

Problèmes de l'enseignement de l'Optique dans le 1^{er} cycle de la Faculté des Sciences et Techniques

MM. Joseph SARR & Boubacar KEITA

Département de Physique - Faculté des Sciences et Techniques
Université Cheikh Anta Diop de Dakar

Séminaire sur les Problématiques de l'Enseignement de l'Optique
dans le Cycle Moyen et Secondaire des Lycées et Collèges du Sénégal,
organisé par le Département de Physique de l'Institut de Recherches sur
l'Enseignement des Mathématiques, de la Physique et de la Technologie (IREMPT)
15 Mai - 17 Mai 2006

Contexte

L'enseignement de l'optique fait partie intégrante du cours de physique abordé lors des études de premier cycle universitaire aussi bien dans la filière Mathématiques-Physique (MP) que Physique – Chimie (PC) de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Cet enseignement est fondamental dans le cadre de la formation de base des physiciens.

La résolution de problèmes d'optique se heurte à l'émergence de difficultés spécifiques à cette spécialité :

- le vocabulaire particulier causant des erreurs d'interprétation et par conséquent des difficultés de compréhension des énoncés des problèmes.
- l'apparition courante de noms propres correspondant à des phénomènes précis
- etc.

Il s'avère dès lors indispensable de réaliser une connexion entre l'enseignement de l'optique dans le cycle secondaire et à l'université. Le problème majeur auquel nous sommes confrontés est que la plupart des étudiants n'ont **jamais** suivi un cours d'optique avant leur arrivée à l'université.

En optique géométrique, l'interprétation des phénomènes lumineux est basée sur le concept de rayon lumineux. Un rayon lumineux est le modèle d'un flux de lumière unidirectionnel et est à la base des différentes constructions optiques qui doivent être impérativement réalisées avant l'entrée en salle de TP. Ceci nécessite une préparation bibliographique préalable.

Programme d'optique au premier cycle universitaire

- Propagation (vecteur d'onde) ;
- réflexion et réfraction ;
- principe des interférences ;
- diffraction (à l'infini par une fente).

- Approximation de l'optique géométrique,
- chemin optique,
- étendue d'un faisceau.

- Applications : miroirs, dioptrés, notions sur le pouvoir séparateur des instruments.

Localisation des difficultés dans l'Enseignement

a) Au niveau des cours

- Apparition des noms propres : Descartes, Huygens, Fermat, Newton, Malus, Gauss, Abbe, Lagrange, Helmholtz qui correspondent à des relations mathématiques ou à des phénomènes physiques déterminés
- Vocabulaire : réel, virtuel, stigmatisme, aplanétisme, vergence, convergence, divergence, concavité, convexité, monochrome,
- Conventions : axes de coordonnées, représentation des trajets lumineux, signe du chemin optique

Difficulté de compréhension de la notion d'**onde** :

- propagation unidirectionnelle d'un signal mécanique « **visible** » (un ébranlement sur une corde, vaguelettes créées par un caillou qui tombe dans une étendue d'eau calme)
- propagation selon plusieurs directions d'ondes **sonores** et **lumineuses** en présence ou non d'obstacles matériels (provoquant des phénomènes tels que la réflexion, la réfraction et la diffraction)

Difficulté de compréhension des phénomènes optiques (mirage, arc en ciel, ...)

b) Au niveau des travaux dirigés

Faiblesse notoire des étudiants dans les disciplines mathématiques suivantes :

- géométrie : angle entre 2 vecteurs, égalités dans les triangles, représentation dans l'espace,
- trigonométrie
- algèbre matricielle
- analyse : étude et représentation d'une fonction d'une variable réelle $y = f(x)$, extremum, point d'inflexion, dérivation, différentiation, intégration, équations des coniques, équation du plan,

Faiblesse liée à la compréhension des textes :

Exemple 1 : « Considérons un rayon de lumière monochromatique qui se propage dans un plan perpendiculaire à l'axe Δ d'un cylindre. Ce rayon pénètre au niveau du point I, avec un angle d'incidence i , dans le cylindre dans lequel il subit p réflexions et émerge enfin en J etc. »

Les étudiants risquent de **travailler sur un cylindre plutôt que sur un cercle**.

Exemple 2 : « On considère deux points conjugués A et A' (**A objet virtuel**) et un point I où le rayon incident rencontre la surface du dioptré. »

c) Au niveau des travaux pratiques

Les étudiants, pour la plupart, n'ont **jamais** fait de travaux pratiques.

Les manipulations se font avec des lentilles minces qui sont étudiées à la fin du cours.

TP disponibles :

- lentilles minces convergentes et divergentes (mesures de distances focales)

- montages optiques (appareil photographique, loupe, projecteur de diapositives, microscopes, lunettes astronomiques et terrestres),
- mesure de la longueur d'onde d'une radiation visible avec les biprismes de Fresnel,
- mesure d'angles de prisme et d'indices de réfraction par utilisation d'un goniomètre

Difficultés réelles à identifier : lentilles, écran, miroir, banc d'optique, largeur d'une fenêtre, objet, source,

Grande confusion pour définir : image nette, caractère réel ou virtuel d'une image, incertitude sur une mesure de longueur,

Recommandation générales

Terminer les programmes de cours de physique et de mathématiques dans le cycle secondaire.

Réhabiliter les travaux pratiques dans les lycées et collèges.

Au niveau universitaire :

- introduire la formation des images par utilisation de logiciels dans les cours et les TP
- augmenter le crédit horaire du cours de 50% (passer de 1H à 1H30 hebdomadaire)
- consacrer 1 ou 2H en début de cours pour faire une présentation pratique des lentilles et des constructions optiques