



HAL
open science

Contextualisation des situations d'apprentissage en mathématiques par des heuristiques des élèves s'appuyant sur la langue locale à Mayotte : portée et limites

Jean-Berky Nguala, Solym Manou-Abi

► To cite this version:

Jean-Berky Nguala, Solym Manou-Abi. Contextualisation des situations d'apprentissage en mathématiques par des heuristiques des élèves s'appuyant sur la langue locale à Mayotte : portée et limites. 2023. hal-04224291

HAL Id: hal-04224291

<https://hal.science/hal-04224291>

Preprint submitted on 2 Oct 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Public Domain

Contextualisation des situations d'apprentissage en mathématiques par des heuristiques des élèves s'appuyant sur la langue locale à Mayotte : portée et limites.

Jean-Berky NGUALA (1,2), Solym MANOU-ABI (1,3)

(1) Centre Universitaire de Formation et de Recherche de Mayotte, Département des Sciences et Technologies, RN3, BP53, 97660 Dembeni, France, solym.manou-abi@univ-mayotte.fr

(2) Laboratoire Informatique Mathématiques (LIM), EA 2525 La Réunion, 97460 Sainte Clotilde, France, jean-berky.nguala@univ-mayotte.fr

(3) Institut Montpellierain Alexander Grothendieck, UMR CNRS 5149 Montpellier, 34090, France
solym-mawaki.manou-abi@umontpellier.fr

Résumé

Le présent travail porte sur une base de données d'enquête réalisée auprès de 167 élèves de certains établissements scolaires de Mayotte. Il aborde deux aspects globaux du niveau en mathématiques de l'élève à savoir l'influence des langues maternelles et les difficultés mathématiques rencontrées. Il s'agit de questionner l'efficacité et la pertinence des techniques personnelles des élèves qu'ils développent pour se représenter les situations d'enseignement qui leur sont proposées notamment pendant les tâches à réaliser. En plus des éléments du langage, nous recherchons des phénomènes spécifiques dans les écrits et discours des élèves, des supports d'appui interculturels et sociaux influençant leurs apprentissages scolaires. Des outils de modélisation statistique (analyse statistique et classification hiérarchique non supervisée) ont été développés en même temps, une approche didactique associée, basée sur des questions de représentations et de contextualisation. En terme de perspective future, nous expérimentons actuellement l'utilisation de supports traditionnels à la fois pour les élèves et la formation des enseignants entre pairs par des dispositifs de recherche-action.

Abstract

This study was designed to better understand students' math level through a survey sample database from 167 students in some school establishments of Mayotte. To achieve this, we opted for a qualitative didactic approach and statistical analysis that consists of several steps. Namely we make use of descriptive statistics and unsupervised clustering statistical tool together with a didactic analysis of the output results. We study the influence of mother tongues and the mathematical difficulties encountered particularly. The aim is to question the effectiveness and relevance of students' personal techniques developed to represent the teaching situations proposed to them, particularly during the tasks to be carried out. As a forthcoming research project, we are planning an experimental study through the use of traditional games as well as for students and teachers in the form of Lesson study to better improve their attitudes toward mathematics.

Introduction

Des rapports linguistiques sur Mayotte, notamment (Prioret 2021, Maturafi 2021) indiquent que le shimaoré (une langue locale d'origine bantoue pratiquée à 71,3 % par la population), le kibushi (une langue de la famille austronésienne parlée à 22,5%) sont deux langues locales majoritairement utilisées dans l'île. D'autres langues locales apparentées existent également (Laroussi 2011) notamment des langues de cette région de l'Océan Indien (issues des Comores et Madagascar). Le plurilinguisme est très présent en milieu scolaire à Mayotte. Concernant le français, la langue d'enseignement, langue officielle, elle est parlée seulement par 2,2% de la population. De ce fait, les élèves dans l'île aux parfums pratiquent leur langue locale au quotidien, aussi bien en famille, entre amis qu'en classe et à l'école, excepté juste le temps d'une prise de parole, accordée par l'enseignant, pour s'exprimer. A Mayotte, des déficits en langue d'enseignement ont été mis en évidence depuis le début de la scolarité notamment lors des évaluations nationales (Andreu 2021). En français par exemple, en 2021 et 2022 les scores de réussite ont été respectivement de 32 % et 33 % des phrases lues par l'enseignant et comprises par les élèves, [39 % - 44 %] des phrases lues et comprises par les élèves eux-mêmes. Concernant le niveau des élèves de Mayotte évalué en mathématiques au CP, les taux de réussite sont également très faibles, particulièrement en résolution de problèmes (Brun, 1990), 20 % et 25 % respectivement en 2021 et 2022. D'une manière générale, comme l'attestent aussi régulièrement des évaluations internationales comme PISA 2018, les évaluations nationales et locales sous forme des contrôles continus montrent la même tendance à savoir beaucoup d'élèves rencontrent un faisceau d'obstacles pour résoudre des problèmes. S'ajoutent à ce constat d'échec scolaire à Mayotte, un déficit en temps de travail scolaire personnel en dehors du temps de l'école aussi bien en famille qu'en espace socio-éducatifs organisé (Nguala 2023 (b)).

En reconsidérant l'activité de résolution de problèmes, source et finalité des apprentissages/enseignement en mathématiques, les types de tâches à faire réaliser aux élèves sont multiples avec des difficultés variables d'une part selon les apprenants, le concept étudié et d'autre part selon la manière dont l'enseignant aborde la transposition didactique de la notion. Dans cette optique, comme le dirait Brun, précédemment cité, l'élève, pour agir, part d'une situation initiale à comprendre, pour aller vers un but à atteindre en lui demandant de pouvoir élaborer (ou encore de trouver des stratégies lui permettant de le faire) une série d'actions ou d'opérations pour atteindre ce but. Par ailleurs, le texte mathématique support d'activité a sa spécificité : composé d'un texte en langage naturel (ici en français) et d'écritures symboliques (Laborde 1982 p. 18). Duval (1993) a développé ces écritures symboliques en représentations sémiotiques (registres). Dans notre étude, ces questions langagières évoquées (Hache 2019) questionnent les actions des élèves pour représenter la situation proposée pendant l'apprentissage, souvent accompagnée d'écrits en langue d'enseignement. Suivant que le contexte sémantique (l'habillage évoqué) est familier ou non, les processus au niveau mental pour se représenter la tâche de l'activité (Julo 1995 ; Nguala 2005) diffèrent les uns des autres dans la classe. Ce sont aussi ces éléments et d'autres supports spécifiques culturels, matériels comme les jeux traditionnels (Nguala 2023 (b)) ou immatériels, utilisés que nous regarderons pour éventuellement pointer des effets de contextes dans les apprentissages/enseignements considérés. Y-a-t-il des défauts dans les processus de représentation des situations? Ces processus dysfonctionnent-ils pour mobiliser des

connaissances déjà là (Houdement 2006)? Les élèves interrogés dans l'enquête ou lors des entretiens ont-ils des connaissances spécifiques à mobiliser? Des difficultés particulières existent-elles pour ne pas réactiver des notions mathématiques? Si oui, lesquelles? Est-ce que les difficultés liées à la langue d'enseignement empêchent-elles les élèves de comprendre les concepts mathématiques? Si oui, comment font-ils pour surmonter ces obstacles? De ce fait, nous interrogeons l'efficacité et la pertinence des techniques personnelles des élèves, que nous recherchons dans l'enquête, qu'ils développent comme stratégie pour se représenter les situations d'enseignement qui leur sont proposées notamment les tâches à réaliser.

Problématisation

Beaucoup d'élèves se retrouvent en situation de précarité linguistique vis-à-vis de la langue d'enseignement pouvant s'illustrer par un défaut lexical, de représentation et de mise en lien entre différents éléments du texte à traiter. Or le fait de maîtriser la langue d'enseignement est souvent nécessaire pour se représenter et résoudre des activités posées dans les disciplines notamment en mathématiques. Comment font-ils pour se représenter des situations proposées pendant la phase d'apprentissage? Pour quels types de tâche à réaliser? En d'autres termes, on se demande dans quelle mesure, et dans quelles situations les élèves utilisent-ils leur langue maternelle comme un levier pour apprendre. Quelles en sont les limites? Nous nous demandons si des supports matériels et/ou immatériels contextualisés tels que jeux traditionnels et les contes utilisés pour faire résoudre les mêmes situations que celles posées en langage naturel pourraient accélérer des pratiques spécifiques évoquées ou à évoquer. Les éléments de réponses à ces questions seront discutés plus loin à la suite d'un recueil et traitement de données suivant un projet d'enquête.

Contexte et description des données

Cet article est un élément d'une recherche que nous menons sur les facteurs d'influence du niveau des élèves en mathématiques pendant les apprentissages scolaires à Mayotte. A ce titre, l'étude prend en compte diverses variables pour mieux comprendre ce niveau. C'est dans ce cadre qu'une enquête a été lancée pour recueillir des données, suivies de quelques entretiens pour comprendre et/ou faire expliciter certaines observations. A la suite d'un questionnaire, un échantillon portant sur 167 élèves a été recueilli contenant le niveau en mathématiques (leur moyenne générale, notée sur 10), l'attitude des élèves envers les mathématiques, des domaines où ils rencontrent des difficultés, les types de difficultés rencontrées, la pratique ou non de la langue maternelle, la compréhension du cours et/ou de la tâche à réaliser après une traduction (que nous appellerons aussi conversion-traduction) par la langue maternelle, les consignes souvent expliquées en langue maternelle, le niveau de classe de l'élève, etc. Pour ce faire, nous avons opté pour une recherche didactique et statistique en plusieurs étapes. Une vue partielle des données est présentée à la Figure 0. Les analyses statistiques présentées sont mises en œuvre à l'aide du logiciel R.

Etablissement	Niveau_classe	Note_Math	Type_difficultes	Comprehension_langue_maternelle	Notions_expliquees_langue
Lycee de Mamoudzou Nord	SECONDE	7.00	Aucune	NA	Mathematiques generales
Lycee de Mamoudzou Nord	SECONDE	5.00	Entrainement	Oui de maniere generale	Fonction lineaire
Lycee de Mamoudzou Nord	SECONDE	7.00	Aucune	Oui de maniere generale	Aucune
Lycee de Mamoudzou Nord	SECONDE	8.00	Aucune	Oui de maniere generale	Aucune
Lycee de Mamoudzou Nord	SECONDE	1.00	Entrainement	Oui de maniere generale	Aucune
Lycee de Mamoudzou Nord	SECONDE	4.00	Entrainement	NA	Aucune
Lycee de Mamoudzou Nord	SECONDE	3.00	Entrainement	Oui de maniere generale	Mathematiques generales
Lycee de Mamoudzou Nord	SECONDE	9.00	Aucune	NA	Aucune
Lycee de Mamoudzou Nord	SECONDE	5.00	Entrainement	Oui de maniere generale	Mathematiques generales
Dembeni high school	SECONDE	6.00	Entrainement	Oui par des exemples	Aucune
Dembeni high school	PREMIERE	4.50	Aucune	NA	Aucune
Dembeni high school	PREMIERE	5.00	Entrainement	NA	Aucune
Lycee de Mamoudzou Nord	SECONDE	4.50	Entrainement	Oui de maniere generale	Aucune
Dembeni high school	PREMIERE	5.00	Entrainement	Oui par des exemples	Aucune
Lycee de Mamoudzou Nord	SECONDE	9.00	Aucune	Oui par des exemples	Aucune
Dembeni high school	PREMIERE	5.00	Entrainement	Oui de maniere generale	Mathematiques generales
Dembeni high school	PREMIERE	6.00	Entrainement	Oui de maniere generale	Aucune
Dembeni high school	PREMIERE	7.00	Entrainement	Oui par des exemples	Mathematiques generales
Dembeni high school	PREMIERE	6.00	Entrainement	Oui de maniere generale	Aucune

Showing 1 to 18 of 167 entries, 9 total columns

Figure 0: Vue partielle de la donnée collectée

Analyse didactique, représentation sémiotique et contextualisation

Nous orientons cette étude sur les trois axes suivants. Les questions langagières dans l'apprentissage des mathématiques (Laborde 1982 ; Hache 2019) est notre premier axe. Le second prend en compte les difficultés spécifiques rencontrées par les élèves ayant eux-mêmes de grosses lacunes de compréhension dans la langue d'enseignement qu'ils ne pratiquent en réalité que ponctuellement et seulement en classe (Mendonça Dias 2020 ; Millon-Fauré 2020). Le dernier axe évoque les éléments de contextualisation pouvant éventuellement aider l'enseignant/l'apprenant à construire un environnement favorable à la réussite des tâches à réaliser (Delcroix 2013 ; Salone 2022). Cet aspect du contexte sémantique favorable agit en lien avec les processus de représentation (Julo 1995) en résolution de problèmes ressemblants (Nguala 2005). Ces processus, toujours en interaction, interprètent et sélectionnent les données, se structurent en un tout cohérent, facilitent le passage à l'opération ou aux tracés géométriques. Concernant la première entrée du langage, Laborde (1982) a bien posé les bases dans ce domaine en étudiant les pratiques langagières (langue, langage, formulation, etc.) dans sa thèse, questionnant ainsi ces concepts sous-jacents du langage mathématique. Dans la continuité de la recherche citée, les conclusions de Hache (2019) sur les questions langagières dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques ont encore fait évoluer ces problématiques. Pour la prise en compte des difficultés des élèves dans la langue d'enseignement, nous nous référons à ce qui est fait au sein des équipes pluri-mathématiques où des chercheurs en didactique de français collaborent avec ceux qui travaillent en didactique des mathématiques sur des sujets communs. De ce fait,

l'analyse quantitative et qualitative de Millon-Fauré (2020), sur les difficultés dans l'apprentissage des mathématiques de ces élèves à besoins spécifiques, notamment au niveau linguistique, mettent en exergue des propositions pour améliorer l'enseignement à leur proposer et leur donner des moyens de pouvoir suivre rapidement les cours dans la discipline. Ainsi, nous retenons pour nos analyses des constats de déficit des préalables en savoirs mathématiques requis avec des hypothèses qui ont été émises sur les difficultés de pouvoir transférer dans une nouvelle institution. Ce point sera aussi questionner auprès de notre échantillon. Un autre élément qui est ressorti de ses conclusions est la question de la compréhension des consignes : "Nous avons ainsi pu observer que lors de notre expérimentation, plus d'un tiers des élèves ne parvenaient pas à résoudre certains exercices dont la consigne était en français alors qu'ils disposaient des savoirs mathématiques nécessaires." (Millon-Fauré 2020 p.214). La difficulté se trouvait souvent au niveau de la compréhension des lexiques spécifiques aux mathématiques et leur mise en lien avec les savoirs/connaissances disciplinaires qui sont déjà là. Cette problématique est un enjeu également crucial que nous pensons questionner dans nos analyses. C'est une modalité éventuelle d'une de nos variables considérées de l'enquête, demandant aux élèves d'expliquer où (quelles tâches à réaliser, quelles phases dans leur apprentissage, etc.) et comment ils recourent à la langue maternelle pour comprendre et/ou réussir ce qui est demandé. En revisitant certaines implications didactiques de l'appropriation du français développées par Mendonça Dias (2020), entre les langues d'enseignement/d'apprentissage, la langue maternelle des élèves et les difficultés rencontrées par ces derniers dans leurs apprentissages, nous nous projetons dans les interprétations à venir dans cette sphère, discussions et prolongement des corrélations.

Par ailleurs, comme déjà indiqué précédemment, la complexité du langage mathématique pour ce profil d'élèves proviendrait surtout de la présence de l'imbrication des deux codes issus du langage naturel et du langage symbolique. Les deux codes évoqués sont deux registres, représentations sémiotiques (Duval 1993). Les éléments de contextualisation nous apportent, à l'instar des problèmes ressemblants en modalité de multiprésentation (Julo 1995 ; Nguala 2005), des contextes favorables de représentation des activités à réaliser et des degrés de contextualisation (Delcroix 2013 ; Priolet 2021; Salone 2022). Tout ce processus de conversion-traduction, d'implication et d'imbrication sont des bases nécessaires à une modélisation en vue de mettre en lumière un résultat donné notamment pour représenter un aperçu qualitatif de certains profils d'élèves en clusters.

Classification Hiérarchique sur Composantes Principales

Nous illustrons une analyse en composantes principales (ACP), voir (Jambu 1977), dans l'objectif de mettre en lumière les profils d'élèves, comme mentionné précédemment, sur la base des variables de notre donnée d'enquête. L'ACP est une étape préliminaire de traitement avant de passer au regroupement. La classification non supervisée désigne un corpus de méthodes dont l'objectif est d'élaborer ou de trouver une typologie existante caractérisant un ensemble de n observations, à partir de p caractéristiques mesurées sur chacune des observations. Nous utilisons la complémentarité entre les méthodes de clustering et de composantes principales pour mieux mettre en évidence la caractéristique principale de notre jeu de données. L'objectif est d'obtenir une séquence de partitions dans laquelle tous les

individus appartiennent au même groupe. Les premières dimensions de l'ACP permettent d'extraire la majeure partie de l'information, tandis que les dernières sont limitées au bruit. La fonction "hpc" du logiciel R nous permet de visualiser la partition et les composantes principales de manière pratique. Les résultats sont représentés afin d'établir une corrélation avec une vision des profils obtenus.

Résultats et Discussion

L'exploration statistique des variables mesurées de la donnée d'enquête, suggère un niveau en mathématique variable en fonction des langues maternelles comme le Kibushi, Malgache, Shimaore. Une compréhension par les élèves des situations proposées, des tâches à réaliser dans le cadre scolaire, obtenue par eux-mêmes et à leur propre initiative via une conversion-traduction en leur langue maternelle, est également variable en fonction du niveau en mathématiques et des types de difficultés rencontrées. En revenant sur les types des difficultés, les élèves évoquent un manque de concentration, de motivation, de discipline, d'entraînement, voir Figure 1 et Figure 4.

En effet, nous remarquons que de nombreux élèves présentant un niveau élevé en mathématiques estiment n'avoir pas de difficulté particulière sauf quelques-uns d'entre eux qui ont une difficulté de lecture des textes proposés en classe. L'appropriation linguistique n'est pas directement en lien avec les performances en mathématiques où la compréhension du lexique spécifique mathématique influe également. Ces élèves ayant un niveau élevé en mathématique, ont comme langue maternelle : le français, malgache, ensuite viennent le Shimaore et les autres langues étrangères à Mayotte (des langues africaines provenant des côtes africaines). Le recours à la langue maternelle pour comprendre les situations mathématiques semble aussi variable en fonction d'un niveau en mathématiques. Par exemple, pour un niveau supérieur à la moyenne : sept élèves sur dix ont recours à la compréhension en langue maternelle. Ces derniers précisent les domaines mathématiques où ils font ces traductions-conversions : il s'agit de diverses notions en mathématiques générales (algèbre, analyse, statistiques, géométrie, etc.). La simple conversion-traduction des concepts de la langue d'enseignement en langue maternelle semble ne pas être suffisante pour réussir les tâches à réaliser d'objets d'étude, il faut lui associer encore d'autres modalités et/ou paramètres en lien avec certaines variables comme "motivation de ces conversions-traductions", "études supérieures envisagées", "attitudes face aux mathématiques". C'est ce qui permet à l'apprenant d'aller encore plus loin explorer la représentation symbolique qui cohabite avec le langage naturel converti (Nguala 2023 (a)).

Par exemple, nous considérons l'élève numéro 22 de première, de niveau 8 sur 10, né à Mayotte, de langue maternelle Shimaoré, âgé de 17 ans (voulait faire des sciences économiques et sociales mais s'est retrouvé dans les sciences physique et les mathématiques). Ce dernier affirme avoir des difficultés pour comprendre les cours en langue d'enseignement "le français est un peu complexe" et que oui il fait recours à sa langue maternelle pour comprendre ses cours en classe. Il va encore plus loin évoquant le temps et la régularité des conversions-traductions : "C'est la pratique de tous les jours qui fait qu'il comprenne mieux en langue maternelle". C'est un rapport réflexif à l'utilisation de la langue maternelle pour convertir-traduire. Quant à l'élève numéro 29, de niveau en mathématiques moyen de 5 sur

10, de langue shimaoré, se projette dans l'avenir pour devenir enseignant. Il choisit des options de la spécialité humaniste, littérature et philosophie. Ce sont des formules qu'il n'arrive pas à retenir par cœur "ça m'arrive de les confondre". Il dit se créer des histoires en langue maternelle pour mieux les mémoriser, on retrouve ici un côté "Culture et Langue Régionale" de sa langue maternelle, comme dans beaucoup d'autres cas déjà décrits. Pour lui, "il faut absolument réussir la seconde où tout se joue". D'autres élèves encore parlent des rapports qui les obligent à être très concentrés pendant ces va-et-vient entre la langue d'enseignement et la langue maternelle évoquant parfois le côté "sacré" de la culture, écho de la religion.

Quant à l'élève numéro 27, âgé de 16 ans, scolarisé en seconde, il dit avoir compris l'ensemble des définitions grâce aux explications et des re-formulations d'un camarade de classe en Shimaoré. L'étudiant numéro 32, lui, déclare « Oui je n'ai pas totalement acquis la langue française. ». Il comprend encore mieux en langue maternelle : « l'habitude de le pratiquer depuis tout petit ». Dans cet esprit, on retrouve les propos de l'élève numéro 35 : « C'est plus la compréhension des choses par exemple en physique chimie ou même dans d'autre matière lorsque j'ai une définition est qu'on me l'explique dans la langue maternelle avec des termes que je connais, je vais plus comprendre ». Ces explications proposées en shimaoré sont réalisées avec « délicatesse », il comprend mieux $Ax+By$ et c'est ce qu'il retient des mathématiques (élève 36 déjà caractérisé précédemment).

Un rapport social lié à l'utilisation de la langue et de la culture régionale s'est également réveillé à Mayotte en rapport à l'immobilier et aux mobiliers des établissements scolaires. Les cours commencent souvent à 7h du matin mais pour des raisons d'embouteillage de circulation, il y a des élèves qui arrivent au moins 1h en avance quittant leur domicile familial très tôt. Entre le temps d'arrivée dans l'établissement et le début des cours, parmi ces élèves groupés par affinité, certains d'entre eux, y compris ceux qui n'ont pas le temps d'apprendre à la maison, se racontent les cours en langues maternelles. Cette manière particulière de réviser en se racontant des histoires impacte également leur niveau en mathématiques dans les contrôles continus.

A contrario, il existe aussi des élèves pratiquant des conversions-traductions mais avec des niveaux en mathématiques restant toujours très faibles. Dans ce groupe, juste pour illustrer, nous prenons le cas notamment de l'élève numéro 39 (19 ans, Terminale générale), de l'élève numéro 47 (16 ans, en seconde) et de l'élève numéro 48 (18 ans, Terminale, aimerait faire un BTS) de l'enquête. Le premier, de niveau noté de 1 sur 10, indique que "je déteste les maths"; le second, de niveau très faible également de 2 sur 10, disant "c'est trop dur" en parlant des mathématiques à apprendre. Quant au troisième, il a des difficultés dans beaucoup de matières notamment en mathématiques et en français. Il regrette de ne pas avoir fait beaucoup plus de mathématiques. En classe, il utilise sa langue maternelle qu'il nomme "comorien" pour "comprendre des exercices avec des contextes". Son niveau en mathématiques est de 3 sur 10. Ces trois élèves, avec beaucoup d'autres, font également partie du groupe des 50% des cas qui recourent à la compréhension par la langue maternelle. D'une manière générale, les élèves de ce sous-groupe ayant un niveau inférieur à la moyenne, comme déjà précisé précédemment, traduisent, convertissent les activités (cours, exemples, consignes, etc.) proposées en langue d'enseignement, en langue maternelle. Malgré cela, leur note du contrôle ou note trimestrielle

reste faible. Ceci montre qu'une simple substitution des mots, groupes de mots ou des phrases ne suffit pas pour réussir. Un texte mathématique (langage mathématique) n'est pas seulement un langage naturel à traduire. Il est plus que cela puisqu'il est composé aussi d'un langage sous forme d'écritures symboliques, représentations sémiotiques, registres, ce qui lui confère une complexité propre. Ce point de vue existe depuis (Laborde 1982), il est relayé par beaucoup de chercheurs, comme Barrier et Durand-Guerrier (2017 p.7). Ces derniers soulignent que " le plus souvent, les énoncés du langage mathématique empruntent aux deux registres, celui de la langue naturelle et celui du symbolisme logico-mathématique. Sa complexité dépasse néanmoins celle de la seule juxtaposition de celle de ces deux registres".

Ce n'est donc pas qu'une simple conversion-traduction, juste une juxtaposition des mots, qui fait que l'élève réussisse ou non en mathématiques. Ici, nous sommes en présence d'un degré de contextualisation faible (Delcroix 2013 ; Salone 2022). Comme déjà signalé, il y a encore autre chose à mettre en association pour aller vers un degré de contextualisation forte.

Ceci rejoint certains de nos résultats antérieurs (Nguala 2005 p.58-59) concernant les contextes favorables de certains problèmes ressemblants :

"Les raisons variées de choix du problème n'influent pas forcément sur la réussite. Si l'élève choisit un problème parce qu'il est le premier sur la liste ou parce que son voisin l'a aussi choisi, ce choix n'explique pas une meilleure réussite. S'il le choisit parce qu'il lui semble facile, ou parce qu'il savait le faire (l'élève a repéré que les problèmes sont "ressemblants" ou une stratégie possible ou une stratégie déjà pratiquée), le choix explique une meilleure réussite. Si l'élève choisit un problème qui plaît par le contexte, l'effet de cette raison sur la réussite est à discuter notamment si son choix est basé seulement sur le fait d'aimer beaucoup les oranges et de ne pas aimer les pains au chocolat !"

Tout ceci corroborent également des éléments pointés par (Nguala 2009 p.172-188) sur les performances et surtout des inférences en termes de qualité de contrôle développée par des élèves (en situation d'échec) à la suite d'une expérience (séries de problèmes et entretiens) de re-enseignement s'appuyant sur l'enrichissement des contextes sémantiques des problèmes en modalité de multiprésentation. Au cours du déroulement du dispositif, les profils d'élèves qui en tiraient profit sont ceux qui commençaient à dépasser la simple lecture recherche des mots inducteurs pour inférer une opération arithmétique comme procédure de résolution. De ce point de vue, la nature de vérification du résultat trouvé permet d'émettre les hypothèses sur le lien bien établi entre le langage naturel et le langage sémiotique du langage mathématique proposé à l'énoncé de problème. Des élèves ont pratiqué des contrôles sémantiques (Houdement, 2006), qui travaillent sur la relation entre une opération et ses significations (pour la division : partager, chercher des groupes, ...) et pragmatique, qui travaille la relation entre contexte évoqué et pertinence du résultat trouvé (ordre de grandeur...).

A ce propos, Nguala (2009 p.172-173) souligne que :

" Pendant la résolution du bilan, il nous semble que Rosier a utilisé des arguments de vérification pragmatique, s'appuyant sur la réalité évoquée par le problème (pour le n°1 et le n°2), ainsi que de vérification sémantique, s'appuyant sur les mathématiques qualitatives (partager revient à diviser) au troisième problème. Il a pu contrôler ce qu'il avait fait,

notamment en jugeant de l'adéquation du résultat en fonction de son ordre de grandeur. Ailleurs, pour justifier ses divisions, il parle de groupement d'objets, de séparation et de partage. [...] Rosier semble être passé, pour inférer une opération, de la recherche de mots inducteurs dans le texte au croisement de deux types de contrôles”.

Toujours dans la même optique (op. cité p. 188), ce chercheur affirme :

“La principale difficulté de Robert semble se situer au niveau de la représentation de la situation évoquée : il y a des moments où cette représentation est visible (et efficace) et des moments où Robert ne dit rien, et ceci correspond, apparemment, aux moments où il échoue (sauf lorsque l'ordre de grandeur, à lui seul, lui permet de trancher en référence à une lecture superficielle du contexte).”.

Ce n'est pas une simple substitution d'un mot non familier par un autre plus contextualisé qui permet de résoudre le problème ressemblant non réussi. Par exemple, ce n'est pas non plus le simple fait de changer le mot poire d'un problème proposé en goyave qui permet d'améliorer les performances de résolution des élèves. Mais, sous hypothèse d'avoir des connaissances déjà là (Houdement, 2006) à mobiliser, les processus de représentation de problèmes, la mémoire de problèmes réussis sont beaucoup plus complexes que cela. Même avec des contextes imaginaires, le fait de le vivre notamment en production d'écrits, en fait “des imaginaires vécus”, résultats observés également dans nos travaux de production d'écrits autour des contes à énigmes mathématiques. De ce fait, nous pointons l'interdépendance, la dialectique entre pensée et langage, entre penser et parler ; ce qui nous fait retrouver également l'hypothèse théorique fondamentale de Hache (2019). La proximité évoquée précédemment dépasse largement les substitutions mots, elle doit être vécue d'une manière ou d'une autre pour plus d'efficacité dans l'action. Duval (1993 p. 39) renforce les liens entre langage et penser en disant : “On ne peut pas faire comme si les représentations sémiotiques étaient simplement subordonnées aux représentations mentales, puisque le développement des secondes dépend d'une intériorisation des premières et que seules les représentations sémiotiques permettent de remplir certaines fonctions cognitives essentielles, comme celles de traitement”. Tous ces éléments pourraient expliquer l'absence de portée en termes de niveau de réussite en mathématique de certains élèves malgré des substitutions des mots de la langue d'enseignement en langue maternelle pour réaliser des tâches ou pour comprendre les cours.

Avec Shaftel (2006) et Campbell (2007), nous disons que la maîtrise des termes spécifiques aux mathématiques (objets mathématiques, compréhension des consignes, etc) est un levier pour réussir en mathématiques, même moyennant des conversions-traductions de la langue d'enseignement en langue maternelle.

Ces résultats rejoignent également de manière similaire les travaux de Mendonça Dias (2020) et nous questionnent par ailleurs sur la mise en place d'un dispositif où il y aurait des exercices à réaliser avec la consigne en français et en langue maternelle de l'élève.

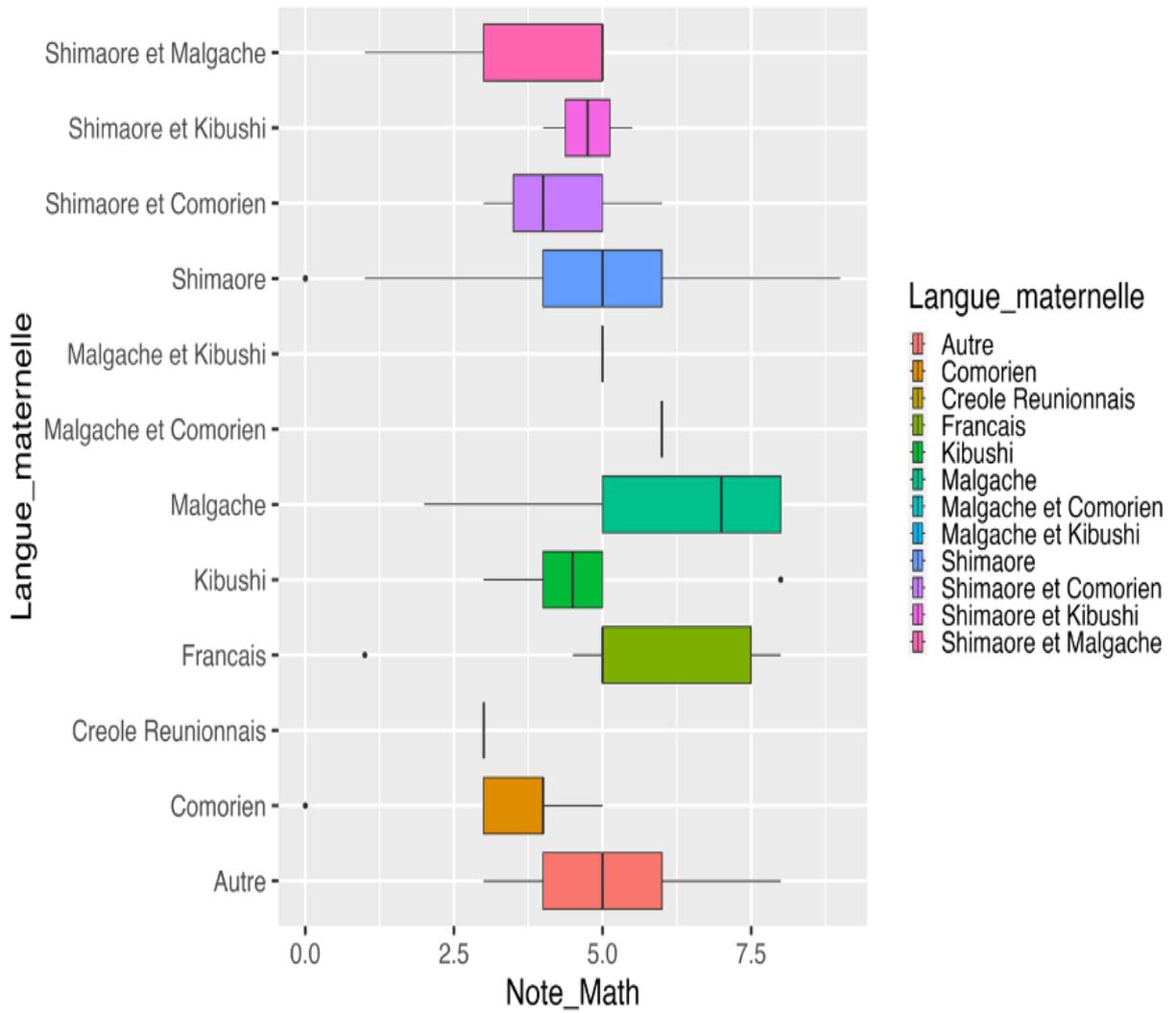


Figure 1: Boxplot du niveau en maths en fonction des langues maternelles enregistrées

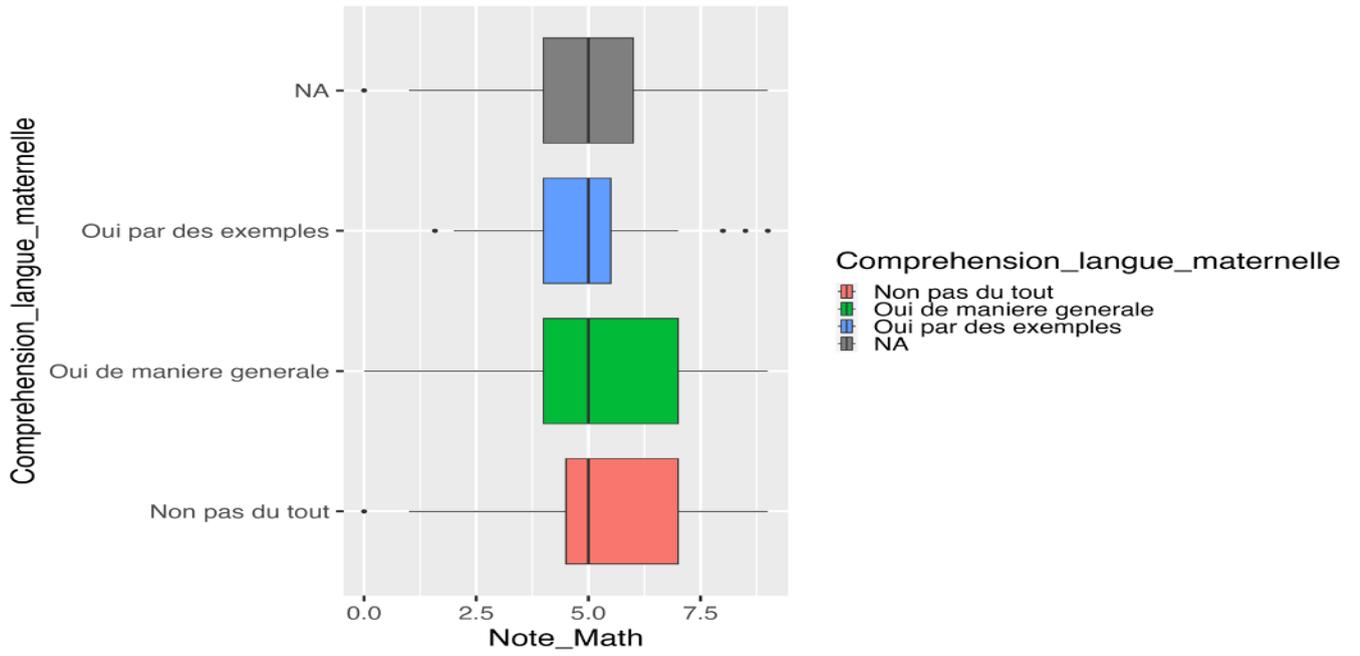


Figure 2: Boxplot du niveau en maths en fonction des déclarations de compréhension par la langue maternelle.

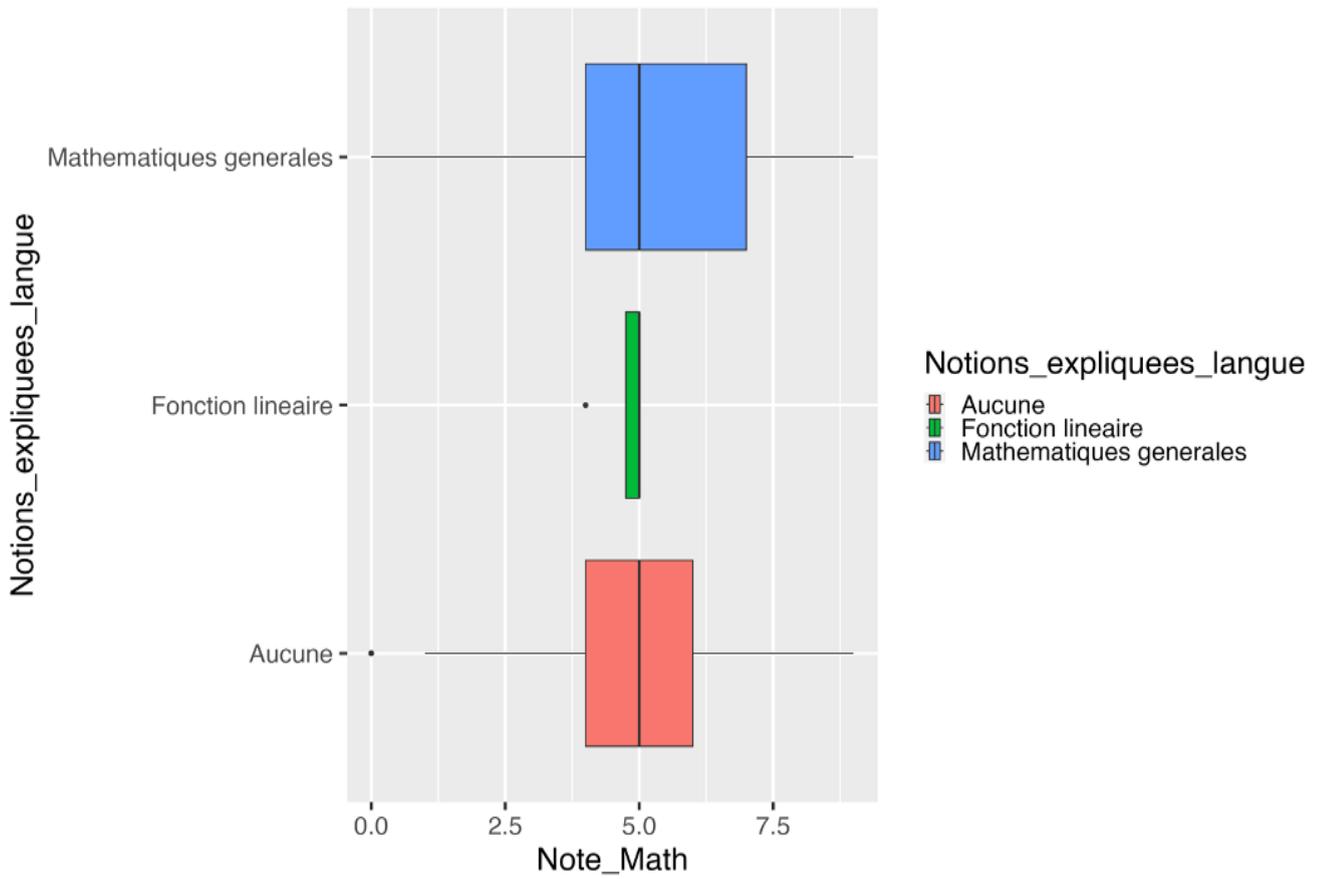


Figure 3: Boxplot du niveau en maths en fonction des notions expliquées

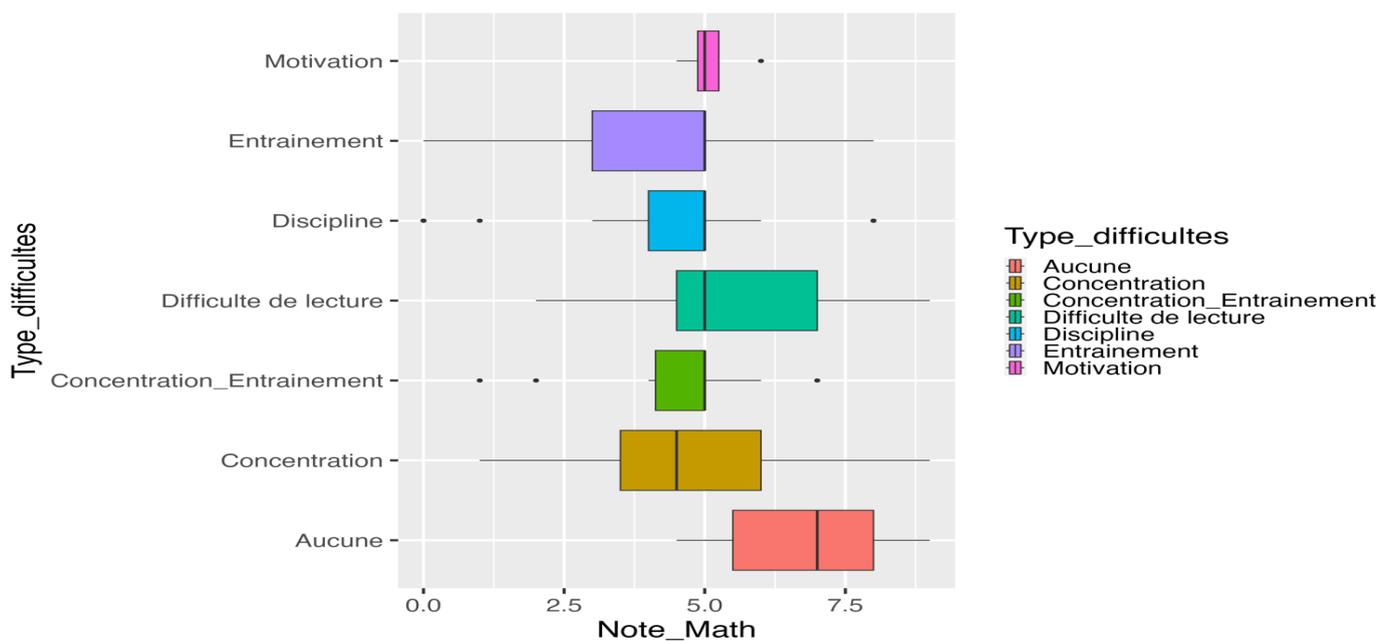


Figure 4: Boxplot du niveau en maths en fonction des types de difficulté rencontrés

Les résultats de l'analyse statistique des profils à l'aide d'une classification hiérarchique sur composantes principales permet d'identifier quelques catégories (six) de profils. Un premier profil d'élèves (Cluster1, 17 élèves dont 13 en cinquième et 4 en quatrième) se distinguant par une moyenne en mathématiques de 6 et des difficultés de lecture, ne nécessitant presque pas un recours de compréhension et d'explication des mathématiques en langue maternelle (la plupart en shimaoré et français); un temps d'apprentissage des mathématiques, du français hors temps scolaire, respectivement en moyenne de 1,8h (2,8h) et de 6h (15h) maximum, par semaine. Un second profil (Cluster 2, 17 élèves dont 16 en quatrième et 1 en terminal): les difficultés rencontrées sont à 50% des soucis déclarés de concentration et d'apprentissage, 24% en lecture de consigne. Une moyenne en maths de 4.7 dont plus du trois quart au-dessus de la moyenne. Un temps d'apprentissage des mathématiques, du français hors temps scolaire, respectivement de 2h maximum et 3h maximum par semaine. Parmi ce profil d'élèves, 7 sur dix estiment ne pas recourir à une compréhension des consignes en langue maternelle (essentiellement du shimaoré et un mélange kibushi et malgache). Le troisième profil d'élèves (17 dont 11 en quatrième, 3 en cinquième, 1 en première, 1 en sixième et 1 en terminal) se distingue par une moyenne en maths au-dessus de la moyenne dont plus de trois quart au-dessus de 6. Un temps d'apprentissage des mathématiques, du français hors temps scolaire, respectivement de 4h maximum et 10h maximum par semaine. Les difficultés rencontrées sont pour la majorité en lecture de consignes, concentration. La majorité estime comprendre par la langue maternelle (majoritairement en shimaoré) en mathématiques générales. Un autre groupe de profil d'élèves (Cluster 4 de 17 élèves dont 8 en seconde, 2 en terminal, 1 en première et 2 en Bts) est caractérisé par un niveau en mathématiques en moyenne autour de 4 dont plus de trois quart supérieur à la note moyenne de 5. Un temps d'apprentissage des mathématiques, du français hors temps scolaire, respectivement de 7h maximum (moyenne à 3h) et 5h maximum par semaine (moyenne à 2.5h). Les difficultés rencontrées sont pour la

majorité un problème de discipline et la majorité estime ne pas recourir à une compréhension par la langue maternelle (majoritairement en shimaoré). L'avant dernier groupe d'élèves (Cluster 5 composé de 24 élèves dont 5 en première, 6 en seconde, 7 en terminal et 1 en Bts) présente un niveau en mathématiques en moyenne autour de 3.7 et dont plus de trois quart supérieur à 5. Le temps d'apprentissage des mathématiques est de 3h maximum (moyenne de 1h à peine) et de 7h maximum (moyenne de 1.5h) en français par semaine. Les difficultés rencontrées sont essentiellement de l'ordre de l'apprentissage (entraînement) et ces derniers estiment comprendre par la langue maternelle (majoritairement en shimaoré, ensuite en langue comorienne, kibushi et aussi en français). Le dernier profil d'élèves (20 au total dont 10 en première, 7 en seconde et 2 en terminal se distingue par un niveau en mathématiques d'une moyenne de 6.75 dont plus de trois quarts supérieure à 8. Un temps d'apprentissage du français en moyenne de 3h (maximum de 8h); des mathématiques en moyenne de 4.7h (maximum de 16h). Parmi ces élèves, environ 65% estiment ne pas avoir de difficulté particulière contre 35% de difficultés d'apprentissage et de discipline. La plupart estime comprendre par la langue maternelle dont 35% de notions expliquées en langue maternelle (majoritairement en shimaoré).

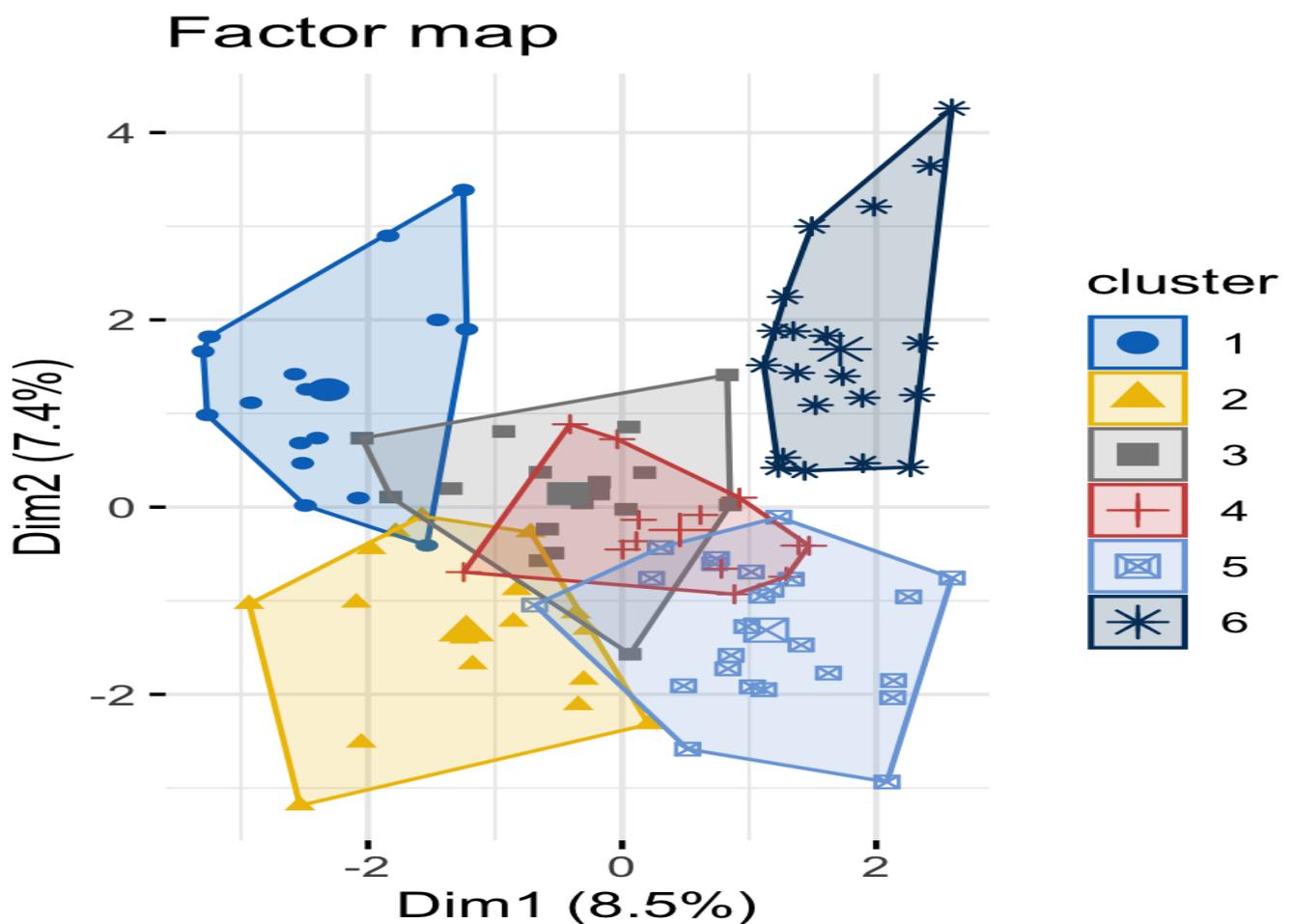


Figure 5: Plan factoriel et Clusters

Conclusion

Cette étude a été réalisée sur une base de données d'enquête auprès de 167 élèves de certains établissements scolaires de Mayotte. Il s'agissait d'une analyse didactique et d'une modélisation statistique sur des pratiques dans des classes accueillant des élèves ne maîtrisant pas la langue d'enseignement. La recherche a permis de mettre en lumière dans un premier temps les formes d'influence du niveau en mathématiques de l'élève par les langues maternelles. Ceci est réalisé en utilisant des stratégies personnelles à la suite des difficultés mathématiques rencontrées pendant les cours. La conversion-traduction des tâches à réaliser et/ou des consignes, de la langue d'enseignement en langue maternelle, par l'élève, de son propre gré, génère des performances en réussite variable, ainsi que la recherche d'exemple pour illustrer ce qui est enseigné. Ce rapport établi entre les deux langues se traduit auprès d'un apprenant sur deux par des multiples reformulations pour une meilleure compréhension des éléments de cours via la langue maternelle. Il est variable en fonction du niveau en mathématiques des élèves. Ceci éclaire davantage le fait que la complexité du langage mathématique réside surtout dans l'imbrication de deux codes, deux langages, deux registres. Le fait d'avoir bien compris ce qui doit être fait ne suffit pas pour résoudre et réussir l'activité proposée. La conversion-traduction, de la langue d'enseignement à une autre langue maternelle, ne génère pas toujours les compétences langagières spécifiques nécessaires pour réaliser la tâche donnée. Une mise en relation entre codes, naturel et sémiotiques est nécessaire. Par ailleurs, nous avons également pointé auprès de certains élèves un rapport à la conversion-traduction réflexif établissant des liens et une cohésion d'ensemble sur l'action entre les langages (naturel et symbolique), entre les langues (d'enseignement et maternelle). Une régularité des conversions-traductions, étalée dans le temps, s'est aussi révélée positive auprès de quelques élèves. Le rapport réflexif évoqué nécessite des imbrications avec quelques modalités des variables étudiées en fonction du niveau de réussite en mathématiques. On retrouve également l'importance des préalables et des connaissances déjà là à activer lors des activités de va-et-vient langue d'enseignement-langue maternelle (Millon-Fauré 2020 ; Mendonça Dias 2020). Ici, la singularité c'est aussi la Langue et Culture Régionale des élèves. Un rapport social lié à l'utilisation de la langue maternelle et à l'immobilier/mobiliers des établissements est aussi pointé positivement.

Comme prolongement, nous questionnons aussi une contextualisation des situations par les supports traditionnels locaux matériels comme jeux et/ou immatériel comme des contes. L'expérience nécessite la mise en place d'un dispositif où le même exercice (tâche à réaliser) va être proposé avec la passation de consignes entre la langue maîtrisée et la langue d'enseignement, s'appuyant par les artefacts évoqués ou non. Cette extension pourrait être une manière de faire résoudre des problèmes ressemblants en modalité de multiprésentation sans choix qui pourrait éventuellement mettre en lumière des effets de contexte. Cette perspective de recherche fait l'objectif d'un dispositif d'expérimentation en cours.

Informations complémentaires

La base de données ainsi que les codes R sont disponibles auprès des auteurs sur demande raisonnable. La description complète de certaines variables de la base de données figure ci-dessous.

Table: Description de certaines variables de la base de données d'enquêtes

Variable	Description
Type_difficultes	Type de difficulté rencontrée
Age	Age de l'élève
Langue_maternelle	La langue maternelle de l'élève
Notions_expliquees_langue	Type de notions mathématiques expliquées en langue maternelle
Temps_apprentissage_Francais	Temps d'apprentissage en Français
Note_Math	Moyenne en mathématiques
Comprehension_langue_maternelle	Compréhension par la langue maternelle
Etablissement	Le nom de l'établissement de l'élève
Niveau_classe	Le niveau de classe de l'élève
Temps_apprentissage_Maths	Temps d'apprentissage en Mathématiques
Expressions_libres	Expressions libres de certaines élèves
Id	Numéro d'identification de l'élève

Bibliographie

[Andreu 2021] Andreu, S. A. N. D. R. A., et al (2021). "Evaluations 2021 Point d'étape CP: premiers résultats." *Ministère de l'Éducation nationale, de la jeunesse et des sports*.

[Brun 1990] Brun, J., & Conne, F. (1990). Analyses didactiques de protocoles d'observation du déroulement de situations. *Bildungsforschung und Bildungspraxis/Education et recherche*, 12(3), 261-286.

[Campbell 2007] Campbell, A. E., Davis, G. E., & Adams, V. M. (2007). Cognitive demands and second-language learners: A framework for analyzing mathematics instructional contexts. *Mathematical Thinking and learning*, 9(1), 3-30.

[Delcroix 2013] Delcroix, A., Forissier, T., & Anciaux, F. (2013). Vers un cadre d'analyse opérationnel des phénomènes de contextualisation didactique.

[Durand-Guerrier 2017] Barrier, T., & Durand-Guerrier, V. (2017). La quantification au cœur des relations entre langage, raisonnement et apprentissages mathématiques. In *Actes du 22e colloque de la CORFEM*. CORFEM.

[Duval 1993] Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique. In *Annales de didactique et de sciences cognitives* (Vol. 5, pp. 37-65).

[Hache 2019] Hache, C. (2019) Questions langagières dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. PhD thesis, Université Paris Diderot.

[Houdement 2006] Houdement, C. (2006). *Trouver ou ne pas trouver: ce qui peut faire des différences entre élèves dans la résolution de problèmes arithmétiques ordinaires en deuxième partie d'école élémentaire* (No. 54). IREM de Paris.

[Houdement 2022] Houdement, C. (2022). Promenade sémiotique et mathématique. Édition.

[Jambu 1977] Jambu, M. (1977). Sur l'utilisation conjointe d'une classification hiérarchique et de l'analyse factorielle en composantes principales. *Revue de statistique appliquée*, 25(4), 5-35.

[Julo 1995] Julo, J (1995). Représentation des Problèmes et Réussite en Mathématiques: Un Apport de la Psychologie Cognitive à l'enseignement. FeniXX.

[Laroussi 2011] Laroussi, F. (2011). Le plurilinguisme en milieu scolaire à Mayotte.

[Laborde 1982] Laborde, C. (1982). Langue naturelle et écriture symbolique: deux codes en interaction dans l'enseignement mathématique. Université scientifique et médicale, Institut national polytechnique de Grenoble.

[Maturafi 2021] Maturafi, La Vie et Dureysseis, Fanny (2021). *Rapport d'évaluation des dispositifs bilingues en maternelle 2014-2021 et proposition de de plan d'action pour le plurilinguisme dans l'Académie de Mayotte*. Thèse de doctorat. Rectorat de Mayotte; Centre universitaire de formation et de recherche de Mayotte.

[Mendoça Dias 2020] Dias, C. M. (2020). Implications didactiques de l'appropriation du français sur une année scolaire, par les élèves allophones.

[Millon-Fauré 2020] Millon-Fauré, K. (2020). Analyse quantitative et qualitative des difficultés rencontrées par les élèves allophones dans leurs apprentissages mathématiques.

[Nguala 2005] Nguala, J.-B. (2005) La multireprésentation, un dispositif d'aide à la résolution de problèmes. Grand N, Revue de mathématiques, de sciences et technologie pour les maîtres de l'enseignement primaire.

[Nguala 2009] Nguala, J.B (2009). Multiprésentation de problèmes comme dispositif de ré-apprentissage au cycle 3 de l'école primaire: mise en place, portée et limites (Doctoral dissertation, Paris 7).

[Nguala 2023 (a)]. Nguala, J-B (2023). Contextes sémantiques et dispositifs de multi représentation de problèmes: enjeux, structuration du milieu didactique, portée et limites. Les pratiques d'enseignement et de formation à l'épreuve des contextes: Questions épistémologiques et méthodologiques. Téraèdre, 179–199.

[Nguala 2023 (b)] Nguala, J.B., Manou-Abi, S.M., Raheirina, A & Slaoui, Y. (2023). Jeux et arts traditionnels, supports d'apprentissage des mathématiques. Microscop. <https://hal.science/hal-04193108>

[Prioleto 2021] Prioleto, M. (2021). L'école à Mayotte: approches plurielles. *L'École à Mayotte*, 1-268.

[Salone 2022] Salone, J. J. (2022). Contexte et contextualisation à Mayotte, une approche systémique. *Contextes et didactiques. Revue semestrielle en sciences de l'éducation*, (20).

[Shaftel 2006] Shaftel, J., Belton-Kocher, E., Glasnapp, D., & Poggio, J. (2006). The impact of language characteristics in mathematics test items on the performance of English language learners and students with disabilities. *Educational Assessment*, 11(2), 105-126.