



TRAYCER: a new tool to teach optics

Ludovic Morge

► To cite this version:

Ludovic Morge. TRAYCER: a new tool to teach optics. OPTIQUE NICE 2022, Deuxièmes Rencontres Enseignement de l'Optique et Didactique (REOD), Jul 2022, Nice, France. hal-03980607

HAL Id: hal-03980607

<https://hal.science/hal-03980607>

Submitted on 9 Feb 2023

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.

TRAYCER : un nouvel outil pour enseigner l'optique géométrique

Ludovic MORGE¹

1Université Clermont Auvergne, INSPE, Laboratoire ACTé, 63400 Chamalières, France

Ludovic.MORGE@uca.fr

RESUME

S'appuyant sur l'analyse des difficultés d'ordre conceptuel et manipulatoire, un nouvel outil a été développé pour permettre de tracer expérimentalement la trajectoire de rayons lumineux lors des manipulations classiques d'optique géométrique : propagation, réfraction, réflexion, dispersion, lentille.

MOTS-CLEFS : *enseignement, réfraction, réflexion, lentille.*

1. INTRODUCTION

Une des difficultés de l'enseignement de l'optique est liée à l'invisibilité des rayons. Pour contourner cette difficulté, certains dispositifs expérimentaux mettent en place des subterfuges laissant croire aux élèves que les rayons sont visibles. Par exemple, pour donner à voir la manière dont les « rayons » se comporteraient à travers une lentille, une série de faisceaux est envoyée à travers une lentille de telle sorte qu'une partie du faisceau soit diffusée par un support. Or, Kaminski (1991) [1] a montré qu'une majorité d'élèves de terminale scientifique (65%) « raisonnent comme si la lumière était elle-même un objet, visible d'un peu partout » (Viennot, 1996, p. 28) [2]. Ce type de manipulation donnant l'illusion de voir la trajectoire des rayons risque de renforcer cette conception chez les élèves. Par ailleurs, les apprenants ont des difficultés à penser le rôle de l'œil dans la vision, la plupart des situations d'enseignement s'arrêtant à la formation des images et non à la vision de ces images par l'œil (Ronen & Eylon, 1993) [3].

D'un point de vue plus pratique, la plupart des manipulations en optique sont réalisées avec des sources de lumières artificielles et doivent être réalisées dans des salles obscures ce qui impose des contraintes fortes pouvant limiter les manipulations. C'est la volonté de dépasser ces difficultés d'ordre conceptuel et manipulatoire qui ont conduit à la création d'un nouvel outil.

2. PRESENTATION DE L'OUTIL TRAYCER

Traycer¹ permet de tracer expérimentalement la trajectoire d'un rayon de lumière dans des situations d'enseignement classiques de l'optique géométrique comme la propagation, la réfraction, la réflexion par un miroir, la dispersion par un prisme, la déviation par une lentille.

Pour éviter l'usage d'une source artificielle, le point-objet est une source de lumière secondaire. Il est représenté par le centre d'un cercle coloré d'un diamètre d'environ 3 mm avec un viseur qui pointe le centre du cercle. Pour suivre le trajet des rayons issus de ce point objet, un trou a été réalisé au centre d'un support. Le point objet et les trous sont placés dans un plan défini par l'interstice d'un cadre métallique définissant le plan dans lequel les trajectoires des rayons sont étudiées. Les supports des points objets et des trous sont aimantés pour les fixer sur le cadre.

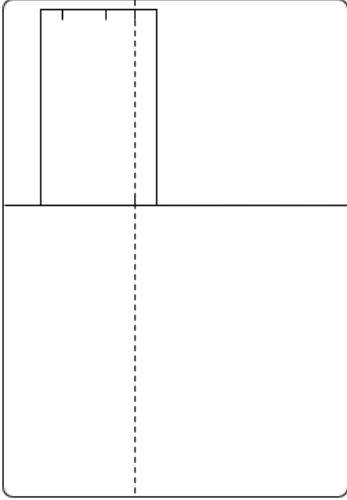
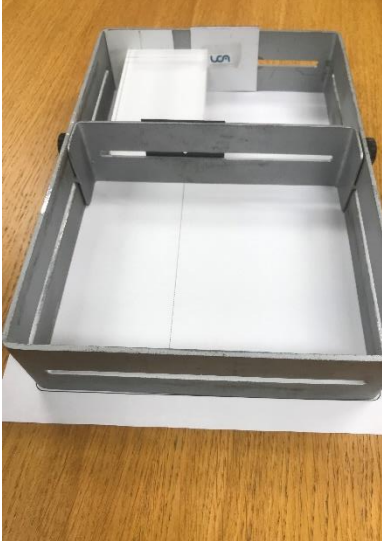
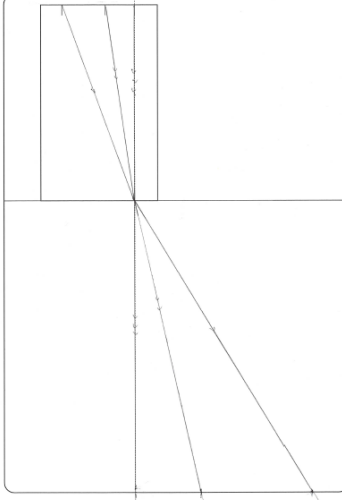
C'est en superposant par visée les centres du point objet et des trous, qu'il est possible de suivre la trajectoire d'un rayon. La projection du centre des points objets et des trous peut être marquée sur une feuille placée sous le cadre. Il devient alors possible de tracer la trajectoire suivie par le rayon en rejoignant les points tracés sur la feuille, comme le montre l'exemple présenté ci-dessous.

¹ La conception de cet outil a fait l'objet d'un chèque Recherche Innovation de l'Université Clermont Auvergne, dans le cadre du programme Hub Innovergne i-site CAP 20-25. Il est produit par la société Sordalab, avec laquelle l'université Clermont Auvergne a signé un contrat d'exploitation.

3. EXEMPLE DE LA MANIPULATION DE LA REFRACTION

Pour cette manipulation, l'apprenant place un point objet au contact du plexiglass au-dessus de la marque identifiée par le point objet O₁. Le trou t sur support est placé à la verticale du repère du trou t. Une cale est ensuite placée pour assurer le bon positionnement du plexiglass. L'élève cherche ensuite l'endroit par lequel le rayon sort du cadre en superposant par visée le centre du point objet, du trou t et du trou par lequel le rayon sort du cadre. Il marque sur la feuille la verticale du centre du trou par lequel le rayon r₁ (issu de O₁ et passant par t) sort du cadre (voir photo). Il répète l'opération pour O₂ et O₃ et trace ensuite la trajectoire suivie par les rayons. L'élève mesure ensuite la valeur des angles incidents ($i_{1inc}=20^\circ$; $i_{2inc}=8,5^\circ$; $i_{3inc}=0^\circ$) et réfractés ($i_{1ref}=31^\circ$; $i_{2ref}=13^\circ$; $i_{3ref}=0^\circ$) et calcule l'indice de réfraction du plexiglass (respectivement 1,51 et 1,52).

Tab. 1 : Tracé de la trajectoire de la lumière lors de la réfraction plexiglass / air

Feuille avant tracé	Manipulation	Feuille après tracé
		

4. CONCLUSION

Traycer est un nouvel outil d'enseignement de l'optique géométrique qui permet de tracer les trajectoires des rayons sans utiliser de source de lumière artificielle et sans utiliser de salle obscure. Cet outil évite le subterfuge qui consiste à rendre faussement visibles les rayons et évite ainsi de renforcer la conception selon laquelle la lumière serait visible de côté. Il permet aussi de redonner toute sa place à l'œil dans le phénomène de vision en tant que récepteur de lumière puisque l'œil de l'apprenant reçoit le rayon pour lequel l'apprenant détermine la trajectoire par visée.

REFERENCES

- ¹W. Kaminski, "Optique élémentaire en classe de quatrième: raisons et impact sur les maîtres d'une maquette d'enseignement", Doctoral dissertation, université Denis Diderot Paris 7, 1991.
- ²L. Viennot, "Raisonnement en physique". Bruxelles, De boeck, 1996.
- ³M. Ronen and B. Eylon, "To see or not to see : the eye in geometrical optics - when and how ? " *Physics Education* vol. 28, pp. 52-59, 1993.