

Exploration de raisonnements d'élèves de collège au Bénin à propos de la formation d'une image formée par une lentille convergente et mise en perspective curriculaire

Etienne Noel Koundé, Cécile de Hosson

▶ **To cite this version:**

Etienne Noel Koundé, Cécile de Hosson. Exploration de raisonnements d'élèves de collège au Bénin à propos de la formation d'une image formée par une lentille convergente et mise en perspective curriculaire. RADISMA Revue africaine de didactique des sciences et des mathématiques, 2015, 11. hal-02572310

HAL Id: hal-02572310
https://hal.science/hal-02572310

Submitted on 13 May 2020

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

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

Exploration de raisonnements d'élèves de collège au Bénin à propos de la formation d'une image formée par une lentille convergente et mise en perspective curriculaire

Etienne Noel Koundé, Institut de Mathématiques et de Sciences Physique (IMSP – Université d'Abomey-Calavi) etienne.kounde@imsp-uac.org

Cécile de Hosson, Laboratoire de Didactique André Revuz (EA 4434 – Université Paris Diderot) cecile.dehosson@univ-paris-diderot.fr

Résumé : Les programmes d'optique géométrique de collège au Bénin abordent la notion « d'image optique » par l'étude de deux dispositifs : la chambre noire (classe de 4e) et la lentille convergente (classe de 3e). Ces dispositifs sont exploités à l'aide d'outils géométriques présentés en vue de soutenir la compréhension du phénomène de formation d'image. Nous avons cherché à identifier la façon dont 77 élèves ayant reçu ces enseignements d'optique comprennent la notion d'image. Les résultats de notre étude, conduite par l'intermédiaire d'un questionnaire papier-crayon, indiquent une utilisation non opératoire des outils géométriques de construction d'une image formée par une lentille convergente et une mobilisation majoritaire de la conception « image voyageuse ». Ces difficultés sont en mise en perspective avec quelques propositions institutionnelles.

Mots clés : image optique, image voyageuse, chambre noire, conception.

Abstract: The study of the concept of an « optical image » in the geometrical optical curriculum in secondary school in Benin leans on two specific devices: a pinhole camera (3rd year) and converging lens (4th year). These devices are studied through the use of geometrical tools (ray diagrams) presented in order to make students understand the image formation. We investigate the way 77 students understand the image notion after instruction (e.g. : optical teaching) through the use of a paper-and-pencil test. The result of this research shows an inadequate use of the geometrical tools for the construction of an image obtained through converging lens, a lack of a deep understanding of what an optical image is, and an high mobilization of the "travelling image" misconception. These difficulties facing by the students show that elements of the curriculum need to be improved.

Key-words: optical image, travelling image, pinhole camera, misconceptions

Introduction

Les programmes d'optique géométrique de collège au Bénin se donnent pour but la compréhension du concept « d'image optique » par l'étude de deux dispositifs : la chambre noire (classe de 4e) et la lentille convergente (classe de 3e). Ces dispositifs sont exploités à l'aide d'outils géométriques (droites représentant la direction de la propagation de la lumière) sensés soutenir la compréhension du phénomène de formation d'image. A l'issue du collège, les élèves béninois doivent savoir construire l'image formée par une lentille convergente d'un objet éclairé en utilisant « la marche d'un rayon lumineux, la marche d'un faisceau lumineux »[1]. Ils doivent également avoir compris le principe de formation d'une image dans une chambre noire[2] à partir de la géométrisation de la propagation de la lumière en ligne droite depuis un point source. Dans les deux cas (chambre noire, lentille convergente) les savoirs suivants sont mobilisés :

- La géométrisation de la lumière en des lignes droites
- La décomposition d'un objet éclairé en une infinité de points « lumineux » sans dimension d'où partent un ensemble de rayons figurant la propagation de la lumière dans toutes les directions de l'espace.

Dans le cas de la lentille convergente, on ajoute un savoir relatif au phénomène de réfraction : la lentille convergente affecte la marche de la lumière ; la géométrie correspondante doit rendre compte de cette modification. De plus, l'image formée par la lentille convergente est dite stigmatique (dans les conditions de Gauss) dans le mesure où à un point-objet correspond un point-image unique vers lequel l'ensemble des faisceaux issus du point-objet converge après avoir traversé la lentille (voir Figure 1).

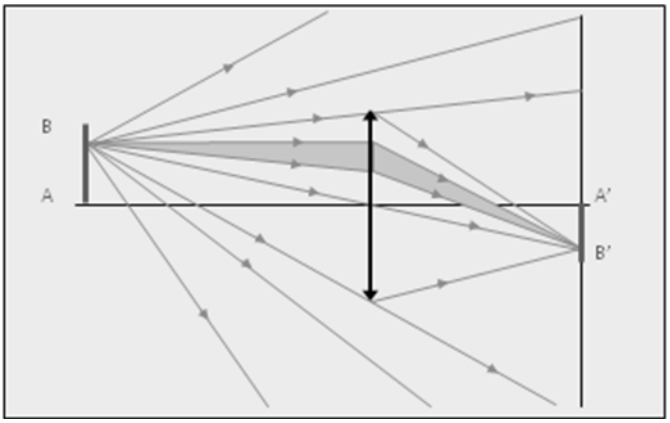


Fig. 1 : Correspondance stigmatique entre le point-objet B et le point-image B' par l'intermédiaire d'une lentille convergente

1. Revue de littérature : difficultés des élèves à propos de la formation d'une image à travers une lentille convergente

Les théoriciens de l'apprentissage (didacticiens, cognitivistes, pédagogues) reconnaissent de façon unanime qu'un élève construit ses connaissances à partir de celles dont il dispose déjà, dans une constante dialectique très largement étudiée par les approches constructivistes (Ausubel, 1969). La prise en compte des représentations de l'élève, de ce « déjà-là », est un acte fondamental de l'enseignement scientifique. Même lorsqu'elles sont en désaccord

[1] Guide Pédagogique Physique-Chimie-Technologie, classe de 3e, septembre 2008, Direction de l'Inspection pédagogique, Bénin, p. 80.
[2] Guide Pédagogique Physique-Chimie-Technologie, classe de 4e, septembre 2008, Direction de l'Inspection pédagogique, Bénin, p. 122.

profond avec les connaissances scientifiques, les représentations se révèlent d'une efficacité redoutable dans la résolution d'un certain nombre de problèmes. Pour reprendre une expression de Lévi-Strauss, les raisonnements de sens commun constituent un « ensemble structuré » qui permettent la résolution cohérente d'un certain nombre de problèmes (Lévy-Strauss, 1962, p. 27). Cette autosuffisance se révèle être une des difficultés majeures de l'enseignement. De nombreuses recherches ont montré que ces représentations résistent à l'enseignement au point qu'on les retrouve souvent inchangées au terme de la scolarité obligatoire, à l'entrée à l'université, et parfois au-delà, alors même qu'elles coexistent avec des connaissances scientifiques acceptées (Viennot, 1996). Par conséquent, il semble important, avant tout enseignement d'un sujet particulier, de connaître les idées des élèves sur ce sujet afin d'élaborer une stratégie didactique visant la déstabilisation, voire la réorganisation des structures cognitives en jeu afin de les rendre rationnellement opérationnelles.

Dans ce contexte et depuis les années 1980, de multiples études ont été menées sur les difficultés des élèves en optique géométrique. Nous nous référons ici à celles portant sur les difficultés des élèves liées à la formation d'une image optique (Fawaz & Viennot 1986, Goldberg & McDermott 1987, Feher & Rice 1987, Kaminski 1991, de Hosson & Kaminski 2002). De ces études nous retenons que les élèves et les étudiants, y compris ceux ayant reçu un enseignement d'optique géométrique, peinent à concevoir un objet éclairé de façon discrète (à savoir, comme un ensemble de points sans dimension envoyant chacun un ensemble de rayons dans toutes les directions de l'espace). Ils raisonnement le plus souvent en considérant que l'image visible sur un écran est « formée dès le départ et se promène » (Viennot, 1996, p. 39). C'est en tout cas de cette manière que les chercheurs en didactique de l'optique ont interprété les réponses fournies par la plupart des étudiants confrontés à la situation dite « de la lentille masquée » (Fawaz & Viennot, 1986, Goldberg & McDermott, 1987, Galili, 1996). Typiquement, cette situation consiste à présenter à des élèves (généralement après enseignement de l'optique géométrique) un schéma représentant l'alignement d'un objet lumineux (par lui-même ou par diffusion), d'une lentille convergente et d'une image formée sur un écran. On demande ensuite aux étudiants de prédire ce qu'il se passera (pour l'image) si l'on masque la moitié (ou une partie) de la lentille ; autrement dit, de se prononcer sur la façon dont l'image, formée par la lentille convergente, sera affectée par un cache partiellement placé sur cette lentille. La réponse majoritaire produite : « on verra la moitié – une partie - de l'image » se retrouve inchangée quels que soient le lieu et le moment où la situation a été présentée. Les chercheurs ont interprété cette réponse majoritaire comme la manifestation d'une tendance de la pensée commune à matérialiser les objets immatériels, comme une manifestation de l'obstacle substantialiste révélé par Bachelard (Bachelard, 1938). Ce raisonnement est désormais connu sous l'expression « d'image voyageuse », et l'on sait que la façon dont les constructions géométriques habituellement pratiquées dans l'enseignement de l'optique élémentaire (échantillonnage trop réducteur du nombre de rayons de construction, par exemple) ne sont pas les plus appropriées pour faire comprendre aux élèves que, dans les conditions de Gauss, la plus petite partie de la lentille suffit à former une image en entier qui, selon la dimension partie de la lentille découverte, sera plus ou moins lumineuse.

2. Problématique et question de recherche

Ce qui nous intéresse ici, c'est que les programmes de physique béninois (comme la plupart des programmes scolaires à l'échelle internationale) valorisent la construction de deux rayons particuliers, issu d'un point-objet (ie : celui passant par le centre optique de la lentille et celui passant par le foyer-image). Un tel choix apparaît tout à fait opératoire pour localiser l'image

formée par la lentille ou pour en calculer sa taille[3]. En revanche, le fait que le faisceau issu d'un point-objet ne couvre pas toujours l'ensemble de la surface de la lentille ne permet pas toujours aux élèves de concevoir que n'importe quelle partie de la lentille « atteinte » par un faisceau (aussi petit soit-il) issu d'un point-objet permet de former le point-image de ce point-objet.

Si les conséquences d'une telle orientation curriculaire (plutôt tournée vers le caractère opératoire en termes de calcul de distance et de taille) ont été étudiées dans plusieurs contextes culturels (en France, en Israel, aux Etats-Unis, etc.), elles n'ont en revanche jamais donné lieu à exploration dans le contexte béninois. Nous avons pourtant des raisons de penser que le raisonnement « en image voyageuse » est également à l'œuvre dans notre contexte d'enseignement. Cette hypothèse est à la source de l'étude que nous présentons maintenant et qui vise à éclairer la question de recherche suivante :

> Comment les élèves mobilisent-ils les outils géométriques de l'optique élémentaire pour appréhender la notion d'image ?

Nous répondrons à cette question en examinant les réponses d'élèves à un questionnaire papier-crayon engageant une situation particulière de formation d'une image par une lentille convergente.

3. Méthodologie de recueil et d'analyse des données.

3.1. Méthodologie de recueil des données

Nous avons cherché à identifier la façon dont des élèves de collège comprennent la notion d'image et modélisent la géométrisation qui accompagne la représentation schématique de sa formation. Nous avons pour cela élaboré un questionnaire papier-crayon structuré autour de deux questions (annexe 1) : la première vise à vérifier la façon dont les élèves utilisent les outils géométriques (droites, faisceaux, points) et les lois de propagation de la lumière (réfraction) pour dessiner une image optique formée par une lentille convergente ; la seconde, impliquant les mêmes outils géométriques, vise à explorer la façon dont les élèves résolvent la question dite « de la lentille masquée » (Goldberg & Mcdermott 1987, de Hosson & Kaminski 2002). Dans les deux cas, il s'agit de vérifier le caractère opératoire des outils sensés être acquis par les élèves et la persistance éventuelle de raisonnements liés à la pensée naturelle type « image voyageuse ».

Ce questionnaire a été administré à 77 élèves du CEG le Nokoué, 2e plus grand collège de la commune de Cotonou (Bénin). Compte-tenu de l'échantillon avec lequel nous avons choisi de travailler, notre étude ne présente aucun caractère généralisateur et les résultats que nous obtiendrons n'engageront que les étudiants interrogés.

3.2. Méthodologie d'analyse des réponses au questionnaire papier-crayon

Notre analyse repose sur l'examen du tracé des rayons représentant le trajet suivi par la lumière depuis l'objet éclairé, jusqu'à l'image. Afin de répondre à notre question de recherche nous nous fixons les indicateurs I suivants (indicateurs utilisés pour analyser les réponses à la question 1 inspirés par les résultats des enquêtes précédentes) :

- I1 : Les élèves dessinent 2 rayons spécifiques à partir de deux points-objet (l'un parallèle à l'axe optique passant par le foyer-image ou par le foyer-objet, l'autre

[3] A titre d'exemple, l'une des questions de l'épreuve du BEPC de sciences physique, chimie et technologique de 2014 au Bénin engageait les élèves dans la construction d'une image formée par une lentille convergente et dans la spécification des caractéristiques de cette image.

passant par le centre optique de la lentille) ; ces rayons convergent aux points-image correspondants. L'image est localisée.

- I2 : Les élèves dessinent plus de 2 rayons à partir d'un ou de plusieurs points-objet ; l'ensemble des ces rayons convergent aux points-image correspondants. L'image est localisée (voir figure 1).
- I3 : Les élèves dessinent deux rayons, l'un partant de la partie supérieure de l'objet, l'autre de la partie inférieure ; les rayons se croisent au centre optique de la lentille. L'image n'est pas localisée.
- I4 : Les élèves dessinent des rayons qui ne respectent pas les règles de l'optique géométrique.

Pour analyser les réponses à la question 2 (question de la lentille masquée) nous utilisons les indicateurs I' suivants :

- I'1 : Les rayons dessinés à la question 1 et à la question 2 sont identiques et permettent d'apporter la réponse correcte attendue : l'image est visible, de même taille et de même forme, mais moins lumineuse car la quantité de lumière parvenant à chacun des points-image est moindre.
- I'2 : Les rayons dessinés à la question 1 et à la question 2 sont identiques et conduisent les élèves à répondre que la forme de l'image sera affectée par la présence du cache.
- I'3 : Les rayons dessinés à la question 1 et à la question 2 ne sont pas identiques ; l'élève répond correctement à la question.
- I'4 : les rayons dessinés à la question 1 et à la question 2 ne sont pas identiques ; l'élève ne répond pas correctement à la question.

Ces indicateurs nous permettent d'inférer, à partir des réponses des élèves aux deux questions, des raisonnements de type « image voyageuse » (dans le cas de réponse de type I'2 et I'4 à la question 2), raisonnements qui seront mis en perspective avec les constructions produites à la question 1. Nous nous attendons par exemple à ce que I3 conduise à une réponse à la question 2 du type « l'image disparaît » si I'2.

4. Résultats

La répartition des réponses des élèves selon les indicateurs repérés pour la question 1 est présentée dans le tableau 1.

Indicateur (question 1)	I1	I2	I3	I4
Taux de réponses	21%	0%	49%	30%

Tableau 1: Répartition des réponses selon les indicateurs repérés pour la question 1

Il est intéressant de remarquer dans un premier temps qu'aucun des élèves interrogés ne dessine plus de deux rayons par point (le taux de réponse engageant l'indicateur I2 est nul). Dans la plupart des cas (49%), les élèves produisent des schémas dans lesquels un rayon est associé à la partie supérieure et à la partie inférieure de l'objet (indicateur I3, figure 3). Si la marche de ses rayons apparaît conforme au savoir de référence, l'échantillonnage choisi par les élèves ne leur permet pas de localiser l'image qui pourrait être représentée en n'importe quel lieu du cône divergent issu du centre optique. On remarque cela dit, qu'aucun élève ne localise l'image entre le centre optique et le foyer-image. En outre, tous les élèves ayant mobilisé l'indicateur I3 à la question 1 répondent que l'image disparaît à la question 2 et ne modifient par leurs rayons de construction (indicateur I'2).

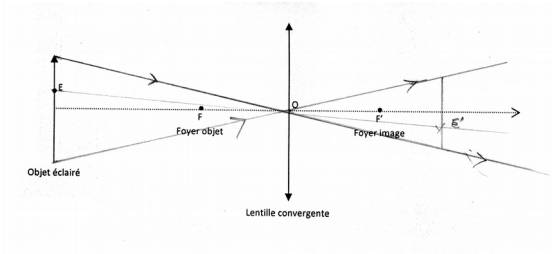


Fig. 3 : Réponse de l'élève E33 à la question 1 faisant écho à l'indicateur I3.

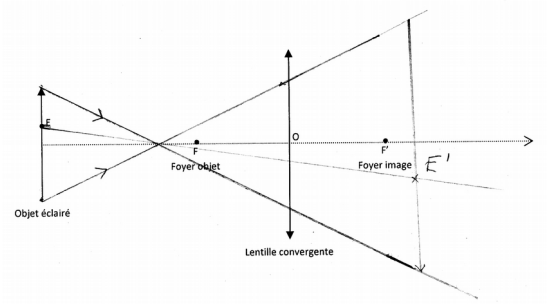


Fig. 4 : Réponse de l'élève E65 à la question 1 faisant écho à l'indicateur I4

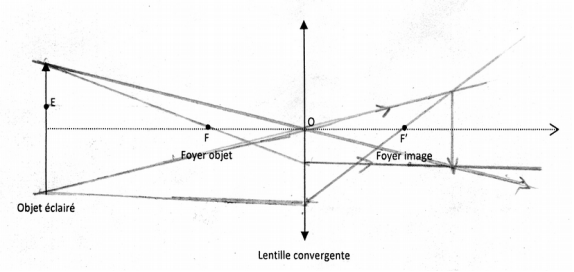


Fig. 5: Réponse l'élèves E17 à la question 1 faisant écho à l'indicateur I1.

Par ailleurs, 23 élèves sur 77 (30% des élèves interrogés) prolongent leurs rayons de construction après avoir traversé la lentille sans se soucier du comportement de la lumière lors du changement de milieu (20%) ou dessinent des rayons qui ne suivent pas les règles de l'optique géométrique (10%). Ceci correspond à l'indicateur I4. Enfin, 21% des élèves interrogé produisent des réponses reposant sur la schématisation de 2 rayons particuliers issus des deux extrémités de l'objet (indicateur I1) et donnent une réponse correcte à la question 1. En revanche, aucun de ces élèves ne répond correctement à la question 2.

En fait, si l'on s'intéresse à l'ensemble de l'effectif pour la question 2, on note que tous les élèves questionnés (77 sur 77) affirment que l'image de l'objet est affectée si l'on place un cache au centre de la lentille convergente. Les justifications produites par les élèves sont du type : « Les rayons lumineux étant arrêtés par le cache, l'image ne sera pas vue sur l'écran » (élève E16) ou « comme le cache est au milieu de la lentille, on ne verra que le haut et le bas de l'image » (élève E71). Certains élèves (18 sur 77) modifient les rayons dessinés en réponse à la question 1 et produisent des dessins dans lesquels des rayons partant de différents points de l'objet parviennent au cache placé sur la lentille parallèles entre eux et à l'axe optique (indicateur I'4) ; les autres (59 sur 77) ne modifient par leurs rayons initiaux (indicateur I'2). Quoiqu'il en soit, aucun élève ne produit de réponse correcte à cette question, alors même que certaines schématisations (indicateur I1) pouvaient laisser présager des constructions opératoires.

En conclusion, le raisonnement en « image voyageuse » demeure fortement prégnant chez les élèves que nous avons interrogés : 79% d'entre eux ne produise pas de rayons permettant de localiser l'image en réponse à la question 1 (indicateurs 3 et 4) ; les rayons semblent des « guides » d'une image déjà formée au départ (de Hosson et Kaminski 2002) et 100% prédisent que le cache placé sur la lentille affectera la forme ou la présence de l'image, comme si celle-ci était un objet matériel. Ceci nourrit la réponse à notre question de recherche.

5. Discussion et perspectives

Ainsi que nous l'indiquions plus haut, l'échantillon de notre étude exploratoire n'est pas représentatif de l'ensemble des élèves béninois en classe de troisième. Toutefois, la grande proximité de nos résultats avec ceux obtenus par d'autres chercheurs, dans d'autres études réalisées dans d'autres pays laisse supposer que le terrain de l'enseignement ne permet pas nécessairement le dépassement des difficultés identifiées. En complément de notre exploration cognitive, nous avons cherché à voir dans quelle mesure les instructions officielles permettent aux élèves de mobiliser des raisonnements conformes à ceux de l'optique géométrique. A cette fin, nous avons examiné les Guides Pédagogiques béninois afin saisir la façon dont sont introduites les notions d'image et la marche des rayons qui leur est associée. L'optique géométrique est introduite en classe de 4e par l'étude de la chambre noire (voir figure 5).

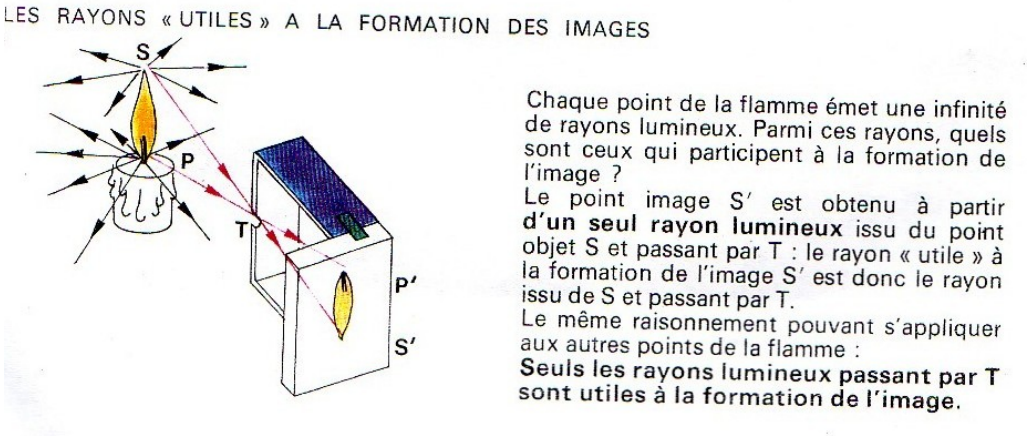


Fig. 5: Extrait du Guide Pédagogique, classe de 4e, p. 122.

Pour conduire cette analyse nous avons repris les indicateurs identiques à ceux que nous avons utilisés pour l'analyse des productions des élèves au questionnaire papier-crayon. Ce faisant, nous avons focalisé spécifiquement notre attention sur le registre de représentation graphique (la marche des rayons, l'échantillonnage privilégié – pour les points, pour les rayons) et sur le registre langagier (nombre de rayons désignés, expression du stigmatisme, etc.).

La schématisation proposée figure 4 est peut-être à l'origine de certaines productions que nous avons obtenues en réponse à la question 1 (indicateur 3). Mais le plus important, c'est que cette schématisation (et le texte qui l'accompagne) présente P'S' comme une image optique, ce qu'elle n'est pas réellement. En effet, la figure formée sur l'écran n'est pas une image au sens stigmatique du terme. Si l'on souhaite que « le point image S' soit obtenu à partir d'un seul rayon lumineux issu du point objet S et passant par T » il faut que T soit sans dimension ce qui n'est pas possible, par définition. L'ouverture T étant nécessairement non ponctuelle (aussi petite soit-elle), au point S correspond non pas un point S' mais une petite tâche (Figure 6)[4]. Ceci constitue une différence fondamentale avec l'image créée par lentille

[4] Sur la base de ces considérations géométriques, Kepler distingue l'image formée par un dioptre (ex : lentille convergente) et celle formée par une chambre noire qu'il dénomme « peinture ». Pour lui, si une source lumineuse est large et que l'orifice de la chambre noire est ponctuel alors on obtient sur l'écran de la chambre une peinture identique à la source, mais inversée par rapport à celle-ci : « Si la fenêtre pouvait être un point mathématique, la lumière reproduirait très exactement sur l'écran disposé perpendiculairement la figure de la surface lumineuse, mais renversée » (Kepler 1610, p. 158). En revanche, si l'orifice n'est pas ponctuel (ie : un point mathématique – ce qui est toujours le cas) alors la peinture est un ensemble de tâches, chaque tâche correspondant à un point-objet par l'intermédiaire d'un faisceau divergent.

convergente qui elle, est stigmatique (à un point-objet correspond un point-image par l'intermédiaire d'un faisceau d'abord divergent puis convergent).

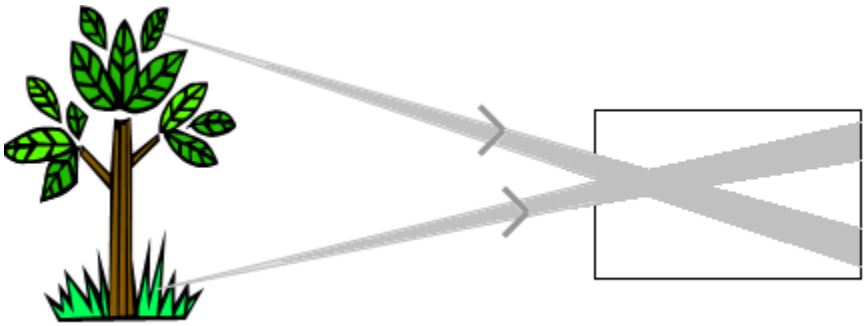


Fig. 6 : Interprétation géométrique de la figure obtenue dans une chambre noire. A chaque point de l'arbre correspond une tâche sur l'écran de la chambre noire. Plus l'ouverture de la chambre est petite et plus les tâches sont-elles mêmes petites et moins la figure obtenue est lumineuse.

Etudier la chambre noire en tant que dispositif optique de formation d'image en amont de l'étude des images optiques formées par les lentilles convergentes sans prendre les précautions nécessaires (préciser notamment que l'image formée n'est pas stigmatique) risque d'entraîner confusion et renforcement du raisonnement en image voyageuse tendant à considérer que l'image est formée dés le départ ; c'est à ce sujet que Viennot précise : « Le sténopé est un dispositif simple à construire mais difficile à interpréter et propice au renforcement d'idées fausses s'il n'est pas très soigneusement exploité » (Viennot, 2002, p.49).

Outre cette alerte engageant à reconsidérer la place et le rôle de la chambre noire dans les programmes de physique de collège au Bénin, on pourrait suggérer aux enseignants de collège de ne pas limiter les constructions en optique géométriques à l'usage de des deux rayons particuliers par point-objet (l'un parallèle à l'axe optique, l'autre passant par le centre optique). Si ces rayons sont suffisants pour localiser l'image, ils ne permettent pas à eux seuls de comprendre pourquoi un cache sur une lentille n'affecte ni la forme ni la présence de l'image optique mais uniquement sa luminosité.

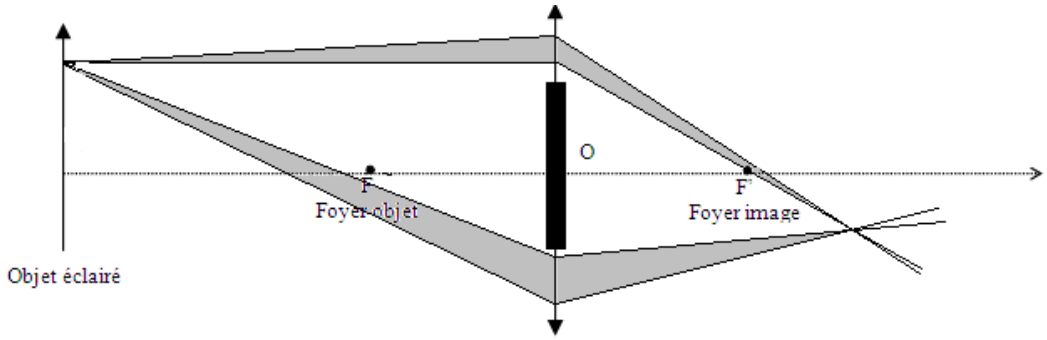


Fig. 7: Correspondance point-objet / point-image par l'intermédiaire de faisceaux non «standards»

Habituer les élèves à tracer d'autres rayons, des rayons quelconques qui relient, selon une marche appropriée, point-objet et point-image (Kaminski 1991, Viennot 1996) devrait leur permettre de concevoir qu'une toute petite partie de la lentille suffit à former une image, à condition qu'un faisceau divergent (aussi petit soit-il) parvienne à cette toute petite partie de lentille non masquée (figure 7). Or les habitudes d'enseignement cantonnent les élèves à des résolutions automatiques qui privilégient davantage les tâches procédurales que les tâches plus complexes engageant compréhension et conceptualisation.

Conclusion

Les difficultés des élèves que nous avons interrogés après enseignement sont semblables à celles des élèves des pays dans lesquels les questions sur lesquelles nous avons bâti notre questionnaire ont été posées. Si certains élèves concernés par notre étude manipulent avec exactitude la marche des rayons de construction (21% des réponses correctes à la question 1), aucun ne répond correctement à la question de la lentille masquée (question 2). Le savoir procédural sensé être acquis à l'issue de la classe de troisième leur permet (dans le meilleur des cas) de localiser l'image formée par une lentille convergente mais semble masquer la compréhension profonde de ce qu'est une image stigmatique. Les activités proposées par les Guides Pédagogiques béninois, loin d'intégrer ces difficultés, paraissent en renforcer la résistance. La chambre noire est, à ce titre, exemplaire : l'image est présentée comme stigmatique, ce qu'elle n'est pas ; et la construction reposant sur des rayons qui se croisent à l'ouverture devient mobilisée par les élèves pour résoudre des problèmes de construction d'image impliquant des lentilles convergentes. L'histoire de l'optique géométrique, en particulier, les travaux de Kepler sur la géométrisation de la lumière (Kepler, 1604) pourrait certainement devenir un support d'inspiration pour aborder les spécificités d'une image stigmatique, mais aussi, le rôle d'un système optique tel que la lentille convergente, et la différence entre une lentille convergente et une petite ouverture à l'entrée d'une chambre noire.

Bien entendu, le lien que nous établissons entre les difficultés repérées ici et certains éléments de programme peut prêter à discussion dans la mesure où notre étude reste une étude locale. Etendre notre échantillon à une part de la population plus représentative des élèves de troisième béninois permettra de fonder plus solidement les conclusions de notre mise en perspective curriculaire.

Bibliographie

Ausubel, D.P. (1969). A cognitive theory of school learning ? Psychology in the school. 6 (4), 331-335.

Bachelard, G. (1938). La formation de l'esprit scientifique. Paris : Vrin.

de Hosson, C. et Kaminski, W (2002). Les yeux des enfants sont-ils des porte-lumière ? Bulletin de l'Union des Physiciens, vol.96, 143-162

DIP, (2008). Guide pédagogique physique – chimie – Technologie. Classe de 3ème version révisée. MESFTP. Bénin.

DIP, (2008). Guide pédagogique physique – chimie – Technologie. Classe de 4ème version révisée. MESFTP. Bénin.

Fawaz, A. et Viennot, L. (1986). Image optique et vision. Bull. Un. Phys., vol. 80, n° 686, 1125 – 1146.

Feher, E. et Rice K. (1987). Pinholes and images : children's conception of light and vision, in Science Education, vol. 71, n°4, 1987, 629-640.

Galili, I. (1996). Students' conceptual change in geometrical optics, International Journal of Science Education, 18 (7), 847-868.

Goldberg, F. M. et Mc Dermott, L. (1987). An investigation of students'understanding of the real image formed by a converging lens or concave mirror. American journal of physics, n° 55, 108 – 119

Kaminski, W. (1991). Optique élémentaire en classe de quatrième : raisonnement et impact sur les maîtres d'une maquette d'enseignement, thèse, Université Paris 7.

Kepler J. Paralipomènes à Vitellion (1604), trad. C. Chevalley, Vrin, 1980.

Levi-Strauss, C. La pensée sauvage, Plon, Paris, 1962.

Viennot, L. (1996). Raisonner en physique la part du sens commun. Paris-Bruxelles : De Boeck.

Viennot, L. (2002). Enseigner la physique. Paris-Bruxelles : De Boeck.

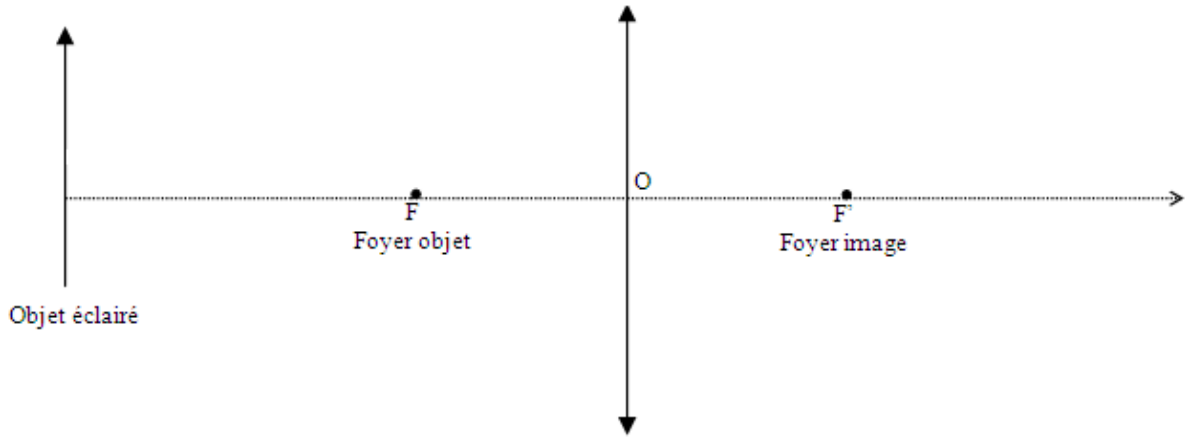
ANNEXE : Questionnaire

Collège ……. *Classe* ……..

Date et Lieu de naissance ……

Question 1

On étudie l'image de l'objet éclairé formée par une lentille convergente. En utilisant le modèle du rayon, dessine cette image.



Question 2

On place un cache au centre de la lentille. En utilisant le modèle du rayon, précisez la façon dont l'image sera affectée ?

