REPUBLIQUE DU NIGER
UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI DE NIAMEY
ECOLE NORMALE SUPERIEURE
DEPARTEMENT DE MATHEMATIQUES
BP 10963 – Tel : 20 31 53 45 -Fax :20 31 58 62

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention de diplôme d'Inspecteur Principal des Lycées d'Enseignement Général.

OPTION : MATHEMATIQUES

Thème : ENSEIGNEMENT ET APPRENTISSAGE DES CALCULS BARYCENTRIQUES AUX LYCEES D'ENSEIGNEMENT GENERAL : CAS DES CLASSES DE TERMINALE C DES ETABLISSEMENTS DE LA REGION DE NIAMEY.

Présenté par :

M. CHIPKAO Chaibou
Elève Inspecteur

Sous la direction de :

Pr GOZA Nana Aicha :
Directrice de mémoire
Et la Codirection de :
Dr GAZIBO KARIMOU Mohamed :
Maitre-Assistant

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

Pr MADOUGOU Saidou, Président ;

Pr GOZA Nana Aicha, Directrice ;

Dr GAZIBO KARIMOU Mohamed, Maitre-Assistant, Codirecteur **;**

Mme ABDOU Mariama, Inspectrice de l'enseignement secondaire, Examinatrice.

Année académique : 2021-2022

Table des matières

Dédicace iii

Remerciements iv

Sigles et abréviations v

Liste des tableaux vii

Liste des figures viii

INTRODUCTION 1

Chapitre I : PROBLEMATIQUE 3

1.1. Le contexte 3

1.2. Justification du choix du thème de recherche 11

1.3. Problème de recherche 12

1.4. Questions de recherche 13

1.5. Objectifs de la recherche 14

1.6. Hypothèses de la recherche 14

1.7. Les variables de l'hypothèse 15

Chapitre II : CADRE THEORIQUE 17

2.1. Définition de certains concepts fondamentaux 17

2.2. Revue de la littérature 21

2.3. Profils des enseignants de mathématiques au Niger 23

2.4. Le manque de formation pédagogique des enseignants de mathématiques 24

2.5. Aspects relatifs aux méthodes d'enseignement de mathématiques 24

2.6. Aspects relatifs aux manuels scolaires 25

2.7. Les calculs barycentriques dans les programmes d'enseignement 26

2.9. Orientation des élèves en série C 29

3.1. Présentation de la recherche 30

3.2. Champ d'étude 31

3.3. Recensement des établissements disposant des classes de TC 31

3.4. Population cible 32
3.5. Echantillon 32
3.6. Instruments de collecte des données 34
3.7. Consultations des cahiers de textes 35
3.8. Passation des questionnaires 35
3.9. Saisie et traitement des données 36
3.10. Stratégie d'analyse de données 36
3.11. Les difficultés rencontrées et limites de l'étude 36
Conclusion partielle 36
Chapitre IV : PRESENTATION, ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS 37
4.1. Contrôle des cahiers de textes 37
4.2. Résultats des questionnaires destinés aux enseignants 41
4.3. Résultats du questionnaire destiné aux élèves 60
4.4. Confirmation de nos hypothèses 69
4.5. Synthèse 70
Conclusion partielle : 72
Recommandations et suggestions 73
CONCLUSION GENERALE 76
Références bibliographiques 78
ANNEXES I

Dédicace

Je dédie ce travail de recherche à mes chers parents :

Feu Chipkaou Magagi et Mme Salamatou Dadé pour avoir eu l'initiative de m'inscrire à l'école et me donner les meilleurs des conseils pour préparer mon avenir.

Qu'Allah les récompense.

Remerciements

Nous rendons grâce au Tout Puissant Dieu de nous avoir donné le courage d'accomplir l'ensemble des étapes du cheminement de ce travail de mémoire.

Nous tenons à adresser nos sincères remerciements au **Professeure GOZA Nana Aïcha**, Professeure titulaire de l'Ecole Normale Supérieure de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, qui, en dépit de ses nombreuses charges académiques, a accepté d'assurer la direction de ce mémoire. Nous la remercions pour ses conseils éclairés, sa disponibilité et surtout pour sa rigueur scientifique.

Nous remercions vivement Dr. **GAZIBO KARIMOU Mohamed**, Maître assistant à l'Université Abdou Moumouni de Niamey, Chef du Département de Mathématiques, Ecole Normale Supérieure grâce à qui ce travail a été une évidence. Nous le remercions une fois de plus pour ses précieuses corrections**.**

A toutes les personnes morales ou physiques qui, de près ou de loin, nous ont apporté aides et conseils au cours de l'élaboration et l'aboutissement de ce mémoire, nous leur disons chaleureusement grand merci.

Sigles et abréviations

BEPC : Brevet d'Etude du premier Cycle.

CAPES : Certificat d'Aptitude au Professorat de l'Enseignement du Second degré.

CERFODES : Centre d'Etudes, de Recherches et de Formation pour le Développement Economique et Social.

CES : Complexe d'Enseignement Secondaire.

COGES/ES : Comités de Gestion des Etablissements Scolaires /d'Enseignement Secondaire.

DAF : Direction des Affaires Financières.

DDEN : Directeur Départementale de l'Education Nationale.

DECB2/M : Direction d'Enseignement des Cycles de Base et Moyen.

DEP : Direction des Etudes et de la Programmation.

DFIC : Direction de la Formation Initiale et Continue.

DGE : Direction Générale des Enseignements.

DPPD : Document de Programmation Pluriannuelle des Dépenses.

DREN : Direction Régionale de l'Education Nationale.

ENS : Ecole Normale Supérieure.

EPT : Education Pour Tous.

INS : Institut National de la Statistique.

IREM : Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques.

LOSEN : Loi d'Orientation du Système Educatif Nigérien.

MES/ R/S : Ministère de l'Enseignement Secondaire et de la Recherche Scientifique.

MPPES : Master Professionnel au professorat de l'Enseignement Secondaire.

NPE : Nouveaux Programmes d'Enseignement

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economiques.

OMD : Objectifs du Millénaire pour le Développement.

PAQEEB : Projet d'Amélioration de la Qualité et de l'Equité dans l'Education de Base.

PDDE : Programme Décennal de Développement de l'Éducation.

PDES : Programme de Développement Économique et Social.

PISA : Programme International pour le Suivi des Acquis des Elèves.

PND : Politique Nationale de Décentralisation.

PPO : Pédagogie Par Objectif.

PSEF : Programme Sectoriel pour l'Education et la Formation.

PTSEF : Plan de Transition pour le Secteur de l'Éducation et de la Formation.

RESEN : Rapport d'Etat du Système Educatif National.

RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat.

SBPM : Société Belge des Professeurs de Mathématique d'Expression Française.

SG: Secrétaire General.

SMASSE-Niger: Strengthening of Mathematics and Sciences in Secondary Education.

TBS : Taux Brut de Scolarité.

TC: Terminale C.

TIMSS : Trends in Mathematics and Science Study.

UAM : Université Abdou Moumouni.

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

UNICEF : Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture.

UP : Unité Pédagogique.

UPS : Unité Pédagogique Scientifique.

Liste des tableaux

Tableau 1 : répartition par région des classes de TC et des élèves par sexe. 10
TABLEAU 2: répartition des classes de TC de la DREN de Niamey par établissements publics et privés. 32
TABLEAU 3: répartition des élèves de TC de la région de Niamey par établissement et par sexe 32
Tableau 4: répartition des enseignants de TC de la région de Niamey par établissement. 34
Tableau 5 : répartition des cahiers de textes par établissements et les DDEN 37
Tableau 6: récapitulatif des informations recueillies dans les cahiers de texte 38
Tableau 7: grille de lecture du volume horaire accordé au chapitre 39
Tableau 8: répartition des enseignants de Niamey ayant répondu au questionnaire 41
Tableau 9: Rapport entre diplômes des enseignants et leurs profils de formation 47
Tableau 10: répartition des élèves de TC ayant répondu au questionnaire par établissements 60
Tableau 11: opinions des élèves sur les chapitres de géométrie plus faciles 61
Tableau 12: répartition des élèves suivant leur satisfaction dans la méthodologie de l'enseignement 61
Tableau 13: répartition des manuels de mathématiques des élèves 65

Liste des figures

Figure 1: ancienneté des enseignants dans la carrière. 43
Figure 2: répartition des enseignants en fonction de leurs statuts 44
Figure 3: répartition des enseignants en fonction de leurs diplômes de formation. 45
Figure 4: répartition des enseignants en fonction de leurs profils de formation. 46
Figure 5: répartition des enseignants en fonction de leurs profils et de leurs anciennetés..... 48
La Figure 6 ci-dessus combine l'ancienneté des enseignants et leurs profils de formation. Les tranches d'âge sont d'amplitude 5. Les deux (2) classes modales : 10; 15 et 15 ; 20 sont constituées des diplômés en mathématiques. Trois enseignants de la classe 5 ; 10 et trois (3) autres de la classe 15 ; 20ont leurs formations en économie. Les plus anciens enseignants au nombre de deux (2) ont respectivement leur formation en mathématiques et en gestion. 48
Figure 7: méthodes d'enseignement utilisées par les professeurs 49
Figure 8: Points de vue des enseignants sur le rappel des prérequis 50
Figure 9 : Regard sur la gestion de temps d'activités des enseignants avec les élèves 51
Figure 10: répartition des enseignants à propos des cours de remédiation 52
Figure 11: répartition des enseignants selon la régularité d'évaluation des apprenants 55
Figure 12: répartition des moyennes des élèves à l'issue de l'évaluation sur les calculs barycentriques. 56
Figure 13: répartition des enseignants sur la gestion des erreurs des élèves. 57
Figure 14: proportion de l'exploitation des erreurs des élèves par les enseignants 58
Figure 15: Répartition des enseignants ayant pris part à des formations continues 59
Figure 16: répartition des élèves selon que les enseignants font des liens avec les réalités 62
Figure 17: opinions des élèves sur l'utilisation des calculs vectoriels dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques 63
Figure 18: répartition des avis des élèves par rapport au rappel des prérequis. 64
Figure 19: opinion des élèves par rapport au moment d'évaluation 66
Figure 20: répartition des élèves en fonction de leurs notes d'évaluation 67

INTRODUCTION

Le concept « calculs barycentriques » est très ancien dans l'histoire des mathématiques. Notion purement physique à l'origine, le barycentre a évolué et constitue aujourd'hui une partie importante du programme officiel d'enseignement des mathématiques.

Dans le système éducatif nigérien, les « calculs barycentriques » revêtent d'une importance capitale pour diverses raisons. D'un côté, plusieurs connaissances disciplinaires ont des liens avec les barycentres (alignement des points, point de concours des droites, centre de gravité en Physique, les calculs des moyennes pondérées en statistique, espérance mathématique en probabilité …), mais de l'autre côté, et le plus important c'est que la maitrise des calculs barycentriques constitue l'un des éléments importants dans la compréhension de la géométrie affine. Pourtant, ces dernières années scolaires, un fait très alarmant qui attire l'attention des acteurs pédagogiques de niveau secondaire et des chefs d'établissements est la dégradation du niveau des élèves dans cette partie du programme. Quels sont alors les problèmes rencontrés par les élèves dans l'apprentissage des calculs barycentriques ? Nous avons décidé de traiter ce sujet en classe de terminale C (TC) pour apporter notre contribution dans la résolution de problème de l'enseignement et apprentissage de la géométrie et dans l'amélioration de l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques.

Les calculs barycentriques sont dans le programme officiel de l'enseignement de des mathématiques dans toutes les classes de la série C des lycées d'enseignement général du Niger. L'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques rencontre des problèmes tant du côté des élèves de TC que du côté des enseignants de la classe.

Les élèves ont tendance à négliger cette partie du programme mal enseignée et dont ils ne trouvent pas d'utilité dans la vie pratique.

La recherche que nous allons mener à travers ce mémoire concerne les difficultés de l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques en classe de TC. C'est un domaine très peu travaillé en didactique des mathématiques.

Ce mémoire comporte quatre chapitres :

Le premier chapitre qui est le cadre théorique est constitué de domaine de recherche, puis du contexte de la recherche. Après avoir justifié le choix du thème, nous avons situé le problème de recherche, posé les questions de recherche et enfin formulé les hypothèses.

Dans le deuxième chapitre, nous avons présenté les concepts liés à notre recherche, à savoir les difficultés, l'enseignement/apprentissage et les calculs barycentriques. Nous avons abordé quelques aspects de l'enseignement des mathématiques et de la série C au Niger.

Le troisième chapitre recouvre le champ d'étude et les démarches méthodologiques utilisées pour aboutir aux résultats de la recherche : à savoir la consultation documentaire et les questionnaires. Enfin, nous avons évoqué quelques difficultés rencontrées lors de cette étude.

Dans le dernier chapitre, seront présentés et analysés les résultats issus de contrôle des cahiers de textes et des questionnaires posés aux enseignants et aux élèves relatifs à l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques en classe de TC. L'interprétation des résultats sera intégrée afin de confirmer ou infirmer notre hypothèse. A l'issu de cette recherche, il sera déterminé si les difficultés existent ou non dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques en classe de TC. Des recommandations et suggestions seront formulées afin d'améliorer l'enseignement/apprentissage des mathématiques en classe de TC.

Chapitre I : PROBLEMATIQUE

Le présent chapitre traite d'abord du contexte de la recherche relativement aux désintéressements des élèves vis-à-vis de la science et particulièrement aux difficultés liées à l'enseignement et apprentissage des calculs barycentriques en classe de terminale C. Nous avons justifié ensuite le choix du sujet, les objectifs de l'étude, les hypothèses et enfin les variables.

1.1. Le contexte

Dans cette partie nous présentons d'abord notre préoccupation sur la désaffection des élèves aux disciplines scientifiques en général et particulièrement en mathématiques. Enfin nous évoquons surtout des difficultés de l'enseignement et d'apprentissage d'un chapitre de la géométrie : les calculs barycentriques en classe de terminale C.

1.1.1. Le contexte international

Dans le contexte actuel où le développement économique est de plus en plus accéléré, la valorisation de la formation scientifique et technologique reste un outil d'adaptation et d'insertion sociale. La lutte contre les multiples échecs et difficultés rencontrés par les élèves dans l'apprentissage des sciences devient dès lors les défis importants du Ministère en charge de l'éducation et de ceux qui ont pour tâche de les former.

Les disciplines scientifiques suscitent de moins en moins d'intérêt chez les élèves. Cela a sans doute contribué à la baisse des niveaux des élèves d'une manière universelle. TROGER, V. (2021), dans une tribune « Monde » rappelle que « *Deux récentes enquêtes pointent du doigt le faible niveau des élèves Français en mathématiques* ». En effet, la faiblesse des résultats d'apprentissage en mathématiques se pose presque à tous les niveaux. JONATAN, A (2009) précise que les mathématiques sont souvent une source d'anxiété pour les élèves. Il y a sans nul doute, un déficit d'information à l'endroit des élèves sur les métiers de compétences scientifiques pures et leurs rôles dans le développement du pays à travers des recherches et applications de recherche adaptées.

À l'occasion de la conférence internationale maths Day for Development, organisée à Paris, le 15 mars 2019, un mathématicien tunisien avait dit « *Si les mathématiques permettent de mieux comprendre le monde qui nous entoure, elles participent également à son évolution* ». A travers son exposé, il montre comment les mathématiques peuvent accompagner les pays en développement.

En 2009, dans le rapport final de la commission européenne, intitulé « *promouvoir l'orientation des filles vers les options scientifiques de l'enseignement secondaire* » à travers l'Unité

d'Analyse des Systèmes et de Pratiques d'Enseignement, Lafontaine, D et Goffin, observent que « *le manque d'effectifs dans les filières scientifiques de l'enseignement supérieure n'est pas neuf, mais il pourrait sans doute devenir critique : les jeunes manifestent un désintérêt vis-à-vis des études et de carrières scientifiques de haut niveau. Tant l'OCDE que l'Union européenne se sont penchées sur la question et ont tiré la sonnette d'alarme* ».

Dans le même ordre, Adolphe Adihou (2011) précise que « *Dans une société où chacun doit recevoir des services éducatifs, il est important et opportun de se demander si les mathématiques ne sont pas une discipline qui fait souffrir autant les élèves que les enseignants* ».

Pour Pascale R. (2006), l'apprentissage des mathématiques doit passer par *« l'histoire des mathématiques »* afin de rendre les mathématiques plus humaines, amener l'élève à apprendre une notion mathématique et amener l'élève à consolider une notion mathématique. Il explique que *« l'histoire des mathématiques fournit un vaste choix de questions et de problèmes qui peuvent avoir un impact non seulement dans leur contenu, mais sur la motivation, l'intérêt et l'engagement des élèves. Aussi, l'histoire peut servir de pont entre les mathématiques et les autres disciplines et un élève qui s'implique dans un projet historique peut développer des habiletés dans la lecture, l'écriture, la recherche, l'analyse et la capacité de discuter des mathématiques au lieu de faire des mathématiques »*.

L'enquête Trends in Mathematics and Science Study, (TIMSS) 2020, à la suite d'autres enquêtes internationales, indique une place de la France « significativement » en dessous des moyennes de pays comparables ; par exemple, en mathématiques, la France est la dernière parmi les pays européens. La France est aussi avant-dernière parmi les pays de l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE). Cet effondrement du niveau est plus « spectaculaire » en série C, selon le journal français *Le Monde*, depuis 1995.

Des études menées par SOUNKHAROU, D & SOKHNA, M. (2020) montrent qu'« Au Sénégal, la situation est particulièrement préoccupante dans le moyen-secondaire où les évaluations du Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA–D) 2017 montrent que 92,3 % des élèves n'atteignent pas le seuil de compétences en mathématiques (moins que la moyenne des scores des élèves des pays de l'OCDE) ».

Plusieurs hypothèses peuvent être formulées pour expliquer cette baisse de performance dont entre autres, celles relatives aux compétences des enseignants et celles des structures cognitives des apprenants.

Cependant, LEMOYNE, G et LESSARD, G. (2003) précisent qu'« *au courant des dernières décennies, les recherches sur les difficultés d'apprentissage ayant adopté un cadre explicatif*

propre aux sciences cognitives ont obtenu peu de résultats empiriques ». Ce constat, de l'avis de ces auteurs, a conduit à une remise en question *« du caractère immuable des caractéristiques cognitives de l'apprenant et à l'investigation du fonctionnement de l'institution scolaire* ». Pour C. Nelson-Le Gall, Glor-Scheib (1985) ; Puustinen (2013) « *Les enseignants, notamment les enseignants spécialisés, s'accordent pour dire que les plus importantes difficultés scolaires rencontrées dans le secondaire par leurs élèves concernent les mathématiques. Cette matière ayant actuellement une grande influence dans les décisions d'orientation et étant une des disciplines dans lesquelles les élèves tout-venant ont le plus besoin d'aide* ».

Selon ADOHOU, A. (2009) « *Certaines définitions sur les difficultés d'apprentissage en mathématiques attribuent ces dernières à des facteurs qui relèveraient de l'élève.* Dans cette optique, il précise que « *l'enseignant devra les déterminer pour chaque élève et ensuite trouver des moyens ou mettre en place des stratégies en vue de les aider pour qu'ils apprennent les mathématiques. Or, en mettant les difficultés d'apprentissage en mathématiques et même leur source du côté de l'élève, ce dernier est rendu responsable de ses difficultés, il est en d'autres termes coupable ».*

1.1.2. Le contexte national

Dans cette partie, plusieurs documents ont été consultés. Ce sont principalement les travaux ou documents relatifs à la qualité de l'éducation au Niger tels que les politiques et programmes éducatifs, la problématique de l'enseignement des mathématiques ou les actions de promotion de l'éducation de qualité.

Depuis son accession à l'indépendance, le 03 Aout 1960, le Niger a entrepris des actions remarquables pour la scolarisation et l'éducation de ses enfants.

Aussi, pour son décollage économique, le Niger a besoin de cadres qui maîtrisent les sciences et la technologie. Alors la question de qualité de l'éducation se pose, notamment celle de l'enseignement scientifique. L'amélioration de l'enseignement des mathématiques et des sciences devient dès lors, une alternative pour pourvoir le pays en ces cadres. En vue d'atteindre, une série de réaménagements et de reformes de programmes furent initiés. On peut citer, entre autres :

- la participation du Niger à la conférence de Jomtien en Thaïlande du 5 au 9 mars 1990. L'objectif de cette conférence est la déclaration sur l'« Education Pour Tous (EPT) » qui est « le cadre de l'action pour répondre aux besoins éducatifs fondamentaux ». Il a fallu le sommet de 1999, intitulé : l'Education Pour la Renaissance de l'Afrique (EPRA), tenu à Johannesburg en Afrique du Sud pour voir adopter cette déclaration.

- la mise en œuvre de nouveaux programmes de l'enseignement secondaire à partir de l'année scolaire 1995-1996. Ces programmes basés sur la Pédagogie Par Objectif (PPO) sont assortis d'un référentiel de capacités où figurent, notamment, un inventaire exhaustif des objectifs à atteindre pour chaque notion étudiée et un commentaire renfermant les instructions officielles.
- la Loi N° 98-12 du 1er Juin 1998 répondant à la « Loi d'Orientation du Système Educatif Nigérien (LOSEN) » qui consacre les principes fondamentaux devant régir le système éducatif nigérien. Cette loi garantit l'éducation pour tous les enfants âgés de 4 à 18 ans.
- la participation du Niger en avril 2000, au forum mondial Sur l'éducation à Dakar (Sénégal) où les pays se sont engagés à nouveau à parvenir à l'éducation pour tous à l'horizon 2015.
- la souscription en septembre 2000, du Niger aux engagements au titre des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) à l'issue du sommet de millénaire tenu du 6 au 8 septembre 2000 à New York.

À l'issue de toutes ces rencontres, d'importantes recommandations ont été adoptées en vue de faire progresser les États en retard sur l'éducation des enfants, jeunes et adultes vers une éducation pour tous. Ainsi, le Niger s'est engagé dans un processus de développement de son système éducatif dans le but de réaliser l'Éducation Pour Tous (EPT) à l'horizon 2015.

Les objectifs de l'OMD n'étant pas atteints, les organisations de nations unies (ONU) ont formulé les objectifs du développement durable (ODD), 2015-2030. Un Ensemble de 17 objectifs dont le 4e promeut une éducation pour tous.

Malgré toute cette volonté politique de relever ces défis, le système éducatif nigérien fait face à plusieurs contraintes dont l'augmentation de la population à un rythme des plus élevés au monde (3,9% selon le Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH, 2012)). L'Institut National de la Statistique (INS) estime que la population nigérienne a atteint 21 millions d'habitants en 2018 et qu'elle sera d'environ 34 millions en 2030.

Pour faire face à toutes ces contraintes, Le Niger s'est doté de plusieurs textes et lois visant à accompagner le transfert de la gestion de l'école aux collectivités dont :

-la création, en 1998, d'un nouveau corps d'enseignants appelés « volontaires de l'éducation » avant d'évoluer en 2003 vers le statut de « contractuels de l'éducation » compte tenu d'une double contrainte : faire face à l'important besoin d'enseignants pour accélérer le développement de l'enseignement et avoir un moindre coût salarial ;
- la réforme du baccalauréat de 2002 qui s'est caractérisée par la suppression de l'examen anticipée de français (dans toutes les séries), le remplacement des épreuves orales par des compositions écrites et surtout le rehaussement des coefficients des matières fondamentales

pour chaque série. C'est ainsi que le coefficient de mathématiques fut passé de 4 à 5 pour la série D et de 5 à 6 pour la série C ;

- le Programme Décennal de Développement de l'Education (PDDE) qui a couvert la période 2003-2012. En effet, le PDDE en acte a favorisé le développement quantitatif de l'école au détriment de l'accompagnement qualitatif ciblé par les pays africains signataires de l'Education Pour Tous ;

- la mise à contribution des parents d'élèves dans le financement de l'éducation et dans la gestion des établissements scolaires à travers les Comités de Gestion des Etablissements Scolaires/d'Enseignement Secondaire (COGES/ES) : articles 7 et 12 nouveaux de l'arrêté N° 00063 MES/ R/S/SG/DGE/DECB2/M du 06 avril 2011, modifiant et complétant l'arrêté N° 125 MESS/R/T/SG/DAF/DEP/DECB2/M du 10 août 2005 portant création, composition et fonctionnement des Comités de Gestion des Etablissements Scolaires d'Enseignement Secondaire (COGES/ES). Dans le cadre de renforcement des capacités des élèves en français et en mathématiques, une partie des fonds du COGES/ES est allouée au renforcement pédagogique et au cours de soutien aux élèves ;

- la mise en œuvre du projet SMASSE-Niger, le 25 octobre 2006, qui met accent sur la formation des enseignants de mathématiques et de sciences et sur l'approche expérimentale dans l'enseignement de ces disciplines ;

- l'adoption depuis 2012 par le Gouvernement d'une Politique Nationale de Décentralisation (PND), laquelle a transféré aux Collectivités Territoriales la construction et la gestion des infrastructures scolaires ;

- dans l'esprit de la LOSEN, le Gouvernement a élaboré et adopté en 2013 le programme décennal dénommé Programme Sectoriel pour l'Education et la Formation (PSEF) pour la période 2014 à 2024. Ce programme concerne l'ensemble des segments du secteur de l'éducation. Le PSEF a comme objectifs principaux la fusion des cycles de base 1 et 2 pour devenir un cycle élargi ; l'amélioration du Taux Brut de Scolarité (TBS) des collèges et particulièrement celui des filles ; l'amélioration de la qualité de l'enseignement au primaire et au secondaire.

- le procédé, au changement de paradigme par La communauté internationale à l'issue du forum d'Incheon en 2015 pour compléter le programme d'éducation inachevé en 2015 et remettre la qualité de l'éducation au cœur de l'agenda 2030 pour un développement durable.

Cependant, en dépit de tous ces efforts consentis par l'Etat et les partenaires internationaux dans le souci d'améliorer la qualité de l'éducation, force est de constater que les problèmes persistent encore. Les évaluations des programmes d'études de l'UNESCO-UNICEF en 2002, ont conclu

à des insuffisances, notamment la non pertinence et la non efficacité de ces programmes, avec pour conséquence, la faiblesse des rendements tant internes qu'externes.

Le Rapport d'Etat du Système Educatif National (RESEN) publié en 2018 sous le programme de PDDE a souligné également la persistance des difficultés malgré les reformes antérieures.

Ils seront dégagés notamment :

- la faible qualité des enseignements/apprentissages ;
- la faible performance du système avec un taux brut de Scolarité (TBS) en 2016-2017 estimé à 33% au collège et à seulement 8,4% au lycée.
- La faible qualification des enseignants. (Source annuaire statistique 2018 – 2019).

Une enquête conduite par la Direction de la Formation Initiale et Continue (DFIC) /MES en 2018 sur les diplômes des enseignants du secondaire et publiée en 2020, a révélé que, seuls 7,44% des enseignants ont le profil requis (formation académique de la discipline et une formation pédagogique) pour tenir les classes du niveau secondaire. Ils sont, pour l'essentiel, titulaires de divers diplômes souvent peu ou pas adaptés à leur discipline d'enseignement (par exemple, chez les enseignants de SVT, on dénombre 45 types de diplômes différents). (Source DFIC/MES).

Sous un autre angle, le contexte socio-économique, politique et sécuritaire caractérisé par des crises intempestives ne permet pas un développement harmonieux de l'éducation au point de remplir son rôle de préparation de l'insertion de l'individu dans la société.

En réaction à tous ces problèmes, le Ministère de l'Enseignement Secondaire (MES) a élaboré un Document de Programmation Pluriannuelle des Dépenses (DPPD) pour la période 2020-2022. Ce document comportant trois aspects importants du sous-secteur du secondaire (Accès, Qualité et Pilotage) fait une place de choix à la qualité de l'éducation. C'est dans ce sens que plusieurs actions sont programmées dont l'évaluation des enseignants et des services déconcentrés.

A travers cette évaluation, l'Etat vise à améliorer la qualité des enseignements de tous les enseignants « craie en main » du Niger en situation de classe et des apprentissages des élèves.

A l'issue de cette évaluation tenue du 02 au 23 novembre 2020, Il en ressort selon leur performance que seuls 12% des enseignants évalués ont reçu une formation dans une institution de formation initiale du Supérieur (source DFIC/MES).

C'est ainsi qu'en mathématiques 36,97% des enseignants sont déclarés efficaces à travers tout le pays (rapport général Évaluation des enseignants du Secondaire en situation de classe, Mars 2021).

Le manque d'efficacité des enseignants a sévèrement contribué au manque d'encadrement de qualité, et la baisse de niveaux des élèves. Aux lycées d'enseignement général, il a conséquemment joué sur les séries. Pour peu qu'on fasse la comparaison, il y a généralement beaucoup plus d'élèves en série littéraire que dans les sections scientifiques. En exemple, durant l'année scolaire 2021-2022, toutes les régions du Niger ne totalisent que 194élèves en classe de TC. Au CES Rive droite 1 de la commune V de Niamey par exemple, on compte 239 élèves en terminale A, 137 élèves en terminale D et 6 élèves en terminale C.

La série C, en particulier, où l'essentiel du programme porte sur les mathématiques et la physique-chimie « pures », tend à disparaitre dans les lycées. Pour preuve, sur 301 établissements publics et privés du secondaire de la région de Niamey, on ne dénombre que 13 classes de TC. Actuellement, de par notre pré-enquête, dans tout le Niger, on ne compte que 20 établissements qui disposent des classes de TC, tant au public qu'au privé. La disparition progressive de la série C dans les lycées est d'autant plus vraie que l'année 2022, certaines régions du Niger, notamment Diffa et Tillabéri n'ont pas ouvert des classes de TC. Selon GOZA, N. A. ; SAGAYAR, M. M et HASSIMI, A (2014, décembre), « il y a matière à se demander si les pratiques enseignantes se déroulent de manière à maintenir les élèves dans la série C ». D'après ces auteurs les pratiques enseignantes, surtout en mathématiques font partie des causes de la désertion de la série C.

Le **Tableau 1** ci-dessous présente la répartition des classes et les effectifs par sexe des élèves de TC des 8 régions du Niger au courant de l'année scolaire (2021-2022).

Tableau 1 : répartition par région des classes de TC et des élèves par sexe.

Régions	Nombres de classes de TC	Effectif filles	Effectif garçons	Effectif total
Agadez	2	**09**	07	16
Dosso	1	05	10	15
Diffa	00	00	00	00
Maradi	1	01	14	15
Niamey	13	29	86	115
Tahoua	1	01	07	08
Tillaberi	0	00	00	00
Zinder	2	06	19	25
Total	20	51	143	194

Dans ce tableau, on remarque que Niamey avec 13 classes de TC totalise un effectif de 115 sur 194 élèves de TC du Niger. Il est suivi de Zinder avec 25 élèves, puis Agadez avec 16 élèves. Dosso et Maradi ont 15 élèves chacun et pendant que Tahoua a 8 élèves. Cette situation témoigne de la faible fréquentation de la série C malgré le besoin croissant du Niger en cadres scientifiques. ABDOULKARIMOU, H. (2010) l'a souligné, dans « *quel avenir au Niger »* ; un travail en rapport avec l'enseignement des sciences en classes de TC dans lequel il précise que sans des mesures prises, les TC vont disparaitre au Niger. NA-MADJE Y (2015) avec « *Déterminants de l'efficacité interne de l'enseignement des sciences physiques dans les lycées d'enseignement général de Maradi »* a présenté ses recherches sur les faibles performances des élèves en PC comparativement à leurs résultats en mathématiques.

Les disparités entre filles et garçons dans la série C sont énormes. Sur les 194 élèves classés en TC, on dénombre 51 filles soit moins d'un tiers de l'effectif total. Les élèves ne veulent pas embrasser la série C, tout simplement à cause de la mathématique et de la science physique, surtout les jeunes filles. Il faut noter également que : « *Les élèves pensent que la filière Maths-Physique ne débouche qu'au métier d'enseignant, pour lequel ils n'ont plus d'engouement* »

affirme un proviseur d'un lycée de la place. Il précise aussi que « *l'on ne peut méconnaitre l'exploit exceptionnel de l'éminent physicien nigérien, feu Pr Abdou Moumouni Dioffo dans le domaine de l'énergie solaire qui doit servir de modèle à la jeunesse* ».

Un autre problème est l'insuffisance des enseignants qualifiés. En effet, le déficit des enseignants de mathématiques dans l'enseignement secondaire du Niger est compensé par des contractuels et des appelés du service civique national, avec des diplômes de tout genre. Dans certaines régions du pays, à défaut de trouver des enseignants qualifiés du lycée, ce sont des enseignants du collège qui sont appelés à enseigner les mathématiques dans les lycées d'enseignement général. A tout cela vient s'ajouter l'insuffisance ou la rareté des manuels de pédagogiques adéquats pour l'accompagnement des élèves.

Dans son mémoire d'inspecteur, ABDOU, M. (2017) a évoqué l'insuffisance des manuels pédagogiques dans l'enseignement des mathématiques. Par orientation donnée à cette discipline d'enseignement, nous avons choisi de mener une étude sur un chapitre de la classe de terminale C : **les calculs barycentriques** où nous avons remarqué que, dans beaucoup de lycées de la région de Niamey, les enseignants n'ont pas atteint le chapitre à la date de 10 février 2022.

En effet, les calculs barycentriques sont présents dans les programmes officiels de l'enseignement de mathématiques au secondaire du Niger, de la seconde C à la terminale C. Ils occupent une place importante dans l'enseignement de la géométrie, surtout dans les classes de terminale C où le programme de mathématiques est renforcé.

Dans le cadre de notre étude, pour expliquer la baisse des niveaux des élèves et les raisons des faibles performances en Mathématiques au cycle moyen, nous nous sommes appesantis sur l'enseignement et apprentissage d'un chapitre de la géométrie qui est les calculs barycentriques spécialement en terminale C. l'étude de ce thème aura sans doute un impact sur les aspects réels de la géométrie et sur l'enseignement de la mathématique en général.

1.2. Justification du choix du thème de recherche

Il nous est arrivé une fois au cours de notre carrière d'enseignant qu'un élève nous posa la question : « quelle est l'utilité des calculs barycentriques dans l'enseignement de la géométrie ? »

Le choix du thème « les calculs barycentriques » repose sur notre propre expérience du terrain. En 2004 alors que j'étais à ma deuxième année d'enseignement, j'ai remplacé un enseignant pour raison de santé en prenant sa classe de terminale C. Le seul livre (Belin) que j'avais n'arrivait pas à couvrir mes besoins pour préparer le cours et réaliser des exercices. Une personne ressource m'a offert un document « collection Durrande $T^{le}C$ » pour améliorer ma préparation.

C'était lorsque j'avais introduit les fonctions scalaires de Leibniz qu'un élève curieux m'avait demandé l'utilité des calculs barycentriques. Tout ce que j'avais pu lui dire était que « les barycentres sont aussi vus en physique en parlant de l'équilibre des forces ». Je savais que je n'avais pas répondu objectivement à sa question parce que j'avais quelques zones d'ombre à propos du dit chapitre.

La plus grande difficulté dans l'enseignement de ce chapitre est d'établir le lien avec les réalités en introduisant la leçon. En fait, j'avais en général une certaine faiblesse en matière d'interprétation géométrique et cela est relatif à beaucoup de notion de la géométrie en classe de terminale C, l'enseignement est trop basé sur le calcul (géométrie analytique). Je me suis rendu compte que sans documents adéquats, l'on ne peut pas donner un enseignement de qualité. C'est durant cette même année que j'ai décidé de me documenter en payant des livres à chaque fois que l'occasion se présente.

Les calculs barycentriques sont dans le programme officiel de l'enseignement de la géométrie des classes scientifiques des lycées du Niger, en l'occurrence la terminale C où ils interviennent dans presque tous les chapitres de la géométrie affine.

L'expérience nous a montré que les plus grandes difficultés dans l'enseignement et apprentissage des calculs barycentriques résident dans le manque d'expérience, le profil et la documentation. Et nombreux sont les enseignants de mathématiques qui expriment leurs difficultés dans ce sens. A ces difficultés viennent s'ajouter le manque de formation pédagogique sur cette partie du programme. Dans toutes les activités pédagogiques que nous avons eu à participer, aucune n'a porté sur les calculs barycentriques. Est-ce à dire que cette partie du programme ne pose pas de problème dans son enseignement ?

Au cours de nos recherches documentaires, nous avons remarqué qu'il n'y a aucun mémoire qui a traité des difficultés de l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques.

Le travail de recherche que nous nous proposons de réaliser va nous permettre d'avoir une idée sur les difficultés de l'enseignement des calculs barycentriques et en général de l'enseignement de la géométrie en classe de terminale C.

1.3. Problème de recherche

La classe de terminale C termine le second cycle de l'enseignement moyen et prépare le cycle supérieur. Son programme de Mathématiques comprend l'algèbre, l'analyse, l'arithmétique, les probabilités et la géométrie. L'enseignement de la géométrie dans cette classe doit concourir non seulement à la formation générale des élèves pour la poursuite des études supérieures, mais permettre également de développer l'esprit de la culture scientifique.

Dans le programme officiel de la géométrie en terminale C, les élèves doivent être capables de :

- définir le barycentre de n points pondérés ;

- établir les formules réduites des expressions :$\sum_{i=1}^{n} \alpha_i \overrightarrow{MA_i}$et $\sum_{i=1}^{n} \alpha_i \left\|\overrightarrow{MA_i}\right\|^2$ et les utiliser dans la résolution de problèmes.

Ces objectifs poursuivis dans l'enseignement de la géométrie, mettent en relief toute l'importance qui doit être accordée dans la formation des élèves. Mais cet enseignement est-il dispensé efficacement de manière à atteindre les objectifs ? Les élèves, ont-ils bien acquis les connaissances nécessaires ? Deux des voies permettant de vérifier l'efficacité de cet enseignement sont : le contrôle des activités des professeurs et celui des acquisitions des élèves. Nous avons porté le choix sur la classe de TC parce entant qu'enseignant de mathématiques, nous avons constaté que durant ces dix dernières années, aucun sujet du Bac C du Niger n'a traité des calculs barycentriques. Cela nous a amené à poser la question : cette partie du programme est-elle sans importance pour la suite des études ou bien les élèves n'ont pas acquis le niveau d'être évalués sur les calculs barycentriques ?

Nous avons aussi constaté que dans beaucoup de lycées de la communauté urbaine de Niamey, les enseignants de mathématiques des classes de TC ramènent les calculs barycentriques au deuxième semestre de l'année scolaire alors que le programme officiel le prévoit à la 10è semaine de l'année scolaire. En l'occurrence sur les 13 écoles que nous avons visitées à la date de 21 février 2022 dans le cadre de cette recherche, seuls cinq (5) ont atteint ce chapitre. Et pourtant, les calculs barycentriques font beaucoup appel à d'autres concepts de la géométrie affine tels que la translation, l'homothétie, l'alignement des points, concours des droites, etc…

1.4. Questions de recherche

Dans ce chapitre, nous avons évoqué que la désertion de la série C a un lien avec l'enseignement/apprentissage et particulièrement celui des mathématiques. Pour bien investiguer, nous avons décidé de mener des recherches sur l'enseignement d'un chapitre de la classe de TC : les calculs barycentriques. Dans ce chapitre, l'analyse des niveaux d'acquisition des élèves donne une appréciation non désirée. Une façon de dire que les calculs barycentriques sont mal assimilés par les élèves.

La recherche des difficultés dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques nous amène à poser les questions suivantes :

- les difficultés dans l'enseignement des calculs barycentriques sont-elles liées au manque de compétences des enseignants ?
- les difficultés rencontrées par les enseignants sont-elles liées au manque de manuels pédagogiques suffisants et adéquats ?

- les difficultés des élèves sont-elles dues au non-respect des contenus d'enseignement et d'instructions officielles ?

Cette recherche s'inscrit dans le cadre de l'amélioration de l'enseignement de la géométrie aux lycées en général et de celle des calculs barycentriques en particulier dans les classes de terminale C. De l'atteinte de cet objectif dépendront d'autres.

Par ailleurs, au terme des dispositions relatives au nouveau programme officiel des mathématiques, la position des objectifs des calculs barycentriques en terminale C dans le programme de l'enseignement exige des enseignants une formation adéquate en mathématiques et un choix des manuels et des exercices pour répondre aux besoins des élèves, mais aussi un support didactique en tenant compte de l'environnement socioculturel et économique des élèves. Cela suscitera une grande motivation chez ces derniers, qui par la suite s'investiront pleinement dans l'apprentissage des techniques de résolutions des problèmes liés aux calculs barycentriques.

1.5. Objectifs de la recherche

1.5.1. Objectif général

Dans ce travail, nous nous sommes fixé comme objectif général : contribuer à l'amélioration de la qualité de l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques en classe de terminale C.

1.5.2. Objectifs spécifiques

Nous avons défini trois (3) objectifs spécifiques dans cette recherche :

- Identifier les difficultés des enseignants dans l'enseignement des calculs barycentriques ;
- déterminer les difficultés des élèves de TC dans l'apprentissage des calculs barycentriques ;
- analyser les difficultés identifiées dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques.

1.6. Hypothèses de la recherche

1.6.1. Hypothèse générale

De par notre expérience dans l'enseignement des mathématiques en classe de TC de 2004 à 2008 et partant de nos constats dans les classes, nous formulons comme hypothèse générale : « les difficultés dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques en classe de TC

sont non seulement dues au manque de compétences des enseignants, au manque de manuels adéquats mais aussi au non-respect des contenus à enseigner ».

Pour vérifier cette hypothèse et mieux déceler ces difficultés, nous allons mener des enquêtes auprès des professeurs de mathématiques ayant au moins une fois enseigné dans les TC à l'aide d'un questionnaire mais aussi auprès des élèves de la dite classe, sur ce qui pourra être les causes de ces difficultés. Nous effectuerons des visites de classe lors de l'enseignement des calculs barycentriques et procéder si possible au suivi des évaluations des élèves sur le chapitre. Pour cela, une démarche préliminaire a consisté à identifier tous les établissements de la communauté urbaine de Niamey qui disposent des classes de terminale C pour recueillir des informations relatives aux nombres d'enseignants de Mathématiques aux lycées mais aussi au nombre d'élèves de terminale C.

1.6.2. Hypothèses spécifiques

Les difficultés rencontrées dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques sont dues:

- **Hypothèse H1 :** au manque de compétences des enseignants pour tenir la terminale C en mathématiques ;
- **Hypothèse H2 :** à l'insuffisance des manuels adéquats dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques en terminale C.
- **Hypothèse H3 :** au non-respect des contenus d'enseignement et d'instructions officielles.

1.7. Les variables de l'hypothèse

Notre hypothèse comporte deux types de variables : la variable indépendante et la variable dépendante liée respectivement par une relation de cause à effet. Chacune d'elle présente un indicateur assez pertinent pour nous permettre de vérifier notre hypothèse.

1.7.1. Variable dépendante

Il s'agit des capacités d'acquisition par les élèves de TC des connaissances en calculs barycentriques.

Ce qui nous amène à vérifier comme indicateurs quantifiables :

- Les méthodes d'enseignement,
- Le nombre de manuels dans l'apprentissage des calculs barycentriques.
- Les moyennes des élèves lors de l'évaluation finale sur les calculs barycentriques.

1.7.2. Variables indépendantes

- compétences des enseignants à enseigner ;
- maitrise des prérequis par les enseignants et par les élèves ;

- la disponibilité des manuels pédagogiques.

Indicateurs

Influences du statut et de profils sur la performance des élèves dans les calculs barycentriques

Conclusion partielle

Dans ce chapitre, nous avons d'abord présenté le contexte dans lequel s'inscrit cette étude puis justifié le choix de notre thème. Nous avons aussi posé les questions de recherche. Pour bien mener aux résultats, nous avons fixé les objectifs d'étude et enfin nous avons formulé les hypothèses recherche.

Chapitre II : CADRE THEORIQUE

Dans ce chapitre nous allons présenter le concept « calculs barycentriques » du point de vue physique et mathématiques en explorant ces différentes dimensions dans le domaine particulier de l'école. Nous avons défini des termes comme « difficultés », « enseignement/apprentissage », « Performance », « pré requis » ou encore « profil » qui sont fondamentaux pour la compréhension de ce travail. Enfin nous avons appréhendé quelques difficultés liées à son enseignement et apprentissage.

2.1. Définition de certains concepts fondamentaux

« Toute investigation scientifique porte sur un groupe déterminé de phénomènes qui répondent à une même définition. La première démarche du sociologue doit donc être de définir les choses dont il traite, afin que l'on sache et qu'il sache bien de quoi il est question » (E. Durkheim, 1986 [1894], p. 34). C'est dans ce sens, et dans le souci d'éviter toute ambigüité conceptuelle, que nous tentons au fur et à mesure de définir les concepts pédagogiques et mathématiques afin de cadrer notre démarche d'étude.

Apprentissage

C'est un processus par lequel l'individu acquiert une expérience nouvelle et individuelle. L'apprentissage met au centre de l'intérêt l'individu qui apprend.

Barycentre

Le barycentre est un point mathématique (géométrie analytique) construit à partir d'un ensemble d'autres (https://fr.quora.com/Qu'est-ce-qu'un-barycentre).

En géométrie affine, c'est un outil central qui permet de caractériser et étudier les sous-espaces affines, les applications affines, la convexité…

En mécanique, les barycentres sont synonymes de centres de gravités. C'est à partir d'eux que l'on calcule les inerties.

En géométrie affine, le calcul barycentrique joue un rôle important dans l'étude des propriétés affines des configurations (alignement, concours, convexité,), dans l'étude de leurs propriétés métriques (lien avec les éléments de symétrie d'une configuration), dans la recherche de lieux géométriques (fonctions de Leibniz), et, en liaison avec la physique (mécanique) dans la réduction des systèmes de vecteurs. En outre, il est important de montrer l'aspect ''moyenne pondérée'' des barycentres. Cet aspect est utilisé pour rechercher les points fixes d'une transformation affine, pour déterminer des centres et des moments d'inertie. En statistique, il est utilisé pour réduire un nuage de points. Ainsi, la moyenne arithmétique pondérée est le

barycentre des valeurs des observations. L'espérance mathématique, qui est la moyenne des valeurs pondérées par leurs probabilités est aussi le barycentre.

Calcul vectoriel

Selon le lexique de mathématiques, le calcul vectoriel est l'ensemble des méthodes et règles de calculs appliquées à des vecteurs géométriques.

Compétence

« Etymologiquement, compétence vient du latin competens qui signifie « qui va avec ».

Selon X. Rogiers (2004), le mot compétence se réfère plutôt à la possibilité, pour un individu, de mobiliser de manière intériorisée et réfléchie un ensemble intégré de ressources, en vue de faire face à toute situation appartenant à une famille de situations-problèmes. Dans le monde éducatif, la compétence se mesure en termes de potentiel à accomplir des tâches données (scolaires ou professionnels).

Selon Landscheere ; 1971, « *La compétence est la capacité d'un individu de produire et de comprendre des phrases totalement nouvelles* ».

Hainaut quant à lui définit la compétence comme « *un ensemble de savoir, savoir-faire, Savoir-être qui permet d'exercer convenablement un rôle, une fonction ou une activité convenablement signifié ici que le traitement des situations aboutira au résultat espéré par celui qui les traite ou à un résultat optimal* ».

Dans ses études, Brice Colin, 2018 précisent que la compétence est fondamentalement ancrée dans l'action et suppose un processus dynamique d'interaction », Il ajoute que « d'une façon générale, la compétence se définit par le potentiel d'action d'une personne. Elle s'exerce sur des situations ou « objets » plus ou moins complexes, mobilise des ressources appropriées et se développe en s'adossant à des situations repérées et connues. Sa mise en œuvre suppose toujours de mobiliser des connaissances, mais aussi des capacités (savoir-faire) et des attitudes (savoir-être). Une compétence cible est donc identifiée par le professeur lors de l'élaboration d'une séquence à partir d'un diagnostic des besoins des élèves et en fonction des attendus de fin de cycle. En prélude aux mises en situation, elle leur est présentée et expliquée afin qu'ils en comprennent la nécessité et l'exigence. Son usage et la maîtrise qui l'accompagne sont ensuite systématiquement observés pendant les activités qui s'y prêtent et cette observation devient le support d'une évaluation précise des acquisitions effectuées ». Dans notre étude, la compétence se réfère à la capacité d'un enseignant de transmettre les connaissances à des élèves de manière efficace. Elle combine alors leurs expériences, leurs profils et leurs diplômes de formation ainsi que leurs statuts à la fonction publique.

Difficultés

Obstacles, entraves, handicaps.

Selon Legendre, les difficultés sont des « conditions gênantes que l'on surmonte par quelques actions de bon sens (…) sans avoir nécessairement recours à une technique spéciale de résolution des problèmes ». Dans le dictionnaire actuel de l'éducation (3ème édition p 417), lorsqu'une élève présente de faibles performances scolaires malgré un potentiel intellectuel normal, on le considère en difficulté d'apprentissage. En raison de ses nombreux facteurs, le terme difficulté d'apprentissage est souvent confondu aux troubles spécifiques d'apprentissage. Dans ce travail de mémoire, les difficultés concernent le domaine d'enseignement/apprentissage des mathématiques. Ses difficultés sont sous plusieurs angles. En effet, selon Nelson-Le Gall, G lor-Scheib, 1985 ; Puustinen, 2013, les enseignants, notamment les enseignants spécialisés, s'accordent pour dire que les plus importantes difficultés scolaires rencontrées dans les secondaires par leurs élèves concernent les mathématiques. Cette matière ayant actuellement une grande influence dans les décisions d'orientation et étant une des disciplines dans lesquelles les élèves tout-venant ont le plus besoin d'aide.

Plusieurs chercheurs ont travaillé sur les difficultés d'enseignement et apprentissage des mathématiques. Ainsi pour Giroux, J. (2015), les difficultés d'apprentissage ne sont pas considérées sous l'angle strict de dysfonctionnements propres à l'élève. Un élève peut présenter des retards ou des difficultés dans l'apprentissage des certaines notions mathématiques sans pour autant avoir un trouble d'apprentissage. Ainsi, des facteurs comme affectif (manque de motivation), cognitif (difficultés de mémorisation) ou pédagogiques (méthode de l'enseignant) peuvent être à l'origine des difficultés des élèves. Le contexte, les caractéristiques de la situation dans lesquels se font les mathématiques sont pris en compte dans l'analyse des difficultés.

Pour Adihou & al 2018, certains étudiants en formation initiale et même certains enseignants éprouvent des difficultés en mathématiques ou ont une compréhension plutôt instrumentale des mathématiques caractérisée par une connaissance du comment faire plutôt que de ce qu'il faut faire et du pourquoi il faut le faire.

L'enseignement/apprentissage des mathématiques suppose la construction et la compréhension des concepts mathématiques avec des ressources pertinentes telles que bonne pédagogie ou la documentation adéquate. Ces dernières doivent « favoriser, dans un premier temps, des interactions fertiles et autonomes entre l'élève et le milieu didactique. Cela n'est possible que si l'élève investit sa rationalité, met en œuvre et finalise une stratégie et si le milieu didactique lui fournit une rétroaction sur la justesse des connaissances qu'il a engagées » (Giroux, 2015,

p. 6). Pour lui « Elles permettront un travail sur le sens des concepts évitant de donner aux élèves des techniques toutes prêtes ou des raccourcis mathématiques ».

Enseignement : activité qui consiste à faire acquérir des connaissances.

C'est une pratique, mise en œuvre par un enseignant, visant à transmettre des compétences à un apprenant.

Enseignement/apprentissage : l'enseignement et l'apprentissage sont complémentaires. C'est la manière qu'emploie un enseignant pour transmettre des connaissances aux élèves et pour se faire comprendre par ces derniers. Ces connaissances avant de les dispenser, elles doivent être au préalable durement structurées et organisées en suivant une démarche scientifique. Pour ce faire, il nécessite d'avoir une connaissance en pédagogie et en didactique.

Évaluation : en milieu scolaire, jugement de valeur qualitative et quantitative porté sur les performances d'un élève. Dictionnaire actuel de l'éducation,

Prérequis

Ce sont les notions dont la maîtrise est indispensable pour tirer profit d'une séquence d'enseignement/apprentissage.

Savoir ou savoir-faire indispensable pour entrer dans un apprentissage donné (Module SMASSE 2008-2009).

Profil

Selon le dictionnaire Larousse, un profil est l'ensemble des traits psychologiques marquants qui définissent le type de personne adéquat pour exercer une fonction, remplir une tâche. Dans le milieu éducatif, le profil signifie la discipline étudiée lors de la formation initiale.

Remédiation

Selon Deschaux (2007), la remédiation est une activité de régulation permanente des apprentissages qui a pour objectif de pallier les lacunes et les difficultés relevées lors de l'observation et de l'évaluation des élèves, d'améliorer leurs apprentissages et de contribuer à la réduction des décrochages scolaires.

Selon (Gillig 2001), le mot « remédiation » est attesté dans la langue française dans le domaine de la pédagogie en 1977. Il a été avalisé par l'Education Nationale Française en 2007. Le terme générique « remédiation » renvoie à toute intervention dont le but est de venir en aide à l'apprenant présentant des difficultés d'apprentissage.

Statut

Selon le dictionnaire Le grand Larousse illustré 2016, un statut est un texte ou ensemble de textes fixant les garanties fondamentales accordées à une collectivité, à un corps, à un groupe de personnes. C'est la situation des faits de quelqu'un d'un groupe par rapport à la société.

2.2. Revue de la littérature

L'histoire du calcul barycentrique est liée essentiellement à deux noms : Archimède, qui vécut au troisième siècle avant J.C et August Ferdinand Möbius (1790-1868).

Notion purement physique à l'origine, le terme barycentre vient du grec « barys » qui signifie lourd, pesant et de centre. Il est initialement le centre des poids. Il s'agit donc d'une notion physique et mécanique. Le premier à avoir étudié le barycentre en tant que centre des poids, que l'on appelle aujourd'hui centre de gravité, est le mathématicien-physicien Archimède (287-212 avant J-C). Archimède fut le créateur de la Statique ; dans ses deux "Livres des équilibres" et ses deux ouvrages consacrés aux "corps flottants". Il a écrit dans son traité sur le centre de gravité des surfaces planes : « tout corps pesant a un centre de gravité bien défini en lequel tout le poids du corps peut être considéré comme concentré ». La découverte du *centre de gravité* est une étape importante dans l'histoire de l'abstraction.

Le barycentre fut utilisé par le mathématicien suisse P. Guldin (1577-1643) dans son ouvrage intitulé *De centrogravitatis* (1635).

Avec les travaux de l'allemand Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), s'est développé l'aspect géométrique du barycentre.

En géométrie affine, les fonctions vectorielles et scalaires de Leibniz sont des fonctions qui, à des points, associent des vecteurs (fonction vectorielle) ou des nombres (fonction scalaire). Ces fonctions sont très intimement liées aux notions de coordonnées barycentriques et de barycentre. Dans une lettre à Huygens datée du 8 septembre 1679, Leibniz écrit : « *Je ne me satisfais pas de l'algèbre (...) Je crois qu'en ce qui concerne la géométrie, il nous faut une autre sorte d'analyse, proprement géométrique ou linéaire, qui exprime la position d'une façon aussi directe que l'algèbre exprime la quantité* ».

Le barycentre a évolué progressivement et se présente de nos jours comme un instrument fondamental en mathématiques. Il apparait probablement pour la première fois dans l'ouvrage *Der barycentrische Calcul* du mathématicien-astronome allemand A. Möbius publié en 1827. A. Möbius développa le barycentre d'un point de vue purement mathématique. Il envisage le barycentre de plus de deux points et définit le calcul barycentrique. Il rendit donc cette notion

indépendante de son interprétation physique originelle et en fit un concept abstrait dont de nombreuses applications concrètes furent trouvées ultérieurement.

Christian, V. H. lors du Congrès de la Société Belge des Professeurs de mathématiques d'expression française (SBPMef) organisé à Liège en août 2004, avait fait un exposé intitulé « Plaidoyer pour la notion de barycentre de 15 à 18 ans ». Il y montrait que le concept géométrique du barycentre intervient beaucoup de fois dans les cours de mathématiques des trois dernières années du secondaire. Ce qui lui permettait de conclure son résumé de l'époque par ce joli slogan : "le barycentre : une notion de poids dont le centre est partout ! ".

A la suite de cet exposé, Jacques B. et Valérie H. (2008) ont pensé qu'il est « opportun de prolonger l'étude de Christian en montrant que le concept de barycentre admet de nombreuses applications non seulement dans le champ des mathématiques pures, mais aussi au niveau des mathématiques plus appliquées ».

Pour SOH, A. (2014) « Le barycentre peut être considéré comme une extension de la notion de moyenne pondérée. Ainsi, une moyenne arithmétique pondérée est le barycentre, des valeurs des observations. L'espérance mathématique, qui est la moyenne des valeurs pondérées par leurs probabilités, est aussi un barycentre ». Pour appuyer sur le cadre géométrique des barycentres, il donne l'utilité du logiciel GeoGebra dans l'enseignement des calculs barycentriques.

Onillon, J. (2009), dans son dossier pédagogique, intitulé « la ballade du barycentre » précise que « l'un des apports le plus remarquable du barycentre est la capacité qu'il offre de réduire et simplifier des sommes vectorielles affreusement compliquées. Par exemple, la somme $\alpha_1\overrightarrow{MA_1} + \alpha_2\overrightarrow{MA_2} + \cdots + \alpha_n\overrightarrow{MA_n}$ oùles points $A_1, A_2, \ldots, A_n$ sont des points fixés de l'espace ou du plan ; $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ sont des réels fixés que nous supposerons non nuls. Le but est d'obtenir une relation simple qui permet par exemple de placer le point M ».

C'est en particulier le cas lorsque l'on recherche des ensembles des points M vérifiant l'égalité $a.MA^2 + b.MB^2 + c.MC^2 = k$; k étant un réel choisi.

L'introduction du barycentre peut se révéler décisive. On pourrait peut-être plus concrètement aborder les barycentres avec les fonctions du type :

$\overrightarrow{f(M)} = \alpha_1\overrightarrow{MA_1} + \alpha_2\overrightarrow{MA_2} + \cdots + \alpha_n\overrightarrow{MA_n}$; connues sous le nom de fonctions vectorielles de Leibniz. Guillaume V. & Marc A. S. (2017) précisent que « l'utilité du calcul vectoriel et l'utilisation de la relation de Chasles apparait de façon assez naturelle dans l'étude des barycentres ». En outre, de point de vue pratique, la perception géométrique de ces différents aspects est difficile d'expliquer aux élèves. Il convient de chercher des stratégies

d'enseignement pour amener les élèves à acquérir des connaissances convenables dans cet apprentissage.

2.3. Profils des enseignants de mathématiques au Niger

Les mathématiques constituent très souvent une matière redoutée des élèves. Etre professeur de mathématiques, exige une certaine connaissance dans cette discipline et une formation pédagogique afin d'articuler souplesse ou sévérité de façon à encourager les élèves dans leurs apprentissages. En effet pour dispenser un cours de mathématiques, quel que soit le niveau, l'enseignant doit être qualifié. La qualification d'un enseignant réfère à sa formation académique tant au niveau disciplinaire qu'au niveau pédagogique. Selon Wang, Heartel et Walberg (1993), les qualités pédagogiques et professionnelles de l'enseignant sont les facteurs ayant le plus d'influence sur l'apprentissage. En effet, Bressoux (1994) fait une classification des enseignants en deux catégories. Les enseignants efficaces et peu efficaces. Les enseignants efficaces sont ceux qui ont les compétences nécessaires et suffisantes pour transmettre des acquis aux élèves. Pour devenir professeur de mathématiques, il faut nécessairement suivre (après l'obtention de son baccalauréat scientifique) la filière MPSI (mathématiques, physique ou sciences de l'ingénieur) à l'université pour chercher la licence ou la maitrise.

Au Niger, les enseignants de mathématiques qualifiés (certifiés ou licenciés) sont des professeurs, titulaires d'un Diplôme d'Aptitude Pédagogique pour la fonction des Professeurs de Collège (DAP/PC) et du Certificat d'Aptitude au Professorat de l'Enseignement du Second degré (CAPES).

Le professeur de mathématiques, comme tous les professeurs, est appelé tout au long de sa carrière à actualiser et à compléter ses connaissances grâce à des formations continues.

En effet, au Niger, les professeurs certifiés en mathématiques se forment à contre gouttes et après avoir passé plusieurs années sur le terrain. Aussi, les quelques privilégiés ayant eu cette formation de CAPES sont généralement érigés en conseillers ou même en inspecteurs pédagogiques. Il est évident que pour avoir une éducation de qualité, il faut avant tout avoir des enseignants qualifiés et en nombre suffisant.

Cependant, par insuffisance d'enseignants qualifiés, l'Etat recrute souvent des jeunes enseignants nantis de titres universitaires très divers ou même dont les diplômes correspondent au niveau baccalauréat plus deux ans pour enseigner dans les collèges et ceux qui ont le niveau baccalauréat plus trois ans (Licence) pour enseigner dans les lycées. Cette mauvaise conjecture fait que par exemple les mathématiques sont enseignées par des économistes, ingénieurs, ou des techniciens de commerce, de marketing etc. Les enseignants contractuels du secondaire constituent une couche non négligeable du personnel enseignant craie en main, Selon le site

« tamtaminfo », dans une publication datant du jeudi 19 octobre 2017 ; 66,7% des enseignants du secondaire étaient des contractuels en 2016. Brossard (2003), rapporte que les enseignants contractuels sans formation professionnelle semblent moins performants que les enseignants formés pour transmettre des connaissances aux élèves à cause de l'absence de formation professionnelle.

2.4. Le manque de formation pédagogique des enseignants de mathématiques

En majorité, les enseignants de mathématiques du lycée sont formés à l'Université. Leurs diplômes de formation initiale sont le DUEG/DUES, la licence ou la maitrise. Cependant dans le souci de régler la question de la qualité dans l'enseignement/apprentissage des mathématiques, la formation pédagogique des enseignants est assurée sur le plan national par l'Ecole Normale Supérieure (ENS) de l'Université Abdou Moumouni de Niamey. Cette formation répond au souci d'allier les connaissances mathématiques aux méthodes d'enseignement. Elle amène les enseignants vers la pratique du métier.

L'Ecole Normale Supérieure (ENS) de l'Université Abdou Moumouni de Niamey est née de la transformation de la Faculté de Pédagogie de ladite Université à la rentrée 1994-1995 avec le programme sectoriel de reformes dénommé Projet Sectoriel pour l'Enseignement Fondamental (PROSEF). L'accès à l'Ecole Normale Supérieure de l'Université Abdou Moumouni de Niamey se fait par la voie du recrutement direct des bacheliers et celle du concours professionnel pour les agents de la fonction publique, l'ENS assure la formation initiale et la formation continue des enseignants. En ce qui concerne la formation en mathématiques, le contenu est articulé autour des différentes notions de mathématiques pures, la psychopédagogie, la didactique des mathématiques et l'informatique, les techniques de communication, et la sociologie de l'éducation. Les notions mathématiques enseignées recouvrent aussi bien le supérieur que le programme du secondaire. Cette formation en mathématiques amène les élèves-professeurs vers la recherche permanente d'une meilleure articulation entre les mathématiques universitaires et mathématiques secondaires. Elle se traduit par la conception et la mise en pratique d'un certain nombre de cours, en lien étroit avec les questions d'enseignement/apprentissage des mathématiques.

2.5. Aspects relatifs aux méthodes d'enseignement de mathématiques

« Si vous ne pouvez expliquer quelque chose simplement, c'est que vous ne l'avez pas bien compris. » Albert Einstein (1879-1955).

Par cette citation d'Einstein décrite par Jean-Christophe Dichant, il ne suffit pas d'apprendre par cœur les théorèmes et raisonnements mathématiques. Il faut les comprendre, se les

approprier pour pouvoir les réexpliquer de manière simple et concise. Il faut savoir que tous les élèves ne sont pas dotés des mêmes capacités cognitives pour apprendre les mathématiques. Les mathématiques sont une discipline qui nécessite d'acquérir une bonne méthode d'enseignement. En outre, une bonne pédagogie peut passionner les élèves à apprendre les mathématiques.

Au Niger, jusqu'en 2005, l'enseignement des mathématiques et des Sciences était en général théorique et basé sur les méthodes magistrale et interrogative. L'insuffisance de matériels didactiques, de formations initiales et continue des enseignants et la faiblesse de l'encadrement pédagogique en étaient les causes principales. Cela a conséquemment joué sur les rendements du système éducatif nigérien qui étaient très faibles. En 2006, outre les deux méthodes d'enseignement, une nouvelle méthode a été introduite : c'est la méthode active. Ces trois méthodes sont toutes pédagogiques mais se démarquent l'une de l'autre à travers le niveau élevé d'acquisition de connaissances des élèves.

La méthode active est plus pratique et est instituée par l'Etat nigérien à travers le projet Strengthening of Mathematics and Sciences in Secondary Education (SMASSE/Niger) signifiant en français « Amélioration de l'Enseignement des Mathématiques et Sciences au Niger, au secondaire ». Le projet SMASSE/Niger est mis en place avec l'appui de l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA). Il est axé sur la formation continue des enseignants de mathématiques et des sciences du secondaire à travers un dispositif qui inclut des formateurs sur le plan national et au niveau des régions, des conseillers pédagogiques de mathématiques et de sciences, et des enseignants de mathématiques et de sciences. SMASSE/Niger dispense des modules courts (articulés autour de la pédagogie, des pratiques de classe et des contenus disciplinaires), au rythme annuel moyen de 2 modules par professeur. Selon un tout autre plan, cette méthode est peu pratiquée par les enseignants, ABDOUKARIMOU H, (2012) précise que 70% des enseignants ne pratique cette méthode que sur imposition des instructions officielles.

2.6. Aspects relatifs aux manuels scolaires

En pédagogie, un manuel désigne : « tout ouvrage imprimé, destiné à l'élève, auquel peuvent se rattacher certains documents audiovisuels et d'autres moyens pédagogiques, et traitant de l'ensemble ou des éléments importants d'un programme d'études pour une ou plusieurs années d'études » (Dictionnaire actuel de l'éducation, de Jean-Pierre ROBERT, 200, p. 104).

Le manuel scolaire est un élément central dans la pratique pédagogique. Il est reconnu comme l'un des facteurs les plus efficaces pour améliorer la qualité de l'enseignement, particulièrement dans les états où le système éducatif manque de moyens. En effet, des recherches ont montré

qu'une amélioration dans la fourniture de manuels scolaires aux écoles avait une influence positive sur le rendement scolaire (Seguin, 1989), ainsi les manuels sont un outil de réussite scolaire. Pour Gérard et Roegiers ils sont « intentionnellement structurés pour s'inscrire dans un processus d'apprentissage en vue d'en améliorer l'efficacité ». (1993, 35), Ceci en offrant à l'élève un recueil de connaissances où il peut découvrir, apprendre et comprendre de nouvelles choses. Et à l'enseignant, une aide à la gestion de ses cours et une banque d'exercices.

Le manuel est considéré également comme un médiateur entre l'enseignant et ses apprenants : étant donné que tous les apprenants sont censés avoir le même manuel, cela peut faciliter l'interaction entre les apprenants et l'enseignant, mais aussi entre les apprenants eux-mêmes qui travailleront sur les mêmes exercices et les mêmes activités.

En ce qui concerne les manuels de mathématiques en classe de Terminale C, il ne s'agit pas de faire une analyse pour distinguer les bons des moins bons, mais plutôt de connaitre leurs diversités, de connaitre les plus utilisés, de vérifier s'ils répondent aux attentes des enseignants.

Au Niger, tout comme dans d'autres pays d'Afrique francophone, dans le souci de réaliser le rêve un élève, un livre, la récente Collection Interafricaine de Mathématiques (CIAM) parue en septembre 1999 est proposée aux élèves de l'enseignement secondaire des pays francophones d'Afrique et de l'Océan Indien. CIAM est le fruit de l'organisation des mathématiciens africains francophones en vue de l'harmonisation de la pédagogie des mathématiques.

Aujourd'hui, CIAM est le manuel de référence non seulement pour l'apprentissage des élèves mais pour la préparation des cours des professeurs. En terminale C, CIAM a proposé la série *SM* (sciences, mathématiques) intégrant parmi le programme les calculs barycentriques. Ce document a pour objectifs majeurs la maitrise et l'approfondissement des mathématiques, l'harmonisation de la pédagogie des mathématiques et la mise à disposition de manuels de qualité tenant compte du milieu socioculturel africain en tant que support, l'acquisition par les élèves des bases d'une formation mathématique solide qui leur permettent d'analyser une situation, de conjecturer des hypothèses et de les valider ou non à l'épreuve des faits ou du raisonnement, de recourir aux modèles mathématiques qu'ils connaissent et de dégager une conclusion. Cependant d'autres documents comme Delagrave, Belin, IRMA…. Sont aussi utilisés pour renforcer les connaissances.

2.7. Les calculs barycentriques dans les programmes d'enseignement

Les calculs barycentriques sont présents dans le programme officiel d'enseignement des mathématiques des classes scientifiques du Niger de la seconde C à la terminale C. ils ont des liens avec les parties du paragramme telles que les applications affines (translation, homothétie, etc.), nombres complexes, calculs vectoriels.

Les barycentres sont un concept que les élèves rencontrent très tôt : dès le primaire à travers des situations utilisant les balances. Au collège, les barycentres sont introduits à travers des exemples très simples (milieu, centre de gravité, moyenne d'une série statistique…) mais aussi en dehors de l'école du fait de sa dimension culturelle.

Au niveau supérieur, les barycentres sont utilisés dans le théorème tels que théorème de Menelaus; théorème de Ceva ou encore dans l'étude des fonctions convexes ; etc…

Les calculs barycentriques sont également utilisés en physique mécanique (cinématique, mécanique du point), en statistique (dans le calcul de la moyenne ou de l'espérance).

L'un des principaux intérêts des barycentres est de les utiliser pour réduire des sommes de vecteurs grâce à la propriété de réduction vectorielle.

2.8. Aspects relatifs aux difficultés d'enseignement des calculs barycentriques

A l'école, une notion de difficulté peut être identifiée comme un écart à la norme. Cette norme peut être appréhendée en termes de performances scolaires en référence à des attendus ou bien encore en termes de rapport à l'école en référence à des comportements jugés comme peu adaptés au cadre scolaire.

Pour Johanne, P. (2010), c'est un écart de performance par rapport à une norme selon l'âge et le niveau scolaire de l'élève et sert essentiellement à justifier la mise en place de dispositifs d'aide à l'élève ».

Nous n'avons pas trouvé dans nos lectures un écrit scientifique spécifiquement consacré aux difficultés de l'enseignement et apprentissage des calculs barycentriques. En revanche, nombreux sont les travaux de recherche concernant des domaines mathématiques particuliers. Parmi eux, nous pouvons citer la motivation. Selon VIAU, R. (2002), le niveau de compétence de l'enseignant, sa motivation à enseigner, ses conceptions et d'autres traits qui le caractérisent peuvent favoriser, tout comme nuire, à la motivation de ses élèves. Dans le domaine d'apprentissage, les difficultés peuvent prendre la forme d'une baisse de motivation. La motivation de l'élève par l'enseignant est le premier facteur de la réussite de ce dernier dans l'apprentissage. En effet, selon OUNAS, D. (2020), pour un enseignant de Français Langue Étrangère (FLE), la motivation est un facteur psychologique important qui lui permet de créer un climat motivationnel adapté pour favoriser l'engagement des élèves dans les objectifs à atteindre vers un meilleur niveau de performance. Certaines sont spéciales sur des difficultés bien précises.

Ainsi Hammou, S. (2004) a montré que les performances des élèves dans les activités ont des liées en partie à la manière dont les enseignants introduisent la notion.

Au Sénégal, GUEYE, K. (2012) dans son mémoire sur les *difficultés de l'enseignement et de l'apprentissage des probabilités dans le secondaire* a lié les difficultés au manque d'enseignants qualifiés et à la modélisation de la réalité. Quant à NA-MADJE, Y. (2015), il précise que les ressources matérielles et humaines, ainsi que la qualité de leur gestion sont reconnues comme entre autres, des véritables déterminants d'efficacité interne de l'enseignement. Pour ABDOU, M. (2017, P 48) les handicaps sont liés à une imperfection dans les pratiques professionnelles des enseignants, le non-respect du volume horaire annuel et l'insuffisance de manuels scolaires.

Pour Makaou, A. (2019), la *faible performance des élèves* réside sur la non maitrise des pré-requis et le manque de qualification des enseignants.

Parmi toutes ces raisons, le manque de motivation de la part des élèves est un facteur plus préjudiciable.

L'enseignant doit adopter différentes stratégies dont celles qui consistent à assurer l'adhésion des élèves pour suivre le cours avec un vif intérêt, du début jusqu'à la fin de la séance.

Le manque de bases solides est aussi perçu comme facteur de difficultés la plus déterminante chez les élèves dans l'apprentissage. En effet, Amadou S. (2007), précise que les difficultés des élèves dans la maitrise des objectifs enseignés sont fonction entre autres, de leurs niveaux de maitrise des prérequis mathématiques qui constituent des objectifs enseignés dans les classes antérieures. Cette idée est soutenue par Labite, S. (2019), dans la recherche des difficultés d'enseignement/apprentissage de la trigonométrie en classe de première D où il précise que la performance des élèves dépend de leur niveau de maitrise des prérequis. En ce qui concerne les calculs barycentriques, leur introduction au lycée se heurte à des conceptions erronées de celles perçues en Physique (centre de gravité, équilibre des forces…).

Des chercheurs ont montré en général que les difficultés des élèves dans l'apprentissage sont surtout d'ordre psychologique, ONILLON. J. (2009).

Les enseignants semblent souvent faire une limite dans la définition « mathématique » du barycentre et celle « de son l'utilisation ». Les calculs barycentriques nécessitent la prise en compte des connaissances antérieures des élèves. Leurs erreurs dans le raisonnement doivent être relevées afin de mieux installer les connaissances nouvelles. En géométrie affine, le barycentre de plusieurs points affectés de coefficients dont la somme est non nulle est un point réalisant une égalité vectorielle, mais semble compliqué aux élèves lorsqu'il s'agit de le traduire en situation concrète. Ils sont sensibles au manque de rigueur ou à la perte de l'intérêt pour l'enseignement de la notion. Lorsque les activités mal introduites, les élèves ont souvent tendance à se désintéresser à la leçon. Ceci va de pair avec la maitrise des prérequis.

L'enseignant est dans l'obligation de recourir aux théorèmes et propriétés du produit scalaire. Pour Warsou, L. (2017), « *la maîtrise des prérequis est nécessaire pour une meilleure réussite aux activités d'apprentissage* ».

Le didacticien Adihou A. (2012), précise qu'« en général, les difficultés des élèves en géométrie sont d'ordre conceptuel et didactique ». A la question relative au chapitre le plus facile en terminale C, 9 élèves seulement ont apprécié les calculs barycentriques. Ceci exprime un état d'esprit plus ou moins général sur la difficulté d'ordre conceptuel en calculs barycentriques. Des chercheurs ont proposé un enseignement de la géométrie intégrant à la fois une dimension expérimentale sur des objets de l'espace physique et théorique (Adihou 2012). Pour lui, l'insuffisance d'engagement dans les tâches géométriques des élèves, leurs conceptions erronées des propriétés géométriques ont des liens avec les activités pratiques des enseignants. Pour les calculs barycentriques, l'implication des angles dans la recherche des lignes de niveau est une source non négligeable de difficultés des élèves. Il est nécessaire d'installer les prérequis avant toute introduction d'un nouvel apprentissage.

La résolution de problèmes du type $\frac{MA}{MB} = k$ nécessite le recours à un raisonnement rigoureux et des choix stratégiques. Lorsque les élèves réfèrent aux propriétés, ils leur arrivent de confondre des concepts, comme par exemple vecteurs au lieu de distances ; ce qui peut les désorienter. En fait la relation de Chasles est ici inopérante car il s'agit de distances et non des vecteurs et sous cette forme, l'élève n'a aucune chance de réussir sans modifier la nature cette égalité Onillon (2009).

Pour réussir en Terminale C en mathématiques, il faut être suffisamment documenté et nombreux sont les établissements qui ont de problèmes de manuels. Pour SAGAYAR et GUEUDET (2021), la responsabilité de la différenciation est en partie confiée aux manuels.

Parfois, l'environnement socio-économique et éducatif des élèves peut être à l'origine d'échecs dans la résolution de problèmes (CHARNAY, R.). Pour HAMOUDA, L. B. (2018), un climat scolaire serein est la base de toute construction des savoirs, surtout pour les élèves éloignés de la culture scolaire".

2.9. Orientation des élèves en série C

L'orientation permet aux admis au BEPC d'entreprendre des études post-BEPC dans les lycées d'enseignement général pour un cycle de trois ans ou dans d'autres écoles spéciales. Pour les élèves orientés dans les lycées d'enseignement général, La classe de seconde marque l'heure d'un choix décisif de la série pour l'élève. La décision d'orientation prend en compte le niveau général de l'élève, sa motivation pour une série particulière et ses chances de réussite dans les

matières dominantes. Les élèves ayant obtenu de fortes moyennes en mathématiques et en Sciences physiques sont proposés pour suivre la série C. Cette série se différencie de la série D au niveau du contenu du cours, du volume horaire et des coefficients appliqués. Le volume horaire et le coefficient en mathématiques et en Sciences physiques sont plus élevés en série C qu'en série D. La série C procure un bagage solide aux élèves qui désirent s'engager dans les études supérieures scientifiques. Cependant, l'influence de l'environnement socioculturel des élèves (milieu de vie de l'élève, attentes parentales…) peut jouer sur le choix de cette série. Audrey F. (2018) s'est intéressé à la façon dont les élèves vivent leur orientation, en distinguant une orientation « choisie » d'une orientation « subie ». Pour Audrey, l'orientation est un processus complexe et multifactoriel défini par un ensemble de variables extérieures à savoir liberté individuelle, contraintes objectives et structures sociales.

Conclusion partielle

Dans ce chapitre, nous avons défini les concepts qui sont utiles pour la lecture de ce travail. Ensuite une revue de la littérature a été succinctement dressée afin de permettre au lecteur d'avoir un aperçu de cette étude.

Chapitre III : METHODOLOGIE

Ce chapitre présente l'organisation de notre travail (le type de recherche, le champ d'étude puis la population d'enquête). Pour bien mener ce travail, nous avons défini notre démarche qui consiste à la collecte des données puis à leur analyse. Enfin, nous avons évoqué les difficultés rencontrées dans cette démarche.

3.1. Présentation de la recherche

Cette recherche s'inscrit dans le cadre de l'amélioration de la qualité de l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques en classe de terminale C.

Son objectif est d'identifier et d'analyser les difficultés que rencontrent les enseignants et les élèves dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques. Cette étude nous amène à choisir une approche méthodologique tant du côté des enseignants que de celui des élèves afin de mieux recueillir des informations pour une fin utile à l'école nigérienne.

3.2. Champ d'étude

Nous avons circonscrit cette étude dans tous les lycées des huit (8) régions du Niger qui disposent des classes de terminale C, mais pour des raisons de faisabilité et d'efficacité, nous nous sommes limités aux établissements de la Direction Régionale de l'Education Nationale (DREN) de Niamey, parce que Niamey a le plus grand nombre de classe de TC du Niger (13 sur les 20 classes de TC du Niger se trouvent à Niamey). La DREN de Niamey a un effectif de 115 élèves sur un total de 185 élèves de TC du Niger pendant l'année scolaire 2021-2022. C'est une véritable base de données.

La Direction Régionale de l'Education Nationale (DREN) de Niamey a été créée par Arrêté n° 0117 MEN/SG/DL du 25 Aout 2021 portant organisation des services techniques déconcentrés du Ministère de l'Education Nationale et déterminant les attributions de leurs responsables. Elle regroupe l'ensemble des services et établissements publics privés relevant du Ministère de l'Education Nationale situés sur le territoire de la Commune Urbaine de Niamey (CUN). Le Directeur Régional de l'Education Nationale (DREN) de Niamey est responsable et chargé du fonctionnement des services internes et externes de sa zone de compétence. Il coordonne les activités administratives et pédagogiques de l'ensemble des établissements de cette circonscription.

La Direction Régionale de l'Education Nationale de Niamey compte 5 Directions Départementales de l'Education Nationale (DDEN). A la tête de chaque DDEN, un Directeur Départemental de l'Education Nationale est chargé de coordonner les différentes activités administratives et pédagogiques de sa Direction.

3.3. Recensement des établissements disposant des classes de TC

Pour recenser les établissements où il y a présence de classes de TC, nous avons effectué des déplacements dans les cinq (5) DDEN de Niamey et rencontré les Directeurs Départementaux de l'Education Nationale. Les établissements ont été sélectionnés à partir des informations que nous ont fournies les DDEN concernant la présence des classes de TC. Nous avons ensuite effectué des déplacements pour rencontrer les chefs d'établissements qui nous ont donné les informations en nombres d'élèves de TC et enseignants de maths de leurs établissements. Ces déplacements ont eu lieu courant le mois de février 2022.

TABLEAU 2: répartition des classes de TC de la DREN de Niamey par établissements publics et privés.

Etablissements disposant les TC	DDEN					total
	Niamey1	Niamey 2	Niamey 3	Niamey 4	Niamey 5	
Publics		Lazaret Korombé Kassai	Municipal	Aéroport Excellence Prytanée militaire	Rive Droite I	7
Privés	L'eau vive Tayamana Bakaye			Maarif		4
Semi-privés			Mariama			1
Total	3	3	2	4	1	13

Nous signalons ici l'absence des établissements des inspections franco-arabes car ils ne disposent pas de classes de TC.

3.4. Population cible

Notre population cible est composée de deux groupes de personnes : les enseignants de maths TC et les élèves de ladite classe.

3.5. Echantillon

L'impossibilité d'enquêter tous les individus de la population compte tenu de la distance nous impose à prendre un échantillonnage approprié au regard de la méthode de recherche et des objectifs de l'étude. Nous avons choisi comme échantillon les enseignants et élèves de la région de Niamey à la rentrée scolaire 2021-2022. Les enseignants sont ceux ayant enseigné au moins une fois les mathématiques dans les classes de terminale C. Cet échantillon est composé de 40 enseignants et de 115 élèves. Nous les avons recensés par le biais des administrations des établissements qui disposent les classes de TC.

3.5.1. Population cible « élèves de TC »

Le tableau suivant donne la répartition des élèves de TC de la région de Niamey par établissement.

TABLEAU 3: répartition des élèves de TC de la région de Niamey par établissement et par sexe

Etablissements	Effectif filles	Effectif garçon	Effectif total

CES Aéroport	01	05	06
CES Lazaret	00	06	06
CSP Bakaye	02	01	03
CSP Maarif	01	04	05
CSP Tayamana	06	06	12
Lycée Kassai	01	10	11
Lycée Korombé	01	15	16
Lycée Excellence	02	15	17
Lycée Municipal	03	06	09
Collège Mariama	06	04	10
L'eau Vive	03	03	06
Prytanée Militaire	00	08	08
CES Rive droite I	00	06	06
Total	26	89	115

Ce tableau présente la répartition des élèves de la TC de la région de Niamey pour l'année scolaire 2021-2022. Les informations qu'il fournit (répartition par sexe et par établissements) sont des éléments nécessaires que nous tenons en compte dans le cadre de notre questionnaire. Parmi les 115 élèves concernés des 13 établissements, il n'y a que 26 les filles, soit un peu plus d'un quart des candidats au bac C. Aussi, le nombre de candidats au Bac C (115) dans toute la région de Niamey est très insuffisant puisque que l'Etat est entrain de prôner pour un enseignement scientifique de qualité porteur d'avenir.

3.5.2. Population cible « enseignants »

Les enseignants, en tant que médiateurs entre savoirs et élèves, occupent une place importante dans cette recherche car ce sont eux qui accompagnent les élèves au quotidien. Pour recueillir plus d'information, nous avons considéré tous les enseignants ayant au moins une fois enseigné les mathématiques en classe de TC dans leur carrière. Le tableau ci-dessous présente la répartition des enseignants de TC par établissement de la région de Niamey.

Tableau 4: **répartition des enseignants de TC de la région de Niamey par établissement.**

Etablissements	Nombre d'enseignants de Maths
CES Aéroport	2
CES Lazaret	3
CSP Bakaye	2
CSP Maarif	1
CSP Tayamana	3
Lycée Kassai	5
Lycée Korombé	7
Lycée Excellence	3
Lycée Municipal	4
Collège Mariama	3
L'eau Vive	2
Prytanée Militaire	2
CES Rive Droite I	3
Total	40

Ce tableau présente la répartition des enseignants de mathématiques des lycées de la région de Niamey. Ils ont tous au moins une fois enseigné les mathématiques en classe de TC. C'est un échantillon de quarante (40) enseignants issus de 13 lycées privés et publics de Niamey. Compte tenu de la rareté des classes de TC, l'effectif des enseignants est très réduit.

3.6. Instruments de collecte des données

Pour la collecte des données, nous avons choisi la consultation des cahiers de texte et les questionnaires à l'endroit des enseignants et des élèves.

3.6.1. Le cahier de textes

Comme notre thème de mémoire porte sur un domaine d'enseignement/apprentissage, pour juger et compléter les informations fournies par les enseignants nous avons opté pour une

analyse documentaire des cahiers de texte. Cela, nous permettra de voir si les enseignants respectent et exécutent les contenus de l'enseignement comme l'ont souhaité les acteurs du programme d'enseignement éducatif nigérien. L'analyse a concerné un échantillon, de 5 cahiers textes choisis au hasard dans les 5 DDEN de la région de Niamey en raison d'un cahier par DDEN.

3.6.2. Les questionnaires

L'enquête par questionnaire est l'une des stratégies les plus courantes en sciences sociales et humaines. Pour Allaire (1988), « *le questionnaire permet une plus grande chance d'obtention de réponses et une meilleure garantie de la qualité des données recueillies. Il offre la possibilité de motiver les répondants, de s'assurer que le répondant est bien la personne indiquée, et sans doute de noter en marge des observations intéressantes pour l'interprétation des résultats* ».
Compte tenu des deux acteurs (enseignants et élèves), et les informations à collecter, deux types de questionnaires ont été utilisés. Cela nous a permis de vérifier notre hypothèse auprès des enseignants et au niveau des élèves de TC.

3.7. Consultations des cahiers de textes

Le cahier de texte est un document officiel qui fait ressortir de manière chronologique les activités de l'enseignant en classe. A ce titre, nous l'avons choisi comme outils de collecte des informations relatives à notre recherche. Pour consulter les cahiers de textes, nous nous sommes rendus dans les établissements programmés à cet effet.

3.8. Passation des questionnaires

3.8.1. Questionnaire adressé aux enseignants

Le questionnaire adressé aux enseignants a pour objectif de collecter des informations relatives à l'enseignement des calculs barycentriques. Il s'agit de :

- compétences des enseignants (niveau de formation initiale, type de formations reçues, diplômes obtenus, ancienneté dans l'enseignement);
- les méthodes pédagogiques utilisées;
- la disponibilité de manuels pédagogiques en mathématiques

3.8.2. Questionnaire adressé aux élèves

Le questionnaire destiné aux élèves consiste à recueillir des informations sur les activités des enseignants dans l'enseignement des calculs barycentriques, la disponibilité des manuels et surtout leurs notes d'évaluations sur les calculs barycentriques.
Pour distribuer ces deux types de questionnaire, nous nous sommes rendus dans les établissements où il y a présence des classes de TC. Le questionnaire des enseignants a été

distribué à 40 enseignants de mathématiques ayant enseigné au moins une fois TC tandis que celui des élèves a été distribué aux élèves de TC.

3.9. Saisie et traitement des données

Les données collectées ont été saisies sur sphinx plus. L'avantage de ce logiciel est qu'il résume de façon claire et structurée les informations collectées dans des tableaux et nous donne les options d'utiliser les différents types de graphiques. Ces informations sont traitées sur Microsoft office Word 2007 et sur Microsoft office Excel 2007 avant être soumises à l'analyse statistique.

3.10. Stratégie d'analyse de données

Après avoir collecté les données, nous avons procédé à un traitement manuel des données recueillies avant de les saisir. Les résultats issus du traitement de ces données sont ensuite interprétés. Il s'agit à ce niveau de donner une explication significative de ces résultats relativement à la problématique, aux objectifs et aux hypothèses de recherche.

3.11. Les difficultés rencontrées et limites de l'étude

La collecte des données a connu quelques difficultés qui ont limité notre recherche. Ces difficultés rencontrées sont :

- la réticence de certains enseignants de collaborer, soit à cause par manque de temps.

Certains enseignants ont refusé de répondre pour des raisons qui leur sont personnelles ;

- après plusieurs passages dans certaines écoles, nous n'avons pas pu collecter la totalité des réponses auprès de certains enseignants et élèves à cause de leurs nombreuses préoccupations ;
- dans certains établissements les élèves étaient partis très tôt en congés de révision avec les questionnaires ;
- les contenus des cahiers de textes n'ont pas été profondément investigués car les consultations ont été faites sur place.

Conclusion partielle

L'analyse de ce cadre méthodologique explicite de manière rationnelle le champ d'étude, et les personnes qui y sont impliquées. Ce travail de recherche a été sous entendue par nos variables. Les instruments utilisés pour la collecte des données sont le questionnaire et la consultation des cahiers de texte. Pour expliquer la limite de cette recherche, des difficultés ont été clarifiées.

Chapitre IV : PRESENTATION, ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Dans ce chapitre nous avons tout d'abord présenté les résultats de consultations des cinq (5) classes cahiers de textes de TC issus des cinq (5) communes de Niamey puis ceux des questionnaires adressés aux enseignants de maths et aux élèves. Nous avons Ensuite analysé ces résultats pour confirmer ou infirmer nos hypothèses.

4.1. Contrôle des cahiers de textes

Le cahier de textes est un document officiel pédagogique important qui permet de s'informer du travail fait par l'enseignant en classe. Pour vérifier l'hypothèse H3 relative au non-respect et l'exécution des contenus de l'enseignement des calculs barycentriques en classe de TC, nous avons jugé utile de consulter les cahiers de textes qui sont des documents pédagogiques.

Nous avons choisi cinq (5) cahiers de textes de TC d'établissements issus des 5 DDEN de la région de Niamey. Cela pourrait aussi nous permettre de voir si les conseillers pédagogiques contrôlent effectivement les activités des enseignants.

4.1.1. Choix des cahiers de textes

Les 5 cahiers de textes ont été choisis en raison d'un cahier par DDEN. Le tableau ci-dessous nous renseigne de la répartition de ces cahiers.

Tableau 5 : répartition des cahiers de textes par établissements et les DDEN

DDEN	Niamey I	Niamey II	Niamey III	Niamey IV	Niamey V
Etablissements	C1 : CSP Tayamana	C2 : lycée Kassai	C3 : Lycée Municipal	C4 : Lycée d'excellence	C5 : CES Rive droite

Nos observations sur ces cahiers de textes porteront sur le respect et l'exécution du programme officiel d'enseignement des calculs barycentriques ainsi que sur les évaluations. Nous notons que dans les 5 cahiers de textes, les enseignants ont fait signe des points d'apprentissage, en particulier l'enseignement des calculs barycentriques.

4.1.2. L'instruction officielle

Tableau 6: récapitulatif des informations recueillies dans les cahiers de texte

Classes / Éléments Considérés	C1	C2	C3	C4	C5
Tous les points d'apprentissage ont-ils été exécutés ?	Non	Oui	Non	Oui	Non
L'enseignant a-t-il respecté le programme et les recommandations officiels ?	Non	Non	Oui	Oui	Non
Quel est le nombre d'heures perturbées ?	4	00	4	00	2
Quel est le nombre d'évaluations	1	1	1	2	1

Le tableau ci-dessus récapitule les informations recueillies avec notre grille d'enquête.

A la date de consultation, tous les 5 cahiers étaient à jour. Nous avons remarqué que, 3 enseignants n'ont pas exécuté tous les points d'apprentissage. D'autres parts, seulement 2 ont respecté le programme et les recommandations officiels. Tous les enseignants ont évalué au moins une fois les acquis des élèves sur les calculs barycentriques.

Nous signalons que les points d'apprentissage font allusion aux différents objectifs qui doivent normalement être enseignés en classe de TC sur les calculs barycentriques**.** Les recommandations sont des instructions officielles que l'enseignant doit respecter. Il est conseillé à tout enseignant de prendre connaissance des instructions et commentaires des acteurs pédagogiques afin de circonscrire l'intitulé exact de la leçon et de savoir ce que l'on attend de lui mais aussi de faciliter sa tâche quant à la définition des objectifs d'apprentissage. Les commentaires sont des indications sur ce que l'élève doit retenir après chaque leçon. A la

lumière de ce Tableau 6, on peut affirmer que beaucoup d'enseignants ne respectent pas les instructions officielles. Cette remarque nous amène à vérifier si le volume horaire accordé au chapitre est respecté.

4.1.3. Le respect du volume horaire accordé aux calculs barycentriques

Tableau 7: **grille de lecture du volume horaire accordé au chapitre**

Cahiers de / Contenus du texte programme	C1	C2	C3	C4	C5
Définir le barycentre de n points	2H	2H	2H	2H	2H
Etablir les formules réduites des fonctions vectorielles et scalaires de Leibniz.	4H	4H	2H	2H	2H
Déterminer les lignes de niveau des fonctions retenues	2H	2H	2H	4H	4H
Exercices de la fin de chapitre	2H	4H	2H	4H	2H
Evaluation	2H	4H	2H	4H	2H
Total d'heures réalisées	12H	16H	10H	16H	12H

De l'analyse de ce tableau, il ressort une certaine disparité dans la réalisation des heures d'activités sur les calculs barycentriques. On remarque une variation de 10 à 16 heures selon les enseignants. Le nombre d'heures accordé à ce chapitre est 16 heures en tenant compte du cours, d'exercices et d'évaluations. En effet, les enseignants doivent accorder plus de temps à certaines parties du chapitre comme les lignes de niveau ou les exercices de la fin de chapitre. Malheureusement on constate que deux (2) enseignants seulement ont pu réaliser 4 heures d'exercices. Ces genres de pratiques sont courants dans l'enseignement de mathématiques au secondaire. Cela prouve qu'il y a un manque d'utilisation de références du curriculum d'enseignement. Le non-respect du volume horaire est un facteur qui favorise la dégradation de

l'environnement éducatif. Beaucoup d'enseignants ne respectent pas les recommandations et réformes du programme d'enseignement.

4.1.4. Le respect et l'exécution du programme

Le respect du programme est très important dans l'enseignement/apprentissage à l'école. Les enseignants sont tenus de respecter les programmes et les instructions officielles du Ministère de l'Education Nationale pour assurer un meilleur apprentissage des élèves**.** Selon NOUHOU, M. (2015) p. 37, la non-exécution du programme d'enseignement correctement est due aux perturbations scolaires, à la difficulté de certains concepts etc… Ceci est un obstacle à l'apprentissage des élèves. Certains enseignants élaborent les séquences des leçons sans tenir compte des objectifs d'apprentissage.

Pour beaucoup d'enseignants, ils n'ont pas rencontré certaines de notions lors de leurs formations initiales. A cela s'ajoute la maque de pédagogie. En clair, tout enseignant qui n'a pas suivi lors de sa formation initiale un programme d'étude ne peut pas l'enseigner convenablement. Cette situation illustre entre autres le non-respect de l'ordre des progressions et le contour de certaines notions difficiles. Toute partie du programme qui n'est pas atteinte est un manque de respect des instructions officielles et est souvent la conséquence de l'usage d'anciens cahiers d'élèves. Cela peut s'opposer aux objectifs fondamentaux des chapitres. Selon la Traduction libre Inspectorat, 2015 p.15 « l'exigence de la pratique enseignante requiert la précision des objectifs et des résultats spécifiques de chaque leçon, la présentation de l'activité d'introduction, la définition des stratégies et de l'organisation de la classe et au final la présentation de l'activité de conclusion ».

Il est important voire nécessaire que ce travail soit élaboré en UP afin d'éviter tout dérapage dans l'enseignement des objectifs, puis que les encadreurs pédagogiques n'interviennent pas tout le temps dans les classes. Certains enseignants se sont limités sur un seul cas des fonctions scalaires de Leibniz. Est-ce à dire que le seul cas peut prendre en compte tous les autres ? En outre, dans les cinq cahiers consultés, nous n'avons pas vu de trace du barycentre partiel ni une activité concise à cet effet. Ce qui fait que les élèves sont souvent confus dans la représentation graphique. La faible motivation et le manque de vocation des enseignants favorisent la perte énorme du nombre d'heures d'enseignement occasionnant ainsi des difficultés d'apprentissage chez les élèves.

4.1.5. L'évaluation

L'évaluation de l'apprentissage est un acte pédagogique à travers lequel l'enseignant apprécie quantitativement le niveau d'apprentissage de l'élève et par la même occasion, il juge

qualitativement son enseignement. La réussite de l'enseignement se mesure à travers l'évaluation sommative. Dans les cinq cahiers de textes que nous avons consultés, tous les enseignants ont notifié qu'ils ont évalué soit au milieu, soit à la fin du chapitre. Cependant, aucun sujet d'évaluation n'a été recopié dans le cahier de texte. Cette information n'est pas satisfaisante à l'égard de nos objectifs dont entre autres de mesurer la conformité du sujet d'évaluation par rapport aux objectifs d'apprentissage. Il faudrait noter à ce niveau qu'une seule évaluation n'est pas suffisante à corriger les erreurs des élèves pour améliorer l'apprentissage.

4.2. Résultats des questionnaires destinés aux enseignants

En vu de cadrer nos recherches à nos hypothèses, les questionnaires ont concerné les enseignants de maths TC dans leurs pratiques de classes.

4.2.1. Identification des enseignants

Il s'agit ici de :

- L'ancienneté des enseignants dans l'enseignement ;
- Statuts des enseignants ;
- profils des enseignants .

Tableau 8: répartition des enseignants de Niamey ayant répondu au questionnaire

Etablissement des enseignants	Nombre d'enseignants ciblés	Nombre d'enseignants ayant répondu
CES Aéroport	2	2
CES Lazaret	3	2
CSP Bakaye	2	1
CSP Maarif	1	//
CSP Tayamana	3	1
Lycée Kassai	5	3
Lycée Korombé	7	6
Lycée Excellence	3	2
Lycée Municipal	4	3
Collège Mariama	3	2
L'eau Vive	2	2
Prytanée militaire	2	2
CES Rive Droite I	3	2
TOTAL	40	28

Nous notifions que ces données sont les efforts de nos démarches personnelles dans les différents établissements qui disposent des classes de TC.

Ainsi sur un effectif de 40 enseignants, 28 ont répondu au questionnaire (soit 70% de l'effectif de la population enseignante). Nous n'avons pas eu l'intégralité de réponses parce que certains enseignants n'ont pas collaboré.

4.2.1.1. Ancienneté des enseignants dans la carrière

Dans le système éducatif, on entend par ancienneté, le nombre d'année dans l'enseignement. L'expérience dans la profession enseignante va avec l'ancienneté dans la carrière. Pour faciliter la lecture des données et tenant compte de la dispersion des âges des enseignants, nous les avons catégorisés en 6 classes d'âge d'amplitude 5.

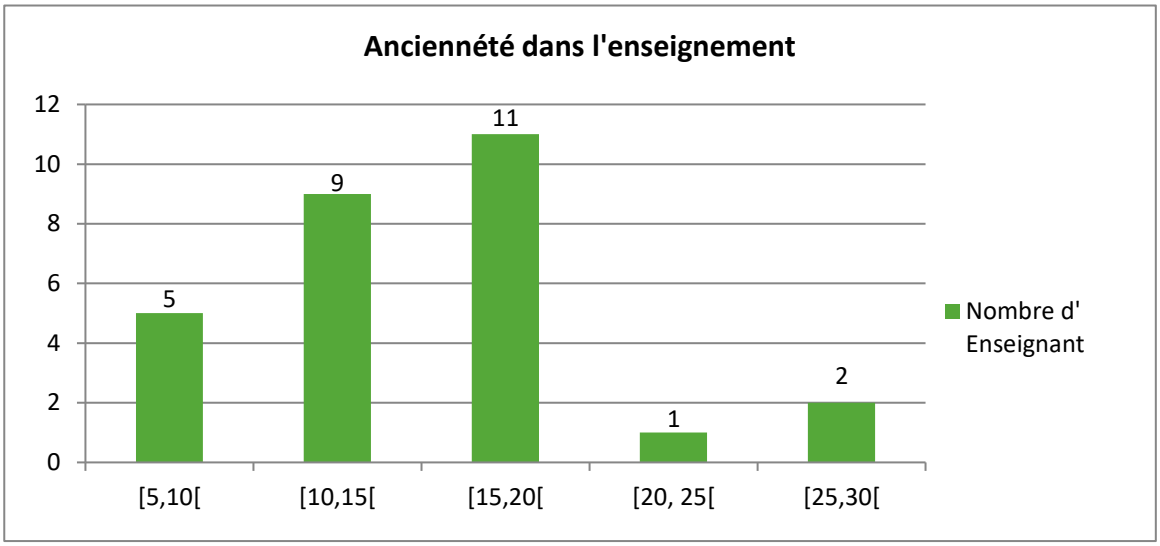

Figure 1: ancienneté des enseignants dans la carrière.

Cette figure indique l'ancienneté des enseignants retenus dans notre enquête. On constate que chaque enseignant à au moins 5 ans dans la carrière.

- 5 enseignants ont une expérience de 5 à 10 ans ;
- 9 enseignants ont une expérience de 10 à 15 ans.
- La classe $[15; 20[$ ayant 11 enseignants est la classe modale de cette série.
- Les plus anciens au nombre de deux (2) ont une expérience de 25 à 30 ans.

C'est une population hétérogène. Les intervalles d'âge montrent qu'elle est constituée des enseignants expérimentés qui peuvent valablement surmonter les difficultés des élèves dans l'enseignement des mathématiques ; en particulier, celles des calculs barycentriques. Ceci est un atout au regard du niveau à enseigner car selon Diambomba et al. (1996), l'expérience des enseignants est un des facteurs qui influencent l'apprentissage des élèves. On peut alors affirmer qu'au regard des nombres d'années dans la carrière enseignante, que les élèves de TC ne devraient pas avoir des difficultés dans l'apprentissage des calculs barycentriques. En effet, selon toujours Diambomba et al. (1996), l'expérience professionnelle peut bien interagir avec le niveau de formation académique pour produire des effets significatifs sur les résultats des élèves.

4.2.1.2. Statut des enseignants

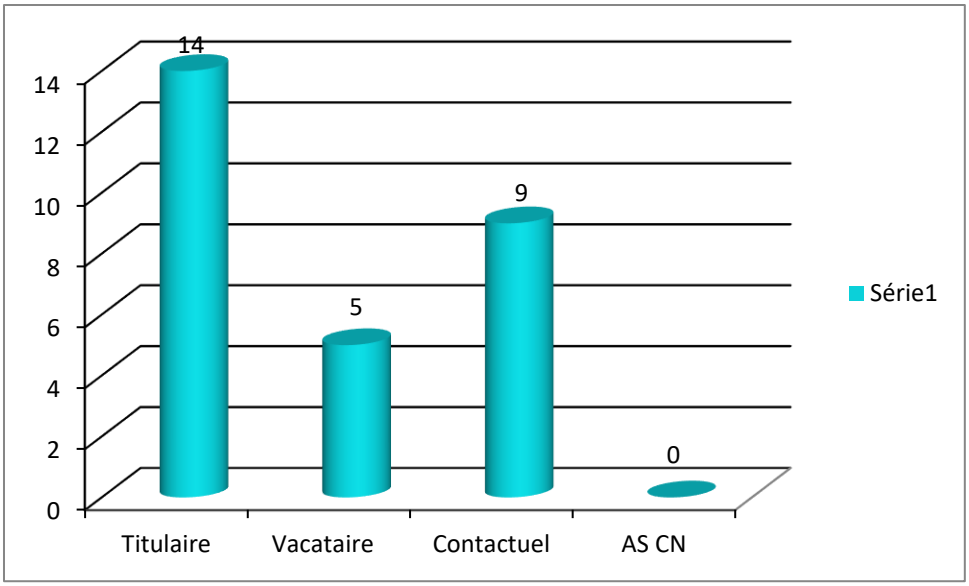

Figure 2: répartition des enseignants en fonction de leurs statuts

La **Figure 2** ci-dessus donne la répartition des 28 enseignants de notre échantillon d'étude en fonction de leurs statuts. A la lecture, on peut distinguer ces enseignants classés en trois (3) catégories qui sont : les titulaires, les vacataires et les contractuels de l'éducation.

Tous ces statuts sont définis et clarifiés par le Ministère de l'Education Nationale.

-les titulaires au nombre de 14 représentent la plus importante frange de l'échantillon (50 % des enseignants). Ce sont ceux qui sont intégrés dans la fonction publique. Ils jouissent de tous les avantages liés à la fonction enseignante. Cela peut expliquer le choix porté par les chefs d'établissements pour leur attribuer les classes de TC.

- les contractuels au nombre de 9 représentent 32,14% des enseignants. Ils ont des diplômes mais, ils ne sont pas intégrés à la fonction publique. Les enseignants de cette frange n'ont pas assez de qualification pour enseigner en TC. C'est à défaut des enseignants titulaires, que les chefs d'établissements leur attribuent la TC. Ils sont le plus souvent la source des difficultés des élèves car ils peuvent quitter la classe pour une moindre cause.

- les vacataires au nombre de 5 représentent 17, 85% des enseignants. Ce sont des enseignants intervenant dans les établissements privés. Ils sont souvent des enseignants des écoles publiques mais servant parallèlement les écoles privées en fonction de leurs temps libre. Ils sont généralement pourvus de toutes sortes de diplômes. Ainsi, 50% des autres enseignants ayant tenu les TC sont soit des contractuels soit des vacataires. Il va falloir nous intéresser à la formation de ces différentes catégories d'enseignants.

4.2.1.3. Diplômes des enseignants

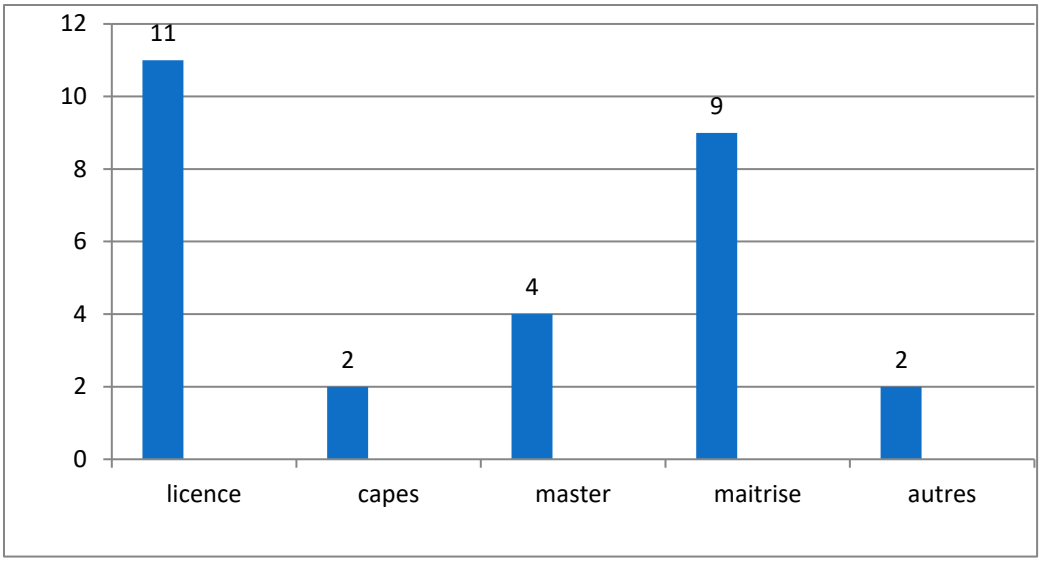

Figure 3: répartition des enseignants en fonction de leurs diplômes de formation.

La figure ci-dessus fait ressortir les différents niveaux de formation des enseignants de mathématiques de TC que nous avons enquêtés. Les diplômes sont la licence, la maitrise, le Master, le CAPES et autres dont le BTS, l'ingéniorat…etc. au regard de ces résultats, il apparait clair que tous les enseignant sont des diplômes universitaires.

- 11 enseignants ont la licence ;
- 9 enseignants ont la maîtrise ;
- 2 enseignants ont le diplôme de CAPES en mathématiques ;
- 4 enseignants sont titulaires d'un master ;
- Les 2 deux autres enseignants ont des formations professionnelles

Les enseignants titulaires d'une licence étant les plus nombreux, ils sont le mode de cette série. Ils sont suivis de ceux qui ont le diplôme de maitrise.

Dans cette population, seuls les deux (2) enseignants titulaires du diplôme de CAPES ont les qualifications suffisantes pour enseigner en TC. Ils ont non seulement la formation disciplinaire mais aussi la formation pédagogique nécessaire. Ce groupe devrait être le plus important en nombre, mais malheureusement il est très peu représenté. Cependant compte tenu du nombre insuffisant dans cette catégorie, d'autres types sont appelés à enseigner en TC.

Les enseignants titulaires de licence et de maitrise ont une formation disciplinaire, mais ils n'ont pas de la pédagogie nécessaire pour faciliter l'apprentissage des élèves.

En fait, à notre avis, les faibles possibilités de développement des enseignants dans la profession enseignante sont dues au manque de motivation ou de vocation dans la profession. L'absence de la formation pédagogique des enseignants de maths de TC est très remarquable. Pour la suite, nous allons vérifier les profils de formation de ces enseignants.

4.2.1.4. Profils de formation des enseignants

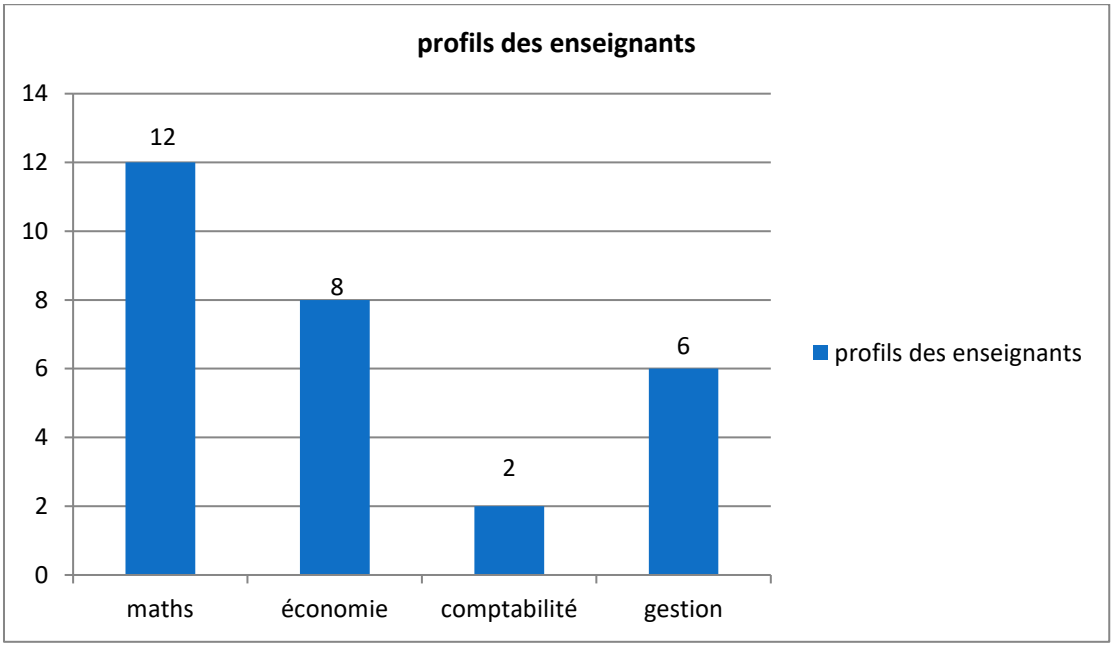

Figure 4: répartition des enseignants en fonction de leurs profils de formation.

L'analyse de cette figure montre que les enseignants de mathématiques des classes de TC ont reçu des formations diverses. Sur les 28 enseignants de mathématiques :

- 12 ont leurs formations en mathématiques ;
- 8 ont leurs formations en économie ;
- 6 ont leurs formations en gestion ;
- 2 ont leurs formations en comptabilité.

Les profils des enseignants ainsi que le diplôme reçus au cours de la profession constituent les éléments essentiels dans les compétences dans l'enseignement d'une discipline.

Ces résultats montrent que 12 enseignants seulement ont le profil convenable (connaissance disciplinaire) pour enseigner les mathématiques dans les classes de TC. Ce résultat va à l'endroit de notre hypothèse H1 relative aux compétences des enseignants de maths TC. Cependant, compte tenu de besoins du pays de former des scientifiques et vue la rareté des diplômés en mathématiques sur le terrain, les responsables des établissements scolaires sont obligés d'attribuer les classes de TC aux enseignants dont le diplôme de formation ne correspond pas à la discipline d'enseignement. Ceci est un point important qui montre l'insuffisance de l'enseignement dans les séries C Niger. Ce qui influence les résultats des élèves au baccalauréat et même empêche certains établissements d'ouvrir la série C. C'est le cas de la DDEN Niamey 5 où il n'y a que le CES Rive droite I qui dispose d'une classe de TC avec 6 élèves. Pour espérer donner une prestation de qualité, l'enseignant, en plus de ses connaissances disciplinaires, doit avoir des compétences pédagogiques.

4.2.1.5. Diplômes et profils des enseignants

Tableau 9: Rapport entre diplômes des enseignants et leurs profils de formation

Diplômes des enseignants/profils des enseignants	Maths	Économie	Comptabilité	Gestion	Total
Licence	5	4	0	2	11
Maitrise	3	2	2	2	9
CAPES	2	0	0	0	2
Master	2	1	1	0	4
Autres (BTS)	0	1	0	1	2
Total	12	8	3	5	28

Dans ce tableau, moins de la moitié des enseignants ont reçu leurs formations en mathématiques, parmi lesquels 2 seulement ont le diplôme de CAPES. Ces derniers ont non seulement une formation disciplinaire mais aussi une formation pédagogique qui leurs permettent d'être bien à l'aise dans leurs pratiques de classe. Ce résultat montre une insuffisance d'enseignants qualifiés pour tenir la TC. Les 16 autres n'ont ni la formation disciplinaire ni la formation pédagogique. L'appréciation de ce résultat donne beaucoup de réflexion sur la qualité de l'enseignement dispensé aux élèves de TC. Ceci confirme notre hypothèse H1.

4.2.1.6. Rapport entre l'ancienneté des enseignants et le profil de formation

Dans cette partie, nous nous intéressons au profil de formation des enseignants et de leur ancienneté dans l'enseignement. Il s'agit pour nous de comparer le nombre des diplômés en mathématiques en fonction de leurs nombres d'années d'expérience. Cela nous permettra de bien mesurer leurs capacités à enseigner.

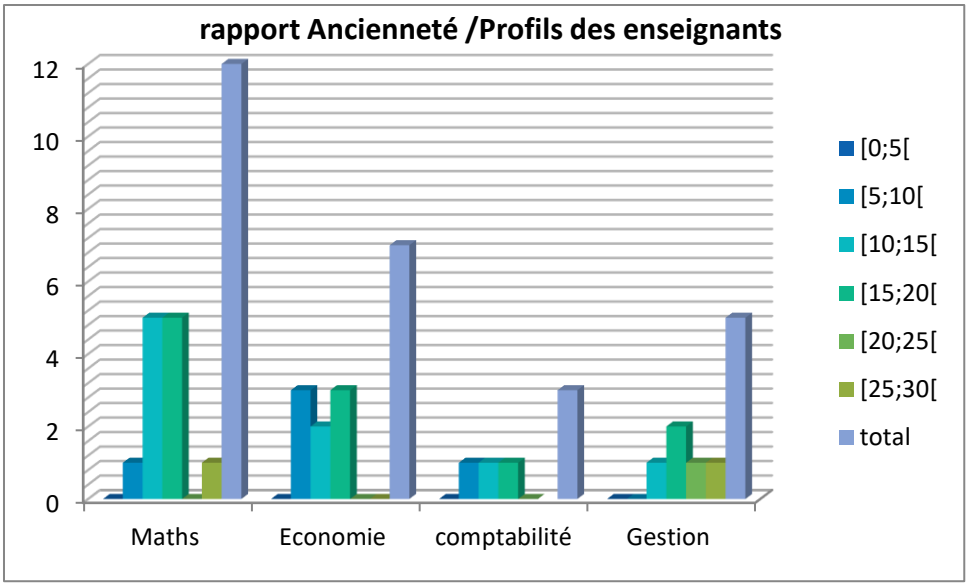

Figure 5: répartition des enseignants en fonction de leurs profils et de leurs anciennetés

La **Figure 6** ci-dessus combine l'ancienneté des enseignants et leurs profils de formation. Les tranches d'âge sont d'amplitude 5. Les deux (2) classes modales : $[10; 15[$ et $[15 ; 20[$ sont constituées des diplômés en mathématiques. Trois enseignants de la classe $[5 ; 10[$ et trois (3) autres de la classe $[15 ; 20[$ont leurs formations en économie. Les plus anciens enseignants au nombre de deux (2) ont respectivement leur formation en mathématiques et en gestion.

Sur les 28 enseignants de notre population, il y a un seul enseignant diplômé en mathématiques possédant une expérience d'au moins 25 ans. La plus importante frange de cette population est la tranche d'âge $[15 ; 20[$ et est constituée de 11 enseignants dont 5 de formation mathématiques, 3 de formation en économie, 1 de formation en comptabilité et 2 de formation en gestion.

A l'issue de cette lecture, il ressort que peu d'enseignants de mathématiques ont les compétences nécessaires (du point de vue disciplinaire et pédagogiques) pour tenir la TC.

Il serait plus souhaitable que la classe de TC soit tenue par un enseignant titulaire de CAPES ou de MPPES en mathématiques pour prendre en compte non seulement l'aspect pédagogique mais aussi disciplinaire du programme d'enseignement.

4.2.2 Renseignements sur l'enseignement des calculs barycentriques

Dans cette partie, nous avons pris comme indicateurs référentiels :

- les méthodes d'enseignement,
- les activités de remédiation,
- les manuels dans l'enseignement des calculs barycentriques,

Ces indicateurs sont utilisés pour vérifier les pratiques pédagogiques des enseignants en classe. Les informations tirées nous aideront dans la confirmation des hypothèses H1 et H2.

4.2.2.1. Méthodes d'enseignement

L'enseignement des mathématiques est un processus qui vise à faire acquérir aux élèves des connaissances intellectuelles, théoriques et pratiques. Il doit de ce fait être orienté vers les activités des élèves afin de leur susciter l'intérêt d'apprendre. Il nécessite alors des méthodes.

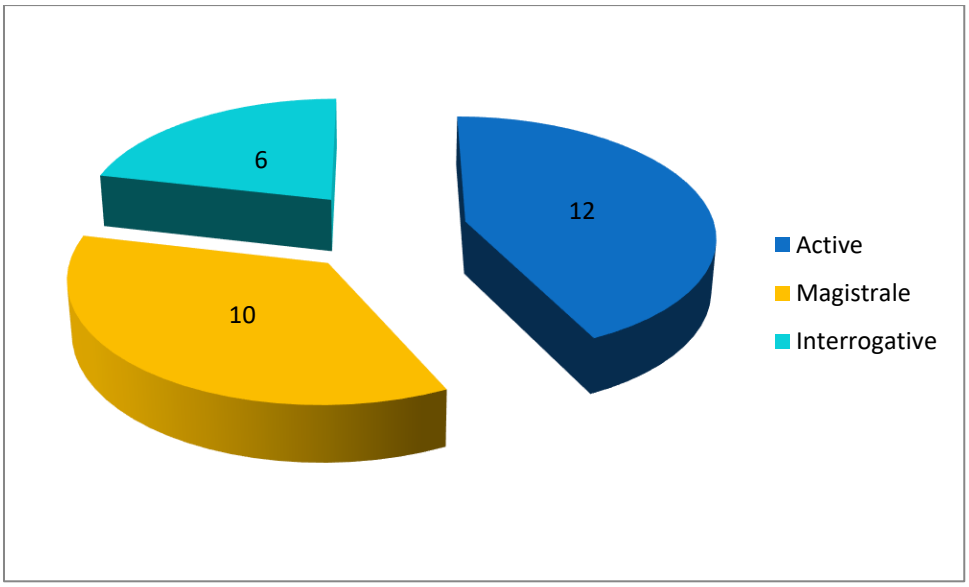

Figure 7: méthodes d'enseignement utilisées par les professeurs

Au vu de cette figure, les enseignants utilisent trois méthodes dans la pratique de classe.

Il ressort que moins de la moitié des enseignants (42,85%) utilisent la méthode active. Et pourtant, c'est cette dernière qui est recommandée dans l'enseignement des mathématiques au Niger parce qu'elle est basée sur des constructions des séquences d'activités. Elle s'acquiert à travers la formation pédagogique à l'ENS ou sur pratique de terrain. Toutes fois, dans notre base de données, 2 enseignants seulement ont reçu cette formation à l'ENS. Certains enseignants ont appris cette méthode lors des formations continues organisées par le projet SMASSE-Niger à l'endroit des enseignants de mathématiques et sciences à travers le projet JICA. SMASSE-Niger propose cette méthode d'enseignement basée sur des séquences construites autour d'activités. Cependant, compte tenu des exigences de cette méthode, il serait difficile que ces derniers enseignants puissent l'appliquer correctement.

Nous aurions suggéré que les enseignants varient aussi les techniques compte tenu des niveaux des élèves et des exigences de l'enseignement des mathématiques.

Dans la suite, nous allons vérifier si la méthode active est bien appliquée.

4.2.2.1.1. Rappel des prérequis dans l'introduction de la leçon sur les calculs barycentriques

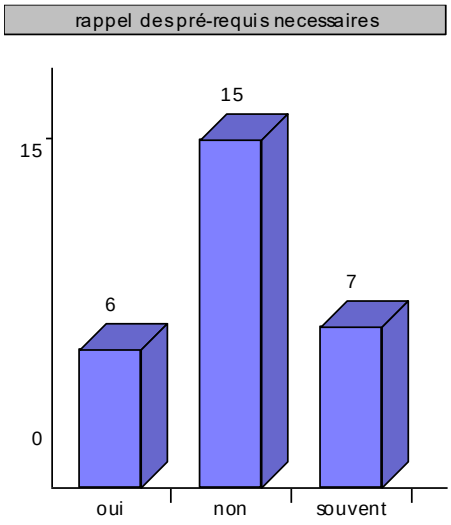

Figure 8: Points de vue des enseignants sur le rappel des prérequis

La figure ci-dessus nous renseigne sur la répartition des enseignants selon qu'ils rappellent les prérequis ou non dans l'introduction des calculs barycentriques. On remarque que sur les 28 enseignants interrogés :

- 6 seulement rappellent les prérequis au début du chapitre ;
- 7 le font souvent ;
- 15 ne le rappellent pas complètement.

Ces résultats prouvent que la majorité des enseignants n'appliquent pas correction la méthode active. La méthode active préconise que les prérequis soient contrôlés ou rappelés avant toutes activités de la leçon. Et si cela n'a pas été fait alors l'installation des nouveaux acquis pourrait être vouée à l'échec. Un autre avantage lié à la méthode active est la gestion du temps. La question suivante va nous permettre de vérifier si le temps d'activités est bien géré avec les élèves.

4.2.2.1.2. Gestion de temps d'activités des enseignants avec les élèves

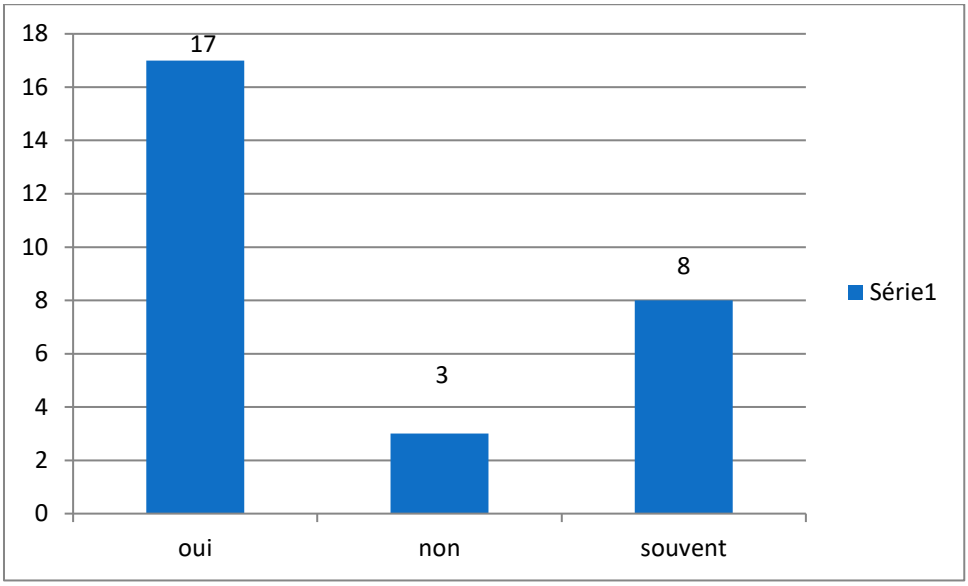

Figure 9 : Regard sur la gestion de temps d'activités des enseignants avec les élèves

La **Figure 8** ci-dessus donne la répartition des enseignants selon les façons dont ils gèrent les temps d'activités avec les élèves. Le temps est un élément important dans la pratique de classe. Sur les 28 enseignants questionnés :

- 20 accordent du temps aux activités des élèves ; c'est-à-dire, qu'ils respectent et gèrent bien le temps dans leurs pratiques de classe.
- 8 enseignants le gèrent souvent.
- 3 enseignants ont un problème de gestion de temps.

4.2.2.1.3. La remédiation

La remédiation pédagogique est une activité qui permet de corriger les lacunes des élèves dans un apprentissage.

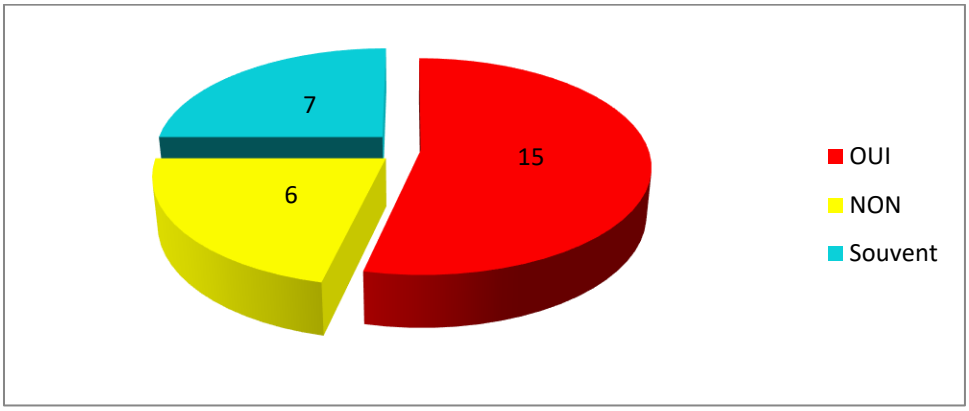

Figure 10: répartition des enseignants à propos des cours de remédiation

Plus de la moitié (53,57%) des enseignants reprennent l'activité au cas où les élèves n'ont pas compris. Cela prouve que les enseignants pratiquent les remédiations. La remédiation est un aspect très important dans l'enseignement/apprentissage. Elle permet d'apporter de l'aide aux élèves à la suite des erreurs commises ou des difficultés d'incompréhension de notions. Comme les élèves n'ont pas les mêmes capacités d'assimilation, il serait difficile qu'ils comprennent les choses de la même façon. En effet, si les calculs barycentriques présentent un aspect de difficulté aux élèves et que les enseignants ne voient pas des raisons de reprendre des notions, il est évident que même les enseignants ont des difficultés qu'ils cachent dans la pratique de classe. A ce niveau, nous pouvons dire que la majorité des enseignants sont disposés à aider les élèves.

4.2.3. Les manuels pédagogiques des enseignants

Les manuels pédagogiques ont des effets très considérables dans la qualité des résultats scolaires de manière globale. Ils sont le pilier de l'amélioration de la qualité de l'enseignement/apprentissage à l'école. Dans la recherche des difficultés dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques en TC, nous avons surtout pensé à analyser le problème des manuels. A la question quels sont les manuels de mathématiques dont vous disposez pour enseigner les calculs barycentriques chacun des 28 enseignants a cité ses documents. Le **Tableau 10** ci-dessous fait ressortir les différents types de manuels que les enseignants utilisent pour préparer leurs cours. Il s'agit des livres de mathématiques de niveau terminal qui traitent ou non du chapitre « les calculs barycentriques ».

TABLEAU 10 : Liste de manuels des enseignants

N^0 d'ordre	Manuels pédagogiques	Nombre de professeurs	Notions de barycentres étudiées.
1	CIAM T^{le} *SM*	22	-Barycentre de n points pondérés -Lignes de niveau -Produit vectoriel
2	DELAGRAVE T D Analyse et cinématique	16	Pas de barycentre
4	ALEPH1géometrie terminale CE	6	Fonction scalaire de Leibniz de 3 points pondérés
5	BELIN	4	Pas de contenus sur le barycentre
6	DURRANDE TC Tome 3 Géométrie	3	Notion de barycentre Fonction numérique de Leibniz
7	Collection NAMO	7	Pas de contenus sur le barycentre
8	IREM	2	Etude des fonctions de Leibniz
9	IRMA	2	Pas de barycentre dans le programme
10	PIERRE LOUQUET classe de terminale Set E	1	Pas de barycentre dans le programme

Ce tableau illustre les manuels dont disposent les enseignants de mathématiques de TC. Ces manuels sont classés en fonction de nombre d'enseignants qui les disposent. Un enseignant peut disposer d'un ou de tous les manuels cités dans ce tableau.

A la lumière des résultats de ce tableau, il parait clair que les enseignants disposent des variétés de manuels de mathématiques mais beaucoup ne traitent des calculs barycentriques. En effet, la multiplicité de ces manuels montre que les enseignants se débrouillent pour se documenter puisqu'ils ne sont distribués dans nos établissements. On peut remarquer que CIAM est utilisé par 22 des 28 enseignants de maths. On peut également citer d'autres collections comme

DURRANDE, ALEPH1, ou encore IREM qui contiennent des leçons sur les calculs barycentriques mais seulement très peu d'enseignants les disposent. Pour vérifier, l'efficacité de ces livres sur les calculs barycentriques nous avons consulté la bibliothèque de l'ENS qui ne dispose que de la collection CIAM T^{le}*SM*. La consultation de la bibliothèque de l'IREM de l'Université Abdou Moumouni de Niamey nous a permis confirmer que beaucoup de ces manuels ne sont présents que de nom.

On pourrait se demander comment les enseignants se débrouillent pour préparer leur cours. En effet pour certains enseignants, surtout les plus jeunes, les ressources utilisées sont les anciens cahiers d'élèves et des sujets d'évaluation plusieurs fois administrés aux élèves sans assez de contenus variés. Mais il faut noter que certains ne cadrent pas beaucoup avec les objectifs du nouveau programme. En toute conséquence, les élèves ne peuvent pas avoir des suffisamment exercices puis que les documents sont rares. D'autres ressources comme internet sont aussi utilisées mais il a aussi ses quelques difficultés qui sont principalement le manque d'accès à tout moment et le manque de disponibilité des outils informatifs dans les établissements.

Cependant pour avoir comparé certains de ces manuels, CIAM reste le mieux indiqué pour enseigner les calculs barycentriques. La Collection Interafricaine et Malgache (CIAM) est le dernier manuel adopté à l'enseignement des mathématiques au Niger car il répond au programme officiel. Il renferme des démarches de la conduite des leçons et des exercices conçus à chaque partie du chapitre. Toutes fois, ce manuel a aussi ses difficultés : il n'est pas suffisamment distribué dans les lycées. Au CES Rive droite I par exemple, nous avons trouvé dans la bibliothèque 3 livres de Mathématiques CIAM T^{le} SM et 12 livres 1ère SM pour dire que les documents sont insuffisants. Il est donc difficile avec le manque de manuel de donner un enseignement de qualité.

En outre, dans tous les établissements du Niger, les Nouveaux Programmes d'Enseignement (NPE) révisés de l'année 2015 sont disponibles. Ce document est le guide du professeur officiellement mis à la disposition des enseignants pour leur permettre de mieux structurer leurs activités d'enseignement/apprentissage.

La section suivante sera consacrée à l'analyse des résultats des élèves dans l'évaluation.

4.2.4. Evaluation des apprentissages

Selon M. J. Eulentin (31 août 2020), pour garantir une certaine « équité » définie selon une logique égalitaire et une vision méritocratique de la réussite, …. à s'assurer que les élèves ont reçu la même épreuve d'examen et qu'ils ont été évalué de la même manière, donc de façon objective.

Dans cette section, nous avons mis accent sur :

- Les Moyennes des élèves ;
- L'exploitation des erreurs des élèves ;
- La formation continue des enseignants ;
- La régularité des évaluations :

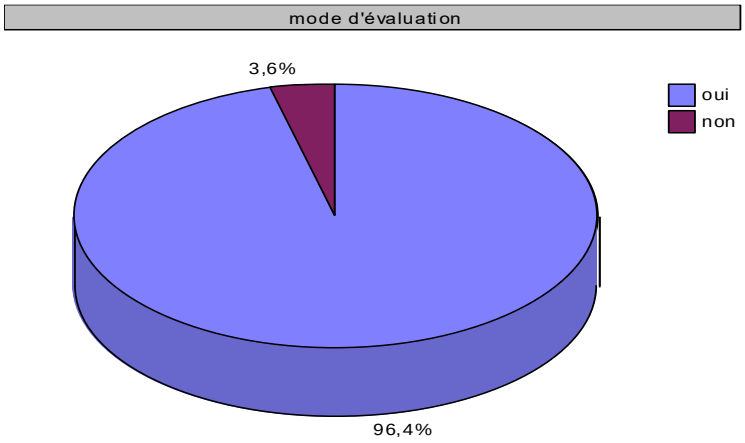

Figure 11: répartition des enseignants selon la régularité d'évaluation des apprenants

A la question de la régularité des évaluations, 96,4% des enseignants ont affirmé qu'ils évaluent les élèves régulièrement. Cela va de concert avec la méthode active qui exige une évaluation à chaque niveau d'apprentissage. Cependant les 3,6% des enseignants qui n'évaluent pas régulièrement les élèves sont ceux qui utilisent la méthode magistrale ou interrogative. L'évaluation est un moyen de mesure des acquis des élèves à la suite d'un enseignement pour prendre de décision de remédiation ou d'amélioration. Pour X. Rogiers, OP. Cit, 2ème édition de Boeck, 2010, P : 295, Il s'agit également d'identifier clairement « *quelles sont les compétences maîtrisées et non maîtrisées, mais surtout quelles sont les raisons pour lesquelles certaines compétences ne sont pas maitrisées* ».

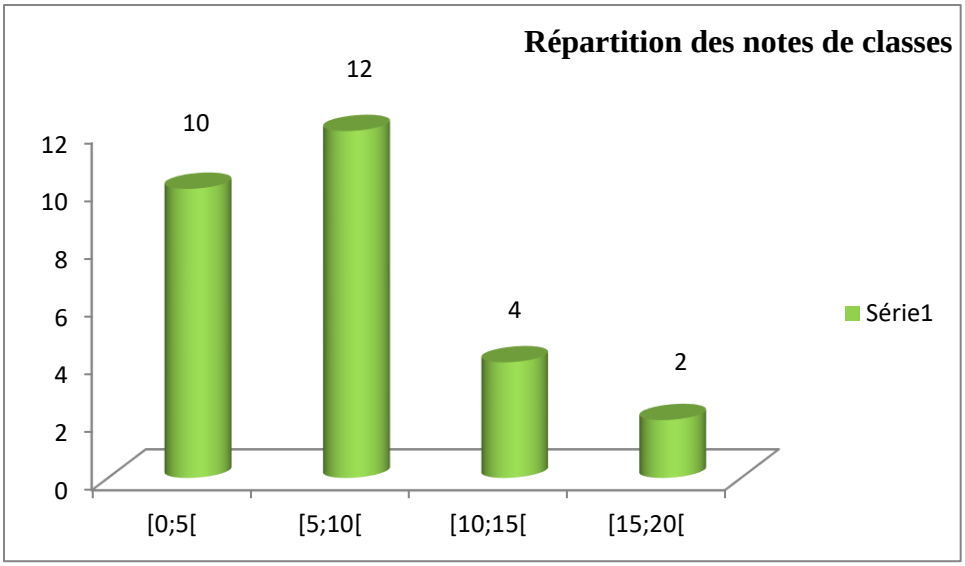

Figure 12: répartition des moyennes des élèves à l'issue de l'évaluation sur les calculs barycentriques.

L'analyse des moyennes des classes de TC lors de l'évaluation sur les calculs barycentriques fait ressortir les situations suivantes :

- La moyenne de 2 classes de TC se situe dans l'intervalle $[15; 20]$;
- La moyenne de 4 classes de TC se situe dans l'intervalle $[10; 15[$;
- La moyenne de 10 classes de TC se situe dans l'intervalle $[0; 5[$;
- La moyenne de 12 classes de TC se situe dans l'intervalle $[5; 10]$

Nous avons d'abord calculé les centres de chacun des intervalles en faisant la moyenne des 2 bornes de l'intervalle puis le produit de chacun des centres d'intervalle par son effectif correspondant puis divisé par l'effectif total. Les différents centres sont :

- 2,5 ; 7,5 ; 12,5 et 17,5.

La moyenne générale des 28 classes de TC est établie de la manière suivante.

$$M = \frac{2{,}5 \times 10 + 7{,}5 \times 12 + 12{,}5 \times 4 + 17{,}5 \times 2}{28} = 7{,}14.$$

La classe modale étant l'intervalle $[5; 10[$ cela veut dire qu'en majorité, les classes de TC sont faibles sur les calculs barycentriques. La moyenne générale des 28 classes (7,14) est en deçà de 10 sur 20.

Sur les 28 classes de TC, la moyenne de 21 classes se situe en deçà de 10 sur 20 et toute moyenne en deçà de 10 est insuffisante.

On sait en outre, que la note est un indicateur qui permet de situer le travail individuel de l'élève par rapport à celle de la classe. A en croire les réponses des enseignants sur cette évaluation, on peut penser qu'il y a des difficultés dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques car si les objectifs sont bien assimilés, il n'y a pas de raisons que l'élève ne

puisse obtenir la moyenne. L'évaluation est un indicateur qui informe de la faiblesse ou de la réussite d'un enseignement/apprentissage. Autant la méthode d'enseignement est appropriée, autant les résultats des élèves sont à la hauteur des attentes et des objectifs souhaités. Les résultats de cette enquête montrent une l'insuffisante de compétences des enseignants quant à la mise en œuvre de la méthode efficace d'enseignement.

En conclusion les enseignants présentent des difficultés dans la maitrise de la méthode d'enseignement.

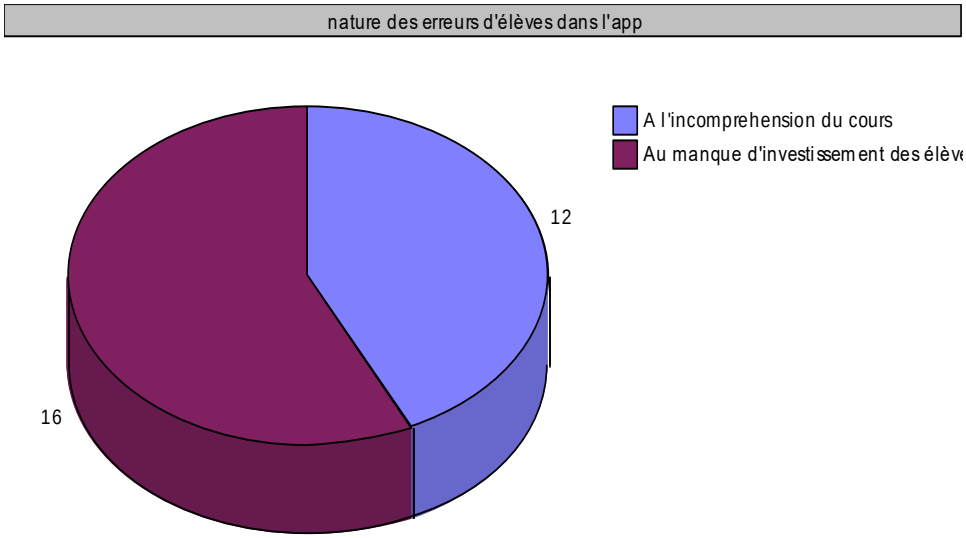

Figure 13: répartition des enseignants sur la gestion des erreurs des élèves.

L'erreur est une source dans l'enseignement/apprentissage. Son exploitation permet d'améliorer les démarches dans l'apprentissage des élèves.

Certains enseignants (12 sur 28) affirment que les erreurs des élèves sont liées à l'incompréhension du cours tandis que 16 les lient au manque d'investissement des élèves. L'un ou l'autre l'enseignant en classe est un facilitateur entre le savoir et l'élève. Il doit considérer l'élève comme une page vierge qu'il faut fasciner. Le problème ici n'est pas celui du contenu de la discipline mais de la pédagogie pour comprendre le besoin des élèves. Toutes fois, il faudrait se rappeler que sur les 28 enseignants de TC, seuls 2 ont une formation pédagogique (CAPES) reçue de l'Ecole Normale Supérieure. A ce niveau, ce ne sont pas les élèves qui ont des difficultés mais plutôt les enseignants car ils ne sont pas suffisamment outillés pour adopter leur stratégie d'enseignement au niveau des élèves.

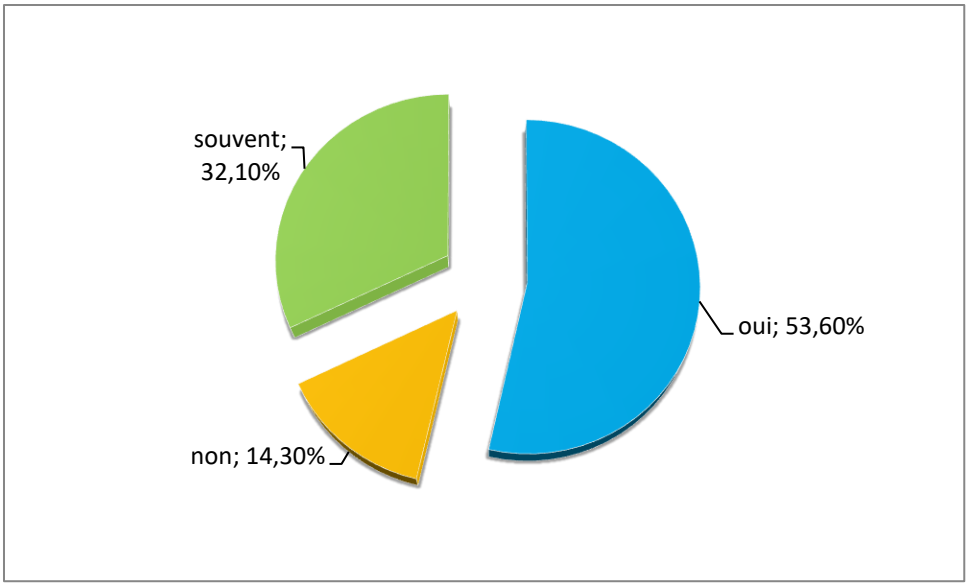

Figure 14: proportion de l'exploitation des erreurs des élèves par les enseignants

L'exploitation des erreurs des élèves est liée à la maitrise du contenu du cours et de la pédagogie de transmission. L'exploitation des erreurs des élèves va de confort avec la méthode active de l'enseignement. Parmi les enseignants interrogés,

- 4 ont affirmé qu'ils ne prennent pas en compte les erreurs des élèves.
- 9 prennent souvent en compte ces erreurs ;
- 15 considèrent les erreurs des élèves comme éléments importants à exploiter.

Ce résultat nous confirme que les enseignants n'appliquent pas beaucoup la méthode active.

4.2.5. Formation continue des enseignants

Le profil de formation initiale ainsi que le diplôme reçu sont des éléments importants dans le recrutement à la carrière enseignante mais pas suffisants pour avoir des compétences dans l'enseignement des mathématiques. Si la formation initiale est insuffisante, l'enseignant peut rattraper le manque par des formations continues. Ainsi pour développer ses compétences, l'enseignant doit participer à des activités de formations contenues.

Les données de la **Figure 15** indiquent la répartition des enseignants ayant pris part à des activités de formation continues au cours de leur carrière enseignante.

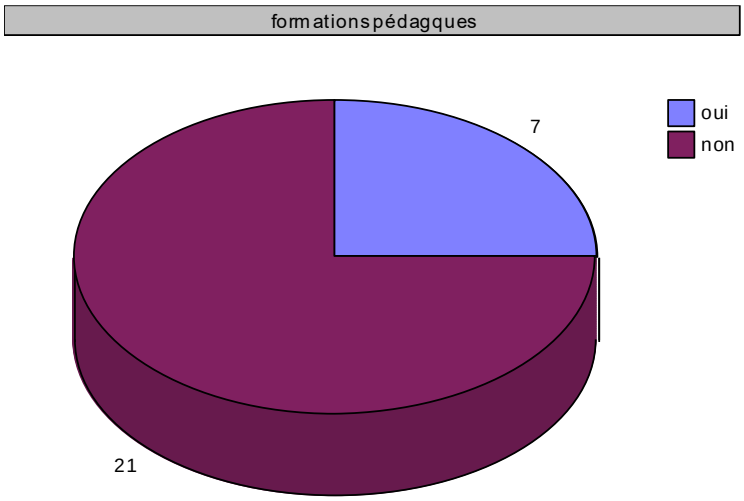

Figure 15: Répartition des enseignants ayant pris part à des formations continues

Dans la figure ci-dessus, un quart des enseignants interrogés seulement ont reçu une fois dans leurs carrières des activités pédagogiques portant sur les calculs barycentriques.

Dans le cycle moyen de l'enseignement secondaire, la formation continue des enseignants est assurée par les encadreurs pédagogiques par l'intermédiaire de la Direction de la Formation Initiale et Continue (DFIC/MES) et l'Inspection Pédagogique Régionale (IPR).

Cette situation résulte de l'insuffisance de l'encadrement pédagogique. Les encadreurs pédagogiques (conseillers et inspecteurs) doivent proposer aux enseignants des formations sur mesure et, surtout centrées sur les contraintes pédagogiques. Pourtant, La formation continue des enseignants est un des objectifs prioritaires du Ministère de l'Education Nationale (MEN). Les activités pédagogiques entre autres les visites de classe, les animations pédagogiques, les études de leçon encadrées par les conseillers pédagogiques permettent aux enseignants de mieux maitriser les compétences didactiques et les connaissances disciplinaires pour les rendre facilement assimilables par les élèves. Elles doivent entre autres intégrer spécifiquement la pratique d'approche ou la maitrise des contenus à enseigner et mettre en relation les différentes composantes d'enseignement. En effet, ceux qui assurent l'encadrement pédagogique sont des enseignants titulaires du CAPES et ils sont peu nombreux. Beaucoup d'enseignants ne veulent à des activités de formation continues parce que leurs profils de base ne correspondent pas la discipline mathématique ou à cause des responsabilités familiales ou par manque de temps et dans beaucoup de cas, la finalité des enseignants formés est l'administration. Ce faible résultat de formation peut certainement affecter la qualité de l'enseignement et surtout la maitrise du personnel enseignant. C'est peut-être une des raisons pour laquelle dans beaucoup d'établissements il n'y a pas de série C.

Les enseignants de maths des classes de TC souffrent non seulement de manque de profil pour enseigner les mathématiques mais aussi de l'insuffisance des formations continues. Si la formation initiale est insuffisante pour tenir les TC, les formations continues peuvent permettre de combler le manque. Avec des lacunes en pédagogie et en discipline, les élèves faibles payent le plus lourd tribut en termes d'échec scolaire.

Cette analyse nous conforte dans notre hypothèse H1 relative aux compétences des enseignants.

4.3. Résultats du questionnaire destiné aux élèves

Dans cette partie, nous avons cherché non seulement à confirmer les méthodes d'enseignement déclarées par les enseignants de mathématiques mais aussi analyser les résultats des élèves à l'issue de l'évaluation sur les calculs barycentriques.

4.3.1. Identification des élèves

Tableau 10: répartition des élèves de TC ayant répondu au questionnaire par établissements

Établissements	**Effectif d'élèves TC**	**Nombre d'élèves ayant répondu**
CES Aéroport	6	2
CES Rive droite1	6	4
CES Lazaret 1	6	4
Collège Mariama	10	8
CSP Bakaye	3	3
CSP l'Eau vive	6	6
CSP Maarif	5	5
CSP Tayamana	12	11
LEG Issa Korombé	16	10
LEG Kassai	11	7
Lycée d'excellence	17	14
Lycée Municipal	9	8
Prytanée Militaire	8	8
Total	115	90

Le tableau ci-dessus donne la répartition des élèves de TC en fonction des réponses au questionnaire qui leur est adressé. Ces élèves sont répartis dans 13 lycées de la région de Niamey. Sur un effectif total de 115 élèves classés en TC, 90 élèves ont répondu au questionnaire.

4.3.2. Appréciations des élèves sur les chapitres de géométrie du programme de TC

Pour bien mener des réflexions sur l'enseignement de mathématiques en classe de TC, il nous a paru nécessaire de connaître les domaines de la géométrie qui posent plus de problèmes aux élèves.

Le tableau ci-dessous nous renseigne sur les chapitres de géométrie en TC qui paraissent plus faciles aux élèves.

Tableau 11: opinions des élèves sur les chapitres de géométrie plus faciles

Chapitres	Nombres d'élèves
Applications affines	10
Géométrie affine	8
Géométrie plane	9
Géométrie dans l'espace	7
Nombres complexes	14
Les coniques	13
Calculs barycentriques	9
Isométries	6
Autres	14

A la question quel est le chapitre qui vous parait plus facile dans l'enseignement/apprentissage de la géométrie. Les réponses ont été variées selon les élèves. Six (6) élèves ont choisi les isométries, sept (7) ont choisi la géométrie dans l'espace, Tandis que neuf (9) élèves ont indiqué les calculs barycentriques. Tous ces élèves ont leurs raisons personnelles.

4.3.3. Renseignement sur l'apprentissage des calculs barycentriques

Dans cette rubrique, nous allons nous intéresser au point de vu des élèves sur la méthodologie d'enseignement des calculs barycentriques adoptée par leurs enseignants.

Le **Tableau 13** ci-dessous donne la répartition des appréciations des élèves sur les méthodes qu'ils adoptent dans l'enseignement des calculs barycentriques.

Tableau 12: répartition des élèves suivant leur satisfaction dans la méthodologie de l'enseignement

Variable liée à la question	Nombre d'observations	Fréquence d'observation
Oui	52	57,8%
Non	38	42, 2%
Total	90	100%

Pour vérifier l'efficacité des méthodes que les enseignants utilisent pour enseigner les calculs barycentriques en classe de TC, nous avons interrogé les élèves à propos de leur satisfaction

dans l'enseignement. Cela nous a permis de recueillir leurs avis présentés dans le tableau ci-dessus.

On constate à travers ce tableau que 57,8% des élèves ont apprécié la méthode de leurs enseignants contre 42,2% qui n'ont pas été satisfaits. Etant donné que les enseignants ont déjà précisé qu'ils utilisent la méthode active, nous pouvons penser que si certains élèves ne sont pas satisfaits, cela doit avoir de rapport soit avec le contenu de l'enseignement soit avec la maitrise de la méthode.

Toutes fois, on ne peut interpréter la satisfaction que dans le sens d'une bonne compréhension du cours et des exercices et si on s'en sort lors de l'évaluation.

La suite de cette investigation va nous amener à vérifier non seulement le niveau de maitrise de la méthode d'enseignement mais aussi les résultats des évaluations.

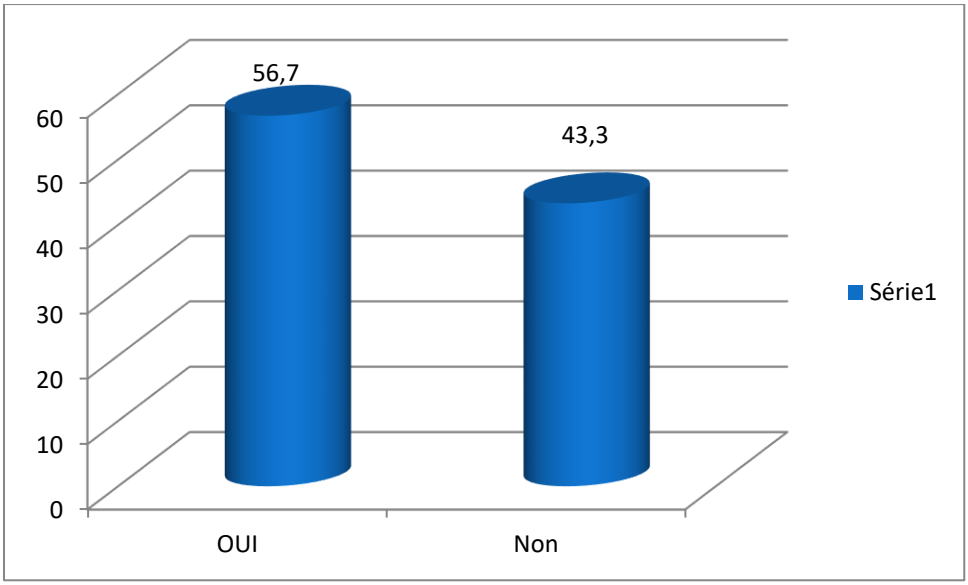

Figure 16: **répartition des élèves selon que les enseignants font des liens avec les réalités**

Les résultats de ce graphique montrent que sur une population de 90 élèves,

43,3 % affirment que les enseignants ne font pas de liens avec la réalité quand ils introduisent leurs leçons. Cela va en contradiction avec la méthode active qui met plus d'accent sur la réalité que sur l'abstrait. Pour bien passer l'objet d'enseignement, l'enseignant doit faire recours à des situations problèmes, et toutes les difficultés de l'enseignement des mathématiques commencent à partir de là. Si l'enseignant n'arrive pas à passer par ça, il doit avoir des insuffisances dans sa formation. Cependant, nous l'avons déjà signalé ci- haut que les enseignants ont des insuffisances dans leurs formations.

La méthode active conseillée dans l'enseignement des mathématiques et des sciences propose de mettre les élèves devant des situations concrètes afin de susciter leurs intérêts dans l'apprentissage. Cela leur permettra de mieux appréhender les objectifs de l'enseignement.

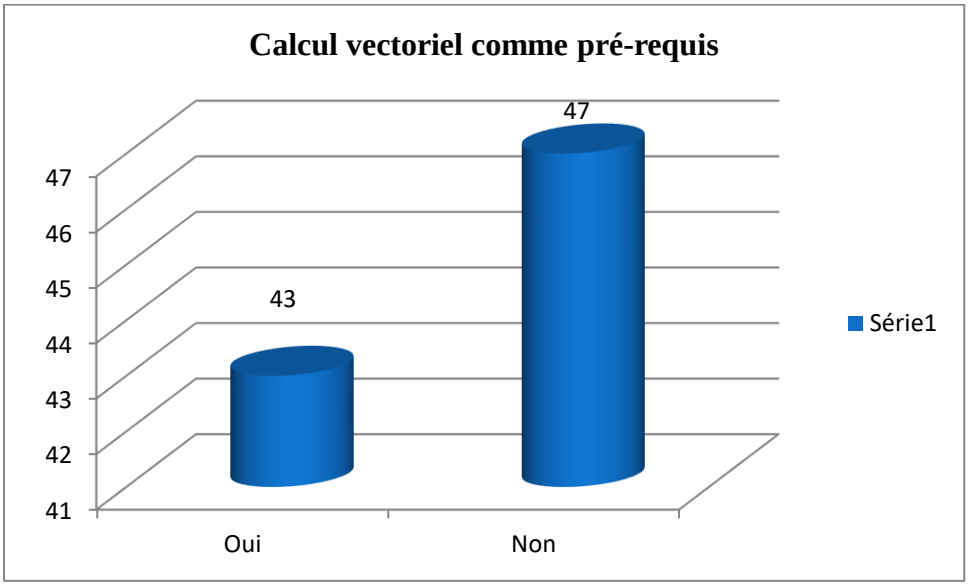

Figure 17: opinions des élèves sur l'utilisation des calculs vectoriels dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques

La **Figure 16** ci-dessus présente la répartition des avis des élèves par rapport à l'utilisation des calculs vectoriels dans l'apprentissage des calculs barycentriques. Il y ressort que, 47 élèves soit 52,22% ne voient pas l'utilisation des calculs vectoriels dans l'apprentissage des calculs barycentriques contre 47,78% qui pensent le contraire.

Cette idée nous conforte sur le fait que les enseignants ne présentent pas des activités pertinentes dans l'introduction des calculs barycentriques.

Sans se tromper, on peut confirmer que beaucoup enseignants n'appliquent pas ou éprouvent des difficultés dans l'utilisation de l'approche ASEI/PDSI.

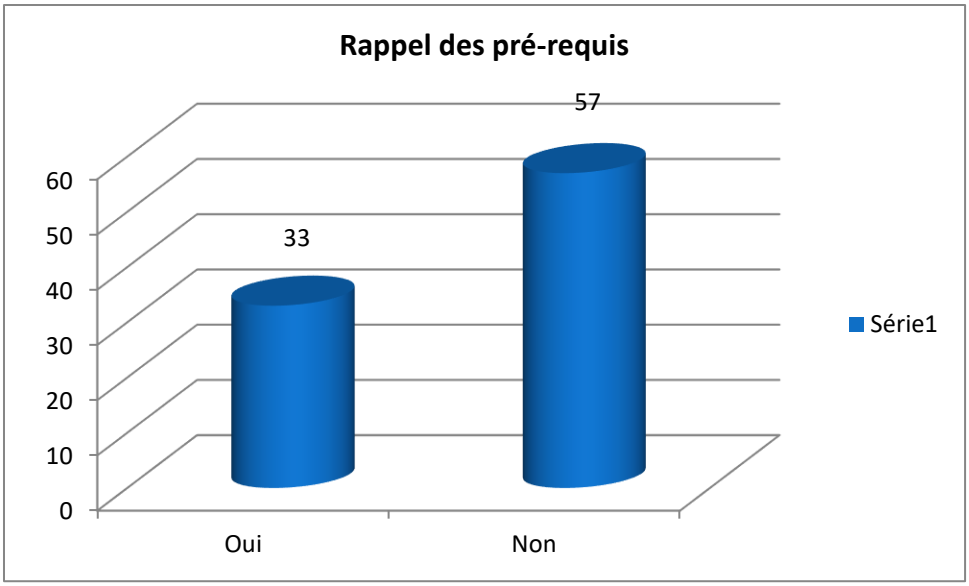

Figure 18: répartition des avis des élèves par rapport au rappel des prérequis.

Dans la **Figure 17** ci-dessus, les élèves ont majoritairement répondu par un non quant au rappel des calculs vectoriels dans l'introduction des calculs barycentriques. Cinquante-sept (57) élèves contre 33 affirment que leurs enseignants n'ont pas rappelé les calculs vectoriels dans l'introduction du chapitre. En géométrie affine, on ne peut parler du barycentre sans pour autant parler des vecteurs. En effet, lorsqu'on doit réduire une somme de vecteurs ou s'il s'agit de décomposer un vecteur en plusieurs, on doit passer forcement par les propriétés vectorielles. Sous un autre angle, pour exprimer les fonctions scalaires et vectorielles de Leibniz, les élèves ont souvent des difficultés dans la transformation en confondant vecteurs et distance parce qu'ils n'ont pas maitrisé les calculs vectoriels. Ces informations confirment qu'il y a des difficultés d'ordre didactique et cela devrait interpeller les enseignants à revoir leurs façons d'enseigner et envisager des séances de cours de remédiation pour pallier les insuffisances des élèves.

Le rappel des prérequis qui est une étape non négligeable dans la méthode active n'est pas pris en compte par la majorité des enseignants dans l'introduction des calculs barycentriques.

4.3.4. Manuels des élèves

Ce point a fait l'objet d'analyse au niveau de la documentation des enseignants.

Dans nos analyses nous avons mis en relief que les manuels scolaires sont

Contributoires à la construction de l'objet d'enseignement.

Tableau 13: répartition des manuels de mathématiques des élèves

Nombre de livres	0	1	2	3	4	5	6	7	Plus de 7
Nombre d'élèves	0	14	15	24	13	9	7	5	3

Ce tableau illustre les nombres de manuels de mathématiques dont disposent les élèves de TC de la région de Niamey au titre de l'année 2021-2022. Il s'agit des manuels que les élèves utilisent dans leurs renforcements de capacités. On peut citer entre autres CIAM recommandé par le programme national, collection Belin ; collection Durrande, Delagrave…etc.

Les disparités sont énormes dans la possession des manuels. Certains élèves ont plus de 7 livres alors que d'autres n'ont qu'un seul.

Comme nous l'avons signalé chez les enseignants, beaucoup de ces manuels ne traitent pas du chapitre « calculs barycentriques », mais aussi le grand nombre est l'effort personnel des élèves. Le statut socio-économique joue une grande influence sur les apprentissages des élèves. (KALAMO A. 2011).

Les manuels scolaires chez les élèves ont un aspect très important dans leurs performances. Il est vrai que pour réussir dans un apprentissage en mathématiques, il faut suffisamment s'exercer. Dans une étude menée au Bénin sur la rétention, le redoublement et la réussite au CEPE, Brossard (2003) trouve que le matériel pédagogique a un impact positif sur les acquisitions de Connaissances.

Certains enseignants se débrouillent pour trouver des copies exercices aux élèves ou les recopier au tableau. Cela n'encourage pas les élèves car ils ne font pas de recherches personnelles. Pour renforcer leur capacité, les élèves utilisent des anales élaborés par certains enseignants dont parfois avec des erreurs. Ceci ne favorise pas la bonne acquisition des connaissances des élèves. Les difficultés des élèves dans l'apprentissage des calculs barycentriques sont aussi en lien avec les manuels scolaires.

Cette analyse conforte l'hypothèse H2 relative aux manuels d'enseignement.

4.3.5. Evaluation sur les calculs barycentriques

Dans cette section, nous avons porté l'intérêt sur le moment d'évaluation, la conformité du sujet d'évaluation par rapport aux objectifs d'enseignement et la moyenne lors de l'évaluation sur les calculs barycentriques.

4.3.5.1. Moment d'évaluation des élèves sur les calculs barycentriques

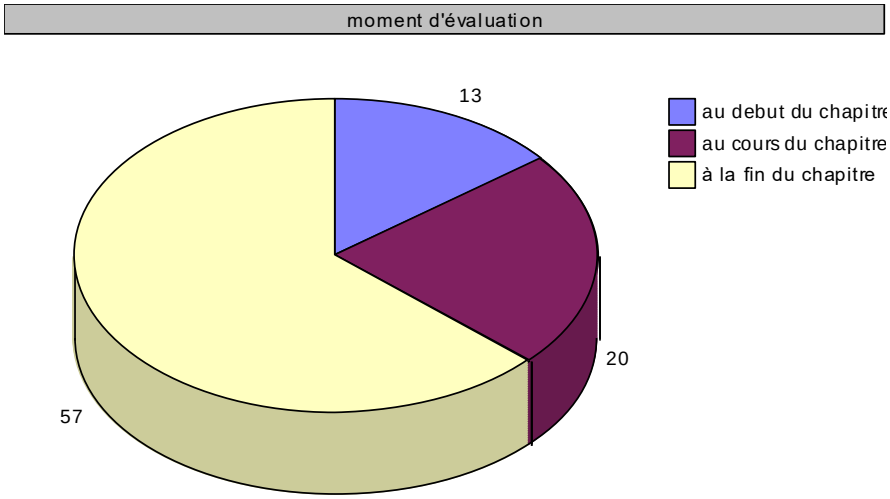

Figure 19: opinion des élèves par rapport au moment d'évaluation

La figure ci-dessus donne les informations sur les moments d'évaluation des élèves. Sur 90 élèves enquêtés, 57 élèves (soit 63,33%) déclarent que les évaluations sont faites à la fin du chapitre, 20 élèves déclarent que les évaluations ont eu lieu au cours du chapitre tandis que 13 précisent qu'ils ont été évalués au début du chapitre.

L'évaluation la plus crédible est celle qui a lieu à la fin du chapitre puis qu'elle fait le bilan de tous les points d'apprentissage du chapitre.

L'évaluation est une étape très importante dans le processus d'enseignement/apprentissage, car elle permet de vérifier l'atteinte des objectifs. Il est aussi préférable qu'elle soit faite au cours et à la fin du chapitre. Dans tous les cas, quel que soit le moment, elle doit prendre en compte les acquis et les insuffisances des apprenants.

4.3.5.2. Notes des élèves en évaluation

Nous avons recueilli individuellement les avis des élèves par rapport à leurs notes lors de l'évaluation sur les calculs barycentriques.

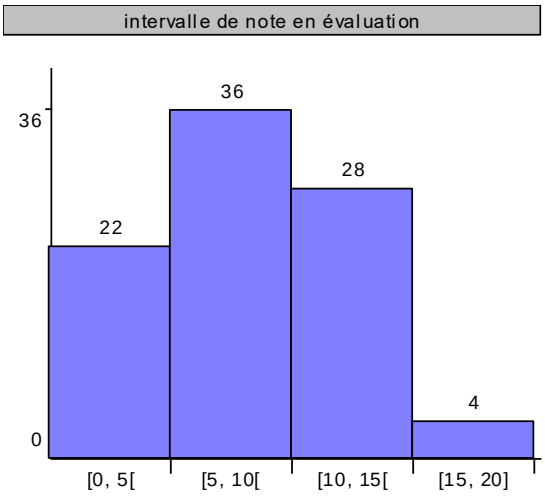

Figure 20: répartition des élèves en fonction de leurs notes d'évaluation

Dans cette ci-dessus, nous avons reparti en quatre groupes (4) d'amplitude 5 l'effectif des élèves de TC suivant leurs notes lors de l'évaluation finale sur les calculs barycentriques. C'est ainsi que :

- 22 élèves soit (24,44%) se situent entre 0 et 5 ;
- 36 élèves soit (40%) se situent entre 5 et 10 ;
- 28 élèves soit (31,11%) se situent entre 10 et 15 ;
- 4 élèves soit (4,44%) se situent entre 15 et 20.

On peut remarquer que sur 90 élèves, 58 ont leurs notes comprises entre 0 et 10 sur 20. L'intervalle $[10; 15[$ ayant le plus grand effectif est la classe modale. Nous avons surtout pris en considération les 2 intervalles extrêmes la classe $[0; 5[$ (notes très mauvaises) avec 22 élèves et la classe $[15; 20[$ avec seulement 4 élèves.

Eu égard à la conformité des sujets d'évaluation aux objectifs d'apprentissage, dans la logique les élèves doivent s'en sortir dans l'évaluation. Cependant le nombre d'élèves ayant dépassé 15 sur 20 est très insignifiant (4 sur 90 élèves).

En effet, Selon M. J. Eulentin, (2020, P 56), un système d'éducation et de formation inclusif et équitable implique que tous les apprenants soient en mesure d'atteindre un niveau acceptable d'apprentissage à la fin de leur éducation et de leur formation.

Pour plus mesurer le niveau d'apprentissage des élèves sur les calculs barycentriques, nous allons calculer la moyenne générale de tous les élèves.

$$M = \frac{2{,}5 \times 22 + 7{,}5 \times 36 + 12{,}5 \times 28 + 17{,}5 \times 4}{90} = 8{,}27.$$

La moyenne des 90 élèves est alors 08,27. Elle est en deçà de 10 sur 20. Ces résultats sont similaires à ceux donnés par les enseignants où la faiblesse des élèves est constatée à travers la moyenne des classes. Ceci montre que, les élèves ont des difficultés dans l'apprentissage des calculs barycentriques.

L'une des causes des mauvais résultats des élèves est liée au non-respect des contenus d'enseignement et la non maitrise de la méthode appropriée d'enseignement adoptée au niveau des élèves. Les enseignants ne font pas assez de preuve d'expérience pour surmonter les difficultés des élèves. En effet, certaines propriétés des calculs vectoriels qui font partis des calculs barycentriques ne sont pas encore maitrisées par les élèves et ne sont pas rappelées lors de l'introduction du chapitre par certains enseignants. Pourtant les pré-réquis sont essentiels dans l'apprentissage d'une nouvelle notion**.**

Ceci est une preuve que beaucoup d'enseignants n'ont pas assez de compétence pour enseigner les mathématiques dans les TC. Selon le rapport final de Centre d'Etudes, de Recherches et de Formation pour le Développement Economique et Social (CERFODES), (2017), « Le profil de base au recrutement des enseignants ainsi que la formation reçue à l'école des enseignants ou au cours de la profession constituent des éléments importants dans les compétences des enseignants dans l'enseignement/apprentissage des mathématiques ».

A travers les notes des élèves, nous concluons que ces derniers éprouvent des difficultés dans l'apprentissage des calculs barycentriques. Ces difficultés ont des liens d'une part avec l'enseignement dispensé et d'autres parts avec leurs niveaux de connaissance antérieures.

4.4. Confirmation de nos hypothèses

4.4.1. Vérification de l'hypothèse H1

Le renseignement sur l'ancienneté, le statut, le diplôme et le profil des enseignants nous a permis de statuer ces derniers quant à leurs compétences à tenir la classe de TC en mathématiques. Il ressort de l'analyse des résultats de notre enquête que sur les 28 enseignants, 2 seulement ont la qualification pour enseigner en TC ; c'est-à-dire qu'ils ont la formation qui combine l'aspect pédagogique et disciplinaire propre à l'enseignement des mathématiques. Ces deux (2) enseignants sont tous titulaires du diplôme de CAPES en mathématiques.

En ce qui concerne la formation continue qui permet aux enseignants d'échanger et de renforcer leurs compétences pédagogiques, on observe qu'ils sont nombreux à ne pas se satisfaire des formations sur les calculs barycentriques.

Par ailleurs, les résultats de contrôle des cahiers de textes montrent qu'environ trois enseignants sur cinq ont des difficultés de réaliser le contenu du programme du chapitre qu'ils sont censés dispenser aux élèves de la classe de TC. Selon toute analyse, la non-maitrise des contenus à enseigner ne permet pas aux enseignants d'établir le lien entre les objectifs et les stratégies pour transmettre les connaissances aux élèves.

Tous ces résultats vont dans le sens de l'hypothèse H1 relative aux compétences des enseignants. Ainsi on peut affirmer que beaucoup d'enseignants de mathématiques de TC n'ont pas la compétence suffisante pour enseigner les mathématiques en terminale C. Ce qui confirme l'hypothèse H1.

4.4.2 Vérification de l'hypothèse H2

L'enquête sur les manuels pédagogiques révèle qu'ils sont insuffisants tant du côté des enseignants que de celui des élèves. En effet, à la question de la disponibilité des manuels utilisés dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques, très peu de livres contenant le chapitre ont été cités et ne sont pas accessibles à tout le monde. Le seul livre plus disponible est la Collection Interafricaine de mathématiques (CIAM) citée par 22 (soit 78,75%) des enseignants. Cependant, CIAM n'est pas aussi suffisamment distribué dans nos établissements. Chez les élèves, c'est surtout les annales élaborées par certains enseignants dans un but lucratif qu'ils utilisent le plus. Il faudrait signaler que les annales comportent beaucoup d'imperfections qui peuvent compromettre les acquis des élèves. Il serait donc difficile avec ce manque de manuels de réaliser de bonnes prestations dans les activités d'enseignement/apprentissage.

Ceci nous a permis de confirmer l'hypothèse H2 relative aux manuels d'enseignement des calculs barycentriques.

4.4.3. Vérification de l'hypothèse H3

L'analyse de l'échantillon de cinq (5) cahiers de textes nous a permis de constater certaines imperfections dans la réalisation des activités d'enseignement/apprentissage du chapitre les calculs barycentriques en classe de TC.

Il ressort de cette consultation que :

Trois (3) enseignants sur cinq (5) n'ont pas exécuté tous les points d'apprentissage sur les calculs barycentriques. D'autres parts, deux (2) enseignants seulement ont respecté le programme et les recommandations officiels. Un programme d'enseignement est un cadre de référence curriculaire qui fixe les objectifs d'enseignement y compris la méthode d'enseignement, les activités des élèves ainsi que les résultats attendus des élèves. Il est respecté s'il est exécuté en tenant compte des instructions officielles qui l'accompagnent. En effet, si le cahier de textes est très bien tenu, il doit contenir toutes les activités menées par l'enseignant en classe. C'est ainsi qu'à travers les cinq cahiers, nous avons aussi constaté des disparités dans la réalisation des volumes horaires du chapitre. Ils varient de 10 à 16 heures selon les enseignants alors que nombre d'heures accordé est de 16 heures. Il est clair que les enseignants ne respectent pas le temps d'enseignement. D'autre part, à travers le **Tableau 7**, on constate que le temps consacré aux exercices est relativement faible par rapport aux objectifs du chapitre. Certains enseignants ont réalisé deux heures et d'autres quatre heures. En fait les difficultés que les enseignants ont résident dans la non maitrise de certains contenus du chapitre du fait de la non congruence avec certaines formations initiales.

De part toutes ces analyses, nous confirmons que les enseignants n'exécutent pas et ne respectent pas les instructions officielles.

D'où l'hypothèse H3 est vérifiée.

4.5. Synthèse

L'analyse des résultats de nos enquêtes sur l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques en classe de TC nous a permis de vérifier les pratiques d'activités des enseignants mais aussi le niveau d'acquisition des élèves.

Il ressort de cette analyse que :

Le niveau des élèves dans l'apprentissage des calculs barycentriques est relativement faible et ceci est étroitement lié la qualité de l'enseignement qui leur est dispensé. Il existe alors des

difficultés liées à l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques dans les classes de TC. Cette situation est due :

- au non-respect des instructions officielles. En effet le contenu du programme d'enseignement des calculs barycentriques n'est pas totalement exécuté. Sur un échantillon de 5 cahiers de textes consultés, 3 n'ont pas exécuté tous les points d'apprentissage. En outre, le volume horaire consacré au chapitre n'est pas respecté par tous les enseignants.
- les classes de séries C au Niger souffrent de problèmes d'enseignants qualifiés. En effet, sur un échantillon de 28 enseignants de TC, 2 seulement ont une formation disciplinaire et pédagogique. Cela veut dire qu'ils sont les seuls qui ont les compétences nécessaires et suffisantes pour enseigner en classe de TC.
- l'Approche ASEI/PDSI dont la méthode active qui est recommandée dans l'enseignement des mathématiques et sciences n'est pas très bien adoptée et beaucoup parmi les enseignants qui l'utilisent ne la maitrisent pas. Ils s'efforcent de l'utiliser sans qu'ils ne soient formés. Dans les cours de remédiation, les enseignants s'efforcent moins pour soutenir les élèves faibles dans les apprentissages.
- la moyenne des notes des élèves à l'issue de l'évaluation est en deçà de la moyenne (10 sur 20). Cette situation met en évidence la présence des lacunes qui sans doute affecteront les progressions des élèves.
- enfin il existe des difficultés des manuels pédagogiques qui sont contributoires à la construction des objets d'enseignement. Dans l'enseignement des calculs barycentriques en TC, les manuels scolaires sont insuffisants et ceux qui existent ne sont pas très pertinents.

Au vu de tout ce qui sort de nos analyses, le manque de compétences des enseignants, l'insuffisance de manuels pédagogiques adéquats et le non-respect du programme et instructions officielles sont des éléments qui affectent le bon enseignement/apprentissage des mathématiques. L'hypothèse selon laquelle « les difficultés dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques en classe de TC sont non seulement dues au manque de compétences des enseignants, au manque de manuels adéquats mais aussi au non-respect des contenus à enseigner » est confirmée.

Conclusion partielle :

Dans ce chapitre, le travail a consisté d'abord à analyser les résultats du contrôle de cahiers de texte puis ceux des questionnaires avant de passer à leur interprétation.

Cela nous a permis de tirer des conclusions concernant la présence ou l'absence des difficultés dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques en classe de terminale C. Les conclusions nous ont permis de confirmer nos hypothèses selon lesquelles, les difficultés dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques sont liées non seulement au manque de compétences des enseignants, au manque de manuels adéquats (aussi bien pour les enseignants que les élèves) mais aussi au non-respect des instructions officielles.

Recommandations et suggestions

Dans ce mémoire, nous avons fixé comme objectif général d'analyser les difficultés dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques en classe de terminale C. Nous avions posé trois questions spécifiques qui puissent nous aider à atteindre cet objectif.

L'analyse des résultats de nos enquêtes liées à ces questions a relevé des difficultés dans l'enseignement des calculs barycentriques en terminale C. Ces difficultés en ressources humaines, matérielles et pédagogiques.

Pour pallier ces difficultés, nous pensons qu'il y a là une grande nécessité de développer une nouvelle politique à l'endroit des élèves, enseignants, encadreurs et les acteurs de l'éducation.

- **A l'endroit des élèves :**
  - être conscients de leur responsabilité et de leur niveau d'étude et adopter des comportements plus respectueux à l'école ;
  - faire preuve d'efforts de recherches personnelles dans le domaine mathématique particulièrement pour renforcer leurs acquis de classe.
- **A l'endroit des enseignants**
  - respecter les instructions officiellement recommandées dans l'enseignement des mathématiques ;
  - se documenter pour bien dispenser son cours et s'investir dans les recherches documentaires ;
  - travailler en UP afin d'harmoniser les activités d'enseignement/apprentissage des mathématiques surtout pour aider les nouveaux enseignants à maitriser les contenus de l'enseignement
  - travailler en équipe sur les problèmes pédagogiques et les manières plus adaptées d'encadrer les élèves ;
  - encourager la co-construction en commun des savoirs des élèves à travers des travaux de groupes ou des devoirs de maisons pour compléter l'enseignement en classe ;
  - motiver les élèves à travers des situations concrètes exploitant dans l'introduction des nouvelles leçons ;
  - planifier et préparer régulièrement des leçons selon l'approche ASEI/PDSI ;
  - planifier des activités d'enseignement/apprentissage adaptées aux besoins des élèves en tenant compte de leur niveau de formation et rappeler toujours les prérequis nécessaires à la nouvelle connaissance ;

- utiliser des constructions de figures une préoccupation dans le processus d'enseignement/apprentissage de la géométrie;
- évaluer régulièrement les niveaux d'apprentissage des élèves
- organiser des travaux de groupe pour encourager les élèves qui ont des difficultés d'apprentissage sur des calculs barycentriques;
- lister les différents types d'erreurs que les élèves commettent dans la résolution des exercices sur les calculs barycentriques pour remédier leurs insuffisances ;
- rappeler les prérequis nécessaires dans l'introduction de la leçon sur les calculs barycentriques;
- faire en sorte que les élèves de TC arrivent en terminale avec des programmes de mathématiques bien complétés ;

❖ **A l'endroit des encadreurs pédagogiques**

- veiller à l'utilisation de la méthode active officiellement recommandée dans l'enseignement des Mathématiques ;
- proposer aux enseignants des formations pratiques axées sur la préparation des leçons selon l'approche ASEI/PDSI et leur montrer des exemples concrets qu'ils peuvent appliquer dans leurs classes ;
- fournir aux enseignants le soutien pédagogique dont ils ont besoin en proposant des pédagogiques modèles de et programmer des formations sur mesure ;
- aux responsables des établissements d'adopter le rôle des encadreurs pédagogiques en contrôlant les enseignants sur le respect des heures du cours ;
- jouer pleinement leur rôle d'encadreurs pédagogiques dans les classes afin que les enseignants accomplissent leurs devoirs ;
- fournir aux enseignants le soutien pédagogique dont ils ont besoin.
- assurer un accompagnement pédagogique régulier impliquant les activités sur les calculs barycentriques;
- aborder des thèmes jugés difficiles lors des réunions d'UP et d'UPS.

❖ **A l'endroit des autorités**

- mettre les enseignants dans des meilleures conditions de travail en révisant leur statut pour attirer plus des diplômés à s'intéresser à la profession enseignante ;
- encourager davantage les diplômés en mathématiques à suivre la formation pédagogique en vue d'augmenter le nombre en quantité et en qualité des enseignants de mathématiques dans les classes de TC ;
- renforcer la formation continue des enseignants à l'ENS en favorisant plus d'accès des enseignants de mathématiques.
- revaloriser la fonction enseignante des contractuels de l'éducation en les intégrant à la fonction publique comme fonction de l'Etat jouissant de tous les avantages liés à la carrière enseignante ;
- mettre en place dans les établissements scolaires des bibliothèques bien équipées des manuels de mathématiques adoptés au programme ;
- accélérer le recrutement dans la fonction publique des enseignants de mathématiques afin d'avoir les enseignants qui puissent se former à l'Ecole Normale Supérieure ;
- former davantage les conseillers du niveau lycée afin de pallier les insuffisances des encadreurs des mathématiques ;
- réguler le recrutement des enseignants dans les établissements privés en mettant accent sur le profil de formation ;
- encourager les enseignants dans la co-construction en commun de leurs savoirs et savoir-faire en classe et leur offrir un cadre de développement professionnel continu ;
- fournir des manuels pédagogiques de mathématiques adéquats et suffisants dans les établissements publics afin de permettre aux élèves et aux enseignants de mieux se préparer ;
- améliorer les conditions de travail des encadreurs pédagogiques en les dotant des moyens de déplacement, et en révisant leurs rémunérations.

CONCLUSION GENERALE

Ce travail effectué au courant de l'année scolaire 2021/2022dans le cadre de la formation des inspecteurs à l'Ecole Normale Supérieure Abdou Moumouni de Niamey a concerné les calculs barycentriques en classe de terminale C. Etant donné que c'est un chapitre du programme d'enseignement général, nous avons choisi le volet « difficultés » de son enseignement incluant enseignants et élèves. Pour cela nous nous sommes fixés comme objectifs :

- identifier les difficultés des enseignants dans l'enseignement des calculs barycentriques ;
- identifier les difficultés des élèves de TC dans l'apprentissage des calculs barycentriques ;
- analyser les difficultés identifiées dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons mené des recherches à travers les questionnaires à l'endroit des enseignants et des élèves et à travers la consultation des cahiers de textes.

Au terme de notre étude, nous avons pu conclure qu'il existe des difficultés dans l'enseignement/apprentissage des calculs barycentriques en classe de TC tant du côté des enseignants que de celui des élèves.

- **Par rapport aux enseignants :**

Il y a une insuffisance notoire des enseignants qualifiés en TC. En effet la majorité des enseignants qui enseignent en TC ont soit la maitrise soit la licence en mathématiques ou économie ou autres formations. Ces enseignants possèdent les connaissances disciplinaires mais n'ont pas la pédagogie d'enseignement. Dans l'analyse des résultats de notre recherche, deux (2) enseignants sur 28 ont les compétences nécessaires pour enseigner les mathématiques en classe de TC.

Certaines difficultés dans l'apprentissage des calculs barycentriques sont liées, au manque ou à l'insuffisance des manuels adéquats. Dans beaucoup d'établissements de la ville de Niamey où il y a présence de la classe de TC, les manuels ne répondent pas aux besoins des enseignants. En outre tout travail mérite un sacrifice ; à cet effet, pour préparer les exercices, l'enseignant est obligé à recourir à des photocopies ou même recopier les exercices au tableau.

Un autre facteur est la répartition inégale des enseignants. Les enseignants des établissements privés sont en général des vacataires et souvent recrutés avec des diplômes de tous genres.

- **Par rapport aux élèves**

L’insuffisance de bases solides constitue la cause plus probable des difficultés des élèves de TC. Cette situation pourrait avoir son origine les niveaux antérieurs des élèves.

En effet certains programmes d’enseignement des mathématiques sont survolés ou sont mal enseignés depuis la seconde par manque du respect du programme d’enseignement. La non maitrise du chapitre est la conséquence de la mauvaise assimilation des prés requis.

Beaucoup d’élèves de lycée choisissent la série C même pas par vocation mais par influence extérieure. Tout comme chez les enseignants, les manuels scolaires constituent une source de difficultés chez les élèves. En général les élèves issus des établissements privés sont plus nantis que ceux des lycées publics.

Dans cette étude, nous avons considéré surtout l’aspect pédagogique du processus enseignement/apprentissage des calculs barycentriques. Nos investigations sont loin pour relater toutes les réalités. D’autres chercheurs peuvent plus approfondir l’étude en identifiant d’autres aspects de l’enseignement/ apprentissage des calculs barycentriques. Et d’ailleurs le Camerounais S. ARNOLD (2014), dans « Réflexion pédagogique sur l’enseignement des calculs barycentriques » a présenté un aspect de son enseignement/apprentissage par geogebra.

Références bibliographiques

Ouvrages de référence

- Gérard, F-M. et Roegiers, X. (1993). Concevoir et évaluer des manuels scolaires Bruxelles : De Boeck-Wesmäel.
- GOZA, N. A. ; SAGAYAR, M. M et HASSIMI, A (2014, décembre), désaffection pour les sciences : quel avenir pour la série « C » ? Mu karasani (revue de l'institut des recherches en sciences humaines 21 ;188-209.
- G de Landsheere (1979), Dictionnaire de l'évaluation et de la recherche en éducation.
- LABORDE, C. Quelques problèmes d'enseignement de la géométrie dans la scolarité obligatoire. Consulté sur l'adresse : https://flm-journal.org/Articles/6745E5456A3E58429AC56A2E99722F.pdf
- Lemoyne, G et Lessard, G. (2003). Les rencontres singulières les élèves présentant des difficultés d'apprentissages en mathématiques et leurs enseignants. Education et francophonie, 21(2).
- Mathématiques CIAM Terminale SM (Sciences Mathématiques) - Série C.
- Programmes de mathématiques 2016.
- Fonction de Leibniz Consulté sur : l'adressehttps://fr.wikipedia.org/wiki/Fonction_de_Leibniz
- Rapport général Évaluation des enseignants du Secondaire en situation de classe ; DFIC/MES; Mars 2021.
- Le livre du problème. Vol. 5, Calcul barycentrique / Université Louis Pasteur, publication de l'IREM [Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques] de Strasbourg. Consulté sur l'adresse https://opac-insa.univ-rennes1.fr/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=107097.
- Dictionnaire actuel de l'éducation, (2005), 3ème édition, Renald *Legendre* ; presses de ateliers Guérin Montréal (Québec).
- Dictionnaire hachette encyclopédique,
- Dictionnaire français Larousse (2005), Edition Larousse.

Mémoires :

- Allaire, A. (1988). Questionnaire mesure verbale du comportement.
- Diambomba, M., Ouellet, R., Moiset, J.J., & Bouazzaoui, H.E. (1996). *Les déterminants de la réussite scolaire au Congo. Enquête sur les causes du faible rendement de l'enseignement primaire congolais.* Québec : GERPS/CONFEMEN.

- ABDOUL- AZIZ, M (1999). Analyse comparative des performances des élèves de la classe de troisième en géométrie. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de conseiller pédagogique de l'enseignement secondaire du premier cycle. Option Mathématiques ; ENS, 1999.
- HAMMOU, S. (2004) l'introduction des radicaux en classe de troisième, mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de conseiller pédagogique de l'enseignement du cycle de base 2 ; option Mathématiques. Niamey : ENS 2004.
- AMADOU S. (2007). Analyse des performances des élèves de la classe de 3ième dans la résolution des problèmes d'algèbre. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de conseiller pédagogique de l'enseignement du cycle de base 2. Option Mathématiques. ENS, 2007.
- ILLA, H. (2011). Essai d'analyse d l'impact de la maitrise de l'utilisation des constructions géométriques sur la performance des élèves en physique : cas des collèges de la commune de Konin. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de conseiller pédagogique de l'enseignement de cycle de base II. ENS, 2011.
- KALAMO, A. (2012). Des déterminants des performances scolaires à la fin de l'enseignement élémentaire au Sénégal. Cas de l'Inspection Départementale de l'Éducation de Vélingara, dans la région de Kolda. MÉMOIRE DE MASTER EN ÉDUCATION ET FORMATION. Université Cheikh Anta Diop Dakar, faculté des sciences et technologies de l'éducation et de la formation (fastef).
- GUEYE, K. (2012). Difficultés de l'enseignement et de l'apprentissage des probabilités dans le secondaire. Faculté des Sciences et Technologies de l'Education et de la Formation UCAD. Dakar – Sénégal. Consulté sur l'adresse : https://emf.unige.ch/files/8514/5321/0435/EMF2012SPE1GUEYE.pdf
- ABDOULKARIMOU, H. (2012), La série C : quel avenir au Niger ; mémoire de fin d'études pour l'obtention de diplôme d'inspecteur pédagogique secondaire, option Mathématiques. Niamey : ENS 2012.
- NOUHOU, M. (2015). Respect et exécution des programmes de Mathématiques au second cycle dans les départements de Guidan Roumdji et de Dakoro : mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'inspecteur d'enseignement secondaire-Niamey : ENS, 2015.
- NA-MADJE Y (2015). Déterminants de l'efficacité interne de l'enseignement des sciences physiques dans les lycées d'enseignement général de Maradi. Mémoire de fin

d'étude pour l'obtention du diplôme d'inspecteur de l'enseignement secondaire. ENS, 2015.

- MAHANGA, F. (2015). Enseignement apprentissage du rôle de l'état dans la régulation de l'économie en classe de première b. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master II ; Ecole Normale Supérieure de Libreville.
- Rapport Final CERFODES (2017). Etude Sur les Causes des Faibles Performances des Elèves du Primaire en Mathématiques : Cas du Namentenga, Ganzourgou et Soum ; Ministère de l'Education Nationale et de l'Alphabétisation. BURKINA FASO, Juin 2017.
- ABDOU, M. (2017). Difficultés de l'enseignement et apprentissage des probabilités en classe de terminale D : Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'inspecteur de l'enseignement secondaire- option Mathématiques- Niamey : ENS 2017. Cas de la DDES Ny II.
- FARCY, A. (2018). Orientation choisie, orientation subie. Dans quelle mesure les facteurs extérieurs jouant un rôle dans le processus d'orientation de l'élève influencent-ils le jugement du corps enseignant ? Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de master.
- LAWALI, W. (2017). Analyse des difficultés des élèves des classes de cinquième liées à l'apprentissage des nombres premiers : cas de la commune Niamey V. mémoire de fin du cycle pour l'obtention du diplôme de conseiller pédagogique de l'enseignement secondaire. Option mathématique. ENS, 2017.
- Kano, H. (2018) « difficultés liées à l'enseignement /apprentissage de la mesure au CM2 dans le secteur pédagogique de Namaro. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'inspecteur de l'enseignement primaire. ENS, 2018.
- LABITE, S. B. (2019). Difficultés liées à liées à l'apprentissage de la trigonométrie en classe de première D au Niger. Analyse et proposition de solution : cas de la commune urbaine de Tillaberi ; mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'inspecteur principal de l'enseignement secondaire ; option Mathématiques. Niamey : ENS. 2019.
- MAKAOU, A. (2019). Difficultés liées à l'apprentissage des nombres complexes en classe de terminale D au Niger. Analyse et proposition de solutions : cas de DDES Niamey IV : mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'inspecteur de l'enseignement secondaire ; option : Mathématiques, -Niamey : ENS, 2019.

- DIAS, C. & BUFFET, O. (2018). Perspectives de recherches sur les difficultés d'apprentissage en mathématiques ; Haute Ecole Pédagogique du canton de Vaud ; Université de Reims Champagne Ardenne.
- OUNAS, D. (2020). La motivation scolaire dans l'enseignement/apprentissage de fle. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique. Cas des élèves de 3éme année primaire. Université Mohamed Boudiaf -M'SILA.

Articles :

- Nelson-Le G all S.; G lor-Scheib S. (1985). Help seeking in elementary classrooms: A n observational study. *Contemporary Educational Psychology*, n° 10, p. 58-71.
- VIAU, R. la motivation des élèves en difficultés d'apprentissage : une problématique particulière pour des modes d'intervention adaptés. Université de Sherbrooke/Département de pédagogie/Québec. Conférence prononcée le 18 avril 2002 à Luxembourg dans le cadre du cycle de conférence « difficultés d'apprendre, difficulté d'enseigner ». Consulté sur l'adresse :
- https://blogacabdx.ac-bordeaux.fr/0240068u/wp-content/uploads/sites/63/2017/05/La-motivation-des-%C3%A9l%C3%A8ves-en-d%C3%A9crochage-scolaire-2002.pdf
- Bair, J. ; Henry, V. (2008). Situations concrètes exploitant des barycentres. Commission pédagogique de la SBPMef. Consulté sur l'adresse : https://www.sbpm.be/wp-content/uploads/2017/08/Brochure-barycentres.pdf.
- LAFONTAINE, D. & GOFFIN, C. (2009). Promouvoir l'orientation des filles vers les options scientifiques dès l'enseignement secondaire. Unité d'analyse des Systèmes et des Pratiques d'enseignement (aSPe, ULg) consulté sur l'adresse : http://www.egalite.cfwb.be/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&g=0&hash=b16dd2de646e14e256714ba06dbe7d2ebdfd8c72&file=uploads/tx_cfwbitemsdec/Promouvoir_orientation_des_filles_vers_les_options_scientifiques.pdf
- X. Rogiers, « l'école et l'évaluation, des situations complexes pour évaluer les acquis des élèves ». 2ème Edition actualisée de Boeck, 2010.
- ADIHOU, A. (2011), enseignement-apprentissage des mathématiques et souffrance à l'école Les Collectifs du Cirp, 2011 Volume 2, pp. 90 à 102. Consulté sur l'adressehttp://www.cirp.uqam.ca/documents%20pdf/collectifs/10_Adihou_A.pdf.
- Nathalie, Mélissa & Puustinen, M. **(**2016). Comment des professeurs de mathématiques s'adaptent-ils aux besoins des élèves déficients visuels ? Armand Colin | « Carrefours de l'éducation »**.**

- La Formation des Enseignants de Mathématiques au Niger Strasbourg 2016 consulté sur l'adresse https://www.univ-irem.fr/IMG/pdf/irem_du_niger.pdf.
- Guillaume, V. & Marc, A. S. (2017). le calcul vectoriel en classe de seconde. Consulté sur l'adresse https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01625057/document.
- ADIHOUA. ; LEROUX A- J. ; BRISSON, O. (2018). Conception de ressources didactiques qui articulent des concepts mathématiques et didactiques. Consulté sur l'adresse : http://emf.unige.ch/files/9315/7545/6710/GT6_ADIHOU_actes_EMF_2018.pdf
- Centre Nationale de la Ressource Textuelle et Linguistique, http ://www.cnrtl.fr/, lexicographie, article « compétence ».
- Charnay Responsable scientifique du site TFLM (partie mathématique) Directeur de la collection Cap Maths (Hatier).
- Comprendre les difficultés des élèves en mathématiques pour les prendre en compte. Roland.
- ZOKOU, G. H. Profil idéal d'un enseignant au regard des lycéens dans l'enseignement général public du district d'Abidjan. Revue africaine d'anthropologie, nyansa-pô,n° 16 – 2014. Consulté sur l'adresse : https://www.revues-ufhb-ci.org/fichiers/FICHIR_ARTICLE_1359.pdf.
- HAMOUDA, L. B. (2018). Inviter les savoirs des familles à l'école. Consulté sur l'adresse :http://www.cafepedagogique.net/lexpresso/Pages/2018/03/19032018Article636570605525777193.aspx
- ONILLON, J. (2009). La ballade du barycentre. Consulté sur l'adresse :http://tanopah.jo.free.fr/ADS/bloc10/barycentre.pdf
- Sounkharou, D. ; Moustapha, S. (2020). EVALUATION DES ENSEIGNEMENT APPRENTISSAGES EN GEOMETRIE : DIFFICULTES ET ENJEUX, N° 30, vol 2 consulté sur l'adresse https://fastef.ucad.sn/liens/LIEN30/v2_liens30_article5.pdf.
- Brice Colin. Les compétences au sein de l'école. Education. 2018. Dumas-01973358
- SAGAYAR, M. M. & GHISLAINE, G. (2021). Des manuels à la mise en œuvre en classe : le cas de l'addition au Niger.

Sans nom

- http://maths.amatheurs.fr/index.php?page=barycentres

- Intégration de l'histoire des mathématiques dans l'enseignement mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en mathématiques par Pascale Roy (novembre 2006)

Journaux :

- Enseignement secondaire : la disparition progressive des séries scientifiques-sahel consulté sur l'adresse https://www.lesahel.org/enseignement-secondaire-la-disparition-progressive-des-series-scientifiques/
- La situation de l'éducation au Niger, 22 février 2016. Consulté sur l'adresse https://www.wathi.org/laboratoire/initiatives/la-situation-de-leducation-niger (2016)
- TROGER, V. (2021) Tribune. Baisse de niveau en Mathématiques. 9 févr. 2021 consulté sur l'adresse https://mobile.twitter.com/lemondeeduc/status/1359061706610270208.
- Giroux, J. (2014). Les difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques historique et perspectives théoriques. In C. Mary et L. Theis (éds), Recherches sur les difficultés d'enseignement et d'apprentissage en mathématiques (pp. 11-44). Presses de l'Université du Québec.
- Giroux, J. (2015). Difficultés des élèves en mathématiques au primaire : Les apports de la didactique. Math-École 224. Consulté sur l'adresse : https://www.revue mathematiques.ch/files/7014/6288/8788/ME224_Giroux.pdf

Les lois :

- La Loi d'orientation du système éducatif nigérien (LOSEN) n° 98-12 du 1er juin 1998.
- -Programme Maths définitif corrigé du collège et du lycée. Révisé 2016.
- Le Rapport d'Etat d'un Système Educatif National (RESEN), 2018.

Arrêtés :

- Arrêté No 00063 MES/ R/S/SG/DGE/DECB2/M du 06 avril 2011.
- Arrêté N° 125 MESS/R/T/SG/DAF/DEP/DECB2/M du 10 aout 2005.

ANNEXES

Annexe 1

QUESTIONNAIRE DESTINE AUX ENSEIGNANTS

Ce questionnaire est élaboré dans le cadre d'une recherche pour un mémoire de fin de cycle à l'Ecole Normale Supérieure de l'Université Abdou Moumouni de Niamey (ENS/UAM) en vue de l'obtention du diplôme d'Inspecteur Pédagogique de l'Enseignement Secondaire.

Le thème est « **enseignement et apprentissage des calculs barycentriques en classe de Terminale C** ». Nous vous prions de bien vouloir répondre aux questions suivantes soit en cochant les cases qui correspondent à votre choix, soit en répondant en donnant votre appréciation. Il n'y a ni bonne, ni mauvaise réponse. L'anonymat vous est garanti et vos réponses seront exploitées dans le cadre d'une recherche scientifique.

Nous vous remercions d'avance de votre collaboration.

I. IDENTIFICATION GENERALE DE L'ENSEIGNANT

Etablissement : …… DDEN…….

Classes tenues au lycée : …….

Sexe : féminin □ masculin □

Ancienneté dans l'enseignement : .....

1. Statut :

Titulaire □ Vacataire □ Contractuel □ ASCN □

1. Diplôme :

Licence □ Maitrise □ CAPES □ Master □ Autres □

2. Formation initiale

Maths □ Economie □ Autres à préciser □

II. RENSEIGNEMENT SUR L'ENSEIGNEMENT DES CALCULS BARYCENTRIQUES

1. Quelle méthode utilisez-vous pour enseigner les calculs barycentriques ?

   Magistrale □ Active □ Interrogative □

2. Pensez-vous en compte des prérequis nécessaires lors que vous vous introduisez la leçon sur les calculs barycentriques ?

   Oui □ non □ souvent □

3. Accordez-vous du temps nécessaire aux élèves pour réaliser les activités d'apprentissage des calculs barycentriques (recherches, application du cours) ?

Oui □ non □ souvent □

4. Au cas où les élèves n'ont pas compris votre activité d'apprentissage, la reprenez-vous ?

Oui □ non □ souvent □

5. Citer les principaux documents que vous utilisez pour enseigner les calculs barycentriques :

.....

.....

.....

6. Pensez-vous que ces documents sont suffisants pour préparer les leçons et réaliser des exercices sur les calculs barycentriques ?

Oui □ non □

III. EVALUATION DES APPRENTISSAGES

7. Evaluez-vous régulièrement vos objectifs d'apprentissage sur les calculs barycentriques ?

Oui □ non □

8. Dans Quel intervalle se situe la moyenne de la classe lors de l'évaluation sur les calculs barycentriques ?

$[0; 5]$ □ $[6; 10]$ □ $[11; 15]$□ $[16; 20]$□

9. Le volume horaire est-il suffisant pour prendre en charge le cours et les exercices sur les calculs barycentriques ? ?

Oui □ non □

10. Sinon quelles dispositions pensez-vous pour pallier l'insuffisance du temps ?
11. Les erreurs que les élèves commettent dans l'apprentissage des calculs barycentriques sont-elles liées ?
    - A l'incompréhension du cours □
    - Au Manque d'investissement des élèves □
12. Exploitez-vous ces erreurs pour améliorer l'apprentissage des élèves sur les calculs barycentriques ?

Oui □ non □ souvent □

13. Avez-vous pris part à des activités pédagogiques portant sur les calculs barycentriques ?

Oui □ non □

14. Si oui sous quelle(s) forme(s) ?
    - Journée pédagogique □
    - Visite de classe □
    - Autres (préciser) □

QUESTIONNAIRE DESTINE AUX ELEVES

Ce questionnaire est élaboré dans le cadre d'une recherche portant sur « enseignement et apprentissage des calculs barycentriques en classe de Terminale C ». Nous vous prions de bien vouloir répondre aux questions suivantes soit en cochant les cases qui correspondent à votre choix soit en donnant une information. Il n'y a ni bonne, ni mauvaise réponse. L'anonymat vous est garanti et vos réponses seront exploitées dans le cadre d'une recherche scientifique.

I. IDENTIFICATION DE L'ÉLÈVE

Etablissement : …….

Classe : …….

Sexe : féminin □ masculin □

Situation scolaire :

Passant □ redoublant T C □ redoublement autres à préciser □

II. RENSEIGNEMENT SUR L'APPRENTISSAGE DES CALCULS BARYCENTRIQUES

1. Quel est le chapitre qui vous parait plus facile dans l'enseignement de la géométrie en terminale C ?
2. Êtes-vous satisfaits de la méthode de l'enseignement des calculs barycentriques ?
   Oui □ non □
3. L'enseignant fait-il de liens avec les réalités pour introduire les calculs barycentriques ? Oui □ non □

   Pensez-vous que les calculs vectoriels interviennent dans l'enseignement/apprentissage les calculs barycentriques ?

   Oui □non □

   L'enseignant a-t-il rappelé les propriétés des calculs vectoriels ?

   Oui □ non □
4. De combien de livres de Mathématiques disposez-vous ?

   .....
5. Ces livres traitent-ils des notions sur les calculs barycentriques ?
   Oui □ non □
6. Pensez-vous que le volume horaire est suffisant pour prendre en compte le cours et exercices sur les calculs barycentriques ?
   Oui □ non □

III. EVALUATION

7. A quel moment Le professeur vous évalue sur les calculs barycentriques :
   Au début du chapitre □ au cours du chapitre □ à la fin du chapitre □
8. Au cours des évaluations, les exercices sont-ils conformes aux notions étudiées ?
   Oui □ non □
9. En dehors des heures officielles de cours, avez-vous disposez de temps libres pour réaliser des activités mathématiques (révision du cours, entrainement…) ?
   Oui □ non □
10. Dans Quel intervalle se situe votre dernière note lors de l'évaluation sur les calculs barycentriques ?

    $[0;5]$ □ $[6;10]$ □ $[11;15]$□ $[16;\ 20]$□.

Annexe 2

Le nouveau programme de 2015 (ARRETE N^0 000179 MESSR/T du 23 septembre 2015) précise les contenus et objectifs sur les calculs barycentriques du programme officiel de l'enseignement de Mathématiques dans les séries scientifiques des lycées du Niger.

2.1. Calculs barycentriques en classe de seconde C

En seconde C les barycentres sont étudiés et représentés avec leurs propriétés. Le tableau 2 donne les contenus et les objectifs du programme des calculs barycentriques en classe de 2de C.

Tableau N^0 1 : contenus et objectifs des calculs barycentriques en classe de 2de C.

Contenus du programme	Objectifs du programme
1.2 Barycentre de 2, 3, 4 points.	-Définir le barycentre. -Utiliser la propriété des barycentres partiels. -Construire un barycentre par la méthode dite de Thalès (de l'abscisse), par celle dite du parallélogramme, et par celle dite des parallèles. -Déterminer les coordonnées du barycentre dans un repère.

2.2. Calculs barycentriques en classe de première C

Le programme des calculs barycentriques de la classe de première C est une exploitation des propriétés des barycentres vues en seconde C et leur mise en application dans la recherche des lignes de niveau. Le Tableau 2 donne les contenus et les objectifs du programme des calculs barycentriques en classe de 1re C.

Tableau N^0 2 : contenus et objectifs des calculs barycentriques en classe de 1re C.

Contenus du programme	Objectifs du programme
Lignes de niveau Notion de lignes de niveau Détermination de lignes de niveau des applications suivantes : fonction scalaire de Leibniz associé à de 2 points, fonctions qui à un point M associent $\overrightarrow{AM}.\overrightarrow{AB}$; $\overrightarrow{MA}.\overrightarrow{MB}$;$\frac{MA}{MB}$	-Définir une ligne de niveau d'une application du plan dans IR. -Définir la fonction scalaire de Leibniz. -Déterminer les lignes des fonctions retenues

2.3. Calculs barycentriques en classe de Terminale C :

En classe de terminale C, le programme est plus complexe. C'est un approfondissement des applications du barycentre déjà vues en première C et le rapport du barycentre avec d'autres aspects de la géométrie en terminale C. Les fonctions de Leibniz sont le centre d'intérêt autour duquel toutes les formules et propriétés sont appliquées.

Le Tableau 3 donne les contenus et les objectifs du programme des calculs barycentriques en classe de T^{le} C.

Tableau N^0 3 : contenus et objectifs des calculs barycentriques en classe de T^{le} C.

Contenus du programme	Objectifs du programme
1. Barycentre de n points Définition ; propriétés. 2. Lignes de niveau Fonction scalaire de Leibniz. Exemple : $\frac{MA}{MB} = k$; $k\epsilon\mathbb{R}$	-Définir le barycentre de n points. -Etablir les formules réduites des expressions :$\sum_{i=1}^{n} \alpha_i \overrightarrow{MA_i}et\sum_{i=1}^{n} \alpha_i \left\|\overrightarrow{MA_i}\right\|^2$ et les utiliser dans la résolution de problèmes.