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

CONCEPTIONS, ERREURS ET OBSTACLES EN GÉOMÉTRIE AU PRIMAIRE EN CONTEXTE AFRICAIN

Soriba IFONO[a]
Doctorant à l'École Doctorale Études sur l'Homme et la Société (Université Cheikh Anta Diop de Dakar), Laboratoire de Didactique des Mathématiques et des Sciences Expérimentales (LADIMASE)

Ameth N'DIAYE[b]
Directeur de thèse, Université Cheikh Anta Diop de DAKAR, LADIMASE

Résumé

Ce manuscrit étudie les conceptions, erreurs et obstacles rencontrés en géométrie au primaire en Afrique subsaharienne francophone. Il s'intéresse surtout à un écart récurrent : des élèves peuvent réussir un tracé ou reconnaître une figure, tout en rencontrant des difficultés à raisonner à partir de ses propriétés. L'analyse mobilise l'étude des erreurs, la théorie des situations didactiques, les registres sémiotiques et les niveaux de pensée géométrique. Elle s'appuie sur des tâches diagnostiques, des observations, des entretiens et des productions d'élèves. Le travail propose ainsi une typologie des erreurs et des principes pour construire des situations géométriques contextualisées, mais mathématiquement rigoureuses.

Mots-clés : géométrie primaire ; erreurs ; obstacles ; registres sémiotiques ; visualisation ; contrat didactique ; genèse instrumentale ; pensée spatiale.

Abstract

This manuscript examines pupils' conceptions, errors, and learning obstacles in primary geometry in Francophone Sub-Saharan Africa. It focuses on a recurring gap: pupils may draw or identify figures correctly while struggling to reason from their geometrical properties. The analysis draws on error analysis, didactic situations theory, semiotic registers, and levels of geometric thinking. It is based on diagnostic tasks, classroom observations, interviews, and pupils' productions. The study offers an error typology and design principles for culturally grounded yet mathematically rigorous geometry teaching.

Keywords: primary geometry; student errors; learning obstacles; semiotic registers; visualization; didactic contract; instrumental genesis ; spatial reason

Introduction

L'étude de la géométrie à l'école primaire se situe au confluent de trois impératifs didactiques. Premièrement, il initie une immersion dans les objets mathématiques dont la signification ne se limite ni à la manipulation d'instruments, ni à l'identification visuelle de formes, mais se fonde sur des propriétés, des relations et des invariants. Deuxièmement, ce processus requiert une mobilisation importante d'activités de représentation, étant donné que l'apprenant doit articuler des illustrations ; des lexèmes ; des gestes ; des instruments et, occasionnellement, des transcriptions symboliques, ce qui se rapporte directement à la fonction des registres sémiotiques et des conversions présentés par Duval (Duval, 1993 : p. 37). Troisièmement, son application s'effectue dans des environnements scolaires où la stabilité curriculaire, la disponibilité des ressources et les conditions d'enseignement présentent d'importantes variations, ce qui requiert une délimitation précise des niveaux, des notions et des contextes, et ce, dans le but de distinguer les difficultés conceptuelles des effets contextuels.

1. Contexte éducatif et cadrage de l'objet « géométrie au primaire »

1.1. Systèmes scolaires ; curricula et place de la géométrie au primaire en Afrique subsaharienne francophone

Dans la zone francophone d'Afrique subsaharienne, la géométrie au niveau de l'enseignement primaire se manifeste communément comme un domaine curriculaire légitime, bien que structurellement moins visible que le numérique, en raison d'une tendance de l'enseignement et de l'évaluation à favoriser les contenus arithmétiques, plus aisément adaptables à la scolarisation sous forme d'exercices de routine. Cette dissymétrie est étayée par la documentation, notamment au sein des référentiels d'évaluation, où la pondération et le nombre d'éléments relatifs à l'arithmétique surpassent fréquemment ceux qui concernent la géométrie et le repérage spatial. Les évaluations internationales en langue française permettent aussi d'objectiver l'importance accordée à la géométrie au niveau primaire en tant que domaine d'apprentissage spécifique. Le cadre du PASEC spécifie de manière explicite que les évaluations de mathématiques au primaire distinguent plusieurs domaines de contenu. Dans le rapport international PASEC 2019, les compétences mathématiques des élèves sont évaluées à travers des exercices relevant de l'arithmétique, des grandeurs et mesures, ainsi que de la géométrie et de l'espace (Hounkpodoté, 2025). Le rapport précise en outre, pour la fin du primaire, que les élèves sont décrits selon des acquis distincts dans le domaine des grandeurs et mesures, par exemple la résolution de premiers problèmes de périmètre et d'aire, et dans le domaine des solides et figures, par exemple l'identification de droites parallèles, d'angles droits ou de formes géométriques (Hounkpodoté, 2025).

Cette structuration indique que les difficultés rencontrées en géométrie relèvent d'un domaine identifié de l'évaluation, avec ses objets, ses procédures et ses exigences propres, notamment en matière de visualisation contrôlée, de repérage spatial, de mobilisation instrumentale et de validation de propriétés.

1.2. Difficultés récurrentes en géométrie et enjeux de réussite au primaire

Dans la littérature didactique, les difficultés rencontrées en géométrie se distinguent par leur constance, mais aussi par leur hétérogénéité. Certaines opérations cognitives impliquent la reconnaissance perceptive et l'identification de catégories de figures, tandis que d'autres se rapportent aux grandeurs, telles que les longueurs, le périmètre et l'aire ; d'autres encore sont liées aux transformations et aux invariants. Une synthèse de recherche portant sur l'enseignement et l'apprentissage de la géométrie mentionne que ces difficultés représentent un domaine conséquent de résultats empiriques, corrélés à la visualisation, à la mesure, à la pensée spatiale et à la formation des enseignants (Jones & Tzekaki, 2016). Dans la perspective des enjeux de réussite, la géométrie se manifeste comme un indicateur de la qualité des apprentissages mathématiques, de par son exigence de transition entre situations concrètes et propriétés abstraites, et de par la sollicitation d'une argumentation qui ne saurait être exclusivement verbale ou graphique. La théorie des situations didactiques offre une interprétation de ces difficultés en tant qu'effets potentiels du milieu, des variables de la tâche et du contrat didactique, dans le cas où l'apprenant s'oriente vers l'exécution des attentes plutôt que vers la compréhension des fondements de la validité d'une réponse (Brousseau, 2011).

1.3. Délimitation de l'étude : niveaux scolaires ; notions géométriques et périmètre géographique

Une délimitation doit préalablement spécifier les niveaux d'enseignement, étant donné que la géométrie élémentaire ne fait pas référence aux mêmes objets ni aux mêmes types de justification entre le commencement et la fin du cycle. Les cadres d'évaluation du PASEC établissent une distinction entre les domaines en fonction des niveaux scolaires, ce qui justifie une analyse différenciée, notamment entre la reconnaissance de formes et les premières relations spatiales d'une part, et un travail plus explicite sur « géométrie et espace » d'autre part (PASEC, 2019). Il est par conséquent impératif de spécifier les concepts visés par la délimitation, étant donné que la notion de géométrie englobe, au niveau de l'enseignement primaire, un ensemble hétérogène comprenant la classification des figures, le repérage spatial, les constructions géométriques, la mesure et les transformations géométriques. Cette explicitation revêt une importance didactique cruciale, étant donné qu'elle influence le type d'erreurs observables, les obstacles inférés, ainsi que la nature des tâches sélectionnées. Enfin, il est impératif que le périmètre géographique soit déterminé en accord avec l'objectif de la comparaison.

Le choix de l'Afrique subsaharienne francophone se justifie dans la mesure où l'analyse porte sur les régularités didactiques au sein d'un espace caractérisé par des similarités entre les référentiels curriculaires et les traditions de formation, tout en préservant les variations locales qui s'avèrent utiles pour identifier les effets de contexte.

1.4. Problématique ; questions de recherche et hypothèses directrices

La problématique peut être appréhendée à partir d'une tension largement documentée en didactique de la géométrie : des élèves réussissent des tâches d'identification ou de tracé, tout en éprouvant des difficultés à stabiliser des propriétés, à coordonner des représentations ou à reconnaître des invariants lorsque les figures varient. Fischbein montre en effet que l'activité géométrique articule en permanence une contrainte perceptive et une contrainte conceptuelle, ce qui explique qu'une figure puisse être appréhendée comme simple dessin plutôt que comme objet théorique défini par des propriétés (Fischbein, 1993: p. 139).

Toutefois, dans le contexte subsaharien francophone, cette tension générale prend une forme particulière, parce qu'elle se trouve redoublée par des variables contextuelles qui peuvent déplacer ou amplifier l'obstacle. La première variable tient au plurilinguisme scolaire. Lorsque la langue de scolarisation ne coïncide pas pleinement avec les langues les mieux maîtrisées par les élèves, des termes relationnels et géométriques tels que « à gauche de », « parallèle », « sommet », « axe » ou « côté opposé » peuvent être compris de manière approximative, si bien qu'un obstacle apparemment conceptuel relève parfois d'un malentendu linguistique.

La deuxième variable concerne les supports et les médiations scolaires. Dans plusieurs contextes, les manuels, les exercices routinisés et les exemples proposés tendent à stabiliser des prototypes visuels, des consignes fermées et des procédures d'exécution, ce qui peut entretenir la confusion entre figure perçue et figure définie. La troisième variable renvoie à la transposition didactique interne, c'est-à-dire à la manière dont le savoir prescrit est transformé en savoir effectivement enseigné dans la classe.

Cette transformation, qui correspond au passage des savoirs à enseigner aux savoirs enseignés, dépend des interprétations de l'enseignant, des habitudes installées, des exemples privilégiés et des modes de validation retenus. Dès lors, la difficulté géométrique peut résulter d'un savoir géométrique appauvri dans sa mise en œuvre, réduit à la reconnaissance visuelle, au vocabulaire appris isolément ou au tracé exécuté sans contrôle de propriétés.

La problématique devient alors la suivante : comment expliquer que, dans les contextes scolaires d'Afrique subsaharienne francophone, des élèves puissent réussir certaines tâches géométriques scolaires tout en rencontrant des difficultés persistantes dès qu'il s'agit de justifier, de convertir des représentations, de construire sous contraintes ou de valider autrement que par l'apparence ?
Les questions de recherche peuvent dès lors s'orienter vers quatre objets liés : la description des conceptions et des erreurs ; l'inférence des obstacles épistémologiques, didactiques, sémiotiques et instrumentaux ; l'identification de la part propre des malentendus linguistiques dans les erreurs observées ; et l'analyse des transformations du savoir géométrique opérées dans la classe par la transposition didactique interne. À ce stade, l'hypothèse directrice la plus intéressante consiste à considérer que les erreurs en géométrie ne se réduisent pas à de simples lacunes. Elles constituent des organisations provisoires de connaissances, cohérentes du point de vue de l'apprenant, mais elles peuvent aussi être renforcées par des contraintes scolaires spécifiques, lorsque la langue, les tâches, les supports et les validations conduisent l'élève à privilégier l'apparence, la routine ou l'attente professorale plutôt qu'un contrôle sur propriétés. Cette perspective demeure compatible avec les approches d'analyse des erreurs qui relient celles-ci à des mécanismes de traitement de l'information et à des difficultés de représentation conceptuelle (Radatz, 1980: p. 16).

2. Cadres théoriques

2.1. Erreurs, conceptions et obstacles en didactique des mathématiques

L'analyse des erreurs repose sur le principe que l'erreur constitue une production intelligible, et non une simple divergence par rapport à la correction. Radatz avance l'hypothèse que les erreurs peuvent être attribuées à des mécanismes de traitement de l'information, incluant l'application de règles inadéquates ; des difficultés de représentation conceptuelle ; ou des limitations dans la compréhension des instructions (Radatz, 1980: p. 16). Cette analyse autorise l'élaboration d'une typologie qui transcende la simple énumération de réponses fausses et vise à établir une corrélation entre les diverses manifestations d'erreurs et les conceptions qui les sous-tendent. Dans une approche didactique, l'obstacle se réfère à une résistance structurée qui peut émaner du savoir lui-même, de ses modes de représentation, ou des conditions d'enseignement. La théorie des situations didactiques offre la possibilité d'analyser la genèse de régularités dans les erreurs, en considérant l'influence de tâches spécifiques, de contextes particuliers ou de modes de validation déterminés, qui tendent à stabiliser des stratégies scolaires efficaces à un niveau local, mais conceptuellement inappropriées (Brousseau, 2011).

2.2. Registres sémiotiques et conversions en géométrie

La géométrie élémentaire requiert une coordination des registres sémiotiques, étant donné que le même objet doit être appréhendé au moyen d'une représentation graphique, d'un langage naturel, de gestes instrumentés (règle ; équerre ; compas), et occasionnellement d'une notation symbolique ou numérique.

Duval met en évidence que la compréhension des mathématiques est tributaire, non seulement des opérations réalisées au sein d'un registre spécifique, mais également de l'aptitude à effectuer des conversions entre différents registres, cette dernière constituant une difficulté récurrente pour les apprenants (Duval, 1993 : p. 37). Dans le domaine spécifique de la géométrie, la transformation de « figure dessinée » en « propriétés verbalisées » revêt une importance particulière. Une représentation graphique est susceptible de suggérer de manière visuelle une propriété qui ne serait pas assurée, ou inversement, de dissimuler une propriété avérée, mais non perceptible. L'analyse didactique doit par conséquent identifier les transpositions requises par chaque tâche et caractériser les erreurs comme des défauts de transposition, et non uniquement comme des erreurs de calcul ou de construction graphique.

2.3. Niveaux de pensée géométrique et progression des apprentissages

Le modèle de Van Hiele suggère une interprétation graduelle des modes de pensée géométrique, dans laquelle l'apprenant évolue d'une identification globale des formes vers une analyse de leurs propriétés, puis vers l'établissement de relations entre ces propriétés et, ultérieurement, vers des raisonnements déductifs structurés (Crowley, 1987: p. 11). Ces niveaux caractérisent des modes de raisonnement plutôt que des tranches d'âge, et qu'un enseignement excessivement formel risque d'échouer si les prérequis cognitifs ne sont pas établis. Ce cadre conceptuel s'avère pertinent pour prévenir deux erreurs de compréhension. La première approche implique l'interprétation erronée des difficultés rencontrées, les attribuant à un déficit de mémoire alors qu'elles sont imputables à un niveau de structuration conceptuelle non encore acquis. La seconde approche repose sur l'hypothèse qu'une définition fournie par l'enseignant permettrait d'accéder à la catégorie de figures, alors que l'appréhension de la définition requiert des expériences diversifiées, des contre-exemples et une stabilisation des critères pertinents.

2.4. Statut de la figure et tensions entre perception et définition

Fischbein démontre que les figures géométriques possèdent un statut cognitif distinct, étant donné qu'elles constituent simultanément des entités conceptuelles, définies par des propriétés spécifiques, et des objets figuratifs, porteurs de caractéristiques perceptives (Fischbein, 1993: p. 139).

Une tension émerge lorsque la perception prévaut sur la définition, illustrée par le refus de l'élève d'identifier un carré « tourné » comme tel, ou par l'attribution de propriétés à une figure en raison de leur apparente validité sur le dessin.
Cette perspective permet d'élucider le rôle ambivalent de la visualisation. Hershkowitz met en évidence que, bien que la visualisation puisse faciliter l'appréhension d'un concept, elle risque également de confiner l'apprenant à des prototypes, certains exemples prototypiques se transformant en modèles implicites qui influencent les évaluations (Hershkowitz, s. d. : p. 65). La conséquence didactique qui se dégage est qu'il est impératif d'analyser, pour chaque tâche, ce qui est tributaire de l'inférence perceptive et ce qui découle de la nécessité logique ou définitionnelle.

3. Cartographie des conceptions et des erreurs : état de la question et hypothèses de typologie

3.1. Formes et classification des figures planes : confusions typiques et explications possibles

Les ambiguïtés taxonomiques sont couramment corrélées à l'incidence du prototype. Des études en didactique révèlent que les élèves élaborent précocement des représentations prototypiques des figures géométriques telles que le « triangle », le « carré » ou le « rectangle », et qu'ils rencontrent des difficultés lorsque l'orientation, les proportions ou la forme s'éloignent de ces modèles initiaux (Clements, 2003 : p. 151). Cette logique permet d'élucider des erreurs caractéristiques, telles que la conception selon laquelle un carré n'est identifié comme tel que si sa base est orientée horizontalement, ou que la définition d'un rectangle implique nécessairement la présence de deux côtés de longueur supérieure et de deux côtés de longueur inférieure. Une autre catégorie d'erreurs se rapporte à l'inclusion des classes, notamment la difficulté à reconnaître qu'un carré est un rectangle, ou qu'un rectangle est un parallélogramme. Les travaux de recherche portant sur la visualisation en géométrie caractérisent ce phénomène comme une prédominance d'attributs non essentiels, associés aux exemples courants, qui entrave l'élaboration de hiérarchies conceptuelles stables (Hershkowitz, s. d. : p. 65). La typologie permet ainsi de différencier, d'une part, les erreurs relatives à l'identification perceptive et, d'autre part, celles inhérentes à la structuration classificatoire.

3.2. Espace ; repérage et relations spatiales : difficultés probables et variables explicatives

Les difficultés spatiales rencontrées au cours du cycle primaire se caractérisent fréquemment par une instabilité des repères, une confusion entre perspective et position, ainsi qu'une vulnérabilité dans la description des relations spatiales (antériorité-postériorité ; latéralité ; alignement ; perpendicularité) lors de modifications configurationnelles.

La recherche en didactique des mathématiques met en évidence que la pensée spatiale et la visualisation représentent un domaine étendu, au sein duquel les performances sont substantiellement tributaires de la diversité des tâches, des supports et des modalités d'action offerts (Jones, 2012). D'un point de vue didactique, ces difficultés peuvent également être interprétées comme des conséquences des conversions sémiotiques.

La réussite d'une action spatiale par l'élève (positionnement d'un objet, suivi d'un trajet) n'implique pas nécessairement la capacité à produire une description verbale stable ou un schéma conforme, en raison d'un possible défaut de développement de la conversion action vers représentation. La théorie des registres sémiotiques de Raymond Duval offre un cadre d'analyse pertinent pour examiner ces divergences entre l'action, le langage et la schématisation (Duval, 1993 : p. 37).

3.3. Grandeurs et mesure : longueurs, périmètre, aire, unités et conservation

Les erreurs affectant les grandeurs résultent fréquemment d'une confusion quant à la nature des objets mesurés. Il ressort de la littérature que certains élèves, voire des enseignants novices, postulent une corrélation invariable entre l'aire et le périmètre, ou bien confondent les procédures de calcul en raison d'une mémorisation de formules dénuée de compréhension conceptuelle de la grandeur (Deniz Yilmaz & Küçük Demir, 2021: p. 361). Les recherches portant sur la présentation curriculaire des concepts d'aire et de périmètre mettent aussi en évidence la possibilité que les programmes d'enseignement et les manuels scolaires entretiennent des ambiguïtés, en accordant une priorité excessive aux procédures au détriment des situations de comparaison et de conservation (Smith et al., 2016 : p. 242).

Une typologie opérationnelle permet de distinguer les erreurs de procédure (formule incorrecte, unité inadéquate) des erreurs conceptuelles (confusion entre surface et contour, incompréhension du principe de conservation, croyance en une équivalence systématique entre aire et périmètre).

3.4. Transformations : symétrie, translation, rotation, invariants et constructions

Les transformations géométriques impliquent l'identification d'invariants (longueurs ; angles ; parallélisme) lors de changements de position, ce qui requiert une pensée qui transcende l'apparence immédiate de la figure. Les investigations portant sur les tâches de symétrie axiale mettent en évidence l'utilisation d'approches diversifiées par les apprenants, lesquelles, bien que ponctuellement efficaces, induisent des erreurs systématiques lors de la modification de l'axe, de la position ou de la complexité de la figure (Götz & Gasteiger, 2022 : p. 50). D'un point de vue didactique, ces difficultés peuvent être interprétées comme résultant de la combinaison de trois facteurs.

La première origine réside dans la perception, car l'apprenant établit une confusion entre la « ressemblance visuelle » et une transformation rigoureuse. La seconde source réside dans les registres, car il est attendu de l'élève qu'il exprime une figure, une description (ou un vocabulaire de transformation), ainsi que des gestes de construction. La théorie de Duval contribue à élucider la nature critique de la conversion entre ces registres sémiotiques, en particulier lorsque l'activité requiert la transition d'une figure initiale à une figure image élaborée (Duval, 1993 : p. 37). La troisième source réside dans les modalités de validation en contexte scolaire, étant donné que la réussite peut être évaluée sur une impression d'ensemble, alors qu'elle devrait être vérifiée au moyen d'invariants mesurables ou démontrables, ce qui renvoie au cadre de la théorie des situations didactiques (Brousseau, 2011 : p. 101).

4. Obstacles didactiques et variables d'enseignement : hypothèses d'explication des erreurs

4.1. Variables de tâches et effets de contrat didactique : mécanismes pressentis

La clarification didactique des erreurs en géométrie se renforce lorsque l'analyse se déplace de l'apprenant isolé vers la structuration des tâches et des interactions en classe. Dans la théorie des situations didactiques, un même contenu peut produire des réponses très différentes selon les variables didactiques contrôlées par l'enseignant, entendues comme des paramètres de la tâche qui orientent les stratégies, la nature du contrôle et la forme de justification attendue (Brousseau, 2011 : p. 101). L'erreur devient ainsi un indice d'adaptation au « jeu scolaire », et non uniquement une insuffisance de connaissances. Le contrat didactique organise des attentes réciproques souvent implicites : ce qui est habituellement demandé, validé et valorisé. En géométrie, ce contrat peut favoriser la reconnaissance visuelle ou la reproduction au détriment d'un raisonnement sur propriétés, si les activités scolaires stabilisent l'idée qu'un dessin correct équivaut à une compréhension conceptuelle. Il en résulte des énoncés « vrais sur le dessin » mais faux au plan conceptuel, lorsque la validation privilégie l'apparence plutôt que des invariants.

La notion de milieu permet, enfin, d'identifier ce qui rend possible un contrôle autonome. Lorsque l'environnement n'offre pas de rétroaction mathématiquement pertinente, l'élève s'appuie sur des indices extra-mathématiques, tels que la forme attendue, la ressemblance avec un exemple déjà rencontré ou des régularités de consigne. Une hypothèse intéressante relie alors certaines familles d'erreurs à des milieux pauvres en contraintes géométriques, où la validation reste principalement sociale ou professorale.

Elle invite aussi à intégrer la transposition didactique interne comme cause possible de l'obstacle, dans la mesure où le savoir géométrique effectivement enseigné peut se trouver réduit, par les choix de tâches, d'exemples, de consignes et de critères de réussite, à une géométrie de reconnaissance ou de reproduction, alors même que le savoir visé suppose un contrôle explicite des propriétés et des invariants.

4.2. Langage ; consignes et vocabulaire géométrique en contexte plurilingue : risques de malentendus

Dans un environnement plurilingue, la difficulté ne se réduit pas à une simple transposition lexicale. La géométrie mobilise un langage dense, dans lequel des mots ordinaires acquièrent une signification technique, tandis que la précision des relations spatiales dépend de formulations rigoureuses.

Les orientations de l'UNESCO sur l'éducation multilingue rappellent que des apprentissages de qualité supposent un usage scolaire de langues effectivement comprises par les élèves, faute de quoi les écarts entre compréhension linguistique et compréhension disciplinaire tendent à se creuser (UNESCO, 2025). Dans l'espace subsaharien francophone, cette variable doit être pensée comme un élément important de la problématique, car elle peut transformer un obstacle conceptuel apparent en malentendu de consigne, de vocabulaire ou de relation spatiale.

Les risques de malentendus concernent tout particulièrement les consignes de localisation, de description et de justification. Des expressions comme « à gauche de », « au milieu », « parallèle », « perpendiculaire », « sommet », « côté opposé » ou « axe » présentent une transparence sémantique variable selon les langues en présence, les habitudes de classe et les usages extrascolaires. L'élève peut alors produire une réponse guidée par des indices pragmatiques, par analogie avec des routines antérieures, ou par approximation langagière, sans que l'on puisse conclure immédiatement à une incompréhension géométrique de fond. Dans cette perspective, certaines erreurs observées en géométrie relèvent d'une lecture de tâche incertaine, située à l'interface entre langue naturelle, schéma, figure et action. L'analyse didactique doit donc estimer, dans chaque situation, la part respective du malentendu linguistique, de la difficulté sémiotique et de l'obstacle conceptuel proprement dit.

4.3. Instruments et gestes de construction : écart tracer-mesurer-construire

La géométrie au primaire ne se limite pas au dessin ; elle repose sur une instrumentation où règle, équerre, compas, quadrillage ou gabarits médiatisent des propriétés. Dans l'approche de Rabardel, l'instrument se distingue de l'artefact, car il résulte de l'association entre l'objet matériel ou symbolique et des schèmes d'usage construits par le sujet.

Il s'ensuit que la disponibilité du matériel ne garantit pas l'apprentissage si les schèmes de contrôle ne sont pas explicitement enseignés (Rabardel, 1995). L'écart tracer-mesurer-construire peut alors être interprété comme une fragilité de genèse instrumentale.

L'élève trace de manière approximative et considère avoir « construit » l'objet mathématique, alors que la construction suppose des contraintes, des vérifications et des validations. La littérature rappelle que l'appropriation d'un artefact comme instrument s'opère par un processus progressif, et non par simple exposition (Lagrange & Richard, 2022 : p. 211). À cet obstacle instrumental s'ajoute un obstacle sémiotique, puisque la transition entre tracé comme dessin et figure comme support de raisonnement demeure délicate. Duval met en évidence le rôle central des registres et des conversions, souvent impliquées dans les difficultés (Duval, 1993 : p. 37).

Une hypothèse explicative relie ainsi certaines erreurs à la confusion entre « figure perçue » et « figure définie », confusion qui se consolide lorsque les gestes de construction ne sont pas reliés à des propriétés explicitées et contrôlables.

4.4. Ressources et conditions de classe : contraintes susceptibles d'influencer l'enseignement

Les erreurs en géométrie doivent aussi être replacées dans des contraintes structurelles. Des classes plus chargées compliquent la conduite d'activités de manipulation, d'instrumentation et de discussion collective, et peuvent favoriser des modalités d'enseignement plus frontales et procédurales.

À l'échelle régionale, le PASEC insiste sur la nécessité de disposer de données et de structurer des programmes de formation initiale et continue, ce qui confirme que les conditions d'enseignement constituent une variable explicative à part entière (PASEC, 2019). Une hypothèse intéressante consiste donc à relier certaines erreurs à l'accès limité au temps didactique de manipulation, aux supports de construction et aux possibilités de régulation en classe. Dans ce cadre, des difficultés peuvent relever autant d'un environnement d'enseignement peu propice à la variation des situations et à la qualité des rétroactions que d'obstacles conceptuels.

5. Dispositif de recherche envisagé et stratégie méthodologique du projet

5.1. Choix de design de recherche et justification des options envisagées

Un dispositif solide peut s'adosser à l'ingénierie didactique, au sens d'Artigue, qui articule analyses préalables, conception argumentée de situations, expérimentation en classe et analyse a posteriori des effets (Artigue, 1990: p. 11). Ce cadre est pertinent lorsque l'objectif dépasse la description d'erreurs et vise l'inférence d'obstacles et l'identification de variables d'enseignement explicatives.

Une articulation avec des approches de type design-based research permet également de concevoir l'étude comme un processus itératif, où tâches diagnostiques et situations d'apprentissage sont ajustées à partir de résultats empiriques recueillis en contexte naturel. Cette option est cohérente en géométrie au primaire, car erreurs et obstacles apparaissent souvent au contact de tâches précises et de contraintes concrètes de classe.

5.2. Échantillonnage et terrain pressentis : niveaux, écoles, critères de sélection, comparaisons

L'échantillonnage peut reposer sur une sélection raisonnée de cas « riches en informations », conformément aux principes de l'échantillonnage intentionnel en recherche qualitative (Palinkas et al., 2015: p. 535). Cette stratégie autorise des comparaisons pertinentes entre niveaux, entre contextes urbains et ruraux, ou entre écoles disposant de ressources contrastées, sans réduire l'étude à une logique de représentativité statistique.

La comparaison devient alors un outil analytique : si une même famille d'erreurs persiste malgré des variations de contexte, l'hypothèse d'un obstacle conceptuel ou sémiotique se renforce ; si elle varie fortement selon les conditions de classe, l'hypothèse d'un obstacle didactique ou institutionnel gagne en plausibilité. Cette logique s'inscrit dans la tradition des études multi-cas, où les cas sont choisis pour produire des contrastes explicatifs.

5.3. Outils de recueil projetés : tâches diagnostiques, entretiens, observations, corpus de productions

Le recueil de données peut combiner tâches diagnostiques ciblées et données de classe, afin de relier erreurs et situations effectives.

Les tâches diagnostiques stabilisent des variables et rendent observables des régularités, tandis que l'observation documente le contrat didactique, les modes de validation et les gestes instrumentés. Les entretiens avec élèves et enseignants servent à reconstruire les motifs, les justifications et les règles d'action, en distinguant conception mathématique, incompréhension de consigne et stratégie scolaire. En contexte plurilingue, l'UNESCO rappelle la nécessité d'identifier les langues maîtrisées et d'adapter la collecte au profil linguistique pour préserver l'interprétabilité des données (UNESCO, 2025). Le corpus de productions d'élèves donne accès aux tracés, mesures, annotations et ajustements, rendant observable la coordination des registres et l'usage des instruments. La perspective de Duval soutient ici l'analyse des écarts entre ce qui est dessiné, ce qui est dit et ce qui est mathématiquement garanti (Duval, 1993 : p. 37).

5.4. Plan d'analyse prévu : codage des erreurs, inférence d'obstacles, triangulation et robustesse

L'analyse peut s'appuyer sur un codage structuré visant une typologie, en distinguant au minimum l'erreur observable, la procédure mobilisée, le registre principal sollicité et les indices de contrôle ou de validation. Les outils de l'analyse qualitative, notamment les matrices et catégories stabilisées, permettent d'organiser ces données de façon cohérente. L'inférence d'obstacles suppose ensuite une articulation entre données et cadres théoriques, car une même erreur peut relever d'un obstacle sémiotique, instrumental, didactique ou conceptuel. La robustesse de ces inférences dépend de la triangulation, qui confronte productions d'élèves, observations et entretiens pour documenter le même phénomène sous des angles complémentaires.

6. Contributions / Résultats attendus et discussion

6.1. Résultats attendus : typologie d'erreurs et modèle d'obstacles pour la géométrie au primaire

L'apport attendu réside dans une typologie d'erreurs proprement géométriques, structurée par un modèle d'obstacles. Un tel cadre peut servir à la recherche et à la formation, en rendant explicites les régularités, les conditions d'apparition et les variables qui renforcent ou atténuent les difficultés.

Il sera question de relier des erreurs immédiatement observables à des mécanismes moins visibles, tels que conversions sémiotiques, effets de contrat didactique et genèse instrumentale.

6.2. Pistes d'action envisagées : principes de conception de situations et de supports

Les retombées didactiques peuvent être formulées sous forme de principes de conception de situations, visant des tâches dont la réussite dépend d'un contrôle géométrique explicite plutôt que d'une reconnaissance perceptive. Les variables didactiques fournissent un cadre concret pour piloter ces ajustements : varier l'orientation, introduire des contre-exemples, modifier les données ou contraindre l'usage d'un instrument peut transformer le raisonnement requis.

L'ingénierie didactique renforce l'opérationnalité de ces principes, parce qu'elle impose une analyse a priori des connaissances en jeu, ainsi que des stratégies et des erreurs possibles des élèves face aux situations, avant la mise en œuvre. Les ressources produites gagnent alors à être présentées comme des situations outillées par des variables, des anticipations d'erreurs et des critères de validation, plutôt que comme des prescriptions figées.

6.3. Intégration possible d'artefacts culturels locaux comme médiations géométriques

L'intégration d'artefacts culturels locaux peut être envisagée comme médiation au service d'objets géométriques précis, à condition d'expliciter la transposition didactique. Le programme d'ethnomathématiques proposé par D'Ambrosio définit ce champ comme l'étude de pratiques mathématiques situées, liées à des groupes et à leurs modes d'action et de signification (d'Ambrosio, 1985 : p. 44). Les travaux de Gerdes montrent que motifs, tressages, pavages ou régularités architecturales d'Afrique subsaharienne peuvent soutenir un travail rigoureux sur symétrie, répétition, transformations et invariants, si ces supports sont reconstruits en tâches scolaires (Gerdes, 1999). L'enjeu didactique consiste donc à éviter une contextualisation décorative, en liant explicitement l'artefact, les propriétés visées, les conversions attendues et les modes de validation.

6.4. Stratégie de diffusion : production d'outils ; formation ; recommandations curriculaires et publications

La diffusion peut être organisée comme une chaîne de valorisation reliant outils, formation et dialogue curriculaire. Les livrables peuvent prendre la forme de banques de tâches diagnostiques, de guides d'analyse d'erreurs et de séquences d'ingénierie didactique documentées, susceptibles d'être mutualisées.

Conclusion

L'objectif de cette composante prospective est de conférer une cohérence à trois axes d'analyse et d'action. La première approche s'attache à expliquer les erreurs en termes d'obstacles didactiques et de variables d'enseignement, en faisant appel au contrat didactique, à l'environnement et aux variables relatives à la tâche. La seconde orientation s'attache à une description approfondie des mécanismes sémiotiques et instrumentaux, dans le but de comprendre la manière dont les élèves effectuent, ou non, la transition du dessin à la propriété, et de l'artefact à l'instrument. La troisième orientation se concentre sur une stratégie méthodologique apte à étayer des inférences fiables, grâce à une ingénierie didactique étayée par des données issues de la salle de classe et par une triangulation explicite des sources d'information. Dans cette architecture, la contribution escomptée excède la simple énumération des erreurs. L'objectif est l'élaboration d'un modèle explicatif, la conception d'outils transférables et la mise en œuvre d'une valorisation établissant un lien entre la formation, les ressources et la reconnaissance des médiations culturelles, afin de favoriser une appréhension, une instrumentation et une équité accrues en matière de géométrie au primaire.

Références bibliographiques

Artigue, M. (1990). « Ingénierie didactique en mathématiques ». *Publications de l'Institut de recherche mathématique de Rennes*, (5), 1-22.

Brousseau, G. (2011). « La théorie des situations didactiques en mathématiques ». *Éducation et didactique*, (5-1), Article 5-1. https://doi.org/10.4000/educationdidactique.1005

Clements, D. (2003). « Teaching and learning geometry ». In *National Council of Teachers of Mathematics* (p. 151-178).

Crowley, M. L. (1987). « The van Hiele model of the development of geometric thought ». *Learning and Teaching Geometry, K-12*, 1, 1-16.

d'Ambrosio, U. (1985). « Ethnomathematics and Its Place in the History and Pedagogy of Mathematics ». *For the Learning of Mathematics*, 5(1), 44-48.

Deniz Yilmaz, D., & Küçük Demir, B. (2021). « Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge Involving the Relationships between Perimeter and Area ». *Athens Journal of Education*, 8(4), 361-384. https://doi.org/10.30958/aje.8-4-2

Duval, R. (1993). « Registres de représentation sémiotique ». *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 5, 37-65. https://mathinfo.unistra.fr/websites/math-info/irem/Publications/Annales_didactique/vol_05/adsc5_1993-003.pdf

Fischbein, E. (1993). « The theory of figural concepts ». *Educational Studies in Mathematics*, 24(2), 139-162. https://doi.org/10.1007/BF01273689

Gerdes, P. (1999). « Geometry from Africa: Mathematical and Educational Explorations ». American Mathematical Society.

Götz, D., & Gasteiger, H. (2022). « Reflecting geometrical shapes: Approaches of primary students to reflection tasks and relations to typical error patterns ». *Educational Studies in Mathematics*, 111(1), 47-71. https://doi.org/10.1007/s10649-022-10145-5

Hershkowitz, R. (s. d.). « Visualization in Geometry: Two Sides of the Coin ». *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11, 61-76.

Hounkpodoté, H. (2025). « L'évaluation des apprentissages du Programme d'analyse des systèmes éducatifs de la CONFEMEN (PASEC) ». UNESCO. https://www.uis.unesco.org/sites/default/files/medias/fichiers/2025/09/GAML11_6.1_PASEC_Rev.pdf

Jones, K. (2012). « Geometrical and spatial reasoning: Challenges for research in mathematics education ». https://eprints.soton.ac.uk/446098/

Jones, K., & Tzekaki, M. (2016). « Research on the Teaching and Learning of Geometry ». In Á. Gutiérrez, G. C. Leder, & P. Boero (Éds.), *The Second Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education* (p. 109-149). SensePublishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-561-6_4

Lagrange, J.-B., & Richard, P. R. (2022). « Instrumental Genesis in the Theory of MWS: Insight from Didactic Research on Digital Artifacts ». In A. Kuzniak, E. Montoya-Delgadillo, & P. R. Richard (Éds.), *Mathematical Work in Educational Context* (Vol. 18, p. 211-228). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90850-8_9

Palinkas, L. A., Horwitz, S. M., Green, C. A., Wisdom, J. P., Duan, N., & Hoagwood, K. (2015). « Purposeful sampling for qualitative data collection and analysis in mixed method implementation research ». *Administration and Policy in Mental Health*, 42(5), 533-544. https://doi.org/10.1007/s10488-013-0528-y

PASEC. (2019). « Qualité du système éducatif guinéen : performances et environnement de l'enseignement-apprentissage au primaire ». CONFEMEN. https://pasec.confemen.org/wp-content/uploads/sites/2/2023/03/Resume-PASEC2019_Guinee.pdf

Rabardel, P. (1995). « Qu'est-ce qu'un instrument ». *Les dossiers de l'ingénierie éducative*, 19, 61-65.

Radatz, H. (1980). « Students' Errors in the Mathematical Learning Process: A Survey ». *For the Learning of Mathematics*, 1(1), 16-20.

Smith, J. P., Males, L. M., & Gonulates, F. (2016). « Conceptual Limitations in Curricular Presentations of Area Measurement: One Nation's Challenges ». *Mathematical Thinking and Learning*, 18(4), 239-270. https://doi.org/10.1080/10986065.2016.1219930

UNESCO. (2025, 18 février). « New UNESCO report calls for multilingual education to unlock learning ». https://www.unesco.org/en/articles/new-unesco-report-calls-multilingual-education-unlock-learning-and-inclusion

World Bank. (2022). « The State of Global Learning Poverty: 2022 Update ». https://thedocs.worldbank.org/en/doc/e52f55322528903b27f1b7e61238e416-0200022022/original/Learning-poverty-report-2022-06-21-final-V7-0-conferenceEdition.pdf

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**