

Laboratoire de Recherche en Sciences de l'Éducation

LAKISA

Revue des Sciences de l'Éducation

e-ISSN: 2790-1270

p-ISSN: 2790-1262



N°9, Juin 2025

E.N.S

École Normale Supérieure
Université Marien Ngouabi



LAKISA

Revue des Sciences de l'Éducation
Laboratoire de Recherche en Sciences de l'Éducation (LARSCED)
École Normale Supérieure (ENS)
Université Marien Ngouabi (UMNG)
e-ISSN : 2790-1270
p-ISSN : 2790-1262
DOI : <https://doi.org/10.55595/LAKISA>

Contact

<https://www.lakisa.larsced.cg>

E-mail :	revue.lakisa@larsced.cg	Tél :	(+242) 06 639 78 24
	revue.lakisa@umng.cg		

BP : 237, Brazzaville-Congo

Directeur de publication

MALONGA MOUNGABIO Fernand Alfred, Maître de Conférences (Didactique des disciplines), Université Marien NGOUABI (Congo)

Rédacteur en chef

BAYETTE Jean Bruno, Maître de Conférences (Sociologie de l'Éducation), Université Marien NGOUABI (Congo)

Comité de rédaction

ALLEMBE Rodrigue Lezin, Maître de Conférences (Didactique de l'Anglais), Université Marien Ngouabi (Congo)

EKONDI Fulbert, Maître de Conférences (Sciences de l'Éducation), Université Marien Ngouabi (Congo)

KIMBOUALA NKAYA, Maître de Conférences (Didactique de l'Anglais), Université Marien Ngouabi (Congo)

KOUYIMOUSSOU Virginie, Maître de Conférences (Sciences de l'Éducation), Université Marien Ngouabi (Congo)

LOUYINDOULA BANGANA YIYA Chris Poppel, Maître de Conférences (Didactique des disciplines), Université Marien Ngouabi (Congo)

MOUSSAVOU Guy, Maître de Conférences (Sciences de l'Éducation), Université Marien Ngouabi (Congo)

OKOUA Béatrice Perpétue, Maître de Conférences (Sciences de l'Éducation), Université Marien Ngouabi (Congo)

Comité scientifique et de lecture

ALEM Jaouad, Professeur-agrégé (Mesure et évaluation en éducation), Université Laurentienne (Canada)

ATTIKLEME Kossivi, Professeur Titulaire (Didactique de l'Éducation Physique et Sportive), Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

BEOGO Joseph, Maître de Conférences (Politiques Éducatives), École Normale Supérieure de Koudougou (Burkina Faso)

DUPEYRON Jean-François, Maître de conférences HDR émérite (philosophie de l'éducation), université de Bordeaux Montaigne (France)

EWAMELA Aristide, Professeur Titulaire (Didactique des Activités Physiques et Sportives), Université Marien NGOUABI (Congo)

HANADI Chatila, Professeur d'Université (Sciences de l'Education- Didactique de Sciences), Université Libanaise (Liban)

HETIER Renaud, Professeur (Sciences de l'éducation), UCO Angers (France)

KPAZAI Georges, Professeur Titulaire (Didactiques de la construction des connaissances et du Développement des compétences), Université Laurentienne, Sudbury (Canada)

LAMARRE Jean-Marc, Maître de conférences honoraire (philosophie de l'éducation), Université de Nantes, Centre de Recherche en Education de Nantes (France)

LOMPO DOUGOUDIA Joseph, Maître de Conférence (Sciences de l'Education), Ecole Normale Supérieure de Koudougou (Burkina Faso)

LOUMOUAMOU Aubin Nestor, Professeur Titulaire (Didactique des disciplines, Chimie organique), Université Marien Ngouabi (Congo)

LOUSSAKOUMOUNOU Alain Fernand Raoul, Maître de Conférences (Grammaire et Linguistique du Français), Université Marien Ngouabi (Congo)

MANDOUMOU Paulin, Maître de conférences (Didactique des APS), Université Marien NGOUABI (Congo)

MASSOUMOU Omer, Professeur Titulaire (Littérature française et Langue française), Université Marien Ngouabi (Congo)

MOPONDI BENDEKO MBUMBU Alexandre David, Professeur Ordinaire (Didactique des mathématiques), Université Pédagogique Nationale (République Démocratique du Congo)

NAWAL ABOU Raad, Professeur d'Université (Sciences de l'Education- Didactique des Mathématiques), Faculté de Pédagogie- Université Libanaise (Liban)

NDONGO IBARA Yvon Pierre, Professeur Titulaire (Linguistique et langue anglais),
Université Marien Ngouabi (Congo)

NGAMOUNSIKA Edouard, Professeur Titulaire (Grammaire et Linguistique du Français),
Université Marien Ngouabi (Congo)

ODJOLA Régina Véronique, Maître de Conférences (Linguistique du Français), Université
Marien Ngouabi (Congo)

PAMBOU Jean-Aimé, Maître de Conférences (Sociolinguistique-Didactique du français
langue étrangère et seconde- Grammaire nouvelle), Ecole Normale Supérieure du
Gabon (Gabon)

PARÉ/KABORÉ Afsata, Professeur Titulaire (Sciences de l'éducation), Université Norbert
Zongo à Koudougou (Burkina Faso)

RAFFIN Fabrice, Maître de Conférences (Sociologie/Anthropologie), Université de Picardie
Jules Verne (France)

VALLEAN Tindaogo, Professeur Titulaire (Sciences de l'éducation), Ecole Normale
Supérieure de Koudougou (Burkina Faso)

Bases et preuves d'indexations

Impact facteur (SJIF) : 6,921

https://www.isindexing.com/isi/journaldetails.php?id=23630 	https://sjifactor.com/passport.php?id=23609 
https://reseau-mirabel.info/revue/20227/LAKISA-Revue-des-Sciences-de-l-Education 	https://www.base-search.net/about/en/about_sources_date.php?search_source=Lakisa 
https://search.crossref.org/?from_ui=&q=lakisa&sort=score 	https://portal.issn.org/?q=api/search&search[]=MUST=allissnbis=%222790-1270%22&role[]=11&search_id=49258990# 
https://aurehal.archives-ouvertes.fr/journal/read/id/746880 	http://www.openarchives.org/Register/BrowseSites?viewRecord=https://www.lakisa.larsce.d.cg/index.php/lakisa/oai 

SOMMAIRE

Rapport aux sciences physiques des élèves de premières industrielles du lycée Technique National Omar Bongo

Romarc Franck QUENTIN DE MONGARYAS et Alain MOUAGOUADI.....1

L'impact de sens donné au théorème de Thales sur les liens entre mathématiques et physique

Benjamin MUGARU DAWA.....13

L'introduction des *Soft Skills* dans le système éducatif marocain : quel est l'impact des langues d'enseignement adoptées ?

Abdelmajid BEN HAMMADI 25

Les noms inanimés en français : embarras des apprenants de français langue étrangère du niveau secondaire au Ghana

Nathaniel ABUGA et John GAZARI.....39

Approche Pédagogique & Didactique de l'Apprentissage Ecole Traditionnelle en Afrique Noire Cas de Rite SO des Pahouins au Cameroun

Alexandre David MOPONDI BENDEKO MBUMBU et Octave MOLEKA BATUMBI.....55

L'éducation à l'environnement et au développement durable dans les programmes des sciences de la vie et de la terre au cycle terminal de l'éducation de base dans le système éducatif de la RDC

Basilwango Placide KIMENGELE, Charles NIYONKURU, Bahuga Paulin BAPOLISI et Fakage John NIHOREYE 67

Modalités de la signification contextuelle et posture de Gérard Vergnaud. Exemples curriculaires en Côte d'Ivoire

Patricia NEBOUT ARKHURST et Kouadio Yeboua Germain ATTA.....81

Dispositifs d'accompagnement et insertion professionnelle des ex-auditrices de l'Institution de Formation et d'Education Féminine (IFEFF) Yopougon Mairie-Abidjan

Martine GOUDENON épouse BLEY et Zigandje Aicha SANGARE.....93

Transmission du pouvoir traditionnel chez les peuples dan : une étude pour conscientiser la nouvelle génération à l'importance de ce pouvoir

Bleu Gildas GONDO.....107

Formation professionnelle continue des enseignants de l'EFTP au Burkina Faso en lien avec leurs besoins en formation : cas de la spécialité Électrotechnique

Wénégouda Olivia Solange ZAGARE, Di ZINGUE et Ilboudo WENDYAM.....119

Épanouissement scolaire des élèves inscrits précoces du primaire à la 6ème au Burkina Faso

Sidbéné-Wendé Brigitte SAWADOGO/ZONGO 135

Dispositif d'enseignement à distance à l'UCAD en temps de crise universitaire : entre choix institutionnel d'un objet frontière et réticence des acteurs

Babacar BITEYE.....147

Attitude passive des étudiants face à la prise de parole en situation de classe : un obstacle à l'apprentissage ?

Hamado TOUGRI.....161

The effect of cultural nativisation on dioula speakers learning vocabulary in english as foreign language

Lassina SOMA.....171

Facteurs du décrochage des auditeurs de la filière sciences de l'éducation au centre de formation continue de l'Université Alassane OUATTARA de Bouaké

Martin Armand SADIA et Assita MILLOGO.....183

Langage SMS et son impact sur la maîtrise du français écrit des étudiants tchadiens : Enjeux numériques et pédagogiques

Mbaindo DJIMRABEI, Kebkiba HINFIENE, Alhadji MAHAMAT et Abraham DAGUÉ....195

Assessing the use of learner-centered pedagogy (lcp) in the teaching and learning of english as a foreign language: a case study of selected public secondary schools in Togo

Koffitsè Ekélékana Isidore GUELLY.....207

Profil des enseignants et observations pédagogiques en éducation à la santé

Guy MOUSSAVOU et Laure Stella GHOMA LINGUISSI.....217

Les difficultés des jeunes diplômés Togolais à s'insérer sur le marché du travail

Sohou ALEZA et Komivi AKAKPO 227

Vision globale des ressources humaines : facteur déterminant pour endiguer la déperdition des enseignants au Ministère de l'Education de Base du Cameroun

Adams Daniel OYONO 243

L'impact du sens donné au théorème de Thalès sur les liens entre mathématiques et physique

Benjamin MUGARU DAWA, Université Pédagogique Nationale (RDC)

E-mail : benjamin.dawa@yahoo.fr

Résumé

En République Démocratique du Congo (RDC), le théorème de Thalès est énoncé sous deux formes : comme conséquence de *similitude des triangles* et sous la forme des *sécantes découpées par des parallèles*. Le lien entre les deux présentations semble dysfonctionner : il y a un problème de *sens*. Pour en rendre compte, l'on a soumis les enseignants en formation à une *situation didactique*. L'on a ensuite repéré quelques traces d'utilisations du théorème de Thalès dans le cours de physique, surtout les conséquences du sens donné au théorème de Thalès sur ces utilisations.

Mots-clés : République Démocratique du Congo, Mathématiques, Physique, théorème de Thalès, Sens.

The impact of the meaning given to Thales' theorem on the links between mathematics and physics

Abstract

In the Democratic Republic of Congo (DRC), *théorème de Thalès* is stated in two forms: as a consequence of similarity of triangles and in the form of secants cut by parallels. The link between the two presentations seems to be dysfunctional: there is a problem of meaning. To demonstrate this, we subjected the teachers in training to a didactic situation. We then spotted some traces of use of Thales' theorem in physics lessons. And above all the consequences of the meaning given to *théorème de Thalès* on these uses.

Keywords: Democratic Republic of Congo, Mathematics, Physics, *théorème de Thalès*, Meaning.

Introduction

L'enseignement des mathématiques, notamment celui de géométrie, connaît des graves crises en RDC. Des enseignants se livrent à des présentations des contenus non *didactifiés*¹ (A. Mopondi, 2019, p. 9), mettant en déroute les élèves devant des situations faisant appel aux notions mathématiques précises. Le problème se pose avec acuité surtout pour des notions ayant d'impacts sur d'autres, citons, pour ce qui fera l'objet des lignes qui suivent, le théorème de Thalès. Quelques raisons profondes de cette dégringolade : insuffisance dans la formation initiale des enseignants, formation continue non structurée, etc.

Dans l'enseignement secondaire, le théorème de Thalès est énoncé sous deux formes : comme conséquence de *similitude des triangles* et sous la forme des *sécantes découpées par des parallèles*. Pourtant, le lien entre les deux présentations semble dysfonctionner ! Un problème du sens donné au théorème y est observable. En général, les notions mathématiques sont présentées de manière à négliger leurs multiples facettes. Ce qui n'est pas sans conséquences sur leurs mobilisations tant en mathématiques qu'en des branches connexes, où

¹ Référence est faite aux contenus apportés en classe sans *analyse a priori* : d'où des difficultés à générer, gérer et contrôler les productions des élèves en vue de sens d'une notion.

parfois les élèves sont étonnés (ou dégoutés) de voir intervenir les mathématiques sans aucune justification.

Le passage mathématique-physique est au cœur des enjeux. Evoquons par exemple le travail de C. Ba (2007, p.259) qui illustre des difficultés des élèves dans la mobilité entre les deux disciplines dans l'enseignement :

En effet, nous avons testé des situations qui nécessitent de l'élève une mobilisation conjointe des connaissances mathématiques et physiques, sur la dualité des concepts de force et de vecteur. Les résultats montrent que les élèves ont de nombreuses difficultés dans l'accomplissement de ces tâches et montrent un réinvestissement inadéquat des connaissances acquises en calcul vectoriel dans des situations physiques

Nous voulons illustrer l'hypothèse suivante : le sens donné à une notion mathématique peut avoir un impact sur sa mobilisation ou sur son rôle d'outil au service de la physique (ou d'autres sciences). En fonction des aspects maîtrisés ou mal maîtrisés, la nécessité de faire appel à la notion-outil dans une situation donnée peut être occultée.

Au regard des problèmes réels du système d'enseignement congolais dont on fera un bref aperçu, l'on a privilégié l'entrée par les enseignants, précisément ce que les enseignants utilisent réellement en classe, en l'occurrence, les situations. D'où l'ancrage spécifique à la théorie de situations didactiques (TSD) (G. Brousseau, 1998, 1987, 1986, etc.). Les entrées principales en sont, ici, l'*analyse a priori*, l'analyse des interactions avec le *milieu* et surtout la puissance des *variables*. Des références théoriques complémentaires seront faites ne serait-ce qu'à titre illustratif ou de correspondance. Il ne sera donc pas possible d'en faire des comptes rendus (détaillés) faute d'espace.

Pour ce faire, l'on a observé dans une situation-problème, les conduites des enseignants de la ville de Kinshasa, rassemblés en formation continue, pour essentiellement dégager la forme privilégiée du théorème de Thalès. Des quelques éléments tirés du cours de physique au secondaire nous avons essayé d'établir des liens possibles avec les conceptions dominantes des enseignants autour du théorème de Thalès.

Un autre enjeu était l'expérimentation de la pertinence des variables didactiques sur les productions relatives à la situation donnée.

Pour répondre au problème du sens (la raison d'être du théorème de Thalès), un tour dans l'histoire et l'épistémologie de Thalès (H. Plane, 1995 ; R. Bkouche, 1995 ; G. Brousseau, 1995 ; E. Laguerre, 2005 ; etc.) est nécessaire.

Pour commencer nous nous attarderons donc un instant sur le sens du théorème de Thalès. Suivra l'analyse *a priori* d'une situation dont nous présenterons un bref bilan de l'expérimentation. Ensuite, nous examinerons quelques cas en physique.

1. Sens du théorème de Thalès

On demande d'enseigner le théorème de Thalès. S'il faut trouver une *situation pertinente* (B. Brousseau, 1998) pour donner du sens ou pour contextualiser l'enseignement (A. Mopondi, 2010, 2015), l'analyse didactique du théorème est indispensable.

En parcourant les divers énoncés du théorème de Thalès (G. Brousseau, 1995 ; E. Laguerre, 2005 ; H. Deruaz & N. Kogeg, 1995 ; J. Kayembe, 2003 ; etc.) certains éléments sont mis en évidence. Parmi eux, l'on peut dégager principalement trois notions : *les angles*, *le parallélisme* et *la proportionnalité*.

Ce que l'on désigne par « théorème de Thalès »² est énoncé dans le Livre 6 des Éléments³ d'Euclide, mettant bien sûr en application le Livre 5 traitant de proportion, à la proposition 2 :

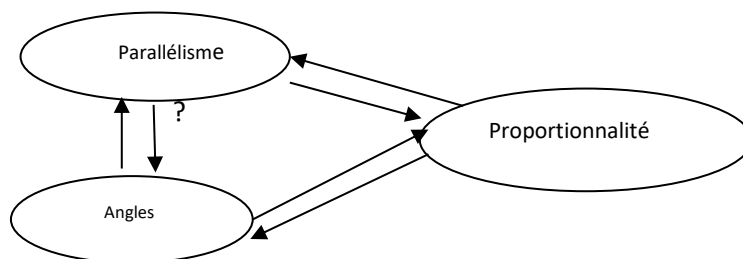
Si l'on conduit une droite qui soit parallèle à un des côtés d'un triangle, cette droite coupera proportionnellement les côtés de ce triangle ; et si deux côtés d'un triangle sont coupés proportionnellement, la droite qui joindra les sections sera parallèle au côté restant du triangle.

L'énoncé direct et sa réciproque concerne le triangle. C'est la version « conservation d'abscisses »⁴ du théorème de Thalès, répertoriée par D. Perrin (2006) se référant à la classification de G. Brousseau (1995) qui en donne trois : conservation d'abscisses, dilatation et projection. La condition nécessaire et suffisante du théorème est dans le parallélisme : « *une droite qui soit parallèle à un des côtés d'un triangle* ». Autrement dit, pour que deux côtés d'un triangle soit découpés proportionnellement par une sécante, il faut et il suffit que la sécante soit parallèle au côté restant. Or, l'on sait que le parallélisme est définissable par les angles. Deux droites sont parallèles lorsqu'elles sont découpées par une troisième en angles correspondants (ou des angles alterne-internes) égaux. Une propriété importante qui permet entre autres, de démontrer que la somme des angles dans un triangle vaut 180° (cfr le *postulatum*). Bref, la question d'angles est sous-jacente à la question de parallélisme.

Cela permet probablement une première *transposition*⁵ du théorème de Thalès : le « cas de similitude des triangles »⁶. La sécante parallèle à la base du triangle permet une décomposition de ce dernier en deux triangles semblables, deux triangles aux côtés homologues proportionnels. Ces deux derniers sont donc « imbriquables ». De manière simple, si tous les côtés d'un triangle sont multipliés autant de fois un nombre, les angles ne changent pas : l'agrandissement ou la réduction proportionnelle conserve les angles. Pour le coup, la condition suffisante « triangles équiangles »⁷ remplace celle du parallélisme (S. Mrabet, 2010, p.52).

Quant à la proportionnalité, au départ (Eudoxe-Euclide) elle est développée en excluant les nombres. Plus tard, avec le développement des ensembles numériques ou de l'algèbre, le pont sera rétabli entre la proportionnalité géométrique et numérique (Voir R. Bkouche, 1995). De sorte que, le *champ conceptuel* du théorème de Thalès s'en est élargi.

Figure 1: Relation angle, parallélisme et proportionnalité



Ainsi, Thalès s'articule autour des liens entre les notions de parallélisme, angles et proportionnalité. Essayons d'illustrer par le schéma (Figure 1) suivant :

Le théorème de Thalès donne les conditions de passage du parallélisme à la proportionnalité (1), de la

² La désignation « théorème de Thalès » est sujette à caution. Dans les Éléments d'Euclide, le résultat associé ne porte pas ce nom.

³ Euclide, *Éléments de géométrie* (livre VI, V) traduits littéralement et suivis d'un Traité du cercle, du cylindre, du cône et de la sphère, de mesure des surfaces et de solide, avec des notes, par F. Peyrard, 1804 (Gallica.bnf.fr : bibliothèque nationale de France).

⁴ Les rapports sont pris uniquement sur les segments portés par un même côté.

⁵ La notion de « transposition » en didactique de mathématiques est à l'origine de ce qu'on désigne par la TAD (Théorie Anthropologique du Didactique). (Chevallard, 1985, 1992, 2009 ; Bosch, 2010)

⁶ Lire Perrin (2021) pour le développement plus détaillé.

⁷ Référence à deux triangles ayant les angles deux à deux égaux

conservation des angles à la proportionnalité (2) (ex. agrandissement-réduction) et du parallélisme à la conservation des angles (3). Il faut souligner que la conservation des angles n'implique pas toujours directement le parallélisme (cas des similitudes).

L'apprentissage de Thalès doit ainsi prendre en compte les aspects (1), (2) et (3), porteurs de sens du théorème. Plus globalement, le théorème de Thalès est une interface entre la géométrie et l'algèbre.

Le théorème de Thalès donne les conditions d'une organisation géométrique traductible en langage algébrique et réciproquement. Ces conditions sont essentiellement dans le **parallélisme** (ou la conservation d'angles). Cette traduction en algébrique se fait fondamentalement via la proportionnalité qui conduira aux homothéties ou applications linéaires (G. Brousseau, 1987).

Cette mobilité de la géométrie à l'algèbre ou entre le géométrique et le numérique (R. Bkouche, 1995), trouve son origine et tout son sens dans la problématique d'« incommensurabilité » ou de nombres irrationnels. Au début, les nombres non entiers n'avaient pas encore un statut maîtrisé, notamment chez les Grecs. Thalès donne alors les conditions de calcul sur les grandeurs géométriques permettant de passer outre cet obstacle.

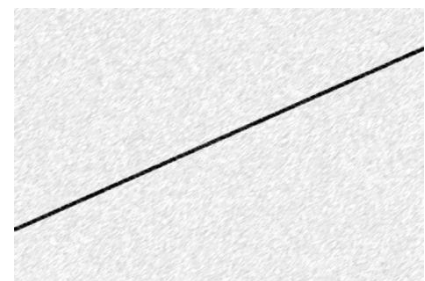
1.1. Situation

Un cas particulier du théorème de Thalès nous a paru intéressant pour introduire le théorème dans le cadre d'une formation continue des enseignants des mathématiques. Il s'agit du « théorème des milieux ».

Situation proposée⁸: feuille rectangulaire ou carré sur laquelle on trace un segment reliant les bords opposés de la feuille.

Consigne : trouver le milieu du segment donné par la **Figure 2** sans aucun instrument de dessin.

Figure 2 : Situation



1.2. Analyse a priori

On sait que

Quelle que soit la direction d'une droite, des parallèles la découpent en des segments dont les rapports sont constants.

C'est une autre façon de dire,

Des parallèles découpent sur les droites sécantes des segments homologues proportionnels.

1.3. Les variables

1) Feuille de papier

a) La présentation de la feuille peut avoir des effets sur le comportement de l'apprenant. Selon qu'elle est toute blanche ou quadrillée, cette dernière paraît moins pertinente en termes des enjeux de la situation. On sera très vite tenté de passer à la mesure du segment par le comptage des petites cases.

b) La forme de la feuille également peut jouer : feuille trapézoïdale, parallélogramme quelconque

2) Position de segment

c) Segment parallèle aux bords de la feuille

⁸ Une situation suggérée par un collègue.

C'est le cas qui présente la valeur initiale de la variable « position de segment ». Et dans le cas où le segment se trouve au milieu de la feuille, l'idée de la médiane suffirait pour y venir à bout. Le travail consisterait à chercher l'autre médiane, avec la propriété que les médianes d'un rectangle se coupent en leurs milieux. Et dans ce cas Thalès ne sera pas nécessaire.

a) Segment reliant deux côtés consécutifs de la feuille

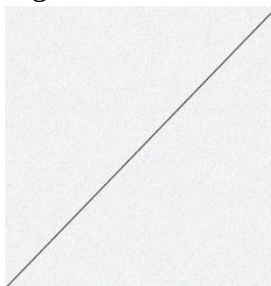
Figure 3 : Situation 1



Dans ce cas, les conditions d'application du théorème des milieux, que le segment soit découpé initialement par deux parallèles (ici les bords opposés de la feuille : **Figure 3**). La solution est à deux temps : replier d'abord la feuille de manière à revenir dans la configuration Figure 2. Et puis appliquer le théorème.

b) Segment diagonal

Figure 4 : Situation 2



C'est le cas extrême des segments touchant les deux bords opposés de la feuille et aussi les bords consécutifs. La propriété des diagonales dans le cas des parallélogrammes l'emporterait sur la solution.

Voilà les trois cas qui résument les variabilités dans la position du segment donné sur la feuille. Observons quand même que, quelle que soit la position du segment, il y a possibilité d'user des stratégies autres que celle mettant en œuvre les enjeux du théorème des milieux. Par exemple replier le segment sur lui-même faisant coïncider les deux extrémités.

3) Nombre de segments donnés sur la feuille

En fait, ce qui est pertinent ce n'est pas le nombre de segments en soi, mais la manière de les placer. On peut aller plus loin avec la variable « nombre de segments ». Mais déjà à ce niveau il est possible d'explorer les effets de la variable dans le cadre d'un apprentissage.

2. Expérimentation

Dans le cadre de la *formation continue des enseignants* (au nombre de 40) de Kinshasa axée sur la didactique et essentiellement dans sa composante analyse a priori en vue de la préparation d'une fiche de leçon, un exemple pratique était nécessaire. La situation dont nous venons de présenter l'analyse a joué un rôle important, surtout en termes de l'impact d'une variable sur un apprentissage. La situation susmentionnée a servi à la fois d'exemple d'analyse a priori d'une situation et de son expérimentation avec des résultats intéressants autant sur la conception des enseignants du théorème de Thalès que sur leur découverte des possibilités dans la gestion réelle des situations en classe.

Des trois variables répertoriées ci-haut, l'on a utilisé que deux : la position et le nombre des segments sur la feuille. La variable forme a été fixée en une feuille rectangulaire (A4) dans tous les cas.

Consigne :

On vous donne une feuille A4 comportant un segment de droite. Sans aucun instrument de dessin, on vous demande de trouver le milieu du segment.

Les participants ont été répartis en 4 groupes de travail. La situation était donnée à la fin de la journée, cela suppose un travail individuel. La journée suivante a commencé par une mise

en commun par groupe. Un représentant par groupe devait passer présenter le résumé au tableau, avec des justifications des procédures utilisées.

Il faut noter que chaque groupe a traité une position particulière (mobilisant des variables différentes) du segment déjà fixé sur le papier A4 remis à chacun.

Nous n'aurons pas assez d'espace pour détailler les travaux de chaque groupe. Les procédures ont été similaires : l'usage des triangles à tout prix ! Nous exposons donc le condensé des cas plus représentatifs.

Groupe 2⁹

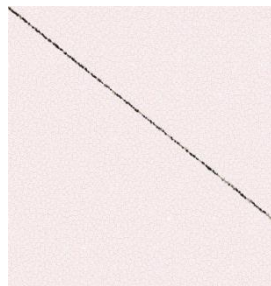


Figure 5 : Situation 3

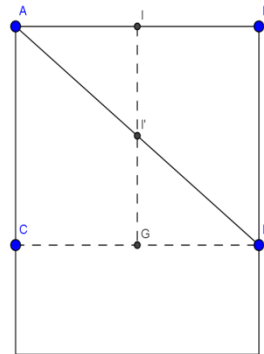


Figure 6 : Procédure 1

Procédure 1

Nous plions le papier en deux partant des largeurs de la feuille. C'est-à-dire tracer une parallèle aux côtés passant par le milieu.

Procédure 2

Prendre le segment AB comme la diagonale du rectangle ABCD et trouver l'autre rectangle en repliant le rectangle en deux triangles. Les deux diagonales se coupent aux milieux.

Justifications

- 1) *On a deux triangles semblables AII' et ABD*
- 2) *Partir du rectangle : les diagonales se coupent en leurs milieux.*

Observations

Le triangle, plus précisément les triangles semblables, jouent le rôle central dans les justifications. Il y apparaît que le théorème est une affaire des triangles, il faut des triangles pour appliquer le théorème.

Pour le groupe 4, le formateur a même essayé de guider mais...

Formateur : *et si je pliais la feuille en deux par la largeur n'aurais-je pas trouvé le milieu ?*

Participants : *oui*

Formateur : *pourquoi ?*

Participants : *il y aura formation des triangles...*

En conclusion

Notre expérimentation s'est arrêtée avec la valeur 2 de la variable *nombre de segments* sur la feuille. Travailler trois, quatre segments ou plus sur une feuille paraît moins facile qu'avec un seul. Et contraindrait les participants à l'application de la solution attendue, c'est-à-dire le pliage de la feuille en deux (S1). Dans certains cas, il y a eu émergence de (S1). En revanche,

⁹ Nous reprenons en italique les procédures des participants telles quelles.

les justifications ont mis en lumière la conception prédominante du théorème de Thalès : celle des *triangles semblables*. Et celle des *sécantes coupées par des parallèles*, clé de la généralisation du théorème ne semblait pas évidente. Dès lors, l'on se pose la question sur le sens donné au théorème de Thalès par les participants et même dans leurs enseignements. Lier Thalès uniquement aux triangles peut témoigner de quelle idée on a de la généralisation du théorème et a fortiori du *champ conceptuel* (G. Vergnaud, 1990) de ce théorème. Nous verrons l'impact qu'auraient ces pratiques dans les cours de Physique.

Par ailleurs, la suite de l'analyse s'est poursuivie en séance commune. La situation a permis donc aux enseignants de tester par eux-mêmes les effets des variables, notamment des variables didactiques. Et au-delà d'entrevoir les possibilités qu'offrent les variables dans leurs manipulations, il était notamment question de montrer avec au moins deux droites sur la feuille il y aurait rupture d'avec les procédures trouvées. L'entrée par les enseignants a été motivée par les pratiques observées sur terrains. L'hypothèse est que le travail sur la conception des enseignants (en l'occurrence, la *didactification* des contenus) aura de l'impact sur leurs pratiques (et donc sur celles des élèves). Illustrons donc quelques méfaits des conceptions limitatives des contenus mathématiques autour du théorème de Thalès dans la compréhension de la Physique.

3. Thalès au cours de Physique en RDC

Avant d'y arriver revenons un peu sur le contexte de l'enseignement de mathématiques en RDC. Des enquêtes sur terrain auprès des enseignants, notamment B. Mugaru et al., (2020) dans leurs classes respectives ont relevé des caractéristiques communes dans les pratiques de ces derniers. Ils ont un style uniforme : chaque leçon est une série de discours de l'enseignant sur la matière à enseigner. L'enseignant monopolise la parole. De temps en temps, il maintient l'attention des élèves par quelques questions. Ils (enseignants) mettent les textes de savoir au tableau et s'en suit des séances d'exercices (application). Tant le cours que les exercices sont algorithmiques, fermés. Ces pratiques occultent le sens des notions mathématiques et donc la capacité des élèves à raisonner d'eux-mêmes et d'y voir diverses facettes.

Il faut noter que ces discours des enseignants ainsi que les résumés donnés en classe sont conformes à la lettre aux textes repris dans les manuels. Cette situation est semblable dans d'autres branches scientifiques. Par ailleurs, pour beaucoup d'enseignants, les instructions officielles, les programmes sont des accessoires. Certains n'en ont même pas.

Ainsi, dans les cours de physique, les formules sont données en sens unique de l'enseignant aux élèves : sans des justifications mathématiques et donc sans faire allusion au théorème de Thalès en jeu. Laissant par conséquent, peu de possibilités aux apprenants d'appliquer ou de donner plus de sens à ce qu'ils apprennent en cours des mathématiques.

Nous donnons trois exemples, dont deux en optique géométrique et un en mécanique. Nous ne rentrons pas dans les détails sur toutes les pratiques en classe. Nous essayons de faire le lien des conceptions prégnantes du théorème de Thalès dans l'enseignement¹⁰ des mathématiques avec la présentation de cours de physique.

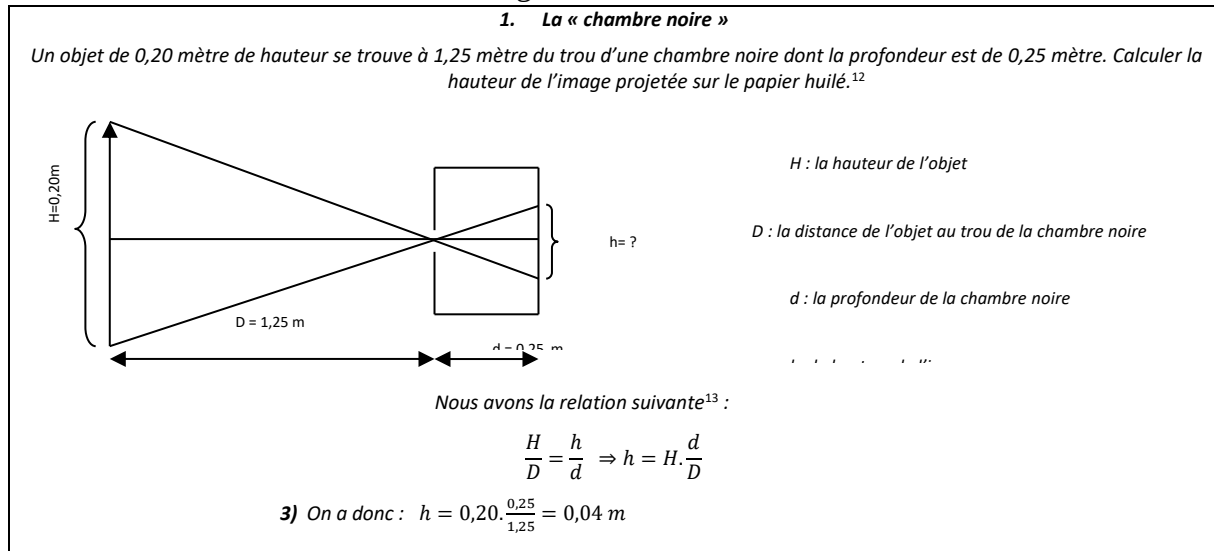
3.1. Optique géométrique

Le cours¹¹ d'optique géométrique est donné en 2^{ème} année scientifique (4ans après l'école primaire qui dure 6 ans).

¹⁰ Il faut noter qu'en RDC le cours de mathématiques est attribuable au prof de Physique et vice versa faute d'enseignants qualifiés.

¹¹ Nous mettrons les cours en Italique et nos observations en taille normale.

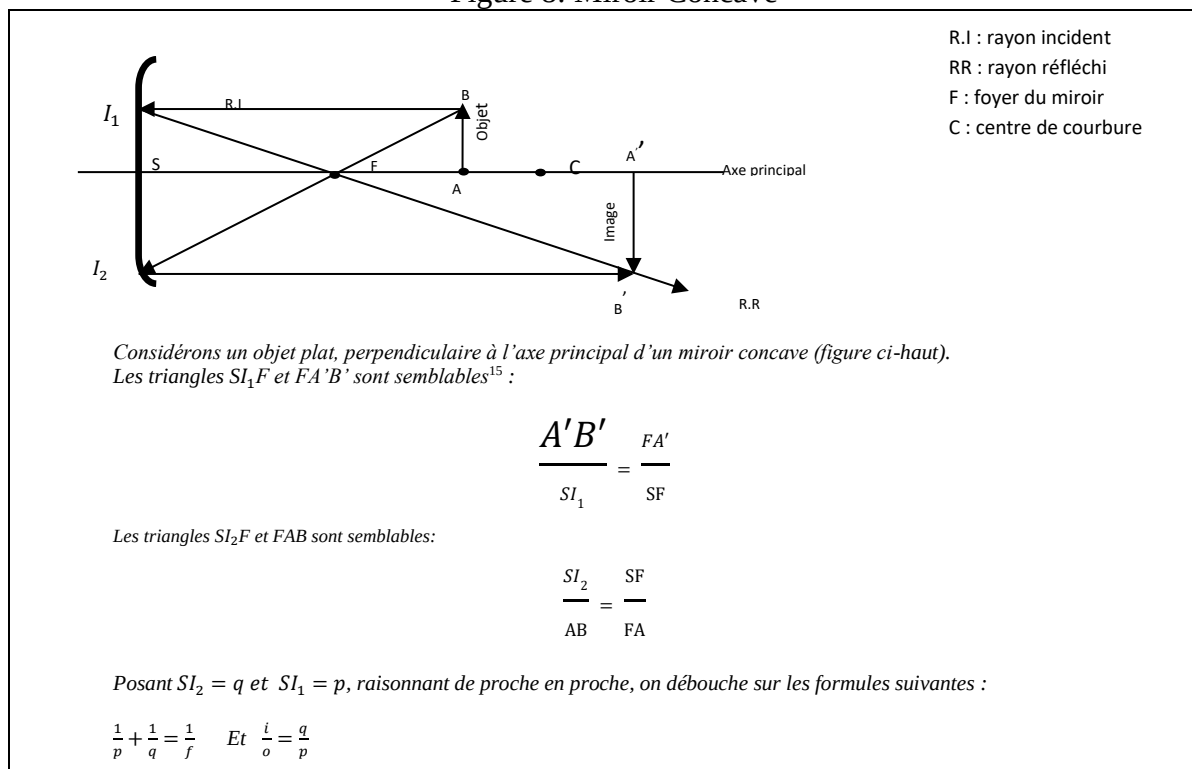
Figure 7 : Chambre noire



Ici (Figure 7) la formule est directement donnée sans justifications possibles. Les élèves sont censés l'appliquer. On peut dire que le théorème de Thalès y fonctionne comme *outil implicite* (Douady, 1984, 1986), dans une inconscience totale : il y a une formule dans le livre, il faut l'appliquer.

4) Les « formules de miroirs sphériques »¹⁴

Figure 8: Miroir Concave



¹² Luyindula M., Mpanda M., 1987, *Exercices de Physique en 4^{ème} scientifique et 5^{ème} pédagogique : optique géométrique*, CRP, KIN, p.4.

¹³ Algorithme non explicité : quelles sont les positions de l'objet et son image ? sont-ils parallèles ?

¹⁴ KAZADI V. et al., 2011, *Physique 4^{ème} année : Thermodynamique & Optique*, MEDIASPAUL, Kinshasa. p.157-159

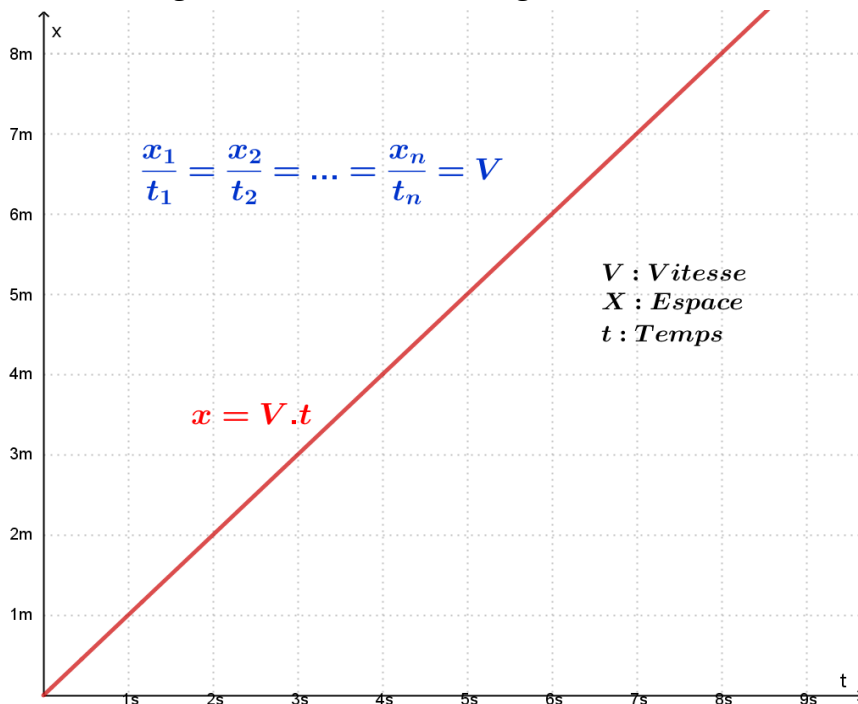
¹⁵ SI_1 et $A'B'$ ainsi que SI_2 et AB supposés parallèles (conditions Thalès). Passage tout de même non explicité dans le manuel.

Ce sont les formules des miroirs sphériques. Elles permettent de déterminer le grossissement, la taille de l'image par rapport à l'objet, sa position, ses diverses caractéristiques.

On voit apparaître ici la justification « triangles semblables ». Et déjà le pourquoi de « semblables » n'est pas explicite. Thalès y apparaît donc comme un *outil* « *semi-explicite* » (ou pas du tout explicite). En tout cas le groupe de mots « théorème de Thalès » n'apparaît pas ! Pourtant, il y a opportunité ; la condition nécessaire : l'image et l'objet sont parallèles (propriété ici admise ?). Cela nous pousse à considérer que même les connaissances sur le théorème de Thalès dans sa forme « triangles semblables » ne sont que prototypiques ou figuratives (G. Brousseau, 1995 ; E. Laguerre, 2005) plutôt que conceptuelles.

1. Mécanique

Figure 9 : Mouvement rectiligne uniforme¹⁶



Nous avons ajouté l'expression en bleu sur la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** pour besoin d'explicitation. Sinon, les équations horaires (espace et vitesse) du mouvement sont données sans justifications, parfois en se passant des graphiques.

Le mobile parcourt des espaces égaux en des intervalles de temps égaux. Le théorème de Thalès permet ici d'homogénéiser l'espace et le temps. Thalès intervient dans son aspect de projection parallèle. La vitesse est donc le coefficient de proportionnalité ou rapport de projection. Ici c'est l'absence totale de justifications par le théorème de Thalès qui semblent unimaginables ! Alors que l'occasion est très enrichissante de pouvoir donner du sens au théorème de Thalès, en donnant explicitement le lien entre fonction linéaire et une droite : en répondant à la question : pourquoi le graphique d'un mouvement rectiligne uniforme est une droite ?

En résumé

Les mathématiques offrent des notions-outils à la physique. En même temps qu'elles facilitent la modélisation et la compréhension de la physique, elles y trouvent un nouveau cadre (R. Douady, 1984, 1992, 1994) qui étend leurs compréhensions par les élèves. Dans les

¹⁶Antoine J., et al., 1984, *Physique 3^{ème}*, Afrique-Editions, A. De Boek : Bruxelles, P100-106

exemples choisis, il y a une mobilité fréquente entre l'algèbre et la géométrie, un terrain favorable au théorème de Thalès. Il y a un problème commun au niveau de la nécessité : les conditions d'utilisation du théorème de Thalès ne sont pas évidentes. A tout le moins, Thalès demeure un *outil implicite*. Ainsi, il était essentiellement question de montrer, par des exemples, qu'un enseignement de mathématiques superficiel pourrait empêcher ces dernières de jouer pleinement leurs fonctions en tant qu'outils explicites dans d'autres disciplines, en l'occurrence la physique.

Conclusion

Le problème de l'enseignement en RDC peut se résumer en termes de *didactification* de contenu : travail sur le contenu dont la finalité est le transfert aux élèves de la responsabilité de leur apprentissage. Un travail en amont et en aval de la *dévolution*. De sorte que l'enseignement conduise à un apprentissage offrant plusieurs facettes de notions étudiées. C'est une voie au décroisement des disciplines, en l'occurrence, les mathématiques et la physique.

En d'autres termes, les conceptions de l'enseignant des mathématiques ont un impact sur l'apprentissage et donc sur la mobilité entre les cadres, empruntant le langage de R. Douady. J. Horrocks (2006) (pas la seule) avait déjà montré des effets de l'enseignement sur l'apprentissage. Que selon les pratiques de l'enseignant, ses choix épistémologiques ou didactiques, il a été constaté la non disponibilité de certaines connaissances utiles chez les élèves au bout d'un enseignement. Voilà pourquoi nous avons opté pour l'entrée par l'enseignant et précisément ce qu'il doit apporter en classe : la situation.

Les mathématiques donnent des outils de travail et de compréhension à la physique. Encore faudrait-il justifier la nécessité de ces outils. Un travail de sens des contenus mathématiques en est un préalable. A défaut de quoi, les mathématiques, en l'occurrence le théorème de Thalès demeureront un *outil implicite* : on ne saura en justifier ni la nécessité ni l'efficacité.

Bien évidemment, ce constat n'est pas une fin en soi. Nous avons présenté dans ce travail autant d'éléments permettant de *didactifier* ou de faire une ingénierie qui tienne compte des diverses facettes du théorème de Thalès.

Enfin, la République Démocratique du Congo doit répondre à ses défis de développement. Pour ce faire, une formation de qualité, entre autres choses, est exigée. L'enseignement donné doit conduire au sens de notions enseignées. Cela permettrait l'usage de ces notions dans les disciplines connexes et dans les problèmes concrets de la vie courante.

Il y a quelques tentatives isolées et sporadiques de formation continue. Leurs limites se constatent de plus en plus sur le terrain. Il faudra les organiser en *structure institutionnelle de formation continue*¹⁷.

Références bibliographiques

- ANTOINE et al., 1984, *Physique 3^{ème}*. Bruxelles, A. De Boeck Afrique-Editions.
- BA Cissé, 2007, *Etude épistémologique et didactique de l'utilisation du vecteur en mathématiques et en physique—lien entre mouvement de translation et translation mathématique*. Education. Université Claude Bernard - Lyon I, Université Cheikh Anta DIOP, Français, tel-00192241.
- BKOUCHE Rudolf, 1995, « Variations sur les liens entre le géométrique et le numérique ». *Autour de Thalès*. Bulletin Inter-IREM Commission Premier Cycle, p.7-67.

¹⁷ Telle que souhaitée par Mopondi, 2015, dans la collaboration IREM-IGE (Inspection Générale de l'Enseignement).

- BOSCH Marianna, 2010, « L'écologie des parcours d'étude et de recherche au secondaire ». In *Apprendre, enseigner, se former en mathématiques : quels effets de ressources ?* Actes des journées *mathématiques* de l'INRP 9-10 Juin 2010.
- BROUSSEAU Guy, 1995, « Promenade avec Thalès, de la maternelle à l'université », *Autour de Thalès*, Bulletin Inter-IREM Commission Premier Cycle, p. 87-124.
- BROUSSEAU Guy, 1998, « La théorie des situations didactiques ». Grenoble, *La pensée sauvage*.
- BROUSSEAU Guy, BROUSSEAU Nadine, 1987, *Rationnels et décimaux dans la scolarité obligatoire*, IREM de Bordeaux, Jean Colmez. <hal-00610769>.
- BROUSSEAU Guy, 1986, « Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques », *Recherche en didactique des mathématiques*, Vol 7/2, p.33-115. Grenoble, La Pensée Sauvage éditions ; in Brun J. (dir), 1996, *Didactique des mathématiques*. Lausanne, Paris, Delachaux et Niestlé S.A.
- CHEVALLARD Yves, 2009, « La notion d'ingénierie didactique un concept à refonder. Questionnement et éléments de réponse à partir de la TAD ». In *En amont et en aval des ingénieries didactiques. 15^{ème} Ecole d'été de didactique des mathématiques*. Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme)-du 16 au 23 août 2009. Vol1 p. 81-108
- CHEVALLARD Yves, 1985, *La transposition didactique du savoir savant au savoir enseigné*. La Grenoble, Pensée sauvage.
- CHEVALLARD Yves, 1992, « Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique ». *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 12(1), p.73–111.
- PERRIN Daniel & Glorian, (éds), 2021, *Enseigner la géométrie au cycle 4. Comparer les triangles pour démontrer*. Brochure IREM (Paris) n°100, Septembre 2021. Edition revue et augmentée.
- DERUAZ Hélène, KOGEG Nicole, 1995, « Le théorème de Thalès : comment est-il enseigné en Europe ? » in *Autour de Thalès*, Bulletin Inter-IREM-commission Premier Cycle, p.233-237
- DOUADY Régine, 1983, « Jeux de cadres et dialectique outil-objet ». *Cahier de Didactique* n°3, IREM PARIS 7.
- DOUADY Régine, 1984, *Jeux de cadres et dialectiques outils objet dans l'enseignement des mathématiques*, Thèse d'Etat, Universités de Paris VII.
- DOUADY Régine, 1986, « Jeux de cadres et dialectique outil-objet ». *Recherches en Didactique des mathématiques* n° 7.2. p.5-32. La Pensée Sauvage, Grenoble.
- DOUADY Régine, 1992, « Des apports de la didactique des mathématiques à l'enseignement ». *Repères IREM*, n°6. Topiques Editions, Metz.
- DOUADY Régine, 1994, « Ingénierie didactique et évolution du rapport au savoir ». *Repères IREM* n°15. Topiques Editions, Metz.
- EUCLIDE, *Eléments de géométrie* (livre VI). Traduits littéralement et suivis d'un Traité du cercle, du cylindre, du cône et de la sphère, de mesure des surfaces et de solide, avec des notes, par F. Peyrard 1804 (Gallica.bnf.fr : bibliothèque nationale de France).
- HOROKS Julie, 2006, *Les triangles semblables en classe de 2nd : des enseignements aux apprentissages*, Thèse de doctorat, Université Paris 7.
- KAYEMBE Kalala. et al., 2003, *Maitriser les maths-3*, Loyola, Kinshasa.
- KAZADI et al. *Physique 4^{ème} année : Thermodynamique & Optique*, MEDIASPAUL, Kinshasa, 2011, p.157-159
- LAGUERRE Éric, 2005, *Une ingénierie didactique pour l'apprentissage du théorème de Thalès au collège*, Thèse de doctorat, université de Paris7.
- LUYINDULA MPANDA, 1987, *Exercices de Physique en 4^{ème} scientifique et 5^{ème} pédagogique : optique géométrique*, CRP, KIN.

- MOPONDI Bendeko, 2010, *Approches socioculturelles de l'enseignement en Afrique subsaharienne*, ed. L'Harmattan.
- MOPONDI Bendeko, 2019, *Didactique des mathématiques dans la formation continue. Enseignants des mathématiques dans l'enseignement secondaire*. Editions Universitaires Européennes (EUE).
- MOPONDI Bendeko, 2015, *Didactique des mathématiques, Eléments de contextualisation de l'enseignement en RD Congo*, L'Harmattan.
- MRABET Slim, 2010, *Théorème de Thalès dans l'enseignement Tunisien : conceptions et pratiques des élèves, pratiques des enseignants*, Thèse en cotutelle Paris 7 et Université Virtuelle de Tunis.
- MUGARU Benjamin, et al., 2020, « Etat des lieux et perspectives de la formation continue des Enseignants de mathématiques du secondaire en RDC ». *Actes du deuxième colloque de l'Association de Didacticiens des Mathématiques Africains ADiMA 2*, Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques du 16 au 18 août 2018 à Dangbo (Bénin), p.241-248
- MUGARU Benjamin, 2019, *Le théorème de Thalès dans le système scolaire en République Démocratique du Congo*, Mémoire DEA, UPN, Kinshasa.
- PERRIN Daniel, 2006, *Autour de Thalès*, Conférence à l'Université Paris 7
- PLANE Henry, 1995, Une invention française 20^{ème} siècle : le théorème de Thalès. In *Autour de Thalès, Bulletin inter-IREM-commission Premier cycle*.
- ROUCHE Nicolas, 1992, *Sens de la mesure*. Bruxelles, DIDIER HATIER.
- VERGNAUD Gérard, 1990, « La théorie des champs conceptuels », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol.10 n°2-3, p.133-170.



LABORATOIRE DE RECHERCHE EN SCIENCE DE L'ÉDUCATION

École Normale Supérieure

LAKISA est une revue spécialisée en sciences de l'éducation. C'est une revue indexée, semestrielle, à comité scientifique et de lecture international. *LAKISA* est hébergée au sein du Laboratoire de Recherche en Sciences de l'Éducation (LARSCED) de l'École Normale Supérieure de l'Université Marien Ngouabi (Congo). Elle a pour objectif de promouvoir la Recherche en Éducation à travers la diffusion des savoirs dans ce domaine de la recherche. La revue publie des articles originaux dans le domaine des sciences de l'éducation (didactique des disciplines, sociologie de l'éducation, psychologie des apprentissages, histoire de l'éducation, philosophie de l'éducation...). Les langues de publication sont le français et l'anglais. La revue publie également, en exclusivité, les résultats des journées et colloques scientifiques dans les mêmes domaines.

Les auteurs qui soumettent des articles dans la revue *LAKISA* sont tenus de respecter les principes et normes éditoriales CAMES de présentation d'un article en Lettres et Sciences Humaines (NORCAMES/LSH) ainsi que la typographie propre à la revue.

L'ensemble des articles publiés dans la revue *LAKISA* sont en libre accès sur le site internet de la revue. Cependant, les opinions défendues dans les articles n'engagent que leurs auteurs. Elles ne sauraient être imputées aux institutions auxquelles ils appartiennent ou qui ont financé leurs travaux. Les auteurs garantissent que leurs articles ne contiennent rien qui porte atteinte aux bonnes mœurs.

Laboratoire de Recherche en Sciences de l'Éducation (LARSCED)

École Normale Supérieure (ENS)

Université Marien Ngouabi (UMNG)

1 avenue des premiers jeux africain (Brazzaville- Congo)

Éditeur : LARSCED

<https://doi.org/10.55595/LAKISA>

www.lakisa.larsced.cg

revue.lakisa@larsced.cg

revue.lakisa@umng.cg

BP : 237, Brazzaville-Congo