LIENS, nouvelle série :

Revue francophone internationale – N°10 / **Juillet 2026-Volume 1**

Faculté des Sciences et Technologies de l'Éducation et de la Formation – **FASTEF/UCAD**

ISSN: 2772-2392 -E-ISSN: 3125-1757-Journal DOI: 10.61585/pud-liens



LIENS,

nouvelle série :

Revue francophone internationale

-- N°10---Volume 1

Faculté des Sciences et Technologies de l'Éducation et de la Formation

FASTEF





©

DAKAR, JUILLET 2026

ISSN: 2772-2392/E-ISSN: 3125-1757

SITE : https://liens.ucad.sn

REVUE LIENS FASTEF

Copyright © 2026
Faculté des Sciences et Technologies de l'Éducation et de la Formation
ISSN : 2772-2392/E-ISSN : 3125-1757
Dakar-Sénégal
revue.liens@ucad.edu.sn



©
Dakar – Juillet 2026
ISSN : 2772-2392/E-ISSN : 3125-1757
revue.liens@ucad.edu.sn

Comité de direction

Directeur de publication
Mamadou DRAMÉ
Directeur de la revue
Assane TOURÉ
Directrice adjointe et rédactrice en chef
Ndèye Astou GUEYE

Comité de rédaction

Rédactrice en chef
Ndèye Astou GUEYE,
Rédacteur en chef adjoint
Bara NDIAYE
Responsable numérique
Abdoulaye THIOUNE
Assistante de rédaction
Seynabou GUEYE

Comité scientifique

ALTET Marguerite, Professeur en sciences de l'éducation (Université de Nantes, France) ; BATIONO Jean Claude, Professeur en didactique des langues et de la littérature, (Université de Koudougou, Burkina Faso) ; BIAYE Mamadi, Professeur en physique nucléaire, (UCAD, Sénégal) ; CHABCHOUB Ahmed, Professeur en sciences de l'éducation (Université de Bordeaux) ; CHARLIER Jean Emile, Professeur (Université Catholique de Louvain) ; CUQ Jean Pierre, Professeur en didactique du français (Université de Nice Sophia Antipolis) ; DAVIN CHNANE Fatima, Professeur en didactique du français (Aix-Marseille Université, France) ; DE KETELE Jean-Marie, Professeur (UCL, Belgique) ; DIAGNE Souleymane Bachir, Professeur en philosophie (UCAD, Sénégal), (Université de Columbia) ; DIOP Amadou Sarr, Maître de conférences en sociologie, (UCAD, Sénégal) ; DIOP El Hadji Ibrahima, Professeur en littérature allemande moderne - Études allemandes, (UCAD, Sénégal) ; DIOP Papa Mamour, Maître de conférences en Sciences de l'éducation ; didactique de la langue et de la littérature (Espagnol) (UCAD, Sénégal) ; DRAME Mamadou, Professeur Titulaire en sciences du langage, (UCAD, Sénégal) ; FADIGA Kanvaly, Professeur en Sciences de l'Éducation, (ENS, Côte d'Ivoire) ; FALL Moussa, Maître de Conférences en Linguistique française-Didactique, (FLSH-UCAD) ; FAYE Valy, Maître de conférences en Histoire contemporaine, (UCAD, Sénégal) ; GIORDAN André, Professeur en didactique et épistémologie des sciences (Université de Genève, Suisse) ; GUEYE Babacar, Professeur en Didactique de la Biologie (UCAD, Sénégal) ; IBARA Yvon-Pierre Ndongo, Professeur en linguistique et langue anglaise (Université Marien N'Gouabi République du Congo) ; KANE Ibrahima, Maître de conférences en écophysiologie végétale, (UCAD, Sénégal) ; LEGENDRE Marie-Françoise, Professeur des sciences de l'éducation (Université de LAVAL, Québec) ; MBOW Fallou, Professeur en sciences du langage (UCAD, Sénégal) ; MILED Mohamed, Professeur en Sciences de l'éducation, SOKHNA Moustapha , Professeur Titulaire en Didactique, Mathématiques (FASTEF-UCAD) ; SY Harouna, Professeur Titulaire en sociologie de l'éducation (FASTEF-UCAD).

Comité de lecture

ADICK Christel, Professeur en sciences de l'éducation (Université Johannes Gutenberg Mainz, Allemagne) ; BARRY Oumar Maître de conférences en Psychologie générale (FLSH-UCAD) ; BOULINGUI Jean-Eude, Maître de Conférences, Sciences de la Vie et de la Terre (E.N.S.- Libreville) ; BOYE Mouhamadou Sembène Maître de conférences en chimie (FASTEF-UCAD) ; COLY Augustin, Maître de Conférences, Littérature comparée, (FLSH - UCAD) ; DAVID Mélanie, Professeur en sciences de l'éducation (Université Paris 8, France) ;DIALLO Souleymane, Maître de conférences en Sociologie de l'éducation (INSEPS- UCAD) ; DIENG Maguette, Maître de conférences en littérature espagnole (FASTEF-UCAD) ; GUEYE Séga, Maître de conférences en physique (FASTEF-UCAD) ; GUEYES TROH Léontine, Maître de conférences, Littérature générale et comparée (Université Felix Houphouët Boigny-ABIDJAN) ; KABORE Bernard, Professeur Titulaire, Sociolinguistique (Université Joseph Ki-Zerbo) ; KANE Ibrahima, Maître de conférences, P.V. : Eco-Physiologie végétale , (FASTEF-UCAD) ; MBAYE Djibril, Maître de Conférences, Littératures et Civilisations hispano-américaines et afro-hispaniques (FLSH-UCAD) ; MBAYE Cheikh Amadou Kabir, Maître de conférences, Littérature africaine orale (FASTEF-UCAD) ; NASSALANG Jean- Denis, Maître de conférences, Littérature française (FASTEF-UCAD) ; NDIAYE Ameth, Maître de Conférences, Géométrie, Mathématiques (FASTEF-UCAD) ; NGOM Mamadou Abdou Babou, Maître de Conférences, Littérature de l'Afrique anglophone, Anglais, (FLSH-UCAD) ; PAMBOU Jean Aimé, Maître de conférences en sociolinguistique et français langue étrangère, (E.N.S, Gabon) ; SECK Cheikh, Maître de conférences, Analyse, Mathématiques (FASTEF-UCAD) ; SOW Amadou, Maître de conférences, Littérature africaine orale (FASTEF-UCAD) ; SY Kalidou Seydou, Maître de conférences en sciences du langage (UFR LHS-UGB) ; SYLLA Fagueye Ndiaye, Maître de Conférences, Analyse numérique, Mathématiques (FASTEF-UCAD) ; THIAM Ousseynou, Maître de conférences, Sciences de l'éducation ; (FASTEF-UCAD) ; TIEMTORE Zakaria, Maître de conférences, Sciences de l'éducation : Technologies de l'éducation – Politiques éducatives, (ENS-UNZ) ; TIMERA Mamadou BOUNA, Professeur Titulaire en didactique de la géographie (UCAD, Sénégal) ; YORO Souleymane, Maître de conférences, Littérature africaine orale (FASTEF-UCAD).

Sommaire

Éditorial ……..……..9-11
Ndèye Astou GUEYE, Rédactrice en Chef…..……..…..……...……9-11

I.SCIENCES DE L'ÉDUCATION…. ……...…….....12

DIGITALISATION DES UNIVERSITÉS : QUEL AVENIR POUR LES COURS EN PRÉSENTIEL DANS L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ?.....13-30
Mbaindo DJIMRABEI[a], Alhadji MAHAMAT[b], Kebkiba HINFIENE[c] et Abraham DAGUE[d]

DÉMYSTIFICATION DE LA CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE À L'ÈRE DU NUMÉRIQUE
NGUEABAYE Adoumngar ……...…….31-46

ANALYSE DE LA PERCEPTION DES VISITES DE CLASSE DES ÉLÈVES DU SECONDAIRE AU BURKINA FASO…..……..... 47-62
Drissa Modeste SESSOUMA……...…47-62

DU PROJET DE CITOYENNETÉ À L'ARCHITECTURE CURRICULAIRE : CONDITIONS DE COHÉRENCE ENTRE VISION POLITIQUE ET DISPOSITIFS TECHNIQUES DE MISE EN ŒUVRE……...….63-79
Gninneyo Sylvestre-Pierre NIYA…….....63-79

ÉTUDE EXPERIMENTALE COMPARATIVE DE LA PERFORMANCE SCOLAIRE DES ÉLÈVES USAGERS ET NON-USAGERS DES SMARTPHONES……..80-96
Ali TOE[a] et Drissa ZONGO[b]…….80-96

PARCOURS AU PRÉSCOLAIRE ET PERFORMANCE EN LECTURE CHEZ DES ÉLÈVES EN COURS PRÉPARATOIRE PREMIÈRE ANNÉE DANS LE DISTRICT AUTONOME DE YAMOUSSOUKRO……97-110
Georgette Apatcho OUATTARA Epse Koné[a], Opadou KOUDOU[b] , Kouakou Rodolphe MENZAN[c].....97-110

L'ENSEIGNEMENT DU CONTE DANS LES ETABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT MOYEN SECONDAIRE AU SENEGAL : BILAN ET PERSPECTIVES……...111-123
Souleymane YORO[a] et Bara NDIAYE[b]……..111-123

LE MODÈLE DE LA STIVATION : UN MODÈLE CONCEPTUEL D'APPRENTISSAGE INFORMEL PAR INTERACTIONS ADIDACTIQUES EN FORMATION PROFESSIONNALISANTE D'ADULTES…….…124-137
Mouhamadou Bamba MBAYE……...124-137
CONCEPTIONS, ERREURS ET OBSTACLES EN GÉOMÉTRIE AU PRIMAIRE EN CONTEXTE AFRICAIN……138-155
Soriba IFONO[a] et Ameth N'DIAYE[b] ……138-155

OBSTACLES ÉPISTEMOLOGIQUES QUI ÉMERGENT CHEZ LES ÉLÈVES AU COURS DES ACTIVITÉS DE DÉVELOPPEMENT ET DE RÉDUCTION DE POLYNÔMES AU COLLÈGE……156-166
Frédéric NODJINAIBEYE ……...…….....156-166

L'ÉCOLE COMME VECTEUR DE LA TRANSITION AGROÉCOLOGIQUE AU BÉNIN : ÉVALUATION DIDACTIQUE D'UN DISPOSITIF DE JARDIN SCOLAIRE BIO-INTENSIF EN CLASSE DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE (SVT)……..…...167-180
Mahougnon Lucas Auriol FAYALO[a], Nimantalaye Alakè Yabo RADJI[b],Raihanatou OLABODE[c], Adolphe ODJO[d], Saturnin HOUEHA[e] et Cyrille A. VODOUNON[f]……...167-180

II.DISCIPLINES FONDAMENTALES ……..…… ……...……...181

ÉVALUATION DU TROUBLE DE STRESS POST TRAUMATIQUE CHEZ LES SINISTRÉS DES INONDATIONS DE NYAMUKUBI DE 2023……...……..182-194
Jean Donatus BAHATI SHABANYERE[a], Pascal BASINYIZE BIDIRHI [b]et Anne Marie BUUMA WABO[c]……182-194

ANALYSE DES INCIDENCES ENVIRONNEMENTALES ET SOCIO-ÉCONOMIQUES DES INONDATIONS PAR RAVINEMENT DANS LE BASSIN VERSANT DE OUROSSOGUI (NORD DU SENEGAL)……195-219
Seydou Alassane SOW……...195-219

L'ALTERNANCE CODIQUE WOLOF-FRANÇAIS DANS LE DISCOURS POLITIQUE SÉNÉGALAIS : ENTRE COMPÉTENCE PLURILINGUE ET MOYEN DE PERSUASION POLITIQUE……..220-235
Mamadou NDIAYE……...……...…….……...…220-235

نظرية ثلاثة بيوت في بيت واحد
مقاربة تربوية اجتماعية على التواصل الأسري في ظل ثورة……..……...236-252
مواقع التواصل الاجتماعي
Ababacar DIOP…….……....236-252

LES GRAFFITIS, ENTRE ACTE D'INCIVISME ET EXPRESSION ARTISTIQUE : REGARDS CROISÉS DES ABIDJANAIS SUR DES PRATIQUES URBAINES EN VOGUE DANS LES ESPACES PUBLICS…….....253-271
Abdoulaziz SEIDOU……..253-271

LISTE DES AUTEURS DU LIENS 10, JUILLET 2026 – VOLUME 1……...…272
..

Éditorial

Volume 1

Ndèye Astou GUEYE, Rédactrice en Chef

Ce numéro 10, Juillet 2026, de la revue *Liens, nouvelle série : revue francophone internationale* témoigne du dynamisme des chercheurs et enseignants-chercheurs. Les productions scientifiques sont tellement importantes qu'elles sont reparties en deux volumes, lesquelles productions sont inédites et, sans conteste, de qualité.

Le volume un (1) est composé de seize articles (16) articles. Les uns sont du domaine des sciences de l'éducation et les autres relèvent des disciplines fondamentales. C'est ainsi qu'en ce qui concerne la première catégorie, c'est Mbaindo DJIMRABEI, Alhadji MAHAMAT, Kebkiba HINFIENE et Abraham DAGUE qui ouvrent cet éditorial avec un article qui traite de la digitalisation des universités. Leur étude analyse l'impact de la digitalisation sur les cours en présentiel dans l'enseignement supérieur, en mettant en lumière ses effets sur les interactions, l'accès aux ressources pédagogiques, la performance académique et l'engagement des étudiants.

Sur la même lancée, NGUEABAYE Adoumngar réfléchit sur la mystification de la connaissance scientifique à l'ère du numérique. Son étude se justifie par la nécessité de repenser les pratiques académiques face aux mutations technologiques. Elle vise à analyser les perceptions des normes scientifiques et leur influence sur la créativité.

Drissa Modeste SESSOUMA, dans son article intitulé « Analyse de la perception des élèves du secondaire des visites de classe au Burkina Faso », choisit d'examiner les perceptions de ces acteurs sur le profil pédagogique des encadreurs pédagogiques et sur l'environnement institutionnel et pédagogique des visites de classe.

Nous restons au Burkina Faso avec Gninneyo Sylvestre-Pierre NIYA. Son article analyse la réécriture des curricula au Burkina Faso comme un acte politique de souveraineté et non comme une simple opération administrative. Il montre que le curriculum, en tant que construction normative, engage un choix de société à travers la sélection et la hiérarchisation des savoirs.

Toujours au Burkina Faso Ali TOE et Drissa ZONGO réalisent une étude expérimentale comparative de la performance scolaire des élèves usagers et non-usagers des smartphones.

Quant à OUATTARA Georgette Apatcho Epse Koné, KOUDOU Opadou et MENZAN Kouakou Rodolphe, ils réfléchissent sur le parcours au préscolaire et la performance en lecture chez des élèves en cours préparatoire, première année, dans le district autonome de Yamoussoukro.

Bara NDIAYE et Souleymane YORO nous ramènent au Sénégal. Leur production scientifique analyse le conte, support privilégié dans les établissements du moyen et du secondaire au Sénégal, dans sa dimension didactique.

L'article de Mouhamadou Bamba MBAYE réfléchit sur le modèle de la stivation : un modèle conceptuel d'apprentissage informel par interactions adidactiques en formation professionnalisante d'adultes.

Dans un autre registre, en mathématiques Soriba IFONO et Ameth NDIAYE font une étude qui porte sur les conceptions, les erreurs et les obstacles en géométrie, au primaire, en contexte africain.

NODJINAIBEYE Frédéric leur emboite le pas avec son article qui traite des obstacles épistémologiques émergeant chez les élèves au cours des activités de développement et de réduction des polynômes au collège.

Et Mahougnon Lucas Auriol FAYALO, Nimantalaye Alakè Yabo RADJI, Raihanatou OLABODE, Adolphe ODJO, Saturnin HOUEHA et Cyrille A. VODOUNON de clore cette première partie de l'éditorial relevant des sciences de l'éduction avec leur production scientifique. Leur contribution analyse le rôle du jardin scolaire bio-intensif comme outil de médiation didactique dans l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre au Bénin. Face aux limites de l'agriculture conventionnelle, une recherche-action mixte a été menée auprès de 100 élèves de seconde au Collège d'Enseignement General Titirou de Parakou.

Pour ce qui est des disciplines fondamentales, nous retrouvons des productions scientifiques originales et assez variées. C'est ainsi que Jean Donatus BAHATI SHABANYERE, Pascal BASINYIZE BIDIRHI et Anne Marie BUUMA WABO traitent de l'évaluation du trouble de stress post traumatique chez les sinistrés des inondations de Nyamukubi de 2023.

L'étude sur l'évaluation du TSPT chez les sinistrés des inondations de Nyamukubi à l'Est de la RDC a, essentiellement, pour objectifs d'identifier les facteurs de vulnérabilités qui influencent la persistance des traumatismes.

De retour de la RDC (République Démocratique du Congo), nous revenons au Sénégal avec Seydou Alassane SOW. Son article analyse les incidences environnementales et socio-économiques des inondations par ravinement dans le bassin versant de Ourossogui, dans le Nord du Sénégal.

Quant à Mamadou NDIAYE, il étudie l'alternance codique dans le discours politique sénégalais. En plus d'être une habitude langagière inhérente au plurilinguisme et au contact des langues, l'alternance codique wolof-français s'érige en moyen de persuasion et de séduction politique.

Nous restons dans le domaine des langues avec Ababacar DIOP dont l'article traite de l'impact de la révolution numérique et des réseaux sociaux sur la communication familiale. Elle propose la théorie des « trois maisons dans une seule maison » pour expliquer les transformations des relations au sein de la famille à l'ère numérique.

C'est Abdoulaziz SEIDOU qui clôt cet éditorial avec une production scientifique intitulée « Les graffitis, des tags d'ombre aux fresques de lumière : regards croisés des Abidjanais sur des pratiques urbaines en vogue dans les espaces publics ». Les espaces publics d'Abidjan sont la cible de graffitis qui suscitent diverses réactions. Si certains les considèrent comme une forme d'expression artistique, d'autres par contre, y voient une pollution visuelle qui ternit l'image du cadre de vie.

Bonne lecture !

I. SCIENCES DE L'ÉDUCATION

OBSTACLES ÉPISTEMOLOGIQUES QUI ÉMERGENT CHEZ LES ÉLÈVES AU COURS DES ACTIVITÉS DE DÉVELOPPEMENT ET DE RÉDUCTION DE POLYNÔMES AU COLLÈGE

Frédéric NODJINAIBEYE
Doctorat/PhD en Didactique des Mathématiques
École Normale Supérieure de Bongor-Tchad
fnodjinaibeye@gmail.com

Résumé
Cet article vise à identifier les obstacles épistémologiques qui émergent chez les élèves du collège, notamment les élèves de 4ème au cours des activités de développement et de réduction de polynômes. À partir d'un test soumis aux élèves et d'un entretien d'explicitation avec ces derniers, quelques obstacles émanant des invariants opératoires sont identifiés, dans le cadre de la théorie des champs conceptuels. Il ressort des résultats que la représentation réductrice de l'égalité comme une annonce de résultat dans le calcul numérique et du signe " + " placé entre deux nombres comme signe d'une opération amène les élèves à réduire le résultat à un nombre en additionnant des monômes ou en assemblant des monômes non semblables.

Mots-clés : obstacle épistémologique, développement, réduction, polynôme

Abstract
This article aims to identify epistemological obstacles that emerge among middle school students, particularly 8th graders, during activities involving expanding and simplifying polynomials. Based on a test administered to the students and subsequent debriefing interviews, several obstacles stemming from operational invariants are identified within the framework of conceptual field theory. The results show that the reductive representation of equality as an announcement of the result in numerical calculation, and of the "+" sign placed between two numbers as the sign of an operation, leads students to reduce the result to a single number by adding monomials or combining dissimilar monomials.

Keywords : epistemological obstacle, development, reduction, polynomial

Introduction

Le calcul algébrique constitue l'entrée dans l'algèbre. Dans le calcul algébrique, l'élève est amené, entre autres, à développer, à réduire, à factoriser les expressions algébriques.

L'enseignement des polynômes, notamment le développement et la réduction des polynômes des expressions algébriques est prescrit par la quasi-totalité des programmes scolaires de mathématiques d'Afrique et d'ailleurs, et ceci, généralement, à partir de la classe de 4ème.

Cet article porte sur les activités de développement et de réduction des polynômes à une variable ou à une indéterminée. De notre expérience professionnelle en tant qu'enseignant de Mathématiques des lycées et collèges, les élèves du collège éprouvent des difficultés dans l'effectuation du calcul algébrique, notamment dans les activités de développement et de réduction des polynômes à une variable ou à une indéterminée. De même, les études antérieures ont, également, relevé des erreurs et des difficultés des élèves dans l'effectuation du calcul algébrique. Hassayoune (2021) parle de la difficile négociation de la transition entre l'arithmétique et l'algèbre. Almahmoud (2019) souligne les discontinuités ou fausses continuités entre l'arithmétique et l'algèbre. Grugeon-Allys et Pilet (2017) relèvent que l'algèbre se construit en rupture avec l'arithmétique, et la transition doit être négociée dès l'école primaire. L'Équipe de recherche UMons (2019) présente les différents statuts de la lettre et les obstacles liés à l'introduction de l'algèbre. Tremblay, Polotskaia et Passaro (2021) montrent que la variété de contextes, les multiples sens et interprétations, les ambiguïtés de dénomination de la lettre rendent complexe l'apprentissage. Oudrhiri (2016) montre que les erreurs récurrentes en algèbre et géométrie se regroupent autour des conceptions, puis établit un rapport entre ces erreurs et les obstacles dans l'histoire des Mathématiques.

Il convient de noter que la plupart des études antérieures ont abordé les erreurs et les difficultés des élèves dans l'effectuation du calcul algébrique. Nous nous proposons de mener une analyse de ces erreurs pour en comprendre les origines et éventuellement y apporter des remédiations. Ainsi, au regard des études antérieures et des constats empiriques, nous posons l'hypothèse que les difficultés rencontrées par les élèves peuvent être dues, en partie, à la présence des obstacles épistémologiques. Notons qu'en Mathématiques, un obstacle est une connaissance valide dans un certain domaine non vide, mais c'est une connaissance inadéquate, qui empêche la mise en place ou la compréhension d'une autre connaissance, elle, adéquate (Brousseau, 2000).

Cet article vise à identifier les obstacles épistémologiques qui émergent chez les élèves du collège, notamment les élèves de 4ème au cours des activités de développement et de réduction de polynômes.
La théorie qui sous-tend cette étude est la théorie des champs conceptuels.
Le présent article comporte quatre sections. La première présente le cadre théorique de l'étude. La deuxième section présente la méthodologie de l'étude. La troisième section présente les obstacles épistémologiques identifiés. La dernière section présente la discussion des résultats.

1. Cadre théorique : la théorie des champs conceptuels (TCC)

La théorie des champs conceptuels (Vergnaud, 1990, p.135) est une théorie cognitiviste qui vise à fournir un cadre cohérent et quelques principes de base pour l'étude du développement et de l'apprentissage des compétences complexes, notamment de celles qui relèvent des sciences et des techniques. Selon Vergnaud (1990), la principale finalité de la TCC est de fournir un cadre qui permette de comprendre les filiations et les ruptures entre connaissances, chez les enfants et les adolescents, en entendant par « connaissances » aussi bien les savoir-faire que les savoirs exprimés. Pour Vergnaud (1990), un champ conceptuel est « un espace de problèmes ou de situations-problèmes dont le traitement implique des concepts et des procédures de plusieurs types en étroite connexion, ainsi que les représentations langagières et symboliques susceptibles d'être utilisées pour les représenter ».
Dans le cadre de cette étude, nous nous intéressons à deux éléments-clé de la théorie des champs conceptuels : schème et invariants opératoires (concepts-en-acte et théorèmes-en-acte).
Selon Vergnaud (1990, p.136), un « schème » est une organisation invariante des conduites du sujet pour une classe de situations.
Le schème du développement d'une expression consiste à passer d'un produit à une somme. Par un exemple, le schème associé au développement de l'expression $\mathbf{3}(\boldsymbol{x}-\mathbf{2})$ consiste à appliquer la distributivité en multipliant $\mathbf{3}$ par $\boldsymbol{x}$ et par 2, puis faire la somme algébrique. En effet, la distributivité s'applique pour les termes $\boldsymbol{x}$ et $\mathbf{2}$. C'est la propriété $\boldsymbol{a}(\boldsymbol{b}-\boldsymbol{c})=\boldsymbol{ab}-\boldsymbol{ac}$ qui est appliquée.
Le schème de la réduction consiste à passer d'une somme de plusieurs termes à une somme constituée de moins de termes. Le schème associé, par exemple, à la réduction de l'expression $\mathbf{3}+(\boldsymbol{x}+\mathbf{5})$ consiste à supprimer les parenthèses puis faire la somme des deux monômes de degré 0. On a :

$$\mathbf{3}+(\boldsymbol{x}+\mathbf{5})=\mathbf{3}+\boldsymbol{x}+\mathbf{5}$$
$$=\mathbf{8}+\boldsymbol{x}$$

Les invariants opératoires pilotent la reconnaissance par le sujet des éléments pertinents à la situation. Les invariants opératoires, (Vergnaud, 1990), permettent de comprendre le chemin largement non linéaire et discontinu de la conceptualisation. Pour Vergnaud (1995), les principaux invariants opératoires sont de deux types : théorème-en-acte et concept-en-acte.

Les théorèmes-en-acte et les concepts-en-acte sont la composante épistémique des schèmes, et ne sont, généralement, pas l'objet d'une formulation explicite dans le processus de conceptualisation, comme c'est le cas des théorèmes et des concepts.
Les théorèmes-en-acte sont des invariants de type « propositions » : ils sont susceptibles d'être vrais ou faux. Par exemple, le théorème-en-acte pour la réduction de la somme $\mathbf{2} - (\boldsymbol{x} + \mathbf{4})$ s'énonce comme suit : *On peut supprimer un couple de parenthèses précédé du signe* " $-$ " *, à condition de changer les signes de chacun des termes de la somme qui était écrite entre ces parenthèses*.
Les concepts-en-acte sont les invariants de type « fonction propositionnelle » : ils ne sont pas susceptibles d'être vrais ou faux, mais ils constituent des briques indispensables à la construction des propositions. Par exemple, le fait de considérer le signe " $+$ " comme opératoire est un concept-en-acte
La TCC utilisée, ici, comme cadre théorique de cette étude nous a permis de construire des familles de situations et d'identifier des schèmes qui sont mis en œuvre par les élèves en vue d'apporter des remédiations. Elle nous a, également, permis de regarder le fonctionnement cognitif de l'élève.

2. Méthodologie

En fonction de notre objectif de recherche, nous avons opté pour un devis de recherche qualitatif.
La démarche adoptée est hypothético-déductive. A partir des travaux antérieurs sur le calcul algébrique, nous avons émis des hypothèses sur l'existence d'obstacles épistémologiques.
Cette étude est menée à N'Djamena au Tchad auprès des élèves d'une classe de $4^{ème}$.
Dans le cadre de nos expérimentations, nous avons utilisé, comme outils, un questionnaire et un guide d'entretien d'explicitation. Le questionnaire comporte un exercice de quatre items portant sur :

- la réduction des sommes algébriques comportant des parenthèses précédées du signe " $+$ " ou " $-$ " ;
- le développement d'un produit de sommes algébriques.

Dans le choix de cet exercice, nous avons joué sur les variables didactiques suivantes : le signe devant les parenthèses et la forme des facteurs.
Ce questionnaire vise à identifier *a priori* les obstacles épistémologiques qui émergent chez les élèves au cours des activités de développement et de réduction des polynômes. Il a été soumis à 42 élèves d'une classe de $4^{ème}$.
Nous nous sommes limités à une classe comme échantillon, parce que notre étude est qualitative. En effet, nous pensons que travailler avec plusieurs classes ne nous apportera pas d'information supplémentaire. L'entretien d'explicitation a consisté à demander aux élèves d'apporter des explications à leurs productions, notamment sur les productions comportant des erreurs.

L'entretien d'explicitation est une technique d'aide à la verbalisation *a posteriori* des tâches réalisées par ces élèves. Cet entretien est fait avec 10 élèves. Ces élèves sont ceux de la classe de 4ème à qui nous avons soumis le questionnaire ; ils sont choisis parmi les élèves dont les productions comportaient beaucoup d'erreurs.

3. Analyse des résultats

3.1. Analyse des productions des élèves

L'exercice qui a été soumis aux élèves de 4ème est le suivant :

$\boldsymbol{A = 5 + (x - 3)}$
$\boldsymbol{B = 5 - (x + 3)}$
$\boldsymbol{C = -3x(x^2 - 2)}$
$\boldsymbol{D = (2x + 9)(2x - 9)}$

Après analyse des productions des élèves, nous avons relevé les erreurs liées à :

- la considération des signes " + " et " − "comme opératoire et de l'égalité comme annonce de résultat. Les productions suivantes présentes des erreurs relevant de cette considération :
  - $\boldsymbol{A = 5 + (x - 3)}$
    $\boldsymbol{= 5x - 3}$
  - $\boldsymbol{A = 5 + (x - 3)}$
    $\boldsymbol{= x + 2}$
    $\boldsymbol{= 2x}$
  - $\boldsymbol{A = 5 + (x - 3)}$
    $\boldsymbol{= 5x - 3}$
    $\boldsymbol{= 2}$
  - $\boldsymbol{A = 5 + (x - 3)}$
    $\boldsymbol{= 5 - 3x}$.
  - $\boldsymbol{B = 5 - (x + 3)}$
    $\boldsymbol{= 5 - 4x}$
    $\boldsymbol{= 1x}$

- la considération du signe " − " devant une somme algébrique délimitée par les parenthèses comme marque de l'opposé du premier terme de la somme.

Les productions suivantes illustrent cette considération :

- $\boldsymbol{B = 5 - (x + 3)}$
  $\boldsymbol{= 8 - x}$
- $\boldsymbol{B = 5 - (x + 3)}$
  $\boldsymbol{= 5 - x + 3}$
  $\boldsymbol{= 5 + 3 - x}$
  $\boldsymbol{= 8 - x}$

- la suppression des parenthèses dans un produit de facteurs de sommes algébriques. En effet, il y a un glissement des règles de réduction du produit de monômes au développement d'un produit de sommes algébriques. Les productions suivantes présentent des illustrations :
  - $\boldsymbol{C = -3x(x^2 - 2)}$
    $\boldsymbol{= -3x \times x^2 - 2}$
    $\boldsymbol{= -3x^3 - 2}$
  - $\boldsymbol{D = (2x + 9)(2x - 9)}$
    $\boldsymbol{= 2x + 9 \times 2x - 9}$
    $\boldsymbol{= 2x + 18x - 9}$

3.2.Analyse de l'entretien d'explicitation avec les élèves

Rappelons que les entretiens d'explicitation ont porté sur quelques productions comportant les erreurs les plus fréquentes.
Nous présentons les explications (verbatim) données par des élèves à quelques-unes de leurs productions :

- Pour la production
  A$= \boldsymbol{5 + (x - 3)}$
  $\boldsymbol{= 5 + x - 3}$
  $\boldsymbol{= 5 - 3 + x}$
  $\boldsymbol{= 2 + x}$
  $\boldsymbol{= 2x}$,

Les explications données sont les suivantes :

- 20E4 : Après avoir supprimé les parenthèses, j'ai regroupé les inconnues à part et les chiffres à part ; j'ai additionné $\boldsymbol{2 + x}$ qui donne $\boldsymbol{2x}$.
- 15E4 : J'ai cassé les parenthèses, j'ai soustrait 5 moins qui donne 2 et $\boldsymbol{2 + x}$ donne $\boldsymbol{2x}$.
- 29E4 : J'ai cassé les parenthèses et j'ai ramené $\boldsymbol{x}$ pour additionner les chiffres 5-3 qui donne 2, $\boldsymbol{2 + x}$ donne $\boldsymbol{2x}$.

Ces explications montrent que les élèves éprouvent moins de difficultés à réduire une somme comportant des parenthèses précédées du signe " + ". C'est le statut du signe " + " dans une somme de deux monômes non semblables qui n'est appréhendé par ces élèves. Ils généralisent le contexte d'utilisation du signe " + " comme opératoire dans le calcul numérique au calcul algébrique, notamment dans le cas de l'addition des deux monômes non semblables. De plus, pour ces élèves, l'addition de deux nombres doit aboutir à un seul terme ; cela les amène à assembler ou à regrouper les termes, dans une somme de deux monômes non semblables. A cette représentation, s'ajoute également la considération de l'égalité comme annonce de résultat.

– Pour la production :

$$\boldsymbol{B = 5 - (x + 3)}$$
$$\boldsymbol{= 5 - 4x}$$
$$\boldsymbol{= 1x},$$

Les explications suivantes sont données :

- 5E4 : J'ai additionné $\boldsymbol{x + 3}$, ce qui donne $\boldsymbol{4x}$; j'ai soustrait $\boldsymbol{5 - 4x}$, j'ai trouvé $\boldsymbol{1x}$.
- 14E4 : J'ai additionné $\boldsymbol{3 + x}$ qui est égal à $\boldsymbol{4x}$, j'ai ramené le 5 ; $\boldsymbol{5 - 4x}$ donne $\boldsymbol{1x}$.
- 20E4 : J'ai fait $\boldsymbol{3 + 1}$ qui donne $\boldsymbol{4x}$; j'ai fait $\boldsymbol{5 - 4x}$, ce qui donne $\boldsymbol{1x}$.

À travers ces explications, les élèves ont mis en avant la priorité de l'opération entre parenthèses en combinant les termes $\boldsymbol{x}$ et $\boldsymbol{3}$, et en considérant le signe " $+$ " comme opératoire ; c'est ce qui a conduit à la réponse $\boldsymbol{4x}$. Ensuite, le passage de $\boldsymbol{5 - 4x}$ à $\boldsymbol{1x}$ s'explique par la considération du signe " $-$ " comme opératoire. Ainsi, pour ces élèves, l'addition ou la soustraction de deux nombres doit aboutir à un seul terme.

– Pour la production

$$\boldsymbol{B = 5 - (x + 3)}$$
$$\boldsymbol{= 5 - x + 3}$$
$$\boldsymbol{= 5 + 3 - x}$$
$$\boldsymbol{= 8 - x},$$

Les explications données sont :

- 2E4 : J'ai cassé les parenthèses et j'ai trouvé $\boldsymbol{5 - x + 3}$. J'ai regroupé les termes sans $\boldsymbol{x}$ et j'ai $\boldsymbol{8 - x}$.
- 12E4 : J'ai supprimé les parenthèses. J'ai regroupé les termes sans $\boldsymbol{x}$ et j'ai $\boldsymbol{8 - x}$.

Ces explications montrent que les élèves ôtent les parenthèses sans prendre en compte le signe " $-$ " devant ces parenthèses. Ils considèrent que les expressions $\boldsymbol{5 - (x + 3)}$ et $\boldsymbol{5 - x + 3}$ ont la même dénotation. Ainsi, le signe " $-$ " devant la somme algébrique délimitée par des parenthèses est considéré comme l'opposé du premier terme de la somme.

– Pour la production

$$\boldsymbol{C = -3x(x^2 - 2)}$$
$$\boldsymbol{= -3x \times x^2 - 2}$$
$$\boldsymbol{= -3x^3 - 2},$$

Les explications données sont les suivantes :

- 1E4 : J'ai cassé les parenthèses et j'ai gardé le signe fois parce que les parenthèses représentent fois, puis j'ai calculé.
- 3E4 : Comme entre parenthèses c'est la multiplication, j'ai cassé les parenthèses et j'ai multiplié les deux.

Pour ces élèves, supprimer les parenthèses revient à multiplier. En effet, ces élèves suppriment les parenthèses en multipliant les sommes sans appliquer la distributivité.

Toutes ces explications ont permis d'extérioriser les théorèmes-en-acte et des concepts-en-acte suivants :

- le signe " $+$ " est considéré comme opératoire, comme marque d'assemblage ou de regroupement ;
- le signe " $-$ " est considéré comme opératoire ;
- la suppression des parenthèses renvoie à la multiplication.

4. Obstacles épistémologiques identifiés

Les expérimentations que nous avons conduites en classe de 4ème nous a permis de relever des erreurs commises par les élèves. Ces erreurs nous ont permis d'identifier les obstacles épistémologiques qui les sous-tendent. A l'issue de notre étude nous avons identifié les obstacles épistémologiques suivants :

- La représentation réductrice de l'égalité comme une annonce de résultat dans le calcul numérique et du signe " $+$ " placé entre deux nombres comme signe d'une opération amène les élèves à réduire le résultat à un nombre en additionnant des monômes ou en assemblant des monômes non semblables. Dans les calculs numériques, notamment les calculs dans $\mathbb{N}, \mathbb{D}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}$, le résultat est nombre, alors que dans le calcul algébrique, le résultat est un terme ou encore une expression littérale. Par exemple, les élèves écrivent :

$$\mathbf{5 + (x - 3) = 5 + x - 3}$$
$$\mathbf{= 5x + 3}$$

ou

$$\mathbf{5 + (x - 3) = 5 + x - 3}$$
$$\mathbf{= 2 + x}$$
$$\mathbf{= 2x}$$

- La représentation réductrice du signe " − " comme prédicatoire dans le calcul numérique amène les élèves à considérer le signe " − " devant une somme algébrique comme celui du premier terme de la somme. Dans le calcul numérique, le signe " − " devant un nombre est prédicatoire (marque d'un nombre négatif) alors que dans le calcul algébrique, devant une somme algébrique délimitée par les parenthèses ou devant un produit de sommes algébriques, le signe " − " est la marque de l'opposé de cette somme. Comme exemple, les élèves écrivent :

$$-(\boldsymbol{x+3}) = \boldsymbol{-x+3}$$

- La représentation que les élèves ont du signe " × " comme marque de multiplication des facteurs amène ces derniers à multiplier les facteurs dans un produit de sommes algébriques. Cette propriété qui consiste à multiplier les facteurs n'est valable que dans la réduction des produits des monômes. Dans la réduction d'un produit de monômes, les facteurs sont des monômes, alors que dans le développement d'un produit de sommes algébriques, un facteur au moins est une somme algébrique délimitée par des parenthèses. Les élèves écrivent, par exemple :

$$(\boldsymbol{2x+9})(\boldsymbol{2x-9}) = \boldsymbol{2x+9\times 2x-9}$$
$$= \boldsymbol{2x+18x-9}$$

5. Discussion des résultats

Dans le cadre de cet article, nous avons proposé aux élèves des activités en vue d'identifier les obstacles épistémologiques qui émergent chez les élèves au cours des activités de développement et de réduction de polynômes. En nous plaçant dans le cadre de la théorie des champs conceptuels, nous avons fait des expérimentations qui nous ont permis d'identifier quelques obstacles épistémologiques parmi lesquels on a : la représentation réductrice de l'égalité comme une annonce de résultat ; la représentation du signe « × » comme marque de multiplication des facteurs. Les résultats auxquels nous sommes arrivés nous ont permis de situer notre étude par rapport aux travaux antérieurs. La considération des signes « + » et « − » comme opératoire et de l'égalité comme annonce de résultat : $\boldsymbol{x+4=4x}$ (Grugeon-Allys et Pilet, 2017) ; $\boldsymbol{n+3=3n}$ (Booth et Chesea, 1984) ; $\mathbf{2a+5b=7ab}$(Almahmoud, 2019). Les élèves écrivent $\mathbf{-(a+b)=-a+b}$ (Almahmoud, 2019). Ainsi, certains résultats, auxquels nous sommes parvenus, renforcent les résultats des travaux antérieurs. Les résultats spécifiques à notre étude sont entre autres : les élèves écrivent $\boldsymbol{5+(x-3)=5x-15}$; $\boldsymbol{(2x+9)(2x-9)=2x+9\times 2x-9}$.

Conclusion

Les résultats de notre étude viennent ainsi élargir le champ de recherche en didactique de l'algèbre, notamment dans le domaine du calcul algébrique, avec l'identification d'obstacles épistémologiques qui émergent au cours des activités de développement et de réduction des expressions algébriques.

Tout de même, les résultats obtenus à l'issue de notre étude nous invitent à approfondir nos investigations dans l'optique d'amener les élèves à extérioriser davantage les théorèmes-en-acte et les concepts-en-actes qu'ils mettent en œuvre dans les activités de développement et de réduction des expressions algébriques.

En guise de perspectives, nous envisageons continuer à pousser nos investigations dans l'optique d'amener les élèves à extérioriser davantage les théorèmes-en-acte et les concepts-en-actes qu'ils mettent en œuvre dans les activités de développement et de réduction des expressions algébriques. Aussi, pensons-nous étendre nos expérimentations à d'autres classes et élèves, au Tchad et ailleurs ; cela nous permettra d'établir des hypothèses sur lesquelles des études comparatives peuvent être faites.

Références bibliographiques

ALMAHMOUD Mohamed, 2019, « *Le traitement des erreurs des élèves dans la formation des enseignants des mathématiques du second degré »*, Thèse de doctorat, Université de Nantes.

BROUSSEAU Guy, 2000, « Les erreurs des élèves en mathématiques : étude dans le cadre de la théorie des situations didactiques ». Laboratoire DAEST université bordeaux 2, « *petit x* », n° 57, pp. 5-30

BOOTH Lesley et CHELSEA College, 1984, « Erreurs et incompréhensions en algèbre élémentaire », *Petit x,* n°5, pp.5-17.

GRUGEON-ALLYS Brigitte et PILET Julia, 2017, « Quelles connaissances et quels raisonnements en arithmétique favorisent l'entrée dans l'algèbre? », *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, n° 3, pp.106-130.

HASSAYOUNE Slimane, 2021, « Développement de l'activité algébrique à l'entrée au lycée tunisien ». *Revue québécoise de didactique des mathématiques*, n° 2, pp.3-48.

OUDRHIRI Mohamed, 2016, « Quelques exemples d'obstacles pour la construction du savoir en mathématiques ». *Attadriss : Revue spécialisé à comité de lecture de la faculté des Sciences de l'Education*, n°8, Nouvelle série, pp.159-171

TREMBLAY Steve, POLOTSKAIA Elena et PASSARO Valériane, 2021, « Réflexion autour du rôle du symbolisme littéral dans le développement de la pensée algébrique au primaire ». *Revue québécoise de didactique des mathématiques*, n° 2, pp.78-109.

UNIVERSITE DE MONS, 2019, « *Le statut de la lettre »*. Repéré à file:///D:/Ma%20th%C3%A8se/Documents%20types%20par%20chapitre/Etude%20%C3%A9pist%C3%A9mologique/fiche-statutlettre-1.pdf

VERGNAUD Gérard, 1990, « La théorie des champs conceptuels ». *Recherches en didactique des mathématiques,* n° 12, pp.133-170.

VERGNAUD Gérard, 1995, « Apprentissages et didactiques, où en est-on ? » Paris : Hachette, n° 3, pp.482-486.

LISTE DES AUTEURS *LIENS 10*, JUILLET 2026 – VOLUME 1

- **Mbaindo DJIMRABEI**
- **Alhadji MAHAMAT**
- **Kebkiba HINFIENE**
- **Abraham DAGUE**
- **Adoumngar NGUEABAYE**
- **Drissa Modeste SESSOUMA**
- **Sylvestre-Pierre NIYA**
- **Ali TOE**
- **Drissa ZONGO**
- **Georgette Apatcho OUATTARA *Epse. Koné,***
- **Opadou KOUDOU**
- **Kouakou Rodolphe MENZAN**
- **Souleymane YORO**
- **Bara NDIAYE**
- **Mouhamadou Bamba MBAYE**
- **Soriba IFONO**
- **Ameth N'DIAYE**
- **Frédéric NODJINAIBEYE**
- **Mahougnon Lucas Auriol FAYALO**
- **Nimantalaye Alakè Yabo RADJ**
- **Raihanatou OLABODE**
- **Adolphe ODJO**
- **Saturnin HOUEHA**
- **Cyrille A. VODOUNON**
- **Jean Donatus BAHATI SHABANYERE**
- **Pascal BASINYIZE BIDIRHI**
- **Anne Marie BUUMA WABO**
- **Seydou Alassane SOW**
- **Mamadou NDIAYE**
- **Ababacar DIOP**
- **Abdoulaziz SEIDOU**