par ailleurs, on insistera sur l'utilisation des isométries pour démontrer les propriétés sur les figures géométriques » (IRMA P.371). Il est donc clair qu'on ne doit pas s'attendre à une étude succincte des isométries affines du plan, mais leurs utilisations pour démontrer des propriétés à l'aide des constructions géométriques. Ceci explique le passage de tous les exercices par des constructions géométriques. Du coup, les liens entre les isométries affines du plan, les

isométries vectorielles associées et leurs matrices sont absents du manuel. En outre, les méthodes analytiques sont carrément absentes. De ce fait IRMA ne couvre pas les objectifs du programme d'enseignement des isométries affines du plan au Niger.

4.2.2 Manuel CIAM T^{le} SM

Edité en 2006 par EDICEF, CIAM est le fruit des échanges dans le but d'harmoniser les programmes de mathématiques entre les pays francophones d'Afrique et de l'océan Indien. C'est l'aboutissement de 11 séminaires dont le premier est organisé par IRMA à Abidjan en 1983 et le onzième à Nouakchott en 1999. Au chapitre 4 intitulé Isométries affines du plan-Applications affines on peut lire : « dans ce chapitre, nous nous proposons de compléter cette étude en déterminant les autres isométries du plan et en classant les autres isométries à partir de deux critères : les points invariants et l'effet sur les angles orientés » (CIAM P.81). Il est donc clair qu'il est question de constructions géométriques dans ce chapitre. C'est ainsi que l'objectif qui consiste à déterminer l'isométrie vectorielle (qui n'est pas au programme de la 1ère C) associée à une isométrie affine donnée n'est nullement traité dans le manuel. Or, cet objectif permet de diversifier les méthodes pour classer les isométries en déplacement ou antidéplacement et non se limiter à l'effet sur les angles. On voit bien que, le manuel CIAM ne s'est pas écarté du manuel IRMA dans leurs buts d'utiliser systématiquement l'effet des isométries affines du plan sur les angles orientés pour démontrer des propriétés. En plus le niveau relevé, des exercices proposés dans ces deux manuels, nécessite beaucoup de temps. Or, le contexte socioculturel du Niger caractérisé par des salaires bas et une pauvreté constante fait en sorte que les enseignants s'adonnent à des cours de vacation préjudiciable au temps de préparation de leçon. Et "Visiblement, pendant leur formation initiale, les maîtres ont appris à construire des séquences, ils n'ont pas appris l'usage du manuel, ni le rôle qu'il pourrait jouer dans les apprentissages" (Rapport, 1998, p.24). Ce constat fait dans le rapport sur le manuel en France en 1998 s'adapte à l'usage d'IRMA et CIAM au Niger.

En conclusion les manuels IRMA et CIAM combinés ne couvrent pas les objectifs du programme d'enseignement des isométries affines du plan. Le recours exclusif à l'effet des isométries sur les angles orientés est extrêmement couteux en temps et non adapté aux objectifs du programme concernant les isométries vectorielles associées aux isométries affines du plan. Par conséquent les contraintes de l'enseignement apprentissage des

isométries affines du plan en T^leC sont liées à l'inadaptation des manuels utilisés au proramme enseigné : Ce qui confirme l'hypothèse HR2.

4.3 Performance des élèves.

4.3.1. Evolution de la performance de la première C à la Tle C.

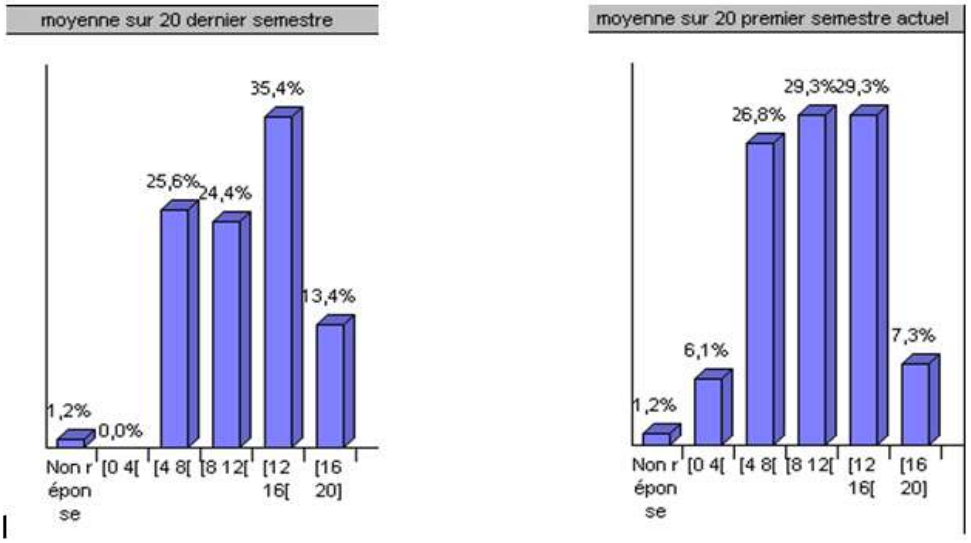


Figure 7 : performance dernier semestre 1 ère C et premier semestre T le C

Les deux graphiques montrent que, de la première C à la T^le C, la performance des élèves est en baisse : les classes de forte moyenne se vident au profit des classes de petites moyennes. Ceci s'explique par le fait que la plus grande partie des enseignants, a moins de deux ans d'expérience d'enseignement en T^le C et par conséquent ne peuvent pas mettre les élèves en interaction sur des activités proposées par les manuels IRMA et CIAM. Or le manuel CIAM T^le SM est utilisé par 92,7% des élèves. Mais, dans la plupart des cahiers que nous avons contrôlés, c'est la méthode magistrale qui a été utilisée pour l'enseignement de ce chapitre (Annexes P.XIV et P.XV). A ce propos les élèves ont écrit ce qui suit :

- « Les contraintes qu'on rencontre dans l'apprentissage des isométries affines du plan peut [sic] se justifier par la mauvaise pédagogie des autres enseignants » ;

- « Les problèmes rencontrés dans les isométries affines peut [sic] être dû du fait que les programmes ne sont jamais achevé [sic] en 1ère C et sera [sic] mal compris aussi en T^le.» ;

-« un manque de recueil ou livres qui nous permet pas d'assimiler correctement les acquis, même pour les livres d'exercice disponibles, il n'y en a pas en quantité; c'est aussi un chapitre

qui regroupe beaucoup de notions un peu plus compliquées à déceler que d'autres et les exercices proposés également poussent la réflexion plus loin que ce qui est connu. Il y a aussi l'aspect plus théorique que pratique dans les exercices ».

Donc, avec des élèves n'ayant pas achevé les programmes en première, et une méthode d'enseignement qui ne met pas les élèves en activité, la performance de ces élèves est mise à rudes épreuves.

4.3.2 TESTS ÉCRITS

Pour déceler les contraintes de réinvestissement des propriétés nous avons soumis les élèves aux tests écrits.

4.3.2.1 Note sur 20

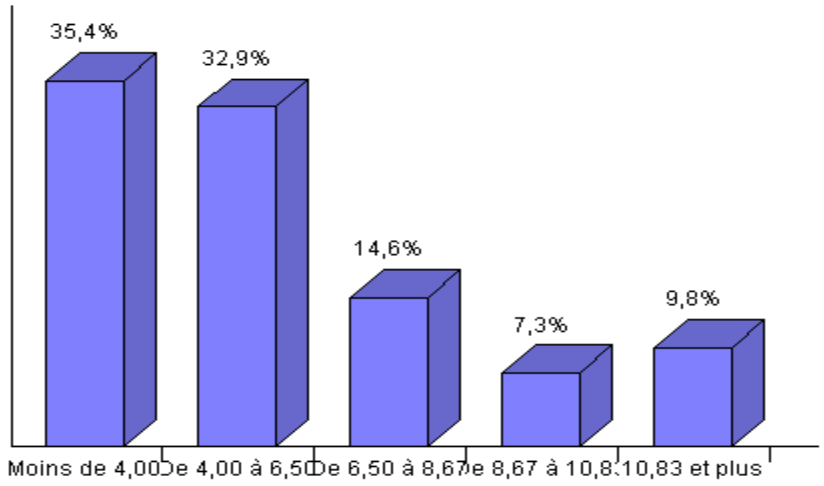


Figure 8 : performance des élèves à l'évaluation

On a 68,30% des élèves qui ont une note inférieure ou égale à 6,5 et 35,4% ont eu moins de 04 sur 20. La moyenne des ces élèves est de 05,23 pour des notes variant de 00 à13 sur 20. Ainsi, en fixant le seuil de réussite au $\frac{3}{4}$ des items ($\frac{15}{20}$), on remarque que tous ces élèves sont en dessous du seuil de réussite. Ce qui signifie que l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan n'a pas atteint ses objectifs et que dans les conditions normales la leçon doit être reprise.

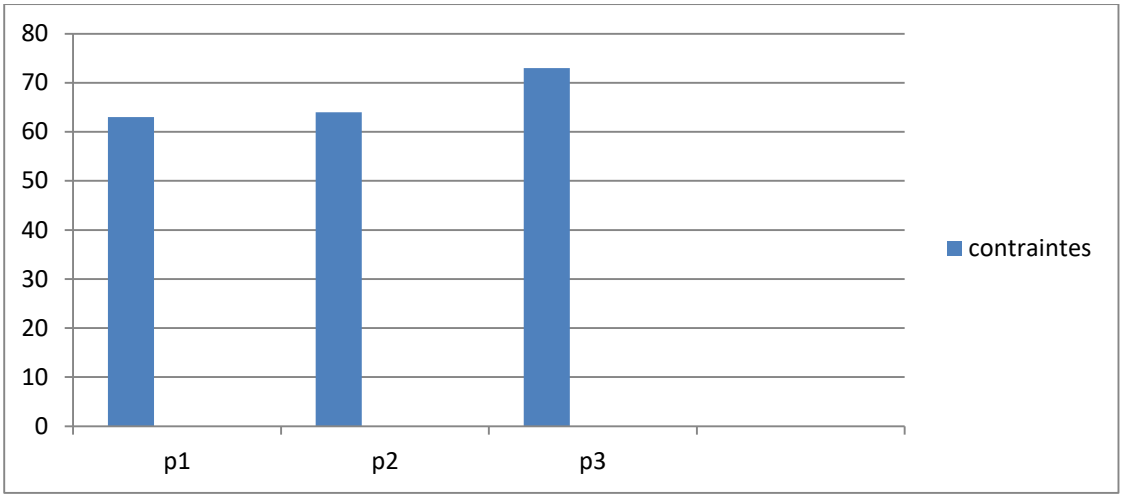


Figure 9 : histogramme des contraintes de réinvestissement des propriétés

P1 contraintes sur la construction et l'identification des isométries laissant un ensemble invariant

P2 contraintes sur la décomposition d'une rotation en deux symétries orthogonales

P3 contraintes sur les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'une application affine du plan soit un déplacement

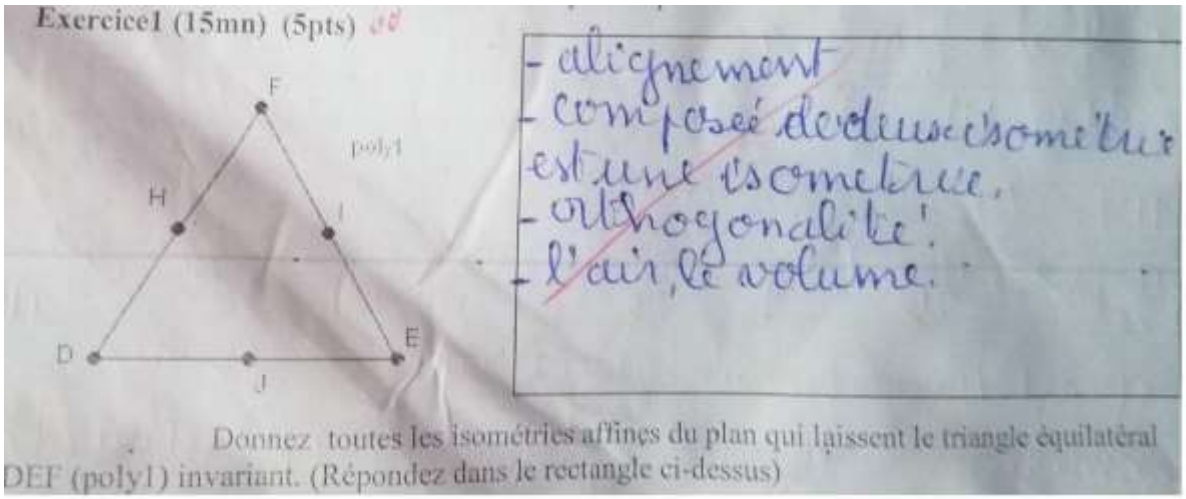


Figure 10 : Proposition d'un élève à l'exercice 1

La Figure 10, est la production d'un élève, totalement éloignée de la réponse. Il cherche a donné quelques propriétés de conservation de l'aire, du volume et de l'alignement.

On remarque que 76.83% des élèves ont des contraintes sur les constructions géométriques et les isométries laissant un triangle équilatéral invariant.

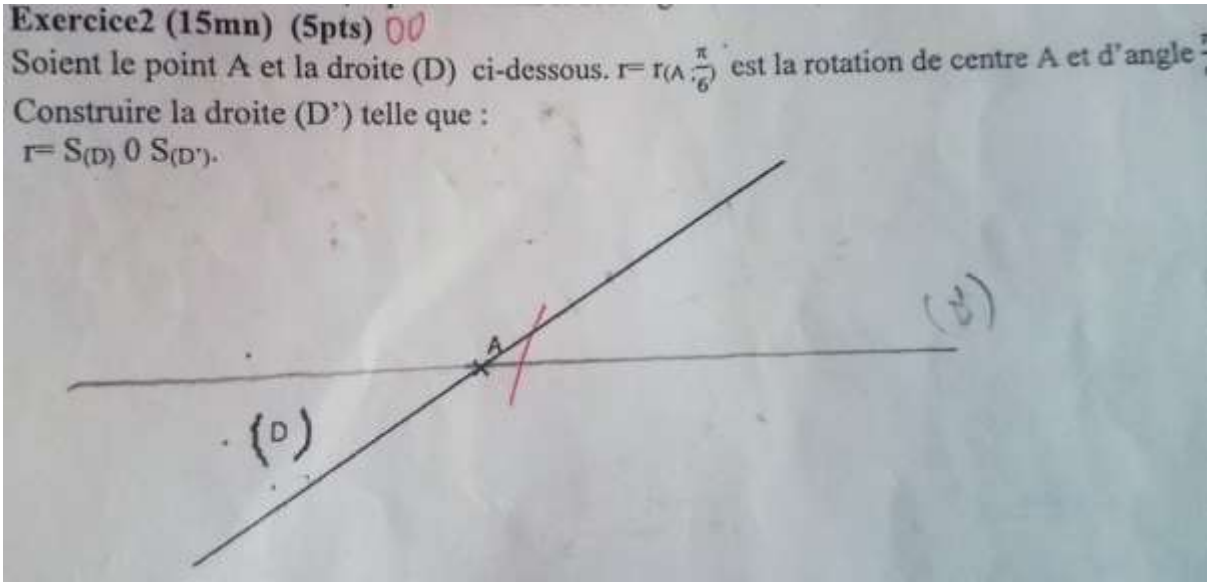


Figure 11 : Réponse à l'exercice 2

On a aussi 78,05 % des élèves enquêtés qui ont des contraintes p2 liées à l'utilisation des isométries dans des constructions géométriques.

Ces élèves confondent la conservation des angles des figures géométriques par une rotation à l'angle même de la rotation. De ce fait, ils ont confondu l'angle des deux droites à l'angle de la rotation comme sur la Figure 11 qui est la réponse d'un élève.

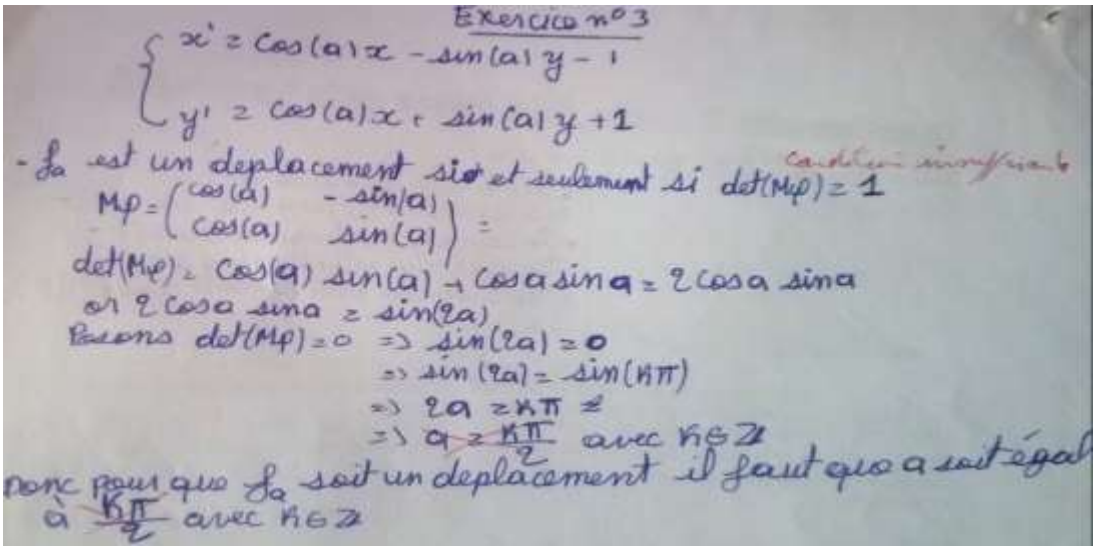


Figure 12 : Proposition d'un élève à l'exercice 3

Enfin 89,02% ont des contraintes p3 relatives à une condition nécessaire et suffisante pour qu'une application affine soit un déplacement.

Ces élèves affirment qu'une application est un déplacement si et seulement si le déterminant de la matrice de son endomorphisme associé est égal à 1(Figure 12). Or, il faut d'abord que l'application soit une isométrie.

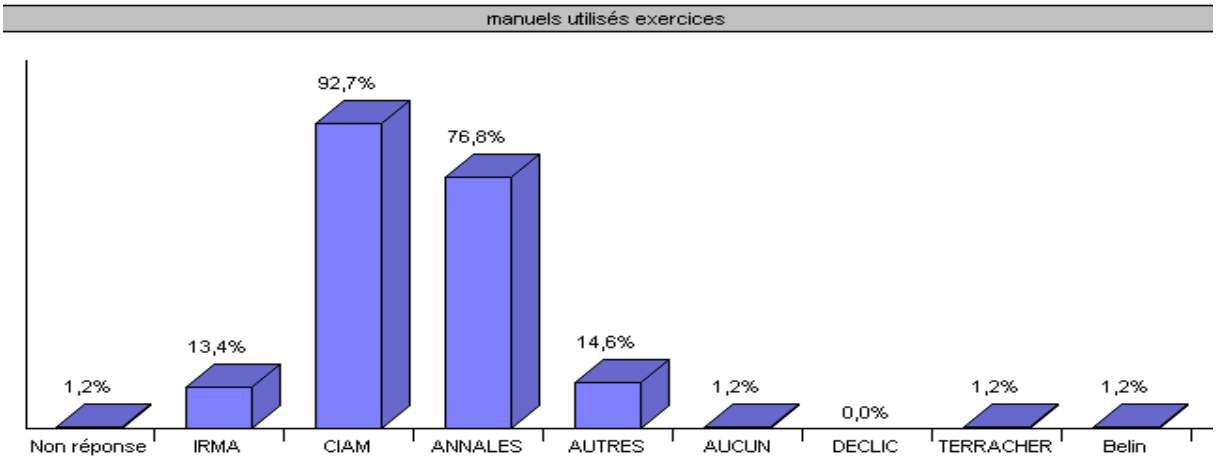


Figure 13 : manuels utilisés par les élèves

Cette situation peut être due au fait que le niveau de réflexion poussé nécessaire dans les exercices des manuels IRMA et CIAM ont fait en sorte que les enseignants et les élèves ont délaissé ce type d'exercices. De plus, l'utilisation des expressions analytiques pour les isométries vectorielles associées qui n'est pas abordée dans ces manuels, peut aussi justifier les 89,02% ayant les contraintes P3. En fait que 92,7% des élèves utilisent le manuel CIAM. Or les contraintes d'exploitation du manuel CIAM pour les exercices ont poussé les élèves à se rabattre sur les¨annales˝dont la conformité au programme enseigné n'est pas contrôlée par l'Etat. Or, les manuels sont les plus rentables de tous les moyens éducatifs qui favorisent la réussite des élèves (Read, 2015 cité dans learning portal. REA ; ce que nous savons paragraphe 1).

Ce qui fait que le niveau de compétence des élèves n'a pas permis une bonne acquisition de connaissances pendant l'enseignement apprentissage des isométries affines du plan

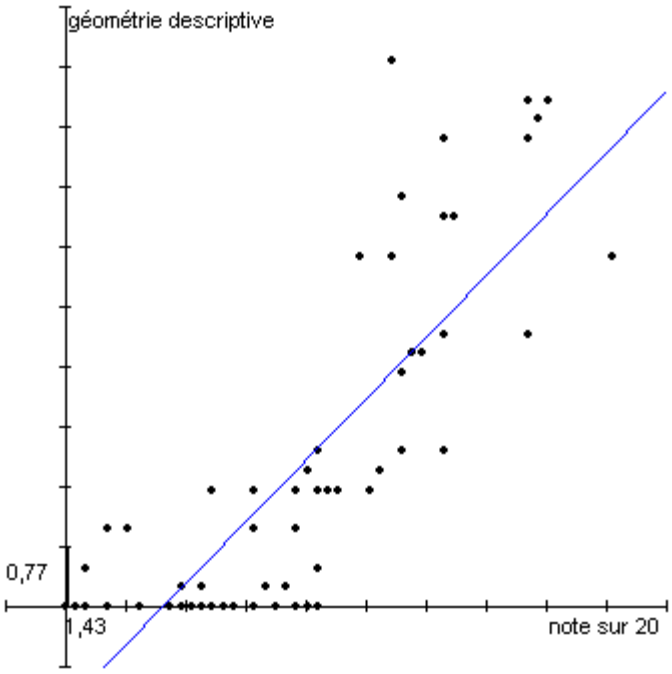


Figure 14 : Droite de régression linéaire des contraintes en géométrie descriptive par rapport à la performance aux tests écrits

L'étude de la corrélation linéaire (Figure 14) montre que la performance explique :

- les contraintes liées à l'utilisation des isométries affines du plan dans des constructions géométriques avec un coefficient de corrélation de Pearson r=0,83 et une droite de régression d'équation y= 0,56x-1,30;

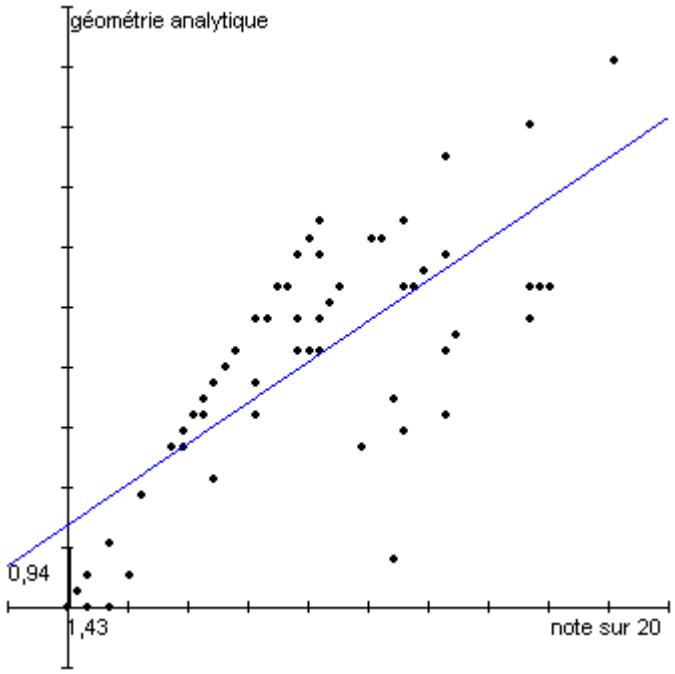


Figure 15 : Droite de régression linéaire des contraintes en géométrie analytique par rapport à la performance aux tests écrits

L'étude de la corrélation linéaire montre (Figure 15) que la performance explique :

Les contraintes sur l'utilisation des expressions analytiques faisant recours aux isométries vectorielles associées avec un coefficient de corrélation de Pearson r= 0,77 et une droite de régression linéaire d'équation : y= 0,44x+1,30.

Donc la performance explique mieux les contraintes liées à l'utilisation des isométries affines du plan dans les constructions géométriques. Mais aussi que le lien entre la performance et les contraintes sur l'utilisation des expressions analytiques pour les isométries vectorielles associées est aussi significatif.

Au vu de tout ce qui précède, on peut dire que les contraintes d'enseignement apprentissage des isométries affines du plan sont liées à la performance des élèves. Ce qui confirme l'hypothèse HR3.

Par conséquent les contraintes de l'enseignement apprentissage des isométries affines du plan T^{le} C sont liées, au profil des enseignants de mathématiques, à l'inadaptation des manuels utilisés au programme enseigné et à la performance des élèves.

4.4 Recommandation

Comme nous venons de voir que les contraintes de l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^le C incombent à la fois, au profil des enseignants, à l'inadaptation des manuels utilisés et à la performance des élèves, nous proposons à l'Etat du Niger la création et l'opérationnalisation d'un réseau d'enseignement/apprentissage. En effet, dans le réseau d'enseignement/apprentissage, l'Etat peut superviser la production des manuels adaptés au programme et leur répartition dans les différents établissements du pays. Car≪ dans les pays à faible revenu, des REA de qualité peuvent venir compenser des facteurs invalidants tels que les classes surchargées, les enseignants mal formés ou non qualifiés, le manque de temps d'instruction, les taux d'analphabétisme chez les parents et l'absence des documents à lire dans les foyers≫ (Smart et Jagannathan, 2018 ; Read, 2015 ; Learning Portal ; REA ; matériel didactique paragraphe 1)

En plus, dans le réseau d'enseignement apprentissage les enseignants peuvent s'engager dans des parcours de professionnalisation.

Conclusion partielle

Dans ce chapitre nous sommes partis des résultats, des différents questionnaires, de l'évolution du programme d'enseignement des isométries affines du plan, d'un examen des manuels les plus utilisés par les enseignants, pour confirmer les hypothèses de recherche. Enfin, nous avons fait une proposition, une fois appliquée peut contribuer efficacement à la réduction significative du problème lié au profil et contraintes de l'enseignement apprentissage des isométries affines du plan.

CONCLUSION GENERALE

Notre étude quantitative sur le problème du profil et de l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en $T^{le}C$ a été menée dans les 13 établissements de la DREN de Niamey ayant une T^{le} C. En l'entreprenant, nous avons voulu connaitre le problème du profil et de l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan. Pour bien la mener nous avons procédé par :

- Une identification de l'influence du profil des enseignants dans l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C à travers, leurs diplômes, leurs expériences dans l'enseignement en T^{le} C, leurs charges horaires hebdomadaires, les manuels qu'ils utilisent et leurs interactions avec les pairs ;
- Un examen des manuels les plus utilisés pour juger de leurs adaptations au programme enseigné et de leurs disponibilités ;
- Une étude de la performance des élèves à partir du second semestre de la première C, du premier semestre de la T^{le} C et d'une évaluation.

Ceci a permis : de confirmer les trois hypothèses de recherche à savoir :

- Les contraintes de l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C sont liées à la qualification des enseignants ;
- Les contraintes de l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C sont liées à l'inadaptation des manuels au programme enseigné ;
- Les contraintes de l'enseignement/apprentissage des isométries affines du plan en T^{le} C sont liées à la performance des élèves ;

Et de faire des recommandations.

Comme toute enquête, celle-ci était aussi confrontée à des refus des enseignants et à des obstacles posés par l'administration de certains établissements, nous pensons qu'il serait souhaitable aux autorités en charge de l'éducation de diligenter une étude scientifique sur l'effet de la motivation des enseignants de mathématiques pour la série C et le poids de la vacation dans d'autres établissements sur le profil de ces enseignants.

BIBLIOGRAPHIE

-République du Niger MEN Loi n° 98-12 du 1er juin 1998 portant orientation du système éducatif Nigérien (LOSEN)

-Mohamed .S. S (2010) préface FASCICULE N°1 Mai 2020) terminale C (pandémie du covid19)

-Alhousseini M (1999); Lettre N°006/MEN/DESG/CP/Maths;18 Novembre 1999)

-ENS(2021); Service statistique de la Scolarité Niamey.

-Le Boterf G; Professionnaliser; 2007; le modèle de la navigation professionnelle éditions d'organisations EYROLLES.

-Le Boterf G; Professionnaliser; 2010; Construire des parcours personnalisés de professionnalisation éditions d'organisations EYROLLES 6e édition.

-.Decreton J.M et.Poret B (1998); Terminale C.E. géométrie Hachette livre.

-Legendre R (2005); Dictionnaire Actuel de l'éducation; Guérin ; 3e édition

-.Gautier C et al (1995); Aleph$_1$ Géométrie Tle CE ; 1995 classiques Hachette, 79 Boulevard Saint-Germain, Paris.

-République du Niger Arrêté N°00345/MES/SG/DGE/DESG/DL du 30septembre 2015, fixant les volumes horaires et les coefficients des disciplines enseignées dans les établissements de l'Enseignement Secondaire Général.

-République du Niger Arrêté N°0014/MES/SG/DGE/DL /DESGPRI du 21 août 2017 portant réglementation de la vacation dans les établissements privés d'enseignement secondaire

-République du Niger Arrêté N°037/MEN/SG du 17/03/1988 nouveaux programmes (primaire)

-République du Niger MEN Circulaire n°0187 MEN/SG/DRH du 13 MAI 2022

-République du Niger Arrêté N°00186/MES/SG/DL/DGE/DGFEC du 30 Avril 2015 portant création des Unités Pédagogiques Disciplinaires(UPD), des Unités Pédagogiques des Sciences (UPS) et des Unités Pédagogiques es Lettres et Sciences Humaines (UPL/SH) et fixant leurs missions.

-République du Niger PRN décret N°94- 147/PRN/MES/R/T du 15 septembre 1994 (chaire-unesco-formation.ens-lyon.fr)

-République du Niger Programme du secondaire 1995 MESS/R/T;DGE; DECBII/M

-République du Niger Programme du secondaire 2016 actualisé

-Abdoulkarim. H (2012). La série C quel avenir ? Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'inspecteur pédagogique de l'enseignement secondaire. Option mathématiques. ENS Niamey 2012

-.Siradjou.M.R (2015). Analyse de la pratique d'évaluation sommative des acquis des élèves au second cycle du secondaire en mathématiques : Cas de la ville de Zinder. Option mathématiques. ENS Niamey 2015

WEBOGRAPHIE

-www.stat-niger.org statistiques des enseignements des cycles de Base 2 et Moyen annuaire_2021_MEN_SECONDAIRE PDF VF page web consultée le 20/6/2022 à 21h17 mn

- www.stat-niger.org>2020/06 annuaire statistique du Niger 2015-2019 de l'institut national de la statistique page web consultée le 12/12/2021 à 07h 49 mn

- www.stat-niger.org>annuaire statistique du Niger 2015-2019 de l'institut national de la statistique page web consultée le 16/12/2021 à 15h 25 mn

-Ekimova.(2010) volume 15, lacunes géométriques des futurs enseignants adsc15-215_004.pdf © 2010, IREM de STRASBOURG page web consultée le 16/12/2021 à 14h 28mn

-Lamboheriniaina.T (2010) contribution à l'amélioration de l'enseignement de la géométrie plane au niveau du collège et du lycée: Analyse et perspective. Mémoire du CAPEN ENS de Fianarantsoa Madagascar docplayer.fr >29260784 mémoire de CAPEN page web consultée le 16/02/2022 à 11h 44mn

-Sigomnou A Y T. (2013), 06A0267 APPLICATIONS AFFINES DU PLAN EN TERMINALE C en vue de l'obtention du diplôme professionnel d'enseignement secondaire deuxième grade 17 juin 2013 Yaoundé dokumen.tips>documents page web consultée le 16/02/2020 à 11h55 mn

- Batteau V et Dorier J.L L'enseignement des transformations géométriques à l'école primaire dans le cadre d'un dispositif de formation lesson study en suisse romande Petit x

n°106 – 2018archive-ouverte.unige.ch>unige:106x1_1585260849987. P5-38 consultée le 09/01/2022 à 18h01mn.

- homepage FR/Unesco IIEP Learning Portal ressources d'enseignement et d'apprentissage page web consultée le 11 /03/2023 à 06h36mn.

-Mahanga F. (2015) .Enseignement apprentissage du rôle de l'état dans la régulation de l'économie en classe de première b. Ecole Normale Supérieure de Libreville www.memoireonline.com>m.... page web consultée le 24/02/2022 à 18h37 mn.

-Brousseau.G (1980 :127)www.ei-ei.org>workarea>1311: Réaliser l'objectif de développement durable 4 page web consultée le 24/03/2022 à 12h33 mn

-Plante. J et Bouchard. C (1998) Colloque management de la qualité-HAL Normandie ; la qualité sa définition et sa mesure service social 47(1-2), 27-61, https://doi.org/10.7202/706780 ar consultée le 11/01/2022 à 05h30 mn.

-Philippe P (1996) rôle de la formation des enseignants dans la construction d'une discipline scolaire : transposition et alternance http:// www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php main/php 1996/1996 14.html consultée le20/03/2022à 04h 06 mn

-W fr.m.wikipedia.org>wiki>Manuel Scolaire consultée le 24/03/2022à 01h 33mn.

-inee.org>files>ressources UNESCO Unpac 030_2017_FRA comprendre l'ODD 4 éducation 2030-INEE page web consultée le 24/03/2022 à 15h 33mn

-Debret, J. (2020). Les normes APA françaises : Guide officiel de Scribbr basé sur la septième édition(2019) des normes APA. Scribbr. https://www.Scibbr.fr/manuel-normes-apa/ page web consultée le 21/06/2022 à 5h 51mn

-Bibliothèque, autonome(2015). Guide d'aide à la pagination avec Word 2013. Bibliotheque.cegeptr.qc.ca>rédiger page web consultée le 20/01/2023 à 13h08 mn.

-Support .microsoft.com>fr-fr>office. Insérer une table des illustrations- Microsoft Support page web consultée le 21/01/2023 à 12h 20 mn

-W fr.m.wikipedia.org>wiki> contrat didactique page web consultée le 21/03/2022 à 03h26 mn.

Vidéos

-m.youtube.com>watch créer une table des matières automatique août 2017 page web consultée le12/01/2023 à 11h49 mn.

ANNEXES

Tableau 7 Établissements-effectifs professeurs et élèves

NATURE / ETABLISSEMENT	PROFESSEURS	ELEVES
COLLEGE MARIAMA	08	10
PRYTANEE MILITAIRE	06	08
CSP MAARIF	10	05
LYCEE ABACHE CHAIBOU	05	9
CSP EAU VIVE	05	06
LYCEE KOROMBE	11	15
LYCEE KASSAI	08	10
CES LAZARET1	04	06
LYCEE EXCELLENCE	03	17
CSP TAYAMANA	03	12
CES AEROPORT1/B	07	05
CSP BAKAYE	04	03
CES RIVE DROITE 1	05	06
TOTAL	**79**	**112**

QUESTIONNAIRE ADRESSÉ AUX PROFESSEURS DE MATHEMATIQUES

Chers collègues veuillez remplir le questionnaire suivant, dans le cadre de notre mémoire. Merci d'avance pour votre bonne collaboration.

I) **Identification de l'enseignant** : (cocher la case correspondante)

1. Nom de l'établissement_____
2. Volume horaire (avec les heures d'UP)_____
3. Classes ténues au Lycée :

T^{le} C ☐ 1ère C ☐ 2nde C ☐ T^{le} D ☐ 1ère D ☐ T^{le} A ☐ 1ère A ☐ 2nde A ☐

4. Nombre d'années : dans l'enseignement…….en T^{le}C……
5. Nombre d'enseignant de l'UP mathématiques lycée……..

II) **statut**

1. Titulaire ☐ contractuel ☐ ASCN☐ Permanent ☐ vacataire ☐ Bénévole ..☐

III**) Diplôme**

1. Quel est votre diplôme académique (de fin d'étude universitaire : préciser la filière)
……
2. Quel est votre diplôme professionnel (suite à une formation à l'ENS ou ailleurs)…….……

IV) **profil pour enseigner les isométries affines du plan**

1. Avez-vous suivi une formation continue sur les isoméries affines du plan ? Oui ☐ non ☐
2. Avez-vous enseigné les mathématiques en première C ? Oui☐ non ☐
si oui pendant combien d'année(s)……
2. Avez-vous enseigné les mathématiques en Tle C ? Oui ☐ non ☐
Si oui pendant combien d'année(s)……..
3. Quelles contraintes rencontrez-vous dans l'enseignement des isométries affines du plan ?
……

V) **Manuels utilisés**

1. Quels sont les manuels que vous utilisez le plus souvent pour l'enseignement des isométries affines du plan en Tle C (préciser l'année de parution si possible)

a)……
b)……
c)……

…… 2. Parmi ces manuels lesquels sont mis à votre disposition par l'administration ?
……

VI) **Tutorat**

1. Avez-vous l'habitude de préparer une fiche de leçon sur les isométries affines du plan avec un collègue ? Oui ☐ non ☐.
2. Avez-vous formé un collègue dans l'enseignement de ce chapitre ?

Oui ☐ non ☐

Sinon quelles sont les raisons ?.....

QUESTIONNAIRE DESTINÉ AUX ÉLÈVES DE LA T^{le} C.

Veuillez remplir le questionnaire suivant dans le cadre de notre mémoire. Merci d'avance pour votre bonne collaboration.

I) **IDENTIFICATION DE L'ÉLÈVE** (cocher la case correspondante)

1. Nom de l'établissement :_____

2. Effectif de la Classe : _____

Redoublant ☐ Passant ☐

3. Sexe M ☐ F ☐

4. Age : _____

II) **PERFORMANCE**

1. Dans quel intervalle se situe votre moyenne sur 20 en maths au dernier semestre de l'année passée ? (cochez la case correspondante)

[0 ; 4[☐ [4 ; 8 [☐ [8 ; 12[☐ [12 ; 16[☐ [16 ; 20] ☐

2. Dans quel intervalle se situe votre moyenne sur 20 en maths au premier semestre de cette année ? (cochez la case correspondante)

[0 ; 4[☐ [4 ; 8 [☐ [8 ; 12[☐ [12 ; 16[☐ [16 ; 20] ☐

3. Avez-vous étudié les isométries affines du plan en 1ere C ? Oui ◯ non ◯

4. Dans quel genre de plan affine avez-vous étudié les isométries affines cette année ? :

Plan muni d'un repère (géométrie analytique) ◯ plan sans repère (géométrie descriptive) ◯ dans les deux genres de plan ◯

III) **MANUELS UTILISÉS**

5. Quels sont les livres que vous utilisez pour vous exercer sur les isométries affines du plan ?

a) …….

b) ……..

c) ……

6. parmi ces livres, lesquels sont disponibles dans votre bibliothèque ?

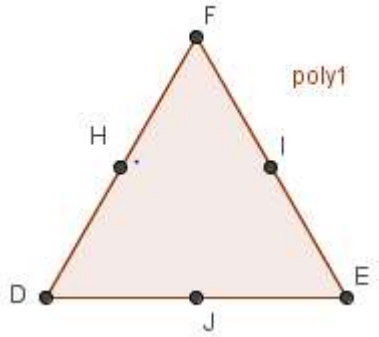
……

7. Quelles sont les contraintes que vous avez rencontrées dans l'apprentissage des isométries affines du plan

IV) **TESTS ÉCRITS**

Veuillez résoudre ces exercices dans le temps indiqué

Exercice1 (15mn) (5pts)



Donnez toutes les isométries affines du plan qui laissent le triangle équilatéral DEF (poly1) invariant. (Répondez dans le rectangle ci-dessus)

Exercice2 (15mn) (5pts)

Soient le point A et la droite (D) ci-dessous. r= $r_{(A\ ;\frac{\pi}{6})}$ est la rotation de centre A et d'angle $\frac{\pi}{6}$. Construire la droite (D') telle que :

r= $S_{(D)}$ 0 $S_{(D')}$.



Exercice3 (15mn) (5pts)

Dans le plan affine muni d'un repère orthonormé direct (o ;$\vec{u}$; $\vec{v}$), soit l'application affine f_a définie par son expression analytique suivante :

$\begin{cases} x' = \cos(a)\,x - \sin(a)\,y - 1 \\ y' = \cos(a)\,x + \sin(a)\,y + 1 \end{cases}$ Avec a un paramètre réel.

Pour quelles valeurs du paramètre réel a, f_a est un déplacement ?

Exercice 4 (15mn) (5pts)

Soit g l'application affine du plan dans lui-même, qui au point M(x ;y) fait correspondre le point M'(x' ; y')

tels que : $\begin{cases} x' = \frac{-3}{5}x + \frac{4}{5}y + 1 \\ y' = \frac{4}{5}x + \frac{3}{5}y - 2 \end{cases}$

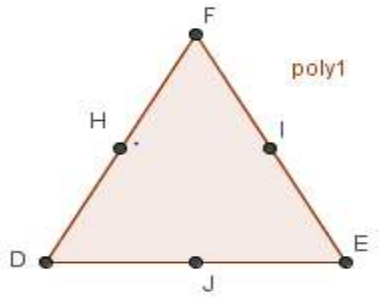
1) Montrer que g est une isométrie affine. (2,5 pts)

2) Déterminer la nature et le(s) élément(s) caractéristique(s) de g. (2,5 pts)

Correction tests écrits

Pour vérifier les contraintes de réinvestissement des propriétés sur les isométries affines du plan nous avons soumis les élèves à une évaluation comportant quatre exercices.

Exercice1 (15mn) (5pts)



Figures 16 : Exercice 1

Donnez toutes les isométries affines du plan qui laissent le triangle équilatéral DEF (poly1) invariant. (Répondez dans le rectangle ci-dessus)

Résolution

Dans cet exercice les points I, J, K sont seulement suggérés, il revient aux élèves de vérifier par le tracé des différentes médiatrices que ces points sont des milieux.

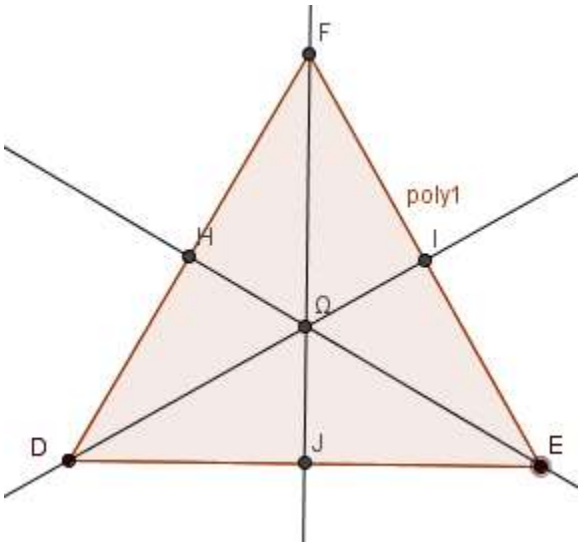


Figure 17 : Résolution exercice 1

Les isométries affines qui laissent le triangle équilatéral invariant sont :

- La symétrie orthogonale d'axe (DE)
- La symétrie orthogonale d'axe (DF)
- La symétrie orthogonale d'axe (FE)
- La rotation de centre Ω et d'angle $\frac{2\pi}{3}$
- La rotation de centre Ω et d'angle $\frac{-2\pi}{3}$
- L'application identique du plan affine.

Pour sa correction nous avons appliqué la grille suivante :

Tableau 8 Grille de correction exercice 1

Critères	Indicateurs	Pondération
Connaitre les éléments de Symétrie d'un triangle Equilatéral.	Les axes sont tracés Le centre de gravité est placé Les réponses sont exactes	2pts 1pt 2pts
TOTAL		5pts

Exercice2 (15mn) (5pts)

Soient le point A et la droite (D) ci-dessous. r= $r_{(A\ ;\frac{\pi}{6})}$ est la rotation de centre A et d'angle $\frac{\pi}{6}$.

Construire la droite (D') telle que :

r= $S_{(D)}$ 0 $S_{(D')}$.

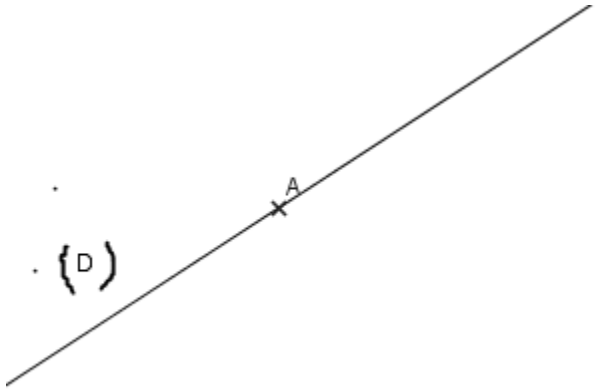


Figure 18 : Résolution exercice 2

Dans cet exercice les élèves ont deux méthodes de construction possibles :

- Construction point par point ;
- La propriété de la composée de deux symétries orthogonales d'axes sécants.

Première méthode

Construction point par point

Etant donné que la construction point par point commence avec la droite(D') et que c'est la droite (D) qui donnée, il obligatoire d'utiliser la réciproque $S_{(D')}oS_{(D)}$.

On place le point M2 et on construit son image M1 par la symétrie orthogonale d'axe (D).

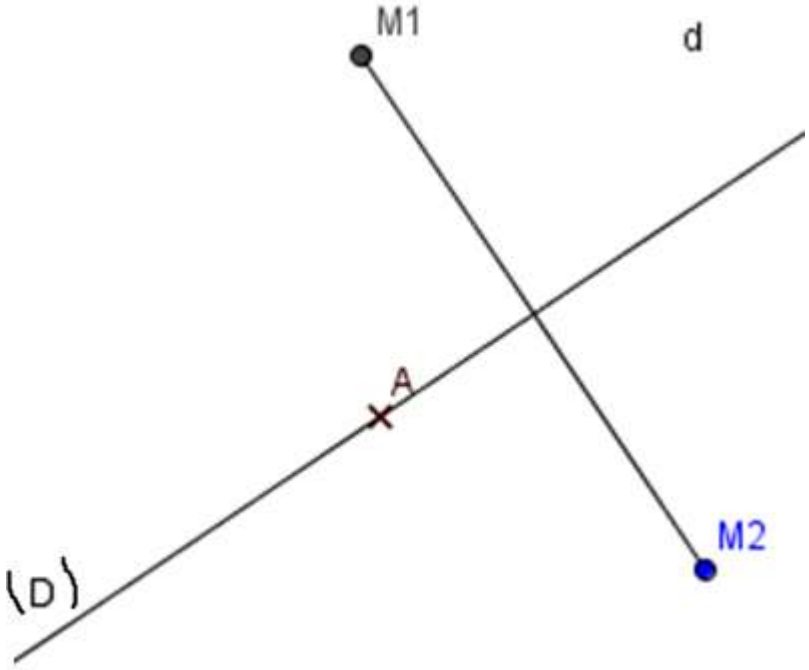


Figure 19 : construction point par point

Ensuite on construit le point M image de M2 par la rotation d'angle - $\frac{\pi}{6}$.

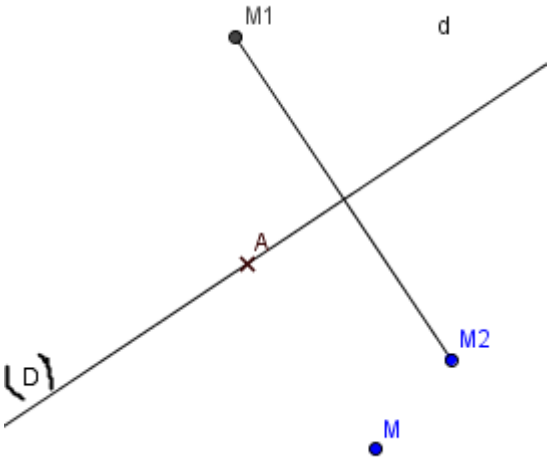


Figure 20 : Construction point par point suite

Enfin la droite (D') est la médiatrice du segment [M1 M]

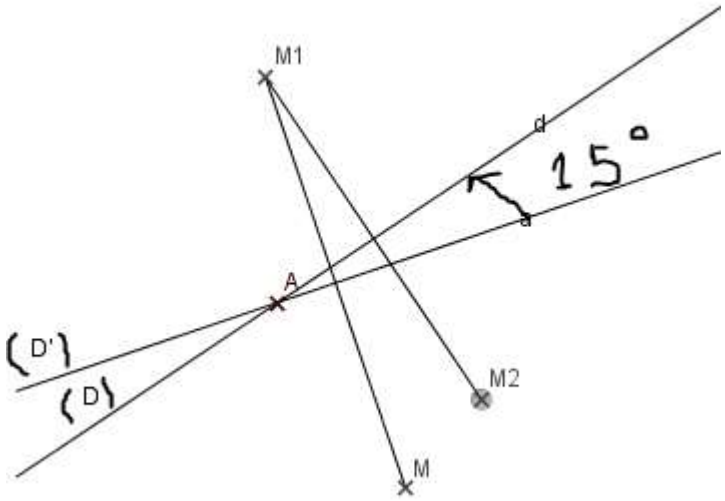


Figure 21 : Construction point par point fin

Nous avons appliqué la grille de correction suivante

Tableau 9 Grille de correction exercice 2

Critères	**Indicateurs**	**Pondération**
Utiliser une propriété pour construire ou utiliser les constructions successives	-Le pointM1est bien construit - le point M est bien construit - la médiatrice du segment [M1 ;M] est bien construite et notée (D')	**2pts** **1pt** **2pts**
TOTAL		**5pts**

Deuxième méthode

Soient (D) et (D') deux droites sécantes en A, on a $S_{(D)}oS_{(D')}$= r(A ; 2α) avec α=mes($\overrightarrow{D'}$; $\vec{D}$)= $\frac{\pi}{12}$ soit 15°.

Mes($\overrightarrow{D'}$;$\vec{D}$) = $\frac{\pi}{12}$ soit 15° qui est la moitié de l'angle de la rotation.

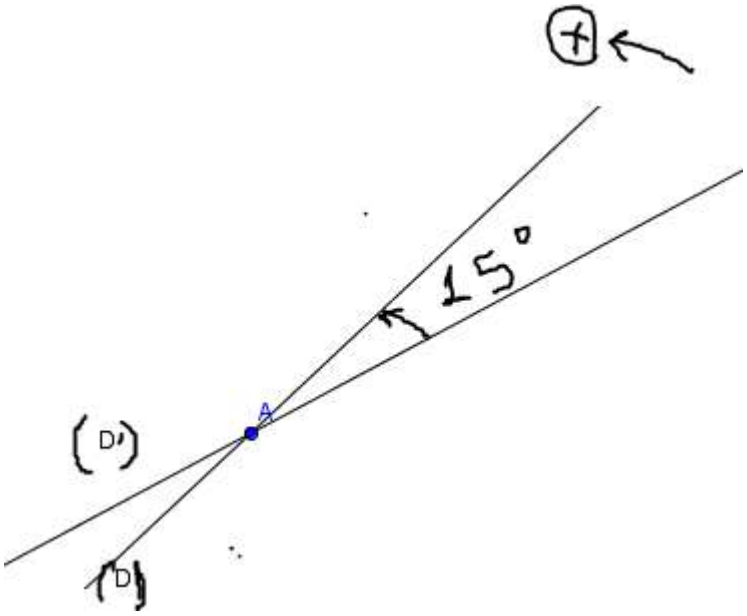


Figure 22 : Construction par la propriété de la composée de deux symétries orthogonales d'axes sécants

Nous avons appliqué la grille suivante

Tableau 10 Grille de correction exercice 2

Critères	**Indicateurs**	**Pondération**
Utiliser une propriété pour construire ou utiliser les constructions successives.	-L'angle géométrique $\frac{\pi}{12}$est donné ; -La droite (D') est bien tracée	**2pts** **3pts**
TOTAL		**5pts**

Exercice3 (15mn) (5pts)

Dans le plan affine muni d'un repère orthonormé direct (o ;$\vec{u}$; $\vec{v}$), soit l'application affine f_a définie par son expression analytique suivante :

$\begin{cases} x' = \cos(a)\,x - \sin(a)\,y - 1 \\ y' = \cos(a)\,x + \sin(a)\,y + 1 \end{cases}$ Avec a un paramètre réel.

Pour quelles valeurs du paramètre réel a, f_a est un déplacement ?

Résolution

Soit φ_a l'endomorphisme associé à f_a alors f_a est un déplacement si et seulement si φ_a est une isométrie vectorielle positive du plan vectoriel. C'est-à-dire que la matrice de φ_a est de la forme $\begin{pmatrix} a & -b \\ b & a \end{pmatrix}_{a^2+b^2=1} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos(a) = \sin(a) \\ \cos(a) = \sin(a) \end{cases} \Leftrightarrow \cos(a) = \sin(a) \Leftrightarrow a = \frac{\pi}{4} + k\pi$ avec $k \in \mathbb{Z}$; $\mathbb{Z}$ étant l'ensemble des entiers relatifs.

Nous avons appliqué la grille suivante

Tableau 11 Grille de correction exercice 3

Critères	Indicateurs	Pondération
Connaitre un déplacement du plan	-La condition $\cos(a) = \sin(b)$ est donnée	3pts
	-une valeur de a est donnée	1pt
	-Toutes les valeurs de a sont données	1pt
TOTAL		5pts

Exercice 4 (15mn) (5pts)

Soit g l'application affine du plan dans lui-même, qui au point M(x ;y) fait correspondre le point M'(x' ; y') tels que : $\begin{cases} x' = \frac{-3}{5}x + \frac{4}{5}y + 1 \\ y' = \frac{4}{5}x + \frac{3}{5}y - 2 \end{cases}$

1) Montrer que g est une isométrie affine du plan. (2,5 pts)

2) Déterminer la nature et le(s) élément(s) caractéristique(s) de g.(2,5pts)

Résolution

1) g est une isométrie affine du plan si et seulement si son endomorphisme associé φ est une isométrie vectorielle du plan vectoriel. Or la matrice de φ est de la forme $\begin{pmatrix} a & -b \\ b & a \end{pmatrix}_{a^2+b^2=1}$, donc φ est une isométrie vectorielle qui en plus positive. Donc g est une isométrie affine du plan.

2) La nature et le(s) élément(s) caractéristique(s) de g

a) la nature de g.

-L'endomorphisme associé φ de g étant une isométrie vectorielle positive, alors g est un déplacement.

- ensemble des points invariants

$g(M)=M \Leftrightarrow \begin{cases} x = \frac{-3}{5}x + \frac{4}{5}y + 1 \\ y = \frac{4}{5}x + \frac{3}{5}y - 2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 5x = -3x + 4y + 5 \\ 5y = 4x + 3y - 10 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 8x - 4y = 5 \\ -4x + 2y = -10 \end{cases}$ on a

$\Delta = \begin{vmatrix} 8 & -4 \\ -4 & 2 \end{vmatrix} = 0$ et $\Delta_x = \begin{vmatrix} 5 & -4 \\ -10 & 2 \end{vmatrix} = -30 \neq 0$ donc g n'admet pas de point invariant. Or un déplacement du plan sans point invariant est une symétrie glissée.

b) Le(s) élément(s) caractéristique(s) de g

la forme réduite de g est : $g = S_{(D)} o t_{\vec{u}} = t_{\vec{u}} o S_{(D)}$ avec (D)l'axe de g et $\vec{u}$ un vecteur directeur de l'axe (D).

b_1) Détermination du vecteur de translation.

Soit o' image du point o $\begin{pmatrix} o \\ o \end{pmatrix}$par g : on a o'$\begin{pmatrix} 1 \\ -2 \end{pmatrix}$, le milieu I$\begin{pmatrix} \frac{1}{2} \\ -1 \end{pmatrix}$du segment [o ; o'] et son image I' par g appartient à l'axe (D), or I'$\begin{pmatrix} \frac{-1}{10} \\ \frac{-11}{5} \end{pmatrix}$. Par conséquent le vecteur

$\overrightarrow{II'}\begin{pmatrix}\frac{-6}{10}\\ \frac{-6}{5}\end{pmatrix}$ est le vecteur de translation, d'où $\vec{u}\begin{pmatrix}\frac{-3}{5}\\ \frac{-6}{5}\end{pmatrix}$.

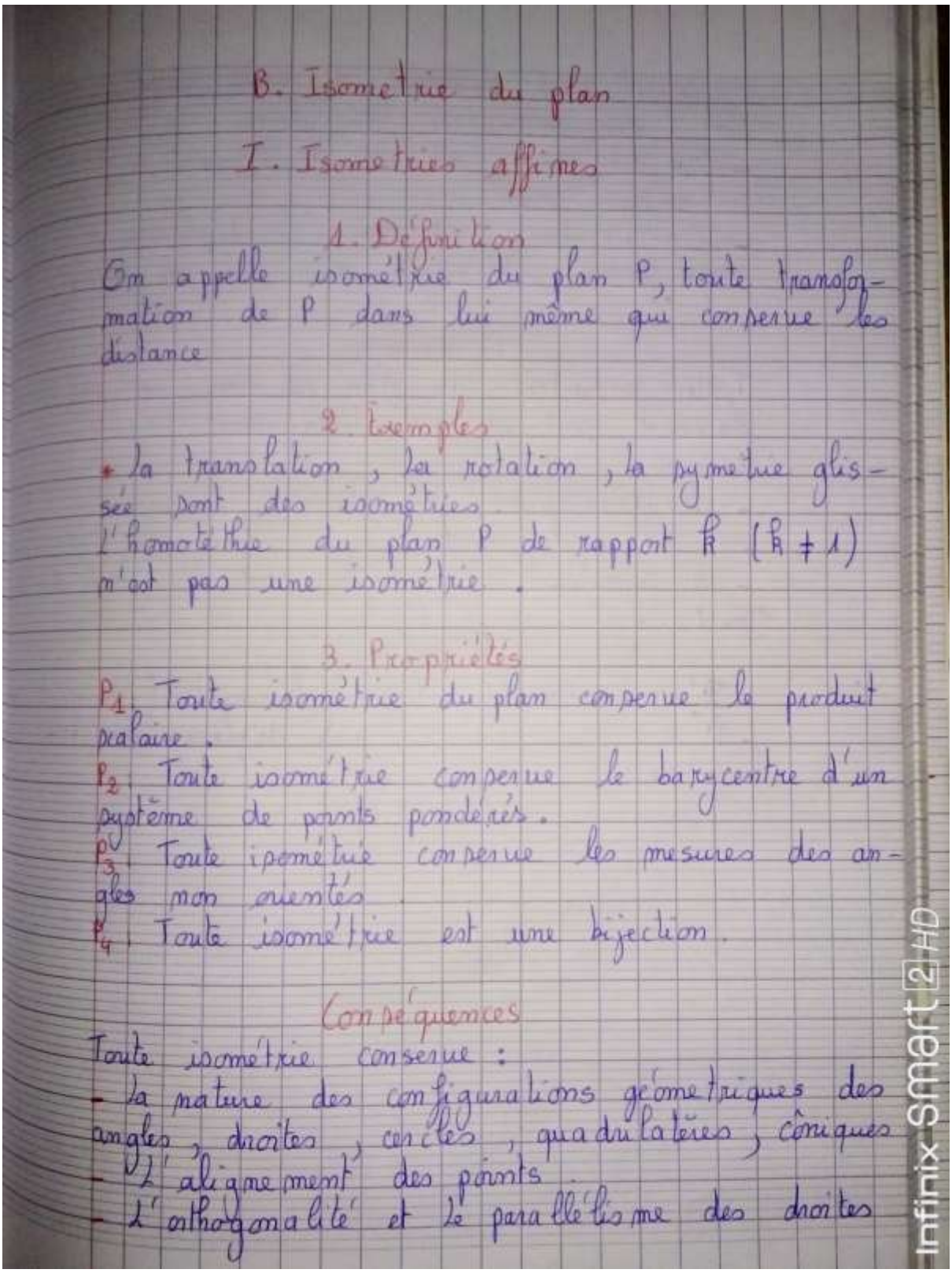
b_2) Détermination de l'axe de la symétrie glissée.

La droite (D) est déterminée par les points I et I' donc (D)=(I I')

Tableau 12 Grille de correction exercice 4

Critères	Indicateurs	Pondération
Connaitre une isométrie affine du plan et se éléments caractéristiques	-la démarche est correcte ; -la réponse est correcte ; -La nature est correcte ; -l'ensemble des points est correct ; -le vecteur est trouvé ; -l'axe est trouvé	1,5pt 1pt 1pt 0,5pt 0,5pt 0,5pt
TOTAL		5pts

Méthode Magistrale



B. Isométrie du plan

I. Isométries affines

1. Définition

On appelle isométrie du plan P, toute transformation de P dans lui même qui conserve les distance

2. Exemples

* la translation, la rotation, la symétrie glissée sont des isométries.
L'homothétie du plan P de rapport k $(k \neq 1)$ n'est pas une isométrie.

3. Propriétés

P_1: Toute isométrie du plan conserve le produit scalaire.
P_2: Toute isométrie conserve le barycentre d'un système de points pondérés.
P_3: Toute ipométrie conserve les mesures des angles non orientés.
P_4: Toute isométrie est une bijection.

Conséquences

Toute isométrie conserve :
- la nature des configurations géométriques des angles, droites, cercles, quadrilatères, coniques
- l'alignement des points
- l'orthogonalité et le parallélisme des droites

Infinix smart 2 HD

Figure 23 : Cahier d'un élève

Méthode magistrale (suite)

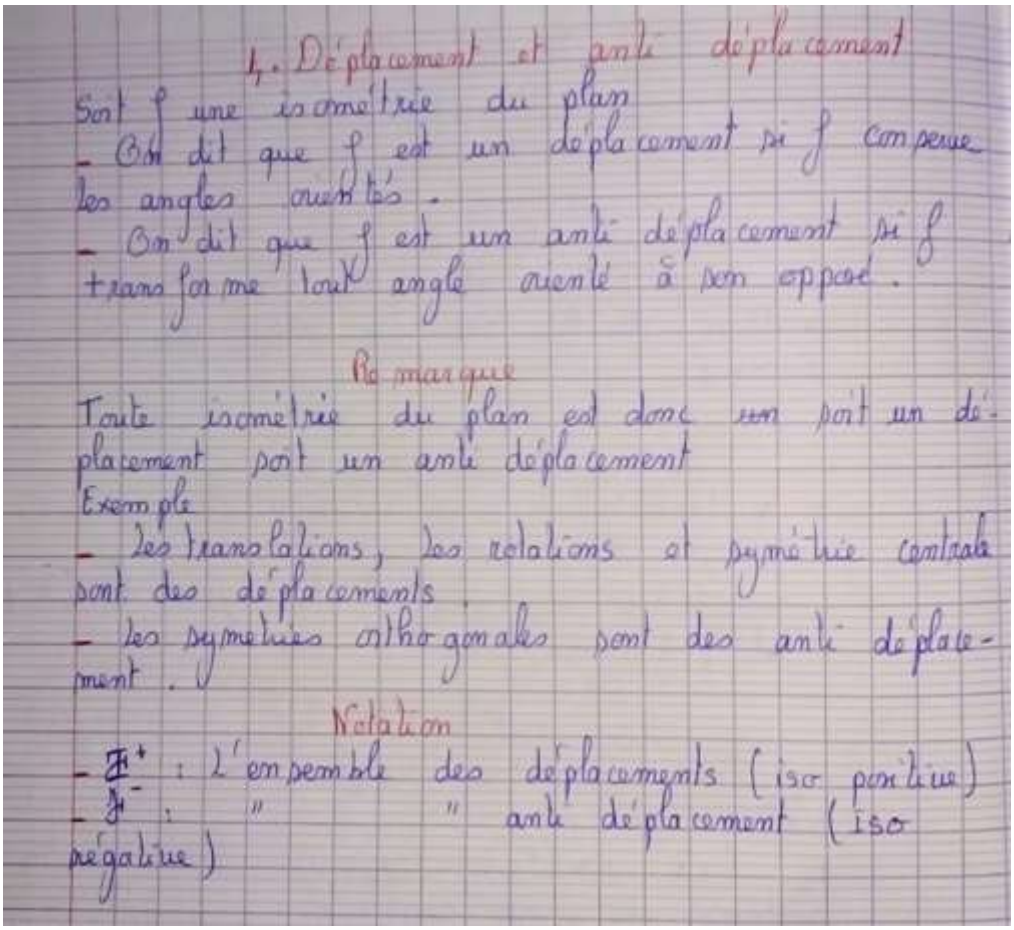


Figure 24 : Cahier d'un élève suite

.

Table des matières

Dédicace i

Remerciements ii

Liste des tableaux iii

Liste des Figures iv

Introduction 1

Chapitre 1 Problématique 3

1.1 Contexte 3

1.2 Problème de recherche 5

1.3 Les questions de recherche 7

1.4 Les objectifs de recherche 7

1.5 Les hypothèses de recherche 8

Conclusion partielle 8

Chapitre 2 Cadre conceptuel et revue de littérature 9

2.1 Revue de littérature 9

2.1.1 Présentation de la notion des isométries dans les programmes du primaire et du secondaire. 9

2.1.2 Analyse documentaire 10

2.2 Quelques concepts liés au thème. 13

2.2.1 Profil 13

2.2.2 Professionnalisation 15

2.2.3 Applications Affines 16

2.2.4 Transformation du plan 16

2.2.5 Isométrie 16

2.2.6 Enseignement/apprentissage 17

Chapitre 3 Méthodologie de recherche 21
3.1 Champ d'étude 21
3.2 Échantillon 21
3.3 Type de recherche. 21
3.4 Les variables 22
3.5 Méthodes de collecte des données. 23
3.6 Méthodes d'analyse des données 23
3.7 Difficultés rencontrées. 23
Conclusion partielle 24
Chapitre 4 Les Résultats 25
4.1 Profil des enseignants. 25
4.1.1 Diplôme académique 25
4.1.2 Diplôme professionnel 27
4.1.3 Volume horaire 28
4.1.4 Nombre d'années d'expérience. 29
4.1.5 Nombre d'année d'expérience en Tle C 29
4.1.6 Formation continue sur les isométries du plan 30
4.1.7 Evolution du programme enseigné 31
4.2 Inadaptation des manuels les plus utilisés 36
4.2.1Manuel IRMA T^{le} C et E Algèbre-Géométrie. 36
4.2.2 Manuel CIAM T^{le} SM 37
4.3 Performance des élèves. 38
4.3.1. Evolution de la performance de la première C à la Tle C. 38
4.3.2 TESTS ÉCRITS 39
4.4 Recommandation 45
Conclusion partielle 45
CONCLUSION GENERALE 46
BIBLIOGRAPHIE 47

ANNEXES I

Tableau 7 Établissements-effectifs professeurs et élèves I

QUESTIONNAIRE ADRESSÉ AUX PROFESSEURS DE MATHEMATIQUES II

QUESTIONNAIRE DESTINÉ AUX ÉLÈVES DE LA T^{le} C. III

Correction tests écrits V

Méthode Magistrale XIV

Méthode magistrale (suite) XV

Table des matières XVI