

Profilage des enseignants de mathématiques dans les lycées de Niamey : Pratiques pédagogiques déclarées (perceptions enseignantes et défis didactiques spécifiques à l'enseignement de la géométrie)

Ibrahima CAMARA

Professeur Principal de l'Enseignement Secondaire,

Ingénieur Pédagogique Multimédia

Recherche en formation des Adultes,

DU – Recherche en Éducation Numérique,

Doctorant en Sciences de l'Éducation (Didactique des Mathématiques).

(+223) 66530376 / (+223) 77713372

Résumé

Cet article, troisième volet d'une étude de profilage des enseignants de mathématiques à Niamey (Niger), explore leur enseignement de la géométrie. Il se focalise sur leurs conceptions pédagogiques, leurs pratiques déclarées et les difficultés didactiques rencontrées. L'analyse quantitative (N=138) combine statistiques descriptives et méthodes de classification (K-means, PCA). Les résultats révèlent un paradoxe majeur. Les enseignants adhèrent massivement aux idéaux socioconstructivistes : 84% valorisent la résolution de problèmes par les élèves. Pourtant, ils démontrent une méconnaissance quasi totale des théories sous-jacentes. Plus de 80% ignorent la réflexivité ou le modèle SCI (Socio-Constructiviste Interactif). Leurs pratiques déclarées, bien qu'actives (86% utilisent le travail de groupe), privilégient la consolidation procédurale. Cette fragilité du savoir pédagogique se traduit par une difficulté accrue face aux chapitres de géométrie abstraits (jusqu'à 95% en Terminale C). L'analyse typologique confirme l'existence de trois profils : l'« activiste intuitif », le « pragmatique hésitant » et le « transmissif sécuritaire » (Cluster 2, minoritaire). L'étude souligne la nécessité de dispositifs didactiques ciblés pour construire un solide Savoir Pédagogique du Contenu (PCK) (SHULMAN, 1987).

Mots-clés : didactique des mathématiques, pratiques enseignantes, conceptions des enseignants, profilage, formation des enseignants, géométrie.

Abstract

This article, the third part of a profiling study of mathematics teachers in high schools in Niamey, Niger, explores their teaching of geometry. It focuses on their pedagogical approaches, reported practices, and didactic difficulties. The quantitative analysis (N=138) combines descriptive statistics and classification methods (K-means, PCA). The results reveal a major paradox: while teachers overwhelmingly adhere to socio-constructivist ideals (84% valuing problem-solving by students), they demonstrate a near-total lack of understanding of the theories that underpin them. Over 80% are unaware of reflexivity or the SCI model. Their reported practices, although active (86% use group work), prioritize procedural consolidation. This fragility of pedagogical knowledge translates into a perceived difficulty with abstract geometry chapters (up to 95% in the final year of high school). Typological analysis confirms three distinct profiles: the "intuitive activist," the "hesitant pragmatist," and the "security-oriented transmissive" (Cluster 2, minority). The study highlights the need for targeted teaching strategies to build a solid Pedagogical Content Knowledge (PCK) (SHULMAN, 1987).

Keywords: mathematics didactics, teaching practices, teacher perceptions, profiling, teacher training, geometry.

Introduction

La crise de l'enseignement de la géométrie en Afrique subsaharienne impacte l'atteinte de l'ODD 4 (éducation de qualité). Au Niger, une étude exploratoire (CAMARA et al., 2025a) a corrélié les difficultés d'apprentissage à une préparation insuffisante des enseignants. Cet article s'inscrit dans ce contexte. Il constitue le troisième volet d'un vaste projet de profilage des enseignants de mathématiques des lycées de Niamey. La démarche de l'étude a été progressive. Un premier article (CAMARA et al., 2025b) a brossé le portrait factuel (démographie, préparation disciplinaire) de la population enseignante. Un second (CAMARA et al., à paraître-a) a exploré

leur parcours de développement professionnel. Ce dernier a révélé un fossé entre les besoins exprimés et une offre de formation jugée inadaptée.

Cependant, le profil et la formation ne suffisent pas à saisir la réalité de l'acte d'enseigner. Cet article explore le « chaînon manquant » : l'espace complexe des conceptions, choix et adaptations de l'enseignant. Comme le souligne SHULMAN (1987), la transformation du contenu pour le rendre compréhensible (la *Pedagogical Content Knowledge* ou PCK) est fondamentale. Il s'agit de comprendre comment le portrait (article 1) et le parcours (article 2) se traduisent en actes pédagogiques. L'analyse s'articule autour de trois axes : les perceptions enseignantes (Base 6), les pratiques pédagogiques déclarées (Base 8) et les défis didactiques spécifiques (Base 10). L'étude s'appuie sur les travaux de STIPEK et al. (2001) qui établissent un lien entre croyances et pratiques. La posture de l'enseignant est également centrale. Elle concerne notamment sa capacité à réaliser une « dévolution » du problème à l'élève (BROUSSEAU, 1998). Cet acte consiste à amener l'élève à produire son propre savoir (BROUSSEAU, 1998, cité dans BUZNIC-BOURGEOU, 2021, p. 57). Il dépend étroitement des conceptions de l'enseignant. La question de la réflexivité (Base 7) viendra éclairer cette capacité.

L'objectif de cet article est triple. Premièrement, caractériser les modèles pédagogiques dominants (déclarés). Deuxièmement, identifier les points de friction didactiques en géométrie au lycée. Troisièmement, mettre en relation ces pratiques et difficultés avec les profils de formation établis précédemment. Cette problématique n'est pas unique au Niger. Le programme APPRENDRE (2021a) y a déjà œuvré au renforcement didactique. D'autres études (APPRENDRE, 2021b ; KOFFI KOUAKOU, 2021) confirment la prégnance de modèles transmissifs et les difficultés à articuler savoirs et didactique en Afrique de l'Ouest. Cette étude vise à enrichir

cette littérature par un éclairage contextuel à Niamey. Elle entend fournir des clés pour des dispositifs de formation ciblés.

1. Problématisation

Si les profils sociodémographiques et les parcours de formation des enseignants de mathématiques à Niamey sont désormais connus (CAMARA et al., 2025b ; CAMARA et al., à paraître-a), une « boîte noire » demeure : la réalité de leurs conceptions pédagogiques face aux exigences de l'enseignement de la géométrie. Il existe un consensus théorique sur l'efficacité des méthodes socioconstructivistes. Mais comment ces modèles s'incarnent-ils chez des enseignants dont la formation didactique est lacunaire ? La recherche a d'ailleurs montré l'importance de ce lien, soulignant une cohérence forte entre les croyances des enseignants sur les mathématiques et leurs pratiques pédagogiques (STIPEK et al., 2001).

La pertinence de cette étude réside dans l'exploration de ce paradoxe : l'écart entre une « idéologie pédagogique » moderne revendiquée par les enseignants et la fragilité de leurs outils théoriques pour la mettre en œuvre. Plus qu'un simple état des lieux, il s'agit de comprendre comment ce décalage génère des difficultés spécifiques sur des chapitres abstraits comme les applications affines.

Pour analyser cet espace complexe, la mobilisation de cadres théoriques robustes est indispensable. L'enseignant agit comme un « transformateur » de savoir. SHULMAN (1987) a conceptualisé cette expertise à travers la notion de *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). Il la définit comme « cet amalgame spécial de contenu et de pédagogie qui est uniquement le propre des enseignants » (p. 8). Sans ce PCK, « la simple connaissance du contenu est susceptible d'être aussi inutile pédagogiquement que la compétence sans contenu » (SHULMAN, 1986, p. 5). Parallèlement, la didactique des mathématiques, avec Guy

Brousseau, modélise le défi de l'enseignant : réaliser la « dévolution » du problème pour que l'élève apprenne par lui-même. Cet acte est régi par un paradoxe fondamental : « si le maître dit ce qu'il veut, il ne peut plus l'obtenir » (BROUSSEAU, 1998, cité dans BUZNIC-BOURGEOUX, 2021, p. 9).

Or, la mise en œuvre de ces modèles se heurte aux réalités contextuelles. Cette tension n'est pas propre au Niger. Des recherches en Afrique de l'Ouest décrivent des situations comparables. Au Cameroun, les pratiques restent souvent transmissives (NJINGUM, 2003). Au Nigeria, l'enseignement est qualifié de « mécanique » (BATIRE & ATWEH, 2020 ; ABOTSI et al., 2020). De même, des études au Bénin (APPRENDRE, 2021a) et en Côte d'Ivoire (KOFFI KOUAKOU, 2021) soulignent la difficulté généralisée à articuler les savoirs disciplinaires avec une didactique adaptée. L'ensemble de cette problématisation conduit à formuler la question de recherche suivante : Comment les profils disciplinaires et les parcours de développement professionnel des enseignants de mathématiques des lycées de Niamey s'articulent-ils avec leurs conceptions pédagogiques, leurs pratiques de classe déclarées et les difficultés didactiques qu'ils identifient en géométrie, pour composer des logiques d'action enseignante spécifiques et cohérentes ?

2. Cadre Conceptuel

Pour explorer les pratiques, les conceptions et les défis didactiques à Niamey, un cadre d'analyse est nécessaire. Ce cadre s'articule autour de trois piliers théoriques issus de la didactique des mathématiques et des sciences de l'éducation. Ces piliers permettent de structurer l'analyse des données (Bases 6, 7, 8 et 10). Ils les mettent en perspective avec les profils (article 1) et les parcours de formation (article 2).

2.1 La Transposition Didactique (Chevallard 1985) : le cadre macro de l'action enseignante

Le savoir enseigné n'est pas une copie conforme du savoir académique. Ce processus, théorisé par Yves Chevallard (1985/1991) sous le nom de transposition didactique, transforme le « savoir savant » (produit par les mathématiciens) en un « savoir à enseigner » (défini dans les programmes), puis en un « savoir enseigné » (mis en œuvre en classe). Cette transformation est une nécessité pour que l'enseignement soit possible. Chevallard souligne que l'enseignement n'existe qu'au prix d'une fiction : l'écart entre le savoir à enseigner et le savoir enseigné est structurellement nié. Ce concept est fondamental pour interpréter la Base 10 (difficultés spécifiques) : les difficultés déclarées par les enseignants ne portent pas sur la géométrie « savante », mais sur un objet déjà transposé, présent dans les manuels. Cela rappelle que l'enseignant est le dernier maillon d'une chaîne de transformation qui le contraint.

2.3 Le Pedagogical Content Knowledge (PCK) (Shulman, 1986, 1987) : Les ressources cognitives de l'enseignant

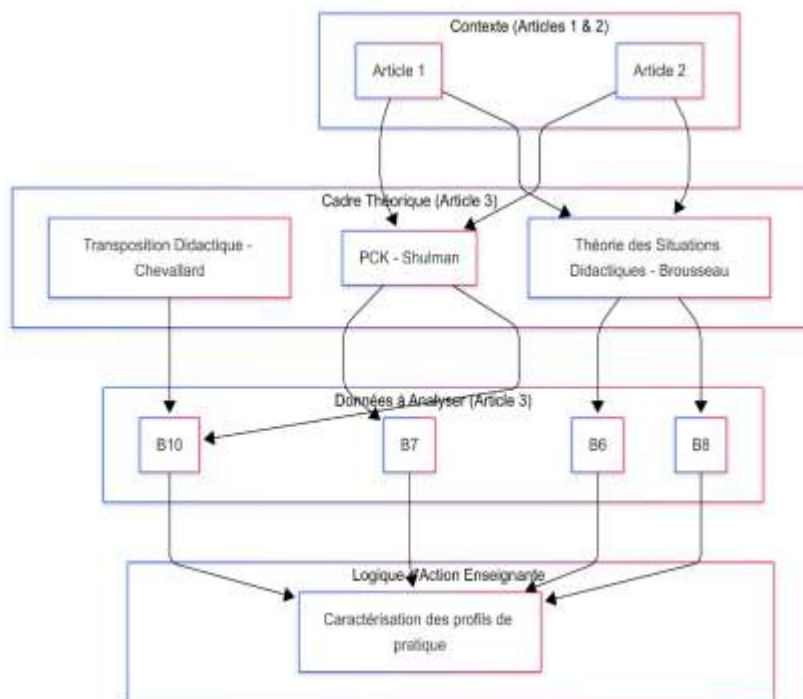
La transposition définit le savoir à enseigner, mais l'expertise de l'enseignant réside dans sa capacité à opérer la seconde transformation : celle qui rend ce savoir accessible aux élèves. C'est le cœur du concept de Pedagogical Content Knowledge (PCK) (Shulman, 1986, 1987). Le PCK est « cet amalgame spécial de contenu et de pédagogie qui est uniquement le propre des enseignants » (Shulman, 1987, p. 8). Il se distingue de la seule connaissance du contenu ou de la pédagogie générale. Shulman (1986) inverse l'adage dépréciatif : « Ceux qui peuvent, font. Ceux qui comprennent, enseignent » (p. 14). Ce savoir inclut la connaissance des représentations les plus utiles (analogies, exemples) et la compréhension des conceptions des élèves. Le PCK est le concept central pour analyser les Bases 7

(connaissance des approches pédagogiques) et 10 (difficultés spécifiques). Une difficulté sur un chapitre peut révéler un manque de représentations alternatives ou une méconnaissance des obstacles typiques, et peut être interprétée comme une mesure en creux du PCK. Ce concept fait le lien direct avec les articles précédents : un faible bagage disciplinaire (article 1) et un manque de formation didactique (article 2) sont des freins majeurs au développement d'un bon PCK.

2.3 La Théorie des Situations Didactiques (TSD) (Brousseau, 1998) : La dynamique de l'action en classe

Le PCK se manifeste dans la manière dont l'enseignant organise l'activité en classe. La Théorie des Situations Didactiques (TSD) de Guy Brousseau (1998) offre un modèle pour analyser cette dynamique. Elle modélise l'apprentissage comme l'interaction de l'élève avec un « milieu » (problème, matériel) dans une situation a-didactique, où l'élève agit sans être guidé par le professeur. Le rôle de l'enseignant est de permettre cela via la « dévolution » : l'acte par lequel il rend l'élève responsable de la résolution. Cette action est régie par le contrat didactique. La TSD est traversée par un paradoxe : « tout ce qu'il [l'enseignant] entreprend pour faire produire par l'élève les comportements qu'il attend, tend à priver ce dernier des conditions nécessaires à la compréhension » (Brousseau, 1998, cité dans Buznic-Bourgeacq, 2021, p. 9). La TSD est pertinente pour analyser la Base 6 (perceptions du rôle, révélant le contrat didactique) et la Base 8 (fréquence des activités, informant sur les situations privilégiées). Des études en Afrique de l'Ouest (p. ex. APPRENDRE, 2021a ; Koffi Kouakou, 2021) montrent que, malgré les discours officiels, les pratiques restent transmissives, ce qui peut s'interpréter comme une difficulté à opérer la dévolution, en raison d'un contrat didactique centré sur la réussite aux examens.

Figure 1 : Carte conceptuelle d'analyse des pratiques enseignantes en géométrie à Niamey



Source : auteurs, à partir de script Mermaid Chart

Légende de la carte conceptuelle

Ces trois piliers s'articulent pour former un cadre d'analyse cohérent, comme le montre la carte conceptuelle. Ce cadre permet d'opérationnaliser la recherche :

Les profils (article 1) et les parcours (article 2) ne sont pas de simples descriptions ; ils constituent les ressources et contraintes initiales qui façonnent le PCK des enseignants et leur

capacité à gérer les situations didactiques (TSD). Par exemple, une formation disciplinaire faible en géométrie (A1) entraîne un PCK lacunaire, tandis qu'une absence de formation didactique (A2) freine la conception de situations de dévolution.

Chaque pilier théorique sert de lentille pour analyser des données spécifiques : la transposition didactique contribue à contextualiser les difficultés (Base 10) ; le PCK est l'outil principal pour l'analyse de la Base 7 (connaissances pédagogiques) et de la Base 10 (difficultés liées au contenu) ; la TSD est l'outil pour décoder la Base 6 (perceptions) et la Base 8 (fréquences d'activités).

L'analyse croisée de ces bases de données, à travers les lentilles théoriques, conduit à l'identification de logiques d'action enseignante (L). Un profil « transmissif-sécuritaire » (PCK faible) se caractérise, par exemple, par une perception de « donneur de leçons » (Base 6), une faible connaissance des approches actives (Base 7) et une haute fréquence d'exercices répétitifs (Base 8). Ce cadre conceptuel forme ainsi une structure d'interprétation pour les données de l'enquête, en reliant les caractéristiques des enseignants, leurs conceptions et leurs pratiques déclarées.

3. Méthodologie

L'objectif de cet article est d'explorer les pratiques de classe déclarées, les conceptions des enseignants, leur connaissance des approches pédagogiques et d'identifier les difficultés spécifiques à l'enseignement de la géométrie. Pour ce faire, une approche quantitative à visée typologique et interprétative a été adoptée, permettant de structurer la complexité des données et de faire émerger des profils de pratique cohérents.

3.1 Opérationnalisation du cadre théorique

L'instrument de collecte de données a été construit pour tester spécifiquement les trois théories mobilisées :

- Pour le PCK (Shulman, 1986, 1987) : les items de la Base 7 n'interrogent pas seulement la connaissance de la matière par l'enseignant, mais visent à déterminer s'il maîtrise les stratégies pour l'enseigner (ex : définition de la réflexivité, étapes de l'enseignement explicite).
- Pour la TSD (Brousseau, 1998) : les questions de la Base 6 sur le rôle de l'enseignant (notamment sur le fait de « laisser l'élève chercher ») ont pour objectif de mesurer la capacité à accepter et mettre en œuvre la « dévolution » du problème.
- Pour la Transposition (Chevallard 1985) : la Base 10, portant sur les difficultés par chapitre, permet d'identifier les points de rupture où la transposition du « savoir savant » au « savoir enseigné » échoue (le « mur » de l'abstraction en géométrie).

3.2 Paradigme et approche de recherche

Cette étude s'inscrit dans un paradigme post-positiviste. La réalité des pratiques enseignantes est reconnue comme complexe et influencée par les perceptions des acteurs. Cependant, il est postulé qu'il est possible d'identifier des régularités et des structures dans leurs déclarations à travers une collecte de données systématique et une analyse statistique rigoureuse. L'approche est donc principalement quantitative, mais sa finalité est qualitative : il ne s'agit pas seulement de mesurer des variables, mais de les utiliser pour construire des « portraits-robots » ou des profils de pratique qui ont un sens didactique. Cette démarche est similaire à de grandes enquêtes comme TALIS, ou nationales comme PRAESCO en France, qui

utilisent des données quantitatives pour « identifier les pratiques préférentielles d'enseignement [...] selon une approche didactique » (DEPP, 2019).

3.3 Population et échantillon

La population de l'étude est constituée des 167 enseignants de mathématiques recensés dans les lycées de Niamey durant l'année scolaire 2022-2023. Conformément à la démarche exhaustive adoptée pour les trois articles du projet de recherche, un questionnaire a été distribué à l'ensemble de cette population. Sur les 167 questionnaires distribués, 145 ont été retournés (taux de réponse de 86,8%). Après vérification, 7 questionnaires ont été écartés, laissant un échantillon final de 138 enseignants pour l'analyse. Cet échantillon est considéré comme hautement représentatif. En utilisant la formule de Krejcie & Morgan (1970), pour une population de 167, un niveau de confiance de 99% et une marge d'erreur de 5%, la taille minimale requise de l'échantillon est largement atteinte, ce qui confère une grande considération statistique aux résultats.

3.4 Instrument de collecte des données

L'instrument utilisé est un questionnaire de profilage auto-administré, conçu spécifiquement pour cette recherche. Sa structure s'inspire de deux sources principales pour garantir sa pertinence et sa validité : l'enquête TALIS 2018 (OCDE, 2019), pour les questions relatives aux croyances pédagogiques et aux pratiques, et le référentiel métier de l'enseignant du Niger (MEP/A/PLN/EC & MES, 2020), pour assurer l'adéquation avec le contexte local. Pour les besoins spécifiques de cet article, l'accent est mis sur les sections du questionnaire qui alimentent les Base 6 (perceptions du rôle), Base 7 (connaissance des approches), Base 8 (fréquence des pratiques) et Base 10 (difficultés perçues). L'enseignant, dans sa pratique, est en interaction avec le « texte du savoir » (Chevallard, 1985/1991,

p. 35). Le questionnaire peut être vu comme un instrument visant à sonder la manière dont les enseignants de Niamey se rapportent à ce texte.

3.5 Procédure d'analyse des données

L'analyse des données, réalisée à l'aide de SPSS et Python, s'est déroulée en trois phases complémentaires.

Phase 1 : analyse descriptive

La première étape a consisté en une analyse statistique descriptive des variables des bases 6, 7, 8 et 10 (fréquences, pourcentages, moyennes) pour dresser un état des lieux et répondre aux questions de recherche initiales sur les pratiques les plus fréquentes ou les chapitres jugés les plus difficiles.

Phase 2 : construction de profils de pratique par classification (Clustering)

Pour dépasser la simple description, une analyse par classification (K-means) a été menée. Cette méthode de partitionnement non supervisée vise à regrouper les individus en *k* clusters distincts (MacQueen, 1967). Appliquée aux variables des bases 6, 7 et 8, elle a permis de caractériser les conceptions et pratiques déclarées. Le choix du nombre de clusters (*k*) a été guidé par la méthode du « coude » et par l'interprétabilité didactique des classes obtenues, l'objectif étant de faire émerger des profils de pratique ayant un sens au regard du cadre conceptuel.

Phase 3 : analyse croisée des profils, triangulation et synthèse interprétative

Pour l'analyse finale, une approche de triangulation des données a été mobilisée (Flick, 2018). La triangulation est définie comme « la combinaison de méthodologies dans l'étude d'un même phénomène » (Denzin, 1978, p. 291). Bien qu'un seul instrument

de collecte (le questionnaire) soit utilisé, une forme de triangulation entre-méthodes (across-method) est appliquée en confrontant les résultats issus de l'analyse de différents ensembles de variables thématiques pour construire une explication. Dans le cadre de cette étude, cette démarche s'est concrétisée ainsi :

- Utilisation des résultats des articles 1 et 2 comme variables explicatives : Les profils (article 1) et les données sur la formation (article 2) ont été utilisés comme cadre de référence pour interpréter les résultats de l'article 3.
- Mise en relation des clusters : Les profils identifiés dans chaque analyse thématique ont été mis en relation logique pour examiner leur superposition.
- Construction d'une synthèse interprétative : Cette triangulation a permis de dépasser la description pour construire une synthèse interprétative (Creswell, 2014), tissant un récit explicatif cohérent. Par exemple, il devient possible d'expliquer le « paradoxe pédagogique » (article 3) en le reliant à l'absence de formation en école normale (article 1).

Cette démarche a permis de corroborer et d'enrichir les interprétations, pour aboutir au profilage global des enseignants de Niamey.

3.6 Considérations éthiques

La démarche de recherche a respecté les principes éthiques fondamentaux (participation volontaire, anonymat, confidentialité). L'accès à la base de données brute est restreint à l'équipe de recherche. Le consentement des participants a été recueilli avant l'administration du questionnaire (Base 11). L'autorisation de recherche (Lettre N°42/DREN/NY/2022) a été

obtenue de la Direction Régionale de l'Éducation Nationale de Niamey.

4. Analyse et interprétation des résultats

4.1. Base 6 : Données sur les perceptions de leur rôle (construction/conduite d'activités, évaluation, règles, méthodes).

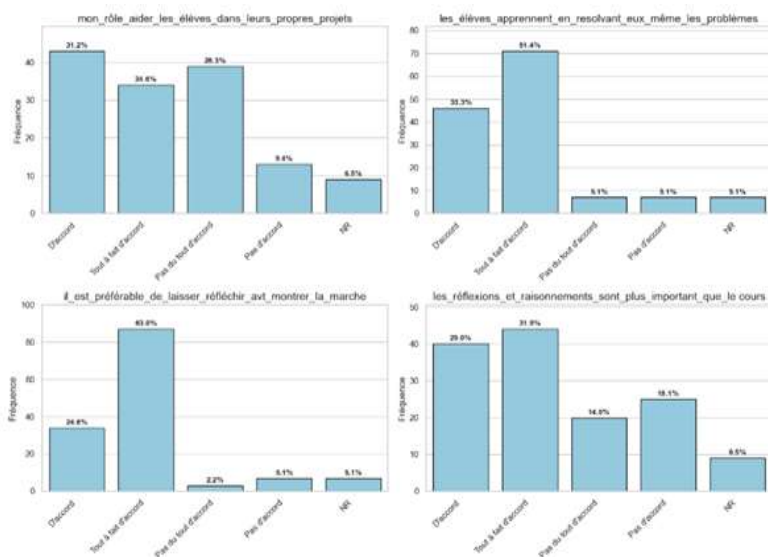


Figure 1 : Perceptions des enseignants sur leur rôle et leurs conceptions pédagogiques

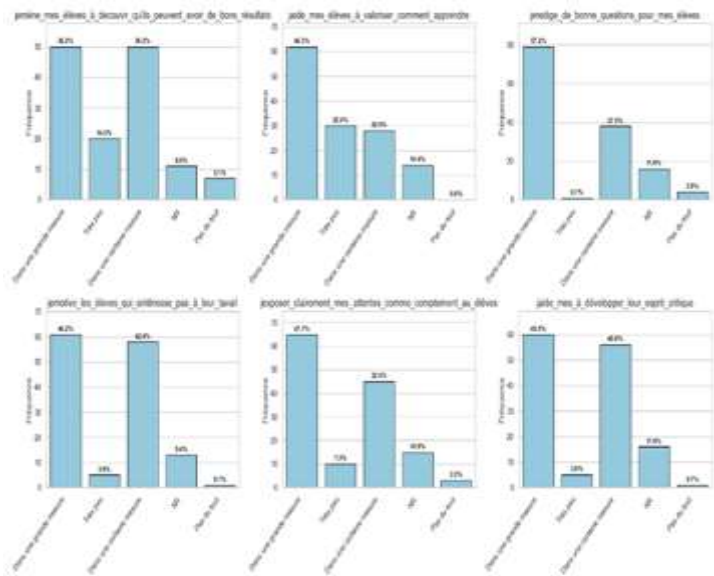


Figure 2 : Auto-évaluation des enseignants sur leurs compétences et pratiques pédagogiques

Source : enquêtes de terrain, nov. 2022-juin 2023, conçu à partir de Python

Les analyses révèlent une forte adhésion aux approches centrées sur l'élève : 84% estiment que les élèves apprennent par la résolution de problèmes et 88% préfèrent la réflexion préalable. Le consensus est moindre sur le rôle dans les projets (56% d'accord) et sur la primauté de la réflexion sur le cours magistral (61% d'accord, mais 32% en désaccord). Parallèlement, les enseignants se perçoivent comme très efficaces pour rédiger des questions (96%), motiver les élèves (86%), développer l'esprit critique (84%) et clarifier les attentes comportementales (86%). Une hétérogénéité est cependant notée sur leur capacité à

inspirer la réussite (72% efficaces, 19% en difficulté) et à valoriser les méthodes d'apprentissage (74% efficaces, 22% moins).

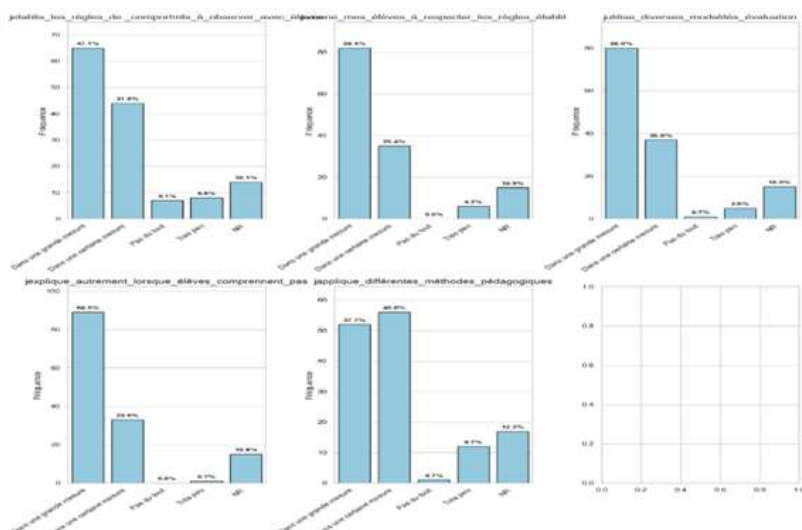


Figure 3 : Auto-évaluation des enseignants sur leurs pratiques de gestion de classe et de différenciation (**Source :** enquêtes de terrain, nov. 2022-juin 2023, conçu à partir de Python)

Les enseignants nigériens se montrent très engagés et efficaces dans la gestion de classe et l'adaptation pédagogique. Une écrasante majorité adapte ses explications (88%), assure le respect des règles (84%) et diversifie les évaluations (85%). L'établissement des règles (79%) et l'application de méthodes pédagogiques variées (79%) sont également des pratiques courantes, bien que leur mise en œuvre « dans une grande mesure » soit légèrement moins prédominante. Ces

professionnels sont clairement orientés vers la différenciation et la clarté.

Méthode du coude pour déterminer le nombre optimal de clusters (données qualitatives encodé

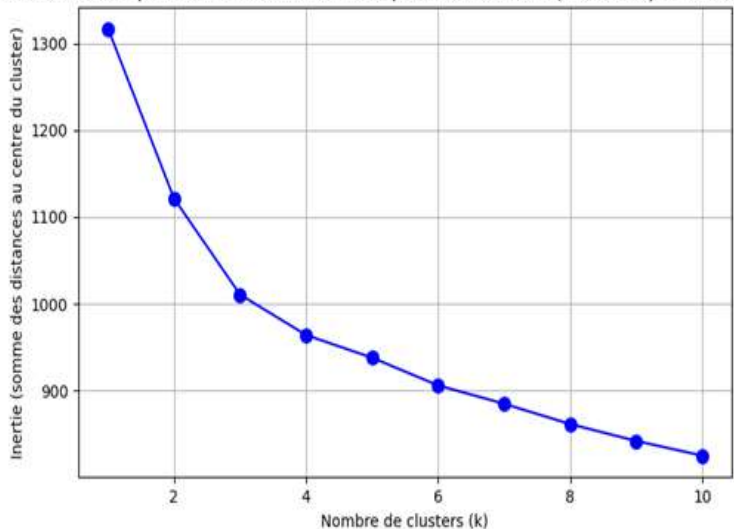


Figure 4 : Détermination du nombre optimal de clusters pour les tendances pédagogiques (Méthode du coude).

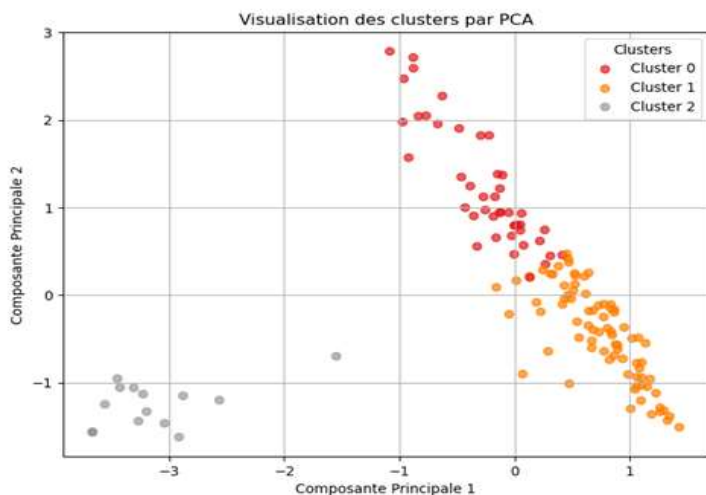


Figure 5 : Visualisation des profils de tendances pédagogiques par Analyse en Composantes Principales (PCA)

Source : enquêtes de terrain, nov. 2022-juin 2023, conçu à partir de Python

La méthode du coude, appliquée aux tendances pédagogiques, révèle que l'inertie diminue fortement jusqu'à 3 ou 4 clusters, suggérant ce nombre optimal. Ce « coude », situé à 3 ou 4 groupes, indique que des clusters supplémentaires n'apporteraient que des gains marginaux. La visualisation PCA confirme l'existence de trois clusters distincts : le Cluster 2 (gris) est compact et isolé (profil unique), tandis que les Clusters 0 (rouge) et 1 (orange) sont plus dispersés et se chevauchent légèrement, indiquant des approches modernes. Cette analyse valide la segmentation en profils identifiables.

4.2 Base 7 : Données sur la connaissance des approches pédagogiques (explicite, socio-constructiviste) et de la pratique réflexive.

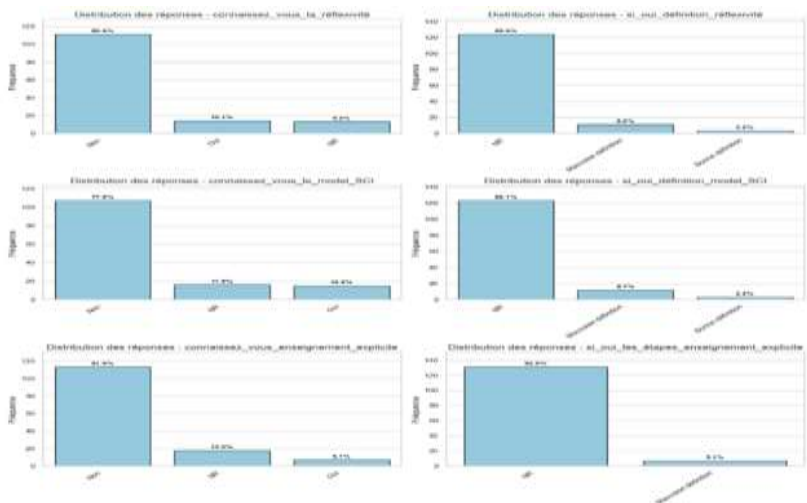


Figure 6 : Connaissance déclarée des enseignants sur les concepts pédagogiques (**Source :** enquêtes de terrain, nov. 2022-juin 2023, conçu à partir de Python)

La figure 6 montre que les enseignants affichent un déficit majeur de connaissance sur la réflexivité, le modèle Socio-Constructiviste Interactif (SCI) et l'Enseignement Explicite, avec environ 78% à 82% des répondants déclarant ne pas les connaître. Parmi la minorité qui prétend les maîtriser (10.1% pour la réflexivité, 10.9% pour le SCI, 5.1% pour l'explicite), une fraction infime (2.2%) peut les définir, et 0% connaissent les étapes de l'enseignement explicite.

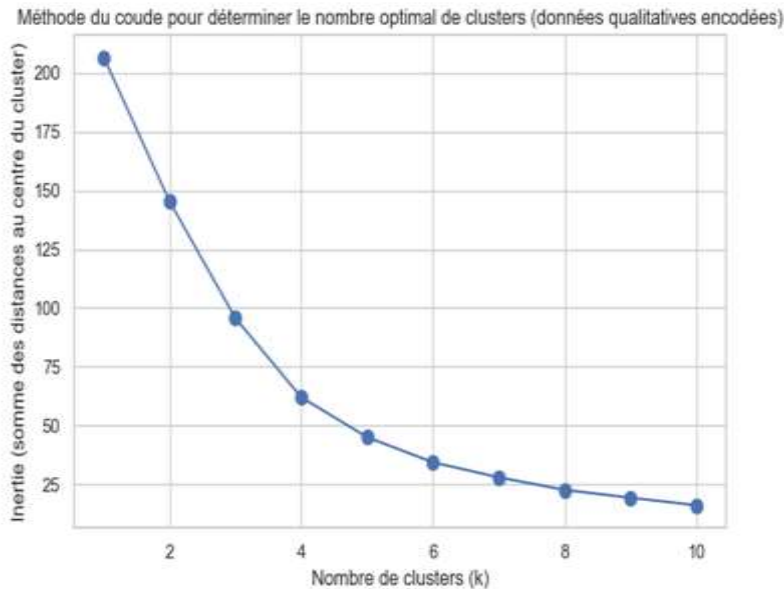


Figure 7 : Détermination du nombre optimal de clusters pour les profils de connaissance (Méthode du coude)

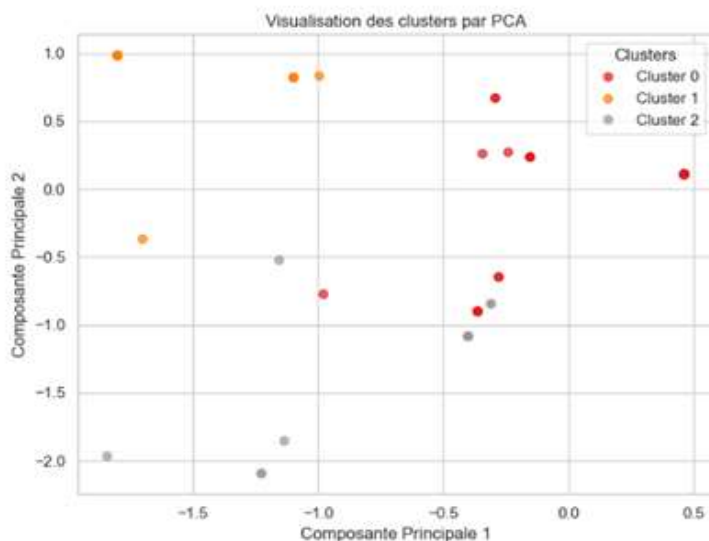


Figure 8 : Visualisation des profils de connaissance par Analyse en Composantes Principales (PCA)

Source : enquêtes de terrain, nov. 2022-juin 2023, conçu à partir de Python

Dans les figures suivantes La méthode du coude, appliquée aux données de connaissance pédagogique (réflexivité, SCI, enseignement explicite), révèle une forte réduction de l'inertie jusqu'à 3 ou 4 clusters, marquant un point d'inflexion. Ceci suggère un regroupement optimal en 3 ou 4 catégories. La visualisation PCA confirme trois profils de connaissance distincts : le Cluster 2 (gris) est très compact et séparé (un profil unique), tandis que les Clusters 0 (rouge) et 1 (orange) sont plus dispersés mais distincts, avec un léger chevauchement. Cette analyse confirme une segmentation nette des enseignants.

4.3 Base 8 : Données sur la fréquence d'application de diverses activités d'apprentissages et d'évaluations

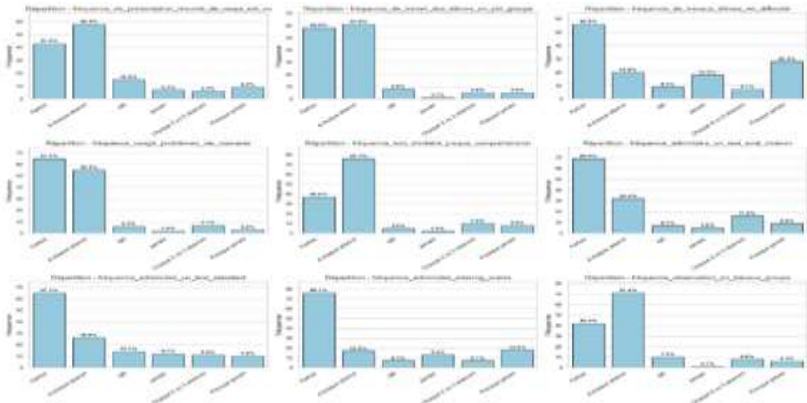


Figure 9 : Fréquence déclarée des pratiques d'enseignement et d'évaluation (**Source :** enquêtes de terrain, nov. 2022-juin 2023, conçu à partir de Python)

Les enseignants privilégient majoritairement les pratiques pédagogiques actives et interactives : résumés de séances (73.2%), travail en petits groupes (86.4%), usage de problèmes concrets (87%), exercices de consolidation (83.9%), interrogations orales (67.4%) et observation en groupe (81.8%) sont très répandus. En revanche, l'administration de tests standardisés et la mise en place de travaux spécifiques pour les élèves en difficulté montrent une variabilité d'application plus marquée, suggérant des besoins de développement ou des contraintes spécifiques dans ces domaines.

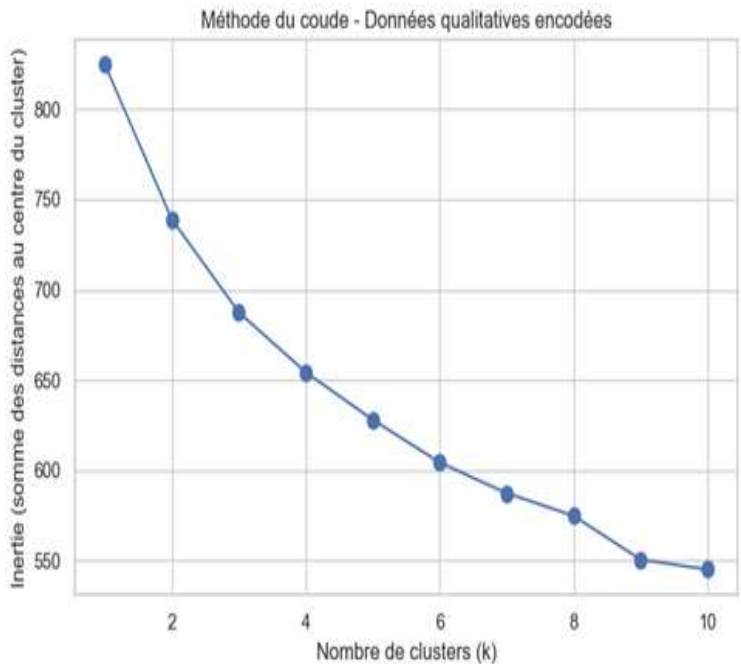


Figure 10 : Détermination du nombre optimal de clusters pour les pratiques pédagogiques (Méthode du coude)

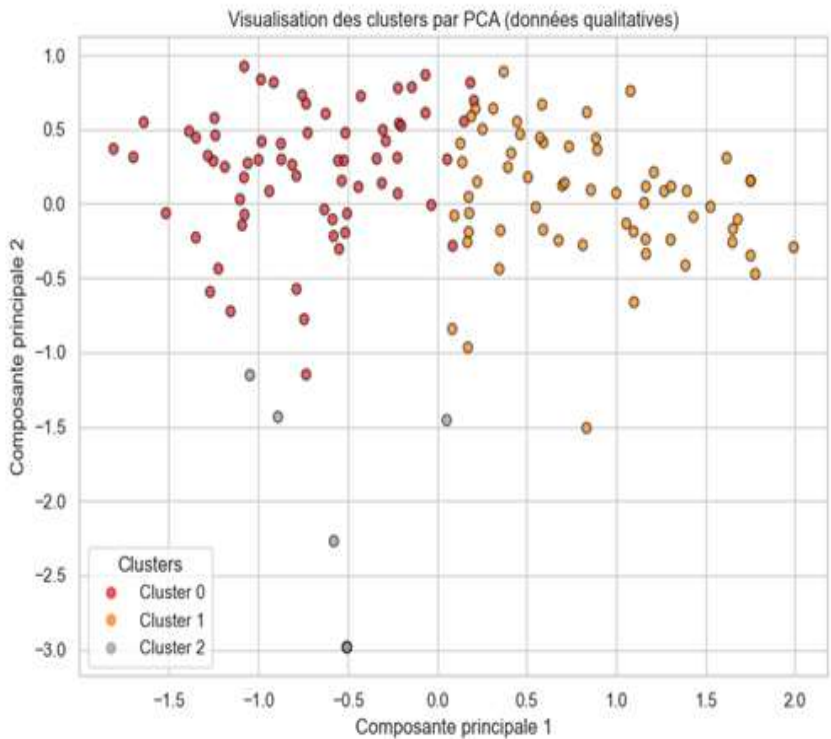


Figure 11 : Visualisation des profils de pratiques pédagogiques par Analyse en Composantes Principales (PCA)

Source : enquêtes de terrain, nov. 2022-juin 2023, conçu à partir de Python

Les figures 10 et 11 montrent que la méthode du coude, appliquée aux fréquences des pratiques pédagogiques, indique un nombre optimal de 4 clusters ($k=4$), suggérant quatre profils distincts. Cependant, la visualisation PCA révèle trois clusters distincts : le Cluster 2 (gris) est un petit groupe homogène et isolé, tandis que les Clusters 0 (rouge) et 1 (orange), plus nombreux, montrent une séparation nette avec un léger chevauchement. Bien que la méthode du coude ait suggéré 4 profils, la PCA en 2D montre 3 groupes majoritairement séparables visuellement.

4.4 Base 10 : Données sur les difficultés spécifiques aux thèmes et chapitres de géométrie.

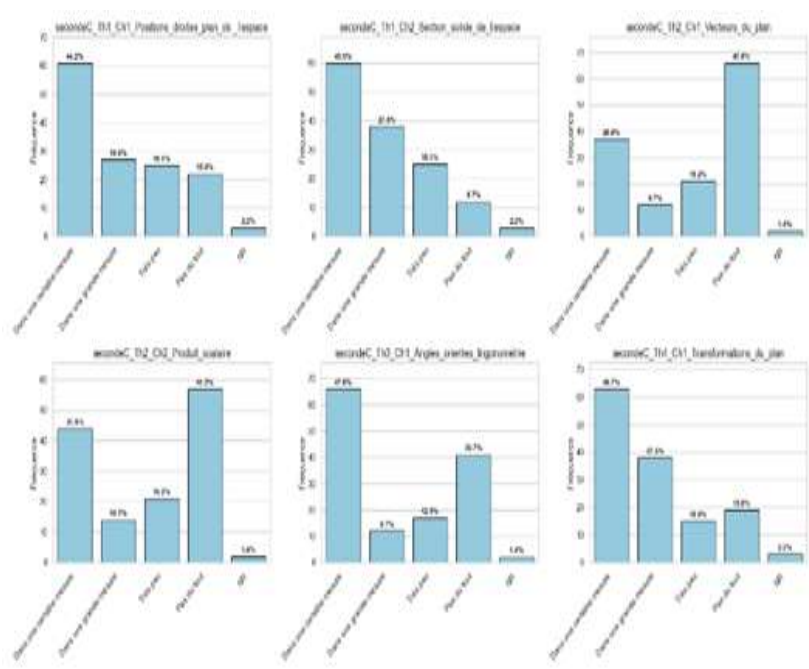


Figure 12 : Perception des difficultés par chapitre de géométrie en classe de Seconde C

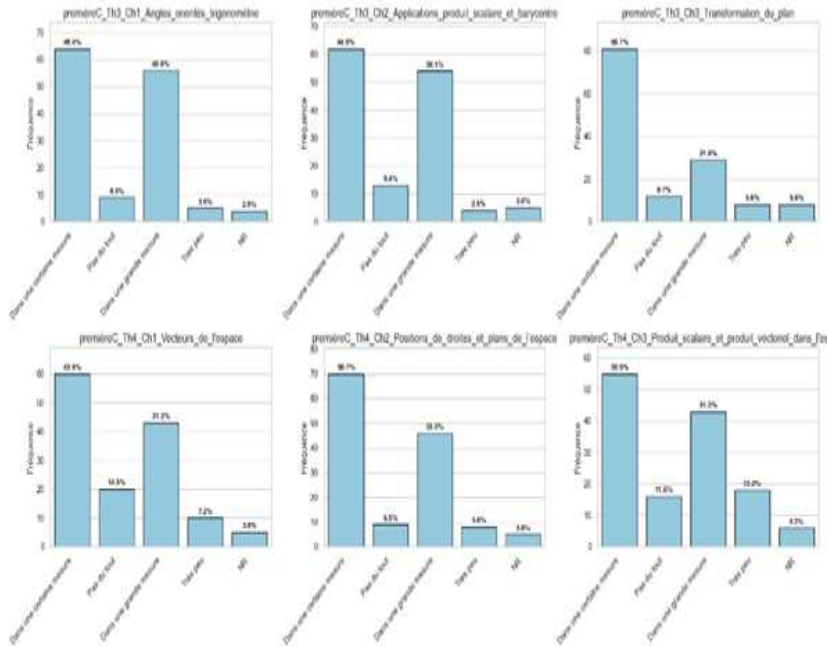


Figure 13 : Perception des difficultés par chapitre de géométrie en classe de Première C

Source : enquêtes de terrain, nov. 2022-juin 2023, conçu à partir de Python

En Seconde, les « Sections de solides » (71%) et « Transformations du plan » (73.2%) sont jugés difficiles, tandis que les « Positions de droites et plans » (63.8%) et « Angles orientés » (56.5%) sont plus partagés. À l'inverse, les 'Vecteurs du plan' (47.8% 'pas du tout difficile') et le « Produit scalaire » (41.3% « pas du tout difficile ») sont vus comme faciles. En Première C, la difficulté est majeure : « Angles orientés » (93%), « Applications du produit scalaire » (84%), « Positions de droites et plans » (84%), « Transformations » (71.7%), « Vecteurs de l'espace » (74.7%) et « Produit scalaire et vectoriel » (71.1%) sont tous jugés très difficiles.

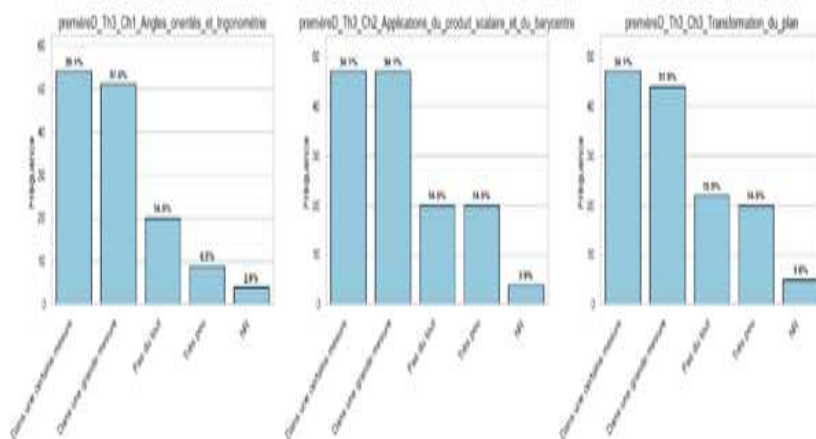


Figure 14 : Perception des difficultés par chapitre de géométrie en classe de Première D

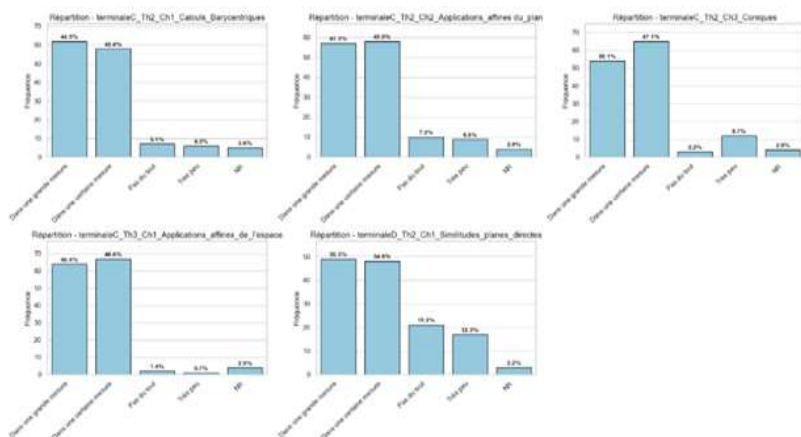


Figure 15 : Perception des difficultés par chapitre de géométrie en classes de Terminale C et D

Figure 15 : Perception des difficultés par chapitre de géométrie en classes de Terminale C et D

Dans les figures 14 et 15, en Première D, les difficultés sont moindres qu'en Première C, mais les « Angles orientés et trigonométrie » restent difficiles pour 76.1% des répondants. Les « Applications du produit scalaire et barycentre » (68.2%) et les « Transformations du plan » (66%) sont aussi perçus comme difficiles, mais avec moins d'unanimité. En Terminale C, la géométrie est jugée extrêmement difficile, avec 83% à 95% de difficultés signalées, notamment pour les « applications affines de l'espace » (95%). En Terminale D, les « similitudes planes directes » sont jugées difficiles par 70.3% des enseignants.

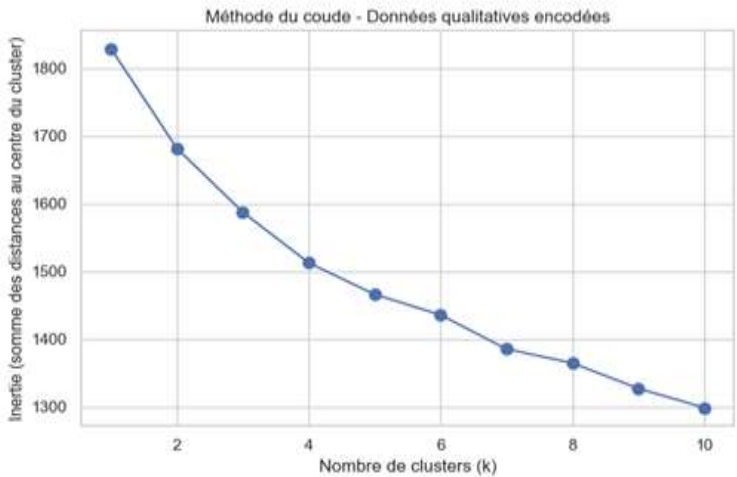


Figure 16 : Détermination du nombre optimal de clusters pour les perceptions de difficulté en géométrie (Méthode du coude)

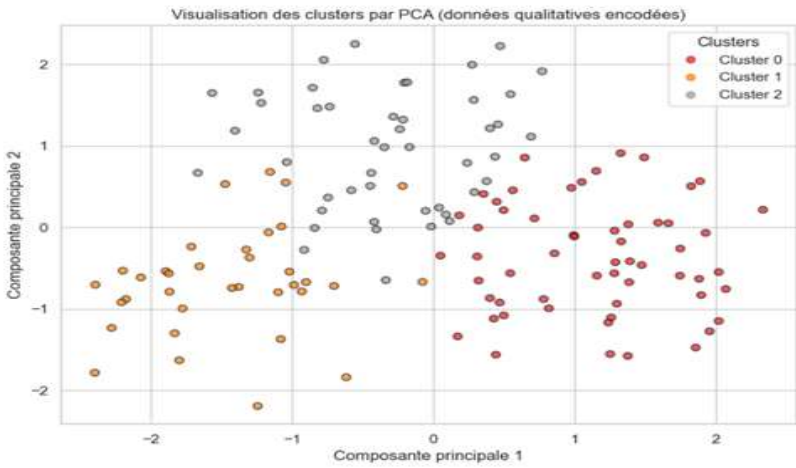


Figure 17 : Visualisation des profils de perception de difficulté en géométrie par Analyse en Composantes Principales (PCA)

La méthode du coude, appliquée aux perceptions des difficultés en géométrie (Secondes à Terminales C/D), suggère 4 clusters optimaux, avec une inflexion marquée à $k=4$, indiquant quatre profils distincts. La PCA, cependant, révèle trois profils d'enseignants : le Cluster 2 (gris) est distinct et compact, tandis que les Clusters 0 (rouge) et 1 (orange) sont majoritaires et séparés. Bien que le coude ait identifié 4 clusters, la visualisation 2D par PCA montre 3 groupes robustement séparables. Le choix final dépend de l'objectif (granularité 4 vs. interprétation visuelle 3).

4.6 Résultats d'analyse croisée des profils, triangulation et synthèse interprétative

Cette analyse croisée utilise les résultats des articles 1 (Profil Initial) et 2 (Parcours de Formation) comme facteurs explicatifs pour interpréter les résultats de l'article 3, afin de répondre à la question centrale : comment le profil initial et le parcours de formation façonnent-ils les conceptions, pratiques et défis didactiques en géométrie ?

Les racines du « paradoxe pédagogique » : l'origine des conceptions déclarées

L'article 3 met en lumière un paradoxe : d'une part, une adhésion massive aux principes socioconstructivistes (84% valorisent la résolution par les élèves ; 88% la réflexion préalable) ; d'autre part, une méconnaissance quasi totale des cadres théoriques (80% ignorent la « réflexivité », 77,5% le « modèle SCI »).

L'analyse croisée avec les articles 1 et 2 explique ce paradoxe :

1. Un profil de recrutement non pédagogique (article 1) : Les données révèlent que 91,30% des enseignants n'ont pas suivi de formation en école normale (ENS), leur

cursus (FAST, FSEG) n'incluant que peu ou pas de formation didactique.

2. Un parcours de formation lacunaire (article 2) : Près des deux tiers (64,49%) n'ont suivi aucun programme d'initiation, et la formation continue est jugée massivement inefficace (impact « nul »).

Synthèse 1 : Le paradoxe n'est pas une contradiction, mais une conséquence logique. Les enseignants adhèrent intuitivement aux principes, mais la formation (articles 1 et 2) ne leur a pas fourni les savoirs didactiques formalisés pour les opérationnaliser.

L'explication de la fragilité didactique en géométrie

L'Article 3 révèle une difficulté croissante avec l'abstraction : les chapitres de Seconde sont jugés accessibles (ex: « Vecteurs du plan », 47,8% « pas du tout difficile »), mais la difficulté explose en Première C et Terminale C (ex: « Applications affines de l'espace », 95% ; « Angles orientés », 93%).

L'analyse croisée fournit une explication directe :

1. Une lacune en géométrie (article 1) : La géométrie est la seule branche où une majorité d'enseignants déclare ne pas avoir eu de formation initiale spécifique, contrairement à l'analyse ou l'algèbre.
2. Confiance disciplinaire vs insécurité pédagogique (article 2) : Les enseignants se sentent bien préparés sur le « contenu » (79,88% d'avis positifs), mais très mal sur la « pédagogie » (54,35% d'avis négatifs) et la « didactique » (plus de 60% d'avis négatifs).

Synthèse 2 : La difficulté d'enseigner la géométrie abstraite est le symptôme d'un Savoir Pédagogique du Contenu (PCK)

fragile (Shulman, 1987). Les enseignants font face à un double déficit : un CK fragile en géométrie (article 1) et un PK/DK quasi inexistant (article 2), rendant la construction d'un PCK impossible face à l'abstraction.

La caractérisation des profils d'enseignants (clusters)

L'article 3 a identifié 3 profils de pratique distincts (Clusters 0, 1 et 2). L'analyse croisée permet de leur donner une origine :

- Le « Spécialiste Démuni » (Clusters 0 et 1) : Correspond au profil dominant. (A1) Diplôme élevé (Master) mais sans formation pédagogique (ENS) et lacunaire en géométrie. (A2) Compétent sur le contenu mais démuni en didactique (formation continue jugée inefficace). (A3) Pratique prise en tenaille : adhésion constructiviste intuitive, mais repli sur des routines procédurales face au « mur » de l'abstraction.
- Le « Polyvalent en Survie » (Cluster 2) : Profil atypique (minoritaire et isolé). (A1) Statut contractuel, diplôme (Licence), profil polyvalent. (A2) Sentiment d'impréparation probable. (A3) Pratique vraisemblablement la plus traditionnelle, expliquant sa position isolée dans la PCA.

Cette analyse croisée confirme donc que la diversité des pratiques observées n'est pas aléatoire, mais le produit structuré des parcours de formation, offrant une vision systémique des défis de l'enseignement des mathématiques à Niamey.

4. Discussions

L'analyse des données de l'article 3 révèle plusieurs dynamiques complexes.

Partie 1 : discussion de l'article 3 (analyse isolée)

Le décalage entre conceptions idéales et savoirs théoriques

Un décalage majeur est constaté : les enseignants plébiscitent massivement des approches centrées sur l'élève (résolution de problèmes : 84% ; réflexion préalable : 88%), mais démontrent une méconnaissance quasi totale des cadres théoriques qui les structurent (ex: 77,5% ignorent le « modèle SCI » ; 81,9% « l'enseignement explicite »). Ce décalage suggère que leurs conceptions relèvent davantage d'une posture intuitive que d'un savoir professionnel structuré.

Des pratiques pédagogiques déclarées hétérogènes

Un décalage majeur est constaté : les enseignants plébiscitent massivement des approches centrées sur l'élève (résolution de problèmes : 84% ; réflexion préalable : 88%), mais démontrent une méconnaissance quasi totale des cadres théoriques qui les structurent (ex: 77,5% ignorent le « modèle SCI » ; 81,9% « l'enseignement explicite »). Ce décalage suggère que leurs conceptions relèvent davantage d'une posture intuitive que d'un savoir professionnel structuré.

Une hiérarchie claire des difficultés perçues en géométrie

L'étude des perceptions de difficulté met en évidence une hiérarchie nette, corrélée au niveau d'abstraction. Si la Seconde est perçue comme accessible, la difficulté explose en Première et Terminale C, dépassant souvent 85% et atteignant 95% pour les « Applications affines de l'espace ». Cette perception suggère une potentielle fragilité des enseignants face à ces contenus.

Partie 2 : Discussion intégrée (incluant l'analyse croisée)

L'analyse des résultats de l'article 3 prend une dimension systémique et explicative lorsqu'elle est mise en regard du profil initial (Article 1) et du parcours de formation (Article 2) des enseignants.

Le paradoxe pédagogique expliqué : l'intuition sans la formalisation

Le paradoxe fondamental (adhésion socioconstructiviste sans théorie) est directement expliqué par l'analyse croisée. L'article 1 établit que **91,30%** des enseignants n'ont pas de formation pédagogique initiale (ENS). L'article 2 aggrave ce constat : **64,49%** n'ont reçu aucune initiation à la prise de fonction et les formations continues sont jugées inefficaces (notamment sur la didactique). Il s'agit d'un enseignement par intuition : les enseignants adoptent une « théorie professée » (Argyris & Schön, 1974) moderne, mais faute de formation didactique, leur « théorie en usage » reste limitée. Ce phénomène est documenté (Karsenti & Tchameni Ngamo, 2017, p. 45).

La fragilité du PCK en géométrie : le symptôme d'un double déficit

La hiérarchie des difficultés en géométrie trouve son explication dans le concept de Savoir Pédagogique du Contenu (PCK) (Shulman, 1987). L'analyse croisée révèle que les enseignants de Niamey font face à un double déficit qui empêche la construction d'un PCK solide :

- Un CK fragile en géométrie : L'article 1 montre que la géométrie est la seule branche où une majorité d'enseignants déclare ne pas avoir eu de formation initiale universitaire spécifique.
- Un PK/DK quasi inexistant : L'article 2 confirme que les enseignants se sentent très mal préparés en pédagogie (54,35% d'avis négatifs) et en didactique (plus de 60% d'avis négatifs).

Ce double déficit rend la construction du PCK – l'art de « représenter et de formuler le sujet pour le rendre compréhensible aux autres » (Shulman, 1987, p. 9) – quasiment impossible pour les contenus complexes. Les travaux de Ball, Thames, & Phelps

(2008) confirment que sans cette connaissance spécialisée, les difficultés sont inévitables.

3. Des profils d'enseignants comme reflets d'un système

Enfin, l'existence de trois profils de pratique distincts (article 3) prend sens : ils sont le produit structuré des parcours (articles 1 et 2).

- Les profils majoritaires (Clusters 0 et 1) incarnent le « Spécialiste Démuni » : un enseignant diplômé (Master), sans formation pédagogique, dont la pratique est un compromis entre ses idéaux et la nécessité de se rassurer.
- Le profil minoritaire (Cluster 2) correspond au « Polyvalent en Survie » : un enseignant contractuel (Licence), au statut précaire, dont les pratiques seraient les plus traditionnelles.

En conclusion, la discussion intégrée démontre que les conceptions, pratiques et difficultés relevées sont les manifestations visibles de fractures profondes dans le système de recrutement et de formation des enseignants à Niamey.

Conclusion

Cet article visait à explorer les conceptions, pratiques et défis didactiques des enseignants de mathématiques à Niamey. Les résultats dépeignent un paradoxe profond : une adhésion de principe aux pédagogies actives, mais une conviction intuitive non fondée sur une connaissance théorique maîtrisée. Cette absence de savoirs didactiques formels se manifeste dans l'enseignement de la géométrie, où la difficulté perçue explose avec l'abstraction (atteignant 95%).

Mise en perspective avec les articles 1 et 2, cette conclusion est inéluctable. Le « paradoxe pédagogique » et le « mur de la géométrie abstraite » sont les symptômes d'un déficit

structurel de formation. Le recrutement (axé sur la discipline, 91,30% n'ont pas suivi de formation en école normale) et une formation continue inefficace créent des enseignants démunis. Ils manquent à la fois du savoir disciplinaire spécifique à la géométrie (où une majorité déclare ne pas avoir eu de formation initiale) et des outils didactiques pour transposer les concepts complexes.

Cette étude illustre un cas de développement empêché du Savoir Pédagogique du Contenu (PCK) (Shulman, 1987). Faute d'une compréhension conceptuelle profonde des nouvelles approches, les enseignants tendent à les adopter de manière superficielle (Altinyelken, 2010). Les enseignants de Niamey sont laissés seuls pour construire ce pont essentiel, une tâche rendue herculéenne par un double déficit en savoir du contenu (CK) et en savoir pédagogique (PK/DK).

Les implications sont claires : il est impératif de repenser le continuum de la formation. Cela passe par l'instauration de modules de didactique dès la formation initiale, la création d'un programme d'insertion professionnelle structuré et la refonte d'une formation continue ciblée. Sans action volontariste, les pratiques en classe resteront le reflet de ces lacunes structurelles.

Au-delà du constat académique, cette étude revêt une portée sociale et utilitaire majeure pour le système éducatif nigérien.

- Pour les décideurs (Ministère) : elle démontre l'urgence de réviser les curricula de formation initiale pour ne plus former uniquement des mathématiciens, mais des pédagogues outillés (intégration systématique de la didactique de la géométrie).
- Pour les inspecteurs et encadreurs : elle fournit une cartographie précise des chapitres « à risque » (ex:

applications affines) vers lesquels fléchir les formations continues prioritaires.

- Pour la société : en améliorant la qualification didactique des enseignants, c'est la qualité de l'apprentissage des élèves (ODD 4) et, in fine, le niveau scientifique de la future main-d'œuvre nationale qui sont visés.

Références

ABOTSI A. K., DSANE C. F., BABAH P. A. et KWARTENG P., 2020. « Factors influencing the choice of teaching as a career : An empirical study of students in colleges of education in Ghana », *Contemporary Social Science*, 15(4), pp. 446-460.
<https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.1080/21582041.2020.1770014>

ALTINYELKEN Hülya K., 2010. « Curriculum change in Uganda: A case study of the new primary education curriculum », *International Journal of Educational Development*, 30(2), pp. 145-154.

<https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2009.08.003>

APPRENDRE, 2021a. *Appui à la professionnalisation des pratiques Enseignantes et au développement de ressources. APPRENDRE renforce les capacités d'inspecteurs et conseillers pédagogiques de mathématiques au Bénin*, En ligne : <https://apprendre.auf.org/apprendre-renforce-les-capacites-dinspecteurs-et-conseillers-pedagogiques-de-mathematiques-au-benin/>

APPRENDRE, 2021b. *Appui à la professionnalisation des pratiques enseignantes et au développement de ressources. APPRENDRE au Niger : renforcement des capacités d'un noyau d'animateurs en didactique des mathématiques*, En ligne : <https://apprendre.spinoza.rtsco.de/apprendre-au-niger->

renforcement-des-capacites-dun-noyau-danimateurs-en-
didactique-des-mathematiques/

ARGYRIS Chris et SCHÖN Donald A., 1974. *Theory in practice: Increasing professional effectiveness*, Jossey-Bass, San Francisco.

BALL Deborah L., THAMES Mark H. et PHELPS Geoffrey, 2008. « Content knowledge for teaching: What makes it special? », *Journal of Teacher Education*, 59(5), pp. 389–407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>

BATURE I. J. et ATWEH B., 2020. « Mathematics Teachers Reflection on the Role of Productive Pedagogies in Improving Their Classroom Instruction », *International Journal of Educational Methodology*, 6(2), pp. 319-335. <https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.29333/ije.m.v6i2.319>

BROUSSEAU Guy, 1998. *Théorie des situations didactiques*, La Pensée Sauvage, Grenoble.

BUZNIC-BOURGEACQ Pablo, 2021. *Sujets et objets de la dévolution*, Vol. 9, ISTE Group, Londres.

CAMARA Ibrahima, HASSIROU Mouhamadou et CHEKARAOU Ibro, 2025a. « L'enseignement/apprentissage de la géométrie aux lycées de Niamey : Recension des difficultés et approches solutions », *Revue de L'ACAREF*, 6 (spécial nouvel an 2025), pp. 114-136. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14915837>

CAMARA Ibrahima, CHEKARAOU Ibro et HASSIROU Mouhamadou, 2025b. « Profilage des enseignants de mathématiques dans les lycées de Niamey : Portrait initial (Démographie, Parcours et Préparation Disciplinaire) », *RIREP*, (Hors-série N° 007), pp. 350–372. <https://shorturl.at/7b1nQ>

CAMARA Ibrahima, CHEKARAOU Ibro et HASSIROU Mouhamadou, à paraître-a. « Profilage des enseignants de mathématiques dans les lycées de Niamey : Développement

professionnel (entre formations reçues, besoins exprimés et ouverture au numérique) »

CHEVALLARD Yves, 1991. *La transposition didactique : Du savoir savant au savoir enseigné*, 2e éd., La Pensée Sauvage, Grenoble. (Ouvrage original publié en 1985).

CRESWELL John W., 2014. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*, 4e éd., Sage publications, Thousand Oaks.

DENZIN Norman K., 1978. *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*, McGraw-Hill, New York.

DEPP, 2019. *Praesco Mathématiques – PRAtiques Enseignantes Spécifiques aux COntenus*, Ministère de l'Éducation Nationale et de la Jeunesse, Paris.

<https://www.google.com/search?q=https://www.education.gouv.fr/praesco-pratiques-enseignantes-specifiques-aux-contenus-306461>

FLICK Uwe, 2018. *An introduction to qualitative research*, 6e éd., Sage publications, Londres.

JONNAERT Philippe, 2009. *Compétences et socioconstructivisme : Un cadre théorique*, Presses de l'Université du Québec, Québec.

KARSENTI Thierry et TCHAMENI NGAMO Salomon, 2017. « Les réformes pédagogiques en Afrique subsaharienne francophone : un état des lieux », In : T. KARSENTI (Éd.), *La formation des enseignants en Afrique : Enjeux et défis*, pp. 45-62, CRDI, Ottawa.

https://www.google.com/search?q=https://idl.auto-formation.org/uploads/1/7/8/0/17805161/la_formation_des_enseignants_en_afrique.pdf

KOFFI KOUAKOU Ignace, 2021. *Analyse des pratiques enseignantes en sciences et en mathématiques dans les collèges publics et privés de Côte d'Ivoire*, Agence Française de Développement & Agence Universitaire de la Francophonie. <https://apprendre.auf.org/wp-content/uploads/2021/05/AAP1->

07-Cote-d'Ivoire-Ecole-Normale-Superieure-d'Abidjan-rapport-de-recherche-final-1.pdf

KREJCIE Robert V. et MORGAN Daryle W., 1970. « Determining Sample Size for Research Activities », *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), pp. 607-610. <https://doi.org/10.1177/001316447003000308>

MACQUEEN James, 1967. « Some methods for classification and analysis of multivariate observations », *Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, Vol. 1, pp. 281-298, University of California Press. <https://projecteuclid.org/ebooks/berkeley-symposium-on-mathematical-statistics-and-probability/Proceedings-of-the-Fifth-Berkeley-Symposium-on-Mathematical-Statistics-and/chapter/Some-methods-for-classification-and-analysis-of-multivariate-observations/bsmsp/1200512992>

MEP/A/PLN/EC et MES, 2020. *Référentiel métier de l'enseignant : République du Niger*, Niamey. <https://apprendre.auf.org/wp-content/uploads/2021/05/Referentiel-metier-de-lenseignant-du-Niger-comprese.pdf>

NJINGUM J. B., 2003. « Improving mathematics education in Cameroon secondary schools : The case of the Anglophone education system », *Journal of the Cameroon Academy of Sciences*, 3(1), pp. 61-72. <https://www.google.com/search?q=https://www.ajol.info/index.php/jcas/article/view/17597>

OCDE, 2019. *TALIS 2018. Questionnaire de l'enseignant*, OCDE, Paris. <https://web-archiv.e.oecd.org/fr/2020-04-30/499238-TALIS-2018-MS-Teacher-Questionnaire-FR.pdf>

SHULMAN Lee S., 1986. « Those Who Understand : Knowledge Growth in Teaching », *Educational Researcher*, 15(2), pp. 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>

SHULMAN Lee S., 1987. « Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform », *Harvard Educational*

Review, 57(1), pp. 1-23.

<https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>

STIPEK Deborah, GIVVIN Karen, SALMON Julie et MACGYVERS Valery, 2001. « Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction », *Teaching and Teacher Education*, 17(2), pp. 213-226. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(00\)00052-4](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(00)00052-4)