

# IMPACT D'UNE SITUATION D'ENSEIGNEMENT- APPRENTISSAGE PRENANT EN COMPTE LES CONCEPTIONS DES APPRENANTS EN FOCOMETRIE.

**Willy-Nelson KOUAKAM GONTIO**

*Université de Yaoundé 1, Faculté des sciences de l'éducation,  
Département de didactique des disciplines.*

*gt\_nelson15@yahoo.fr*

**Renée Solange NKECK BIDIAS**

*Université de Yaoundé 1, Faculté des sciences de l'éducation,  
Département de didactique des disciplines.*

*nkeckbidias@yahoo.fr*

**Blaise Roméo NANA NBENDJO**

*Université de Yaoundé 1, Faculté des sciences, Département de physique.*

*nananbendjo@yahoo.com*

## Résumé

*Les conceptions naïves que subissent les élèves lorsqu'ils apprennent les sciences, peuvent être explorées à travers l'apprentissage des sciences physiques qui constitue un domaine très riche et intéressant (Galili, 1996).*

*Cette recherche descriptive et expérimentale vise à mettre en exergue les conceptions alternatives chez les élèves camerounais de premières scientifiques sur les concepts de focométrie et formation d'images à travers une lentille convergente. Nous examinons ensuite si la situation d'apprentissage basée sur les objectifs-obstacles modifie ou non ces conceptions alternatives par rapport aux résultats du groupe ayant reçu un enseignement classique. Pour atteindre les objectifs de cette recherche, nous avons élaboré un test non seulement pour diagnostiquer et identifier les conceptions alternatives, mais aussi pour évaluer la compréhension conceptuelle des élèves à propos de la focométrie et la formation d'images. Les résultats qui en découlent ont permis de mettre en évidence plusieurs conceptions alternatives chez les élèves sur la focométrie, sur le rôle de la lentille, de l'écran et des rayons lumineux dans la formation d'image. Les évaluations subies à la fois par les apprenants du groupe témoin et ceux du groupe expérimental ont consisté en deux tests d'habiletés : l'un avant (pré-test ou test d'homogénéité) et l'autre à la fin de l'expérimentation (post – test ou test expérimental). La comparaison des résultats des deux groupes à l'aide d'outils statistiques montre que la prise en compte des conceptions à travers les objectifs-obstacles et l'utilisation de l'approche par projet ont influencé positivement la compréhension conceptuelle ainsi que les performances scolaires des élèves.*

**Mots-clés :** *conception alternative, focométrie, formation d'images, objectifs-obstacles, situation d'apprentissage.*

## Abstract

*The naive conceptions that students undergo when they learn the sciences can be explored through learning the physical sciences, which is a very rich and interesting field (Galili, 1996).*

*This descriptive and experimental research aims to highlight the alternative conceptions among cameronian students of première scientifique on the concepts of focometry and imaging through a convergent lens. We then examine whether or not the learning situations based on objective-obstacle alters these alternative conceptions relative to the outcomes of the classically educated group. To achieve the objective of this research, we developed a test for the diagnosis and identification of alternative conceptions both to evaluate students conceptual understanding about focometry and imaging. The result of this research have made it possible to highlight several alternative conceptions in student about focal length measurement, the role of the lens, the screen and the light rays in the formation of images. The assessments undergone by both the learners of the control group and those of the experimental group consisted of two skill tests, one before (pre-test or test of homogeneity) and the other at the end of experimentation (post-test or experimental test). The comparison of the result of the two groups using statistical tools shows that the consideration of conceptions in teaching through the objectives-obstacles and the use of project-based learning, positively influences the conceptual understanding as well as the academic performance students.*

**Keywords :** *alternative conceptions, focometry, imaging, objective-obstacle, learning situatio*

## Introduction

L'optique géométrique est l'un des domaines de la physique qui a attiré le plus de chercheurs ; plusieurs recherches ont été menées pour mettre en évidence les conceptions alternatives chez des élèves de différents niveaux (Fawaz et Viennot, 1986 ; Galili, Bendall et al 1993 ; Galili, 1996 ; Galili & Hazan, 2000...). Ces recherches ont révélé qu'après une séance d'enseignement-apprentissage, des élèves rencontrent des difficultés dans la construction géométrique de l'image d'un objet à travers une lentille convergente. Si certains affirment entre autres qu'il y'aurait une image sur l'écran sans lentille convergente, d'autres ont une conceptualisation holistique de la formation d'images à travers une lentille convergente...

Au regard de ces obstacles et difficultés récurrents et d'actualités auxquels sont confrontés ces élèves, nous avons mené une recherche sur l'impact d'une situation d'enseignement-apprentissage en focométrie qui prendrait en compte les conceptions alternatives des élèves des classes de première scientifique dans le sous-système francophone au Cameroun. Cette recherche vise à répondre aux questions suivantes :

Quelles sont les conceptions alternatives les plus fréquentes chez les élèves camerounais en classe de premières scientifiques à propos de la formation d'images et de la détermination des distances focales ?

Quel serait l'impact de l'utilisation d'une situation d'enseignement-apprentissage basée sur les objectifs-obstacles et l'approche par projet dans la correction des conceptions alternatives rencontrées chez ces élèves de classe de première scientifique ?

Existe-t-il une différence significative entre les moyennes des deux groupes (expérimentale et témoins) ?

## **1-Problématique et contexte**

Les connaissances des élèves qu'elles soient « fausses » ou « justes » selon des enseignants, peuvent expliquer les processus de résistances quant à l'élaboration des savoirs en jeu dans les classes. Dans ce cadre, certaines « erreurs » d'élèves ne peuvent plus être interprétées comme un manque d'attention ou de travail, mais comme des manifestations d'état de savoir, comme des modes de fonctionnement ; c'est fort de ce constat de savoir qu'ils en concevraient d'autres.

### ***1.1. Cadre conceptuel***

En optique géométrique, les élèves ont des difficultés à résoudre des problèmes, à comprendre la nature complexe des concepts, des notions et à cerner leur mise en pratique. Ainsi par exemple, le rôle de la lentille dans la formation de l'image est non perçu, il est souvent réduit au rôle de « retourner, renversé ou déformer » l'image et non au fait de la former. Cette image est comprise comme voyageant en bloc de l'objet à l'écran, d'où l'idée d'un raisonnement en terme « d'image voyageuse » qui se déplace le long d'un système optique en se modifiant au fur et à mesure des obstacles rencontrés sur son trajet. Les élèves ont également des difficultés à déterminer la distance focale d'un système optique. Ces difficultés sont liées à l'abstraction des formules mathématiques, à l'ignorance de l'apport du rayon passant par le foyer objet dans la construction de l'image, à leurs propres idées construites à partir d'expériences vécues quotidiennement, des connaissances véhiculées dans leur entourage (Galili et Hazan 2000, Viennot 1996, Tiberghien 1983, Kaminski 1991, Vosniadou 1994, Galili 1993...) et à l'utilisation d'une approche pédagogique pouvant permettre une meilleure

compréhension conceptuelle. Lors de l'apprentissage des phénomènes en optique géométrique, plusieurs recherches dans le monde ont révélé que les élèves rencontrent des difficultés conceptuelles lorsqu'ils tentent d'expliquer leurs connaissances et c'est notamment le cas en focométrie (Fawaz et Viennot 1986, Goldberg et Mc Dermott 1986, Galili 1996, Johnand Molepo 2016...). Certains apprenants, considérés comme les meilleurs, ont des idées bien ancrées dans leurs structures cognitives qui sont incorrectes sur la détermination expérimentale de la distance focale d'une lentille convergente, sur le rôle de la lentille convergente et sur la formation d'image à travers une lentille convergente. Ce qui montre la nécessité de faire évoluer les conceptions des apprenants à travers une séquence d'enseignement basée sur des objectifs-obstacles et d'une approche efficace (approche par projet) permettant le développement des compétences chez ces derniers.

Dans une classe, pour que les connaissances progressent ou évoluent, quelle que soit la nature des obstacles, leur franchissement et la rupture avec les savoirs antérieurs sont important à générer. Mais quelles peuvent être les modalités de ce dépassement ? Jean Louis Martinand (1986) a construit un concept permettant de travailler sur ce questionnement en couplant la notion d'obstacle à celle d'objectif qui sont à priori contradictoires ; ceci dans l'optique de faire rejoindre deux courants : d'une part nous avons les pédagogues qui cherchent à travers les objectifs, à rendre plus efficace l'action didactique ; d'autre part, les épistémologues qui s'intéressent aux difficultés qu'affronte la pensée critique. Dans ce courant de pensée, les objectifs permettent de définir les savoirs à acquérir en termes de comportements observables chez les apprenants. Associant ces deux termes issus de perspectives différentes, le concept d'objectifs-obstacles permet d'exprimer les objectifs de l'enseignement en termes d'obstacles franchissables. Si la situation didactique est construite autour du dépassement d'obstacles identifiés, ces derniers deviennent des moteurs dans la construction des connaissances, puisque le franchissement de l'obstacle génère une transformation des structures de pensée. Ce concept d'objectif-obstacle ouvre des pistes de travail sur la nature des savoirs et sur le sujet apprenant, en centrant davantage la réflexion sur la transformation intellectuelle. Ici, il est question d'exprimer les objectifs en termes d'obstacles franchissables, c'est-à-dire de difficultés réelles que les élèves rencontrent et peuvent vaincre au cours du curriculum.

## **1.2. Cadre de référence**

L'action didactique (ou la pratique didactique) est cadrée par la théorie du changement conceptuel

### **– Le changement conceptuel**

Dans le domaine des sciences et particulièrement de la physique, les apprenants ont des conceptions initiales alternatives (conceptions intuitives) qui sont en désaccord avec celles qui leurs sont enseignées. Plusieurs chercheurs ont porté leur attention sur ce phénomène et ont découvert que ces conceptions alternatives étaient relativement résistantes au changement (Piaget, 1936 ; Kuhn, 1962 ; Ausubel, 1963, 1968). C'est à partir de ces découvertes que les théories sur le changement conceptuel ont émergé. Ces dernières ont pour principe que, pour passer de ces conceptions alternatives aux conceptions correctes que l'on souhaite leur enseigner, il faut créer un conflit cognitif chez les apprenants afin de leur faire réaliser que leurs conceptions initiales ne fonctionnent pas dans toutes les situations. En changeant ainsi leurs perspectives, ils pourront construire de nouvelles conceptions s'appliquant à un plus grand nombre de situations jusqu'à finalement arriver à la conception enseignée.

**Approche didactique sur le changement conceptuel :** le courant de l'étude des « processus d'apprentissage » (learning processes).

Parmi les nombreux travaux sur le changement conceptuel, une petite partie s'est orientée vers l'étude des processus cognitifs de l'apprentissage. Ce nouveau courant en didactique porte le nom de learning process. Il regroupe un petit nombre de travaux issus de la didactique de la physique dont la plupart vient d'Allemagne. L'originalité de cette orientation est d'essayer d'inférer à partir de phénomènes observés empiriquement, des processus du fonctionnement cognitif à l'aide de théories issues de la psychologie cognitive.

Les contenus d'enseignement supposent des efforts cognitifs importants pour de nombreux élèves et notamment lorsqu'il s'agit des contenus jugés complexes. Ceci est principalement dû à la nécessité d'une compréhension approfondie du contenu. Objectif que les méthodes pédagogiques et de la psychologie éducative ne peuvent atteindre, surtout lorsque les efforts cognitifs des élèves butent sur des contenus spécifiques à une discipline. La théorie du changement conceptuel selon une dimension didactique offre une série de connaissances et de réflexions sur la façon d'enseigner de tel contenus.

Postulat de départ : un aspect essentiel pour comprendre la formation est de comprendre que le sujet possède des théories intuitives sur le monde. L'enfant n'arrive pas à l'école tel un sac vide avant d'y recevoir les informations sur le fonctionnement de son environnement. Il possède déjà ses théories sur ce sujet. Ces théories intuitives sont probablement fausses. Elles conditionnent également le nouvel apprentissage. Il est donc nécessaire que les enseignants prennent en compte cet aspect ; car les comportements mentaux jouent un rôle fondamental dans l'étude du comportement humain et en particulier dans l'apprentissage. L'apprenant n'est pas vide de connaissance et il n'est non plus un réceptacle passif dans lequel l'on déverse les connaissances. Il construit ses connaissances avec celles qu'il possède déjà (Maurines et Mayrargues, 2001). L'apprenant n'arrive véritablement à donner du sens à un élément de savoir que s'il lui apparaît nécessaire. Ainsi, l'élève ne souhaiterait acquérir un nouvel élément de savoir que s'il lui apparaît pertinent ou plus performant que ceux dont il dispose déjà pour résoudre un problème. L'apprentissage des connaissances ne se fait pas par empilement de connaissances, ni de manière linéaire. Tant que l'apprenant, par rapport à une notion donnée, ne prend pas conscience de l'insuffisance de ces conceptions ou de leurs caractères erronés, il les gardera. Même s'il donne l'impression d'avoir acquis, il reviendra à ses conceptions initiales s'il n'a pas lui-même pris conscience de leurs insuffisances. Un autre aspect important concerne la mise en place des conflits entre apprenants portant sur des connaissances pouvant faciliter leur acquisition : on parle ici de conflits sociocognitifs. Dans l'approche par projet, le travail de groupe ou l'organisation de débats collectifs dans la résolution des situations-problèmes favorise la mise en place de ces conflits ; le fait que les apprenants essaient de se convaincre mutuellement du bien fondé d'un élément de savoir, peut amener certains d'entre eux à remettre en cause leurs conceptions erronées.

## **2-Méthodologie**

Cette recherche met en exergue les conceptions alternatives et étudie l'impact d'une situation d'enseignement-apprentissage en focométrie chez les élèves en classe de première scientifique au Cameroun. Notre population est composée des deux groupes comprenant chacun 20 élèves âgés de 15-19ans. Au cours de l'année

scolaire 2021-2022, le premier groupe ou groupe témoin a suivi le cours de focométrie de manière classique, tandis que le deuxième groupe ou groupe expérimental a suivi ce même cours en utilisant une séquence d'enseignement-apprentissage basée sur les objectifs-obstacles avec une approche par projet. Il est question de faire une étude comparative de ces méthodes avec les démarches que nous déployons dans le groupe expérimental. Le choix de ces deux groupes a été fait parmi deux classes différentes de premières scientifiques d'un établissement camerounais dans la ville de Ngaoundéré : Lycée classique et moderne ; situé dans le département de la Vina, dans l'arrondissement de Ngaoundéré II<sup>ème</sup>.

Au préalable, nous avons fait un pré-test pour nous assurer de l'homogénéité des deux groupes ; le pré-test est constitué de 15 questions à choix multiples, des questions vrai-faux avec justifications des réponses, en plus d'autres questions qui évaluent les connaissances des élèves en lentilles minces. Pour chaque groupe de 20 élèves, notre choix c'est fondé sur les critères suivants :

*Tableau 1 : Tableau des Critères de structuration des quotas de l'échantillon par groupe.*

Critères	Nombre d'élèves (une fille et/ou un garçon)
Être nouveau avec un profil d'élève fort	02
Être nouveau avec un profil d'élève moyen	04
Être nouveau avec un profil d'élève faible	04
Être redoublant avec un profil d'élève fort	02
Être redoublant avec un profil d'élève moyen	02
Être redoublant avec un profil d'élève faible	02
Être parmi les deux plus jeunes de la classe	02
Être le plus âgé de la classe	02

*Source : expérimentation au lycée Classique et moderne de Ngaoundéré*

Plus concrètement, sur la base des résultats de la première séquence, nous avons formé des couples d'élèves en fonction des moyennes. Ensuite nos deux groupes ont été formés de sorte qu'un équilibre relatif soit respecté.

Dans un deuxième temps, lors de la séquence de formation d'images à travers une lentille convergente, nous avons montré aux élèves

du groupe expérimental une installation composée d'un objet traversé par un rayon lumineux, une lentille convergente et un écran ; le tout monté sur un banc d'optique. Sur l'écran, l'on a pu observer une image de l'objet et par la suite, les élèves ont été invité à répondre à une série de questions portant sur : le rôle de la lentille convergente, de l'écran, des rayons lumineux, de la distance focale et de la formation de l'image.

Nous avons terminé avec une séance d'expérimentation portant sur les notions de focométrie et de formation d'image, basée sur les objectifs-obstacles avec une approche par projet. Après avoir passé l'expérimentation, nous avons invité les deux groupes à répondre aux questions du post-test. La construction des questionnaires d'évaluations (sous forme de QCM) a été faite en tenant compte du programme en vigueur et de la langue d'enseignement (le français). Une analyse statistique des résultats nous donnera l'occasion de mesurer les performances des élèves après une expérience en situation de classe sanctionnée par un test d'évaluation formative.

### **3. Résultats et discussion**

Suite à l'analyse des résultats du test, nous avons constaté que les élèves manifestent des conceptions alternatives avant et après une séquence d'enseignement classique, que nous présenterons.

#### ***3.1 conceptions alternatives avant une séquence d'enseignement classique***

##### ***3.1.1 Rôle de la lentille convergente dans la formation de l'image***

Nous avons posé aux élèves la question suivante :

##### **Qu'arrivera-t-il à l'image si on enlève la lentille ?**

L'objectif de cette question est d'évaluer les connaissances des élèves sur du rôle de la lentille convergente dans la formation d'images. Nous avons demandé aux élèves de prédire ce qu'il adviendra à l'image si on enlève la lentille ?

Huit sur quarante ont répondu clairement à la question : ils ont dit « qu'ils ne voient rien sur l'écran » ; Quatre sur quarante ont déclaré que : « l'image reste la même » et il n'y aura pas de changement si on enlève la lentille convergente ;

Trois élèves sur quarante ont prédit que l'image deviendrait moins claire ;



Six sur quarante ont affirmé que rien ne se passera si on enlève la lentille ; Deux élèves sur quarante ont prédit que l'image apparaît renversée même si on enlève la lentille ;

Cinq élèves sur quarante ont donné à la lentille un rôle primordial dans la formation des images. Ils pensent que la lentille rend l'image visible, d'après eux l'image devient moins claire si on enlève la lentille ;

Sept sur quarante ont dit que les rayons lumineux issus de l'objet ne dévieront pas ; Par conséquent, nous n'obtiendrons pas l'image à l'envers, mais une image similaire à l'objet lumineux ;

Cinq élèves sur quarante n'ont pas pu répondre à la question.

### **Quel est le rôle de la lentille convergente dans la formation d'image ?**

La majorité d'élèves (environ trente sur quarante) qui ont été invité à répondre à la question ont affirmé que le rôle de la lentille convergente est d'inverser l'image d'un objet et non de la former. Certains élèves trouvent que le rôle de la lentille est de faire converger les rayons lumineux. D'autres par ailleurs (cinq sur quarante) estime que le rôle de la lentille est « d'agrandir l'image ». Cinq élèves sur quarante pensent que « le rôle de la lentille est de faire en sorte que les rayons lumineux apparaissent clairement ».

#### ***3.1.2 Comment l'image d'un objet lumineux se forme-t-elle à travers une lentille convergente ?***

En considérant l'objet lumineux placé à gauche de la lentille convergente, nous avons recueilli les conceptions alternatives suivantes : vingt sur quarante élèves soutiennent que l'image de l'objet lumineux se déplace dans l'espace à partir de l'objet, puis s'affiche sur l'écran. Ceux-ci pensent que le rôle de la lentille convergente est de provoquer l'inversion de l'image ; deux élèves sur quarante ont prédit que l'objet lumineux se déplace dans l'espace à partir du point de départ, puis s'affiche sans inversion sur l'écran ; Trois sur quarante conçoivent que l'image de l'objet lumineux sera inversée sur l'écran ; quinze élèves n'ont pas pu répondre à la question.

#### ***3.1.3 Quel est le rôle de l'écran dans la formation de l'image ?***

Quinze élèves sur quarante ont répondu : « le rôle de l'écran est de nous afficher l'image » ; Trois élèves sur quarante ont déclaré : « le rôle de l'écran est de rendre l'image clairement visible » ; Six élèves sur

quarante ont affirmé : « le rôle de l'écran est d'afficher l'image en l'envers » ; Seize élèves sur quarante n'ont pas répondu à cette question.

### ***3.1.4 Comment peut-on déterminer la distance focale d'une lentille convergente ?***

Huit élèves (dont les redoublants) ont répondu « à l'aide de la formule de conjugaison »

Sept sur quarante ont trouvé que : « c'est en effectuant une division par deux de la distance écran-lentille ». Six sur quarante pense que : « c'est en effectuant une division par quatre de la distance écran-lentille ». Quatre sur quarante conçoivent que « c'est en effectuant une division par quatre de la distance objet-lentille ». Cinq sur quarante estiment que : « c'est en effectuant une division par deux de la distance écran-objet » Dix sur quarante n'ont apporté aucune réponse à la question.

### ***3.2 Conceptions hybrides après une séance d'enseignement-apprentissage classique***

Après une séance d'enseignement-apprentissage classique, nous avons constaté que les élèves manifestent des conceptions hybrides ; plusieurs d'entre eux n'ont pas pu déterminer la distance focale d'une lentille convergente ; sept élèves sur vingt n'ont pas compris le processus de formation d'images à travers une lentille convergente ; Six sur vingt n'ont pas pu tracer correctement les rayons lumineux pour prédire l'emplacement de l'image.

### ***3.3 Conceptions des élèves après une séance d'enseignement-apprentissage basée sur les objectifs-obstacles et l'approche par projet.***

Pour corriger ces conceptions hybrides mentionnées dans la partie précédente (après une séance d'enseignement-apprentissage classique), nous avons mis en œuvre le concept d'objectif-obstacles avec une approche par projet, Astolfi, (1989) nous a fourni un processus dont les étapes sont les suivantes :

- a. Repérer les obstacles à l'apprentissage dont les représentations font partie, sans les minorer ni les survaloriser ;
- b. Définir inversement et de manière plus dynamique le progrès intellectuel correspondant à leur éventuel franchissement ;

- c. Sélectionner parmi la diversité d'obstacles repérés, celui (ou ceux) qui paraît franchissable au cours d'une séquence, produisant un progrès intellectuel décisif ;
- d. Se fixer comme objectif le dépassement de cet obstacle jugé franchissable ;
- e. Traduire cet objectif en termes opérationnels selon les méthodologies classiques de formulation des objectifs ;
- f. Construire un dispositif (ou plusieurs) cohérent avec l'objectif, ainsi que des procédures de remédiations en cas de difficultés ;

L'utilisation de l'approche par projet renvoie au « Project based learning » ou l'apprentissage par projet, parfois appelé pédagogie du projet. Elle a été élaborée en 1918 par William Heard Kilpatrick dans la revue *Teacher Collège Record* ; plus spécifiquement dans l'article *the Project Method*, où il est question de mettre sur pied un projet complexe et concret avec des scénarios plus ou moins séquencés basé sur une pédagogie active socioconstructiviste qui permettra de générer des apprentissages. En s'appuyant sur les informations et des disciplines variées, les apprenants scindés par petits groupes et placés en situation de résolution des problèmes, identifient un problème posé et le reformulent, émettent des hypothèses pour trouver une solution au problème posé. L'enseignant quant à lui, joue le rôle de guide et implique d'avantages les apprenants dans les activités. Ce qui permettra à ces derniers non seulement d'acquérir des connaissances, de développer les compétences, mais aussi de les appliquer. L'apprentissage par projet est aussi une entreprise collective gérée par un groupe classe, s'orientant vers une production concrète, où les apprenants s'impliquent dans des tâches et des activités, en jouant un rôle actif, variant en fonction de leurs moyens et intérêts, ce qui suscitera non seulement des apprentissages identifiables figurant au programme mais aussi l'apprentissage de savoirs et de savoir-faire, de gestion de projet (décider, planifier, coordonner, etc.) (Perrenoud J. 2002).

Au terme de cette séquence d'enseignement-apprentissage, nous avons constaté une nette évolution des conceptions des élèves sur la détermination de la distance focale d'une lentille convergente, sur la formation des images, sur le rôle de la lentille et le rôle de l'écran.

#### 4. Analyse statistique des résultats du pré-test et du post-test

##### *4.1 Analyse exploratoire des performances du groupe témoin.*

Dans ce groupe, les élèves ont subi un enseignement sur la focométrie et la formation d'images à travers une lentille convergente de manière classique. En outre, ils ont subi des tests avant (pré-test) et après l'enseignement (post-test). Les résultats de ces tests sont présentés dans le tableau suivant.

*Tableau 2 : scores des élèves du groupe témoin au pré-test et post-test*

Pré-test			Post-test		
Score/ 20	Effectifs	Pourcentage	Score/ 20	Effectifs	Pourcentage
3	1	5,0	7	1	5
4	1	5,0	9	1	5
6	3	15,0	10	6	30
7	5	25,0	11	6	30
8	6	30,0	12	3	15
9	2	10,0	13	2	10
11	2	10,0	15	1	5
<b>Total</b>	20	100,0	<b>Total</b>	20	100,0

*Source : expérimentation au lycée Classique et moderne de Ngaoundéré*

##### *4.2 Analyse exploratoire des performances du groupe expérimental.*

Ce deuxième groupe comporte les élèves ayant subi l'enseignement sur la focométrie basé sur les objectifs-obstacles et l'approche par les projets. De façon générale, cet enseignement a considérablement amélioré les performances des élèves comme l'illustre le tableau suivant.

Tableau 3 : scores des élèves du prétest et post-test dans le groupe expérimental

Pré-test			Post-test		
Score/20	Effectif	Pourcentage	Score/20	Effectif	Pourcentage
3	1	5,0	14	3	15
3	15,0	3	15	4	20
2	10,0	2	16	4	20
5	25,0	5	17	4	20
3	15,0	3	18	3	15
2	10,0	2	19	2	10
3	15,0	3	<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>
1	5,0	1			
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>			

*Source : expérimentation au lycée Classique et moderne de Ngaoundéré*

### 4.3 Analyse de confirmation

Les données issues de la deuxième expérimentation, nous ont permis de vérifier l'hypothèse générale selon laquelle la séquence d'enseignement-apprentissage, basée sur les objectifs-obstacles et l'approche par les projets améliore significativement la compréhension conceptuelle des apprenants par rapport à celle dite classique. Ainsi les résultats issus du test de comparaison des moyennes (t Student pour échantillon apparié) montrent que le dispositif didactique fondé sur les objectifs-obstacles et l'approche par les projets améliore significativement les performances des élèves comme l'illustre le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : résultat du test de Student dans les deux groupes pour la deuxième expérimentation

Groupe	T	Ddl	Sig	Signification
Témoin	4,77731	19	0,017	<b>Non significatif</b>
Expérimental	10,65765	19	0,000	<b><u>Significatif</u></b>

*Source : expérimentation au lycée Classique et moderne de Ngaoundéré*

Dans la deuxième expérimentation, le groupe ayant reçu un enseignement classique a un  $t = 4,77731$  avec un seuil de probabilité de 0,017 supérieur au seuil de significativité de 0,005. Ce qui démontre clairement que cet enseignement n'a pas amélioré significativement les performances des élèves entre le pré-test et post-test. Dans le groupe ayant reçu un enseignement avec le dispositif basé sur les objectifs-obstacles et la démarche par les projets, le  $t = 10,65765$  avec une probabilité de 0,000 largement inférieur au seuil de significativité de 0,005. Comme dans la première expérimentation, L'enseignement de la focométrie basé sur les objectifs-obstacles et l'approche par les projets améliore significativement les performances des élèves contrairement à la séquence classique.

Le test Anova à 1 facteur a été mobilisé pour mieux apprécier le lien de corrélation qui existe entre le dispositif d'expérimentation et les performances des élèves. Les résultats de ce test sont présentés dans le tableau suivant :

*Tableau 5 : résultat du test d'Anova 1 facteur dans le groupe expérimental*

	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
<b>Inter-groupes</b>	801,025	1	801,025	99,882	,000
<b>Intra-groupes</b>	304,750	38	8,020		
<b>Total</b>	1105,775	39			

*Source : expérimentation au lycée Classique et moderne de Ngaoundéré*

Ce tableau présente les résultats du test d'Anova à 1 facteur appliqué aux scores des élèves dans le groupe expérimental. Ainsi le test de Fisher appliqué au groupe expérimental est  $F = 99,882$  avec une probabilité de 0,000 largement inférieur à 0,005. En somme, il existe un lien significatif entre l'enseignement de la focométrie s'appuyant d'une part sur les objectifs-obstacles et l'approche par les projets et d'autre part, l'amélioration de la compréhension conceptuelle.

## **Conclusion**

Cette étude nous a permis, d'identifier les conceptions alternatives lors d'une séquence d'enseignement-apprentissage en focométrie dans le cas

d'une lentille convergente, chez des élèves camerounais des classes de premières scientifiques. L'analyse des difficultés constatées chez ces élèves, ont montré que plusieurs d'entre eux ont des difficultés conceptuelles en optique géométrique, plus particulièrement sur les concepts de focométrie et de formation d'images à travers une lentille convergente. Nous avons également pu relever quelques conceptions alternatives avant la séquence d'enseignement-apprentissage, quelques conceptions hybrides après une séquence d'enseignement-apprentissage classique dans le groupe témoin et enfin une nette évolution des conceptions des élèves dans le groupe expérimental. Par ailleurs, nous avons constaté que la séquence d'enseignement apprentissage basée sur les objectifs-obstacles et l'approche par projet a eu un impact positif sur la compréhension conceptuelle des élèves.

### Références bibliographiques

**Astolfi Jean Pierre et Develay Michel** (1989), *La didactique des sciences, que sais-je ?* Paris, PUF

**Fawaz Ali et Viennot Laurence** (1986), « Image optique et vision : Enquête en classe de première au Liban », *Bulletin de l'union des physiciens*, P.1125-1146

**Igal Galili** (1996), « Students' conceptual change in geometrical optics », *International Journal of Science Education*, 18(7), P.847 - 868

**Igal Galili & Hazan Amnon** (2000), « Learners' knowledge in optics : Interpretation, structure and analysis », *International Journal of Science Education*, 22(1), P.57-88.

**Igal Galili, Sharon Bendall and Goldberg Fred** (1993), « The effects of prior Knowledge and instruction on Understanding Image Formation », *International Journal of Science Education*, p.271-301

**Golberg Fred and Mc Dermott Lillian** (1986), *An investigation of student of the real image formed by a converging lens or concave mirror*, *Journal of research in science teaching*, p.118

**Kilpatrick, William H.** (1918), « The Project Method », *Teachers College Record*, p.319 – 335

**Martinand Jean Louis** (1986), *Connaitre et transformer la matière*. Berne, Peter Lang.

**Maurines Laurence ; Mayrargues Arnaud** (2001), « Regards croisés de l'histoire des sciences et de la didactique de la physique sur le concept

d'onde. La pluridisciplinarité dans les enseignements scientifiques » *Histoire des sciences*, - Tome 1 (Actes de l'université d'été, du 16 au 20 juillet), p. 6 -18.

**Philippe Perrenoud**, (2002), « Apprendre à l'école à travers des projets : Pourquoi ? Comment ? », *Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation, Université de Genève*.

**Tiberghien Andrée** (2003), « Des connaissances naïves au savoir scientifique », *Science cognitives à l'école*, p. 353 – 413.

**Viennot Laurence and Kaminski Wanda** (2006), « Can we evaluate the impact of a critical detail? The role of a type of a diagram, in understanding optical imaging », *International Journal of Science Education*, p. 1867 – 1885.

**Annexes** : expérimentation sur la focométrie



Photos par Kouakam Gontio ; Nkeck Bidias & Nana Nbandjo