

Chapitre 2 : Formation des images

Prérequis

- modèle du rayon lumineux (chapitre OG1)

Mots-clés

Stigmatisme, stigmatisme approché, image ou objet réel(le) ou virtuel(le) système optique centré, conditions de Gauss, aplanétisme

Sir Isaac Newton's little Reflector.



LES SAVOIRS ET LES SAVOIR-FAIRE

A Généralités sur la formation des images



CAPACITÉS EXIGIBLES

- ★ Construire l'image d'un objet par un miroir plan

A.1 Stigmatisme

1. Expliquer ce qu'est le stigmatisme. Pourquoi s'agit-il d'un critère important pour un système optique ?

A.2 Réalité et virtualité

2. Qu'est-ce qu'un point objet réel ? virtuel ? Qu'est-ce qu'un point image réel ? virtuel ?
3. Traiter l'exemple du miroir plan : tracer la marche des rayons lumineux issus d'un point objet (réel ou virtuel) et déterminer la position du point image ainsi que sa nature (réelle ou virtuelle).

A.3 Observation d'une image

4. Peut-on observer une image réelle à l'œil nu sans écran ? avec écran ?
5. Peut-on observer une image virtuelle à l'œil nu sans écran ? avec écran ?
6. Comment interpréter/observer le point image correspondant à un faisceau de sortie parallèle ?

B Stigmatisme approché



CAPACITÉS EXIGIBLES

- ★ Relier le stigmatisme approché aux caractéristiques d'un détecteur

B.1 Existence de systèmes rigoureusement stigmatiques ?

7. Les systèmes optiques réels et usuels sont-ils rigoureusement stigmatiques ?

B.2 Stigmatisme approché

8. Expliquer en quoi peut-on se contenter d'un stigmatisme approché.

C Conditions de Gauss pour les systèmes centrés



CAPACITÉS EXIGIBLES

- ★ Énoncer les conditions de l'approximation de Gauss et ses conséquences

C.1 Systèmes optiques centrés

9. Définir : système optique centré, axe optique, sommet d'un dioptre, plan transverse.
10. Que peut-on dire d'un rayon émergent issu d'un rayon incident confondu avec l'axe optique ?
11. Si un point objet est situé sur l'axe optique, que peut-on dire du point image conjugué correspondant ?

C.2 Conditions de Gauss

12. Citer les conditions de Gauss et préciser leur intérêt.

C.3 Aplanétisme

13. Définir l'aplanétisme.
14. À quelle condition un système optique centré vérifie-t-il un aplanétisme approché ?



EXERCICES

👉 DIFFICULTÉ DE L'EXERCICE (ANALYSE, «TECHNICITÉ», ...)

🕒 DURÉE DE L'EXERCICE

COMPÉTENCES TRAVAILLÉES

	Exercices	
	1	2
Reconnaître la nature virtuelle ou réelle d'une image ou d'un objet	•	•
Appliquer les conditions de Gauss pour un système centré	•	
Exploiter les propriétés d'un système optique centré		•

Exercice 1

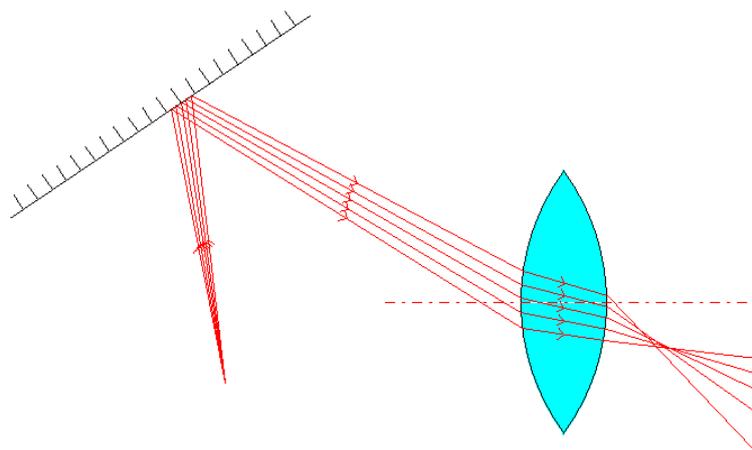
Étude de quelques dispositifs optiques



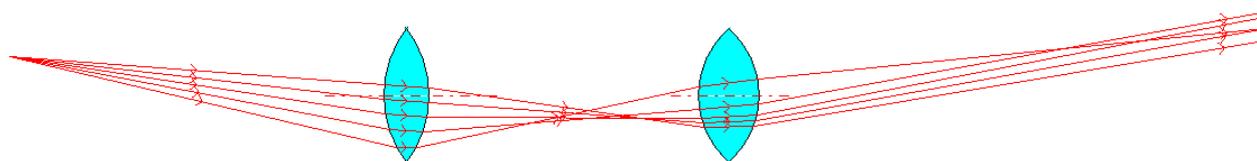
Pour chacun des systèmes optiques ci-dessous :

1. Préciser ce qu'il faudrait faire pour améliorer le stigmatisme de l'ensemble du dispositif optique.
2. Préciser la position du point objet A , de l'image intermédiaire A_1 et de l'image finale A_2 .
3. Préciser également leur caractère réel ou virtuel.

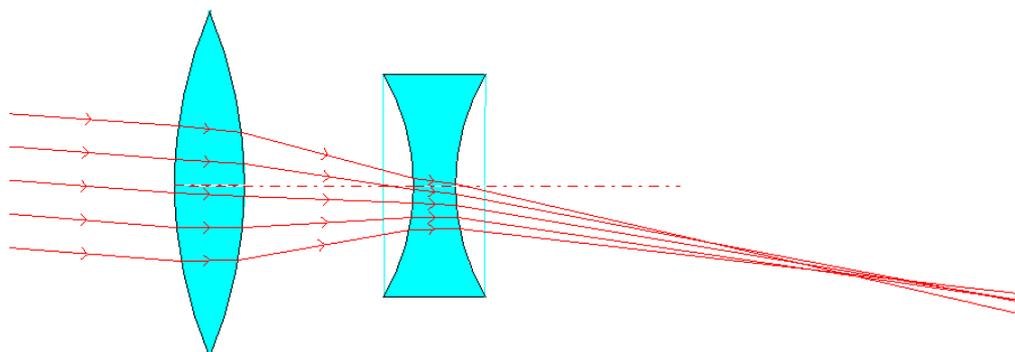
(a) Principe d'un rétroprojecteur



(b) Viseur



(c) Téléobjectif



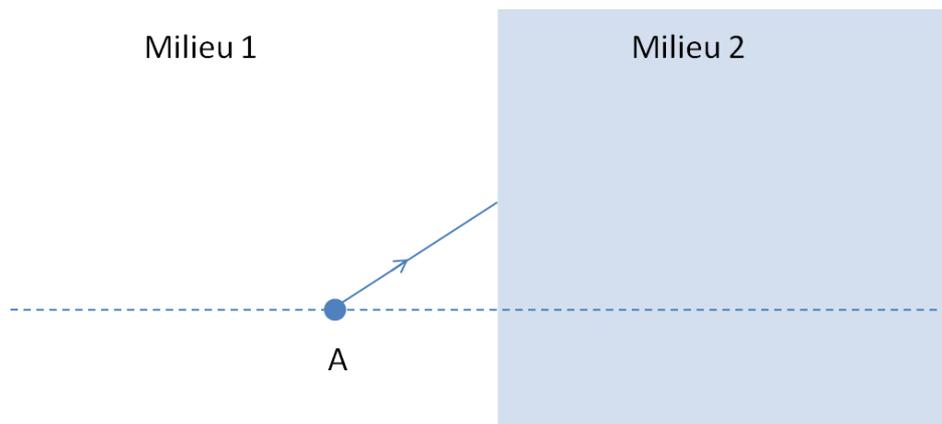


Exercice 2

Stigmatisme approché pour un dioptre plan



Soit un dioptre plan séparant un milieu d'indice n_1 à gauche et un milieu d'indice n_2 à droite avec $n_2 > n_1$. Soit un point objet A situé dans le milieu 1 éclairant le dioptre.



1. A est-il réel ou virtuel ?
2. Un rayon incident quelconque a déjà été tracé. Compléter le schéma en traçant le rayon émergent correspondant. On notera i_1 et i_2 les angles d'incidence et de réfraction.
3. Si le système était rigoureusement stigmatique et d'après le tracé du rayon lumineux effectué, où le point image A' (conjugué de A à travers le dioptre) serait-il nécessairement situé sur le schéma ? A' est-il réel ou virtuel ?
4. Notons respectivement ℓ et ℓ' les distances séparant A et A' du dioptre. Notons également d la distance entre l'axe optique et le point d'incidence pour le rayon incident tracé à la question 1. Exprimer ℓ' à l'aide de ℓ , $\tan i_1$ et $\tan i_2$.
5. À la lumière de la relation obtenue, justifier en quoi le dioptre plan n'est pas stigmatique.
6. Montrer néanmoins que les conditions de Gauss permettent de tendre vers un stigmatisme approché.
7. Si on renversait la marche de la lumière, quels seraient le point objet et le point image ? Seraient-ils réels ou virtuels ?

Données :

Lorsque $|\alpha| \ll 1$, $\sin \alpha \simeq \alpha$ et $\tan \alpha \simeq \alpha$



Aides et éléments de correction

Exercice 2

1. Voir cours.
2. Lors de la traversée du dioptre, l'indice optique augmente-t-il ou diminue-t-il ? Comment le rayon est-il alors dévié ?
3. Prolonger à la règle le rayon émergent en pointillé vers la gauche de la feuille et exploiter une des propriétés des systèmes optiques centrés vues en cours pour déterminer la position de A' .
4. Compléter le schéma en faisant apparaître les notations ℓ , ℓ' et d . NB : d représente une «distance verticale». Identifier des triangles rectangles et utiliser la fonction \tan .
5. Si le stigmatisme rigoureux est satisfait, alors la position de l'image n'est pas sensée dépendre du rayon incident choisi. Justifier en quoi ce n'est pas le cas d'après le résultat de la question précédente.
6. Utiliser le développement limité donné à la fin de l'énoncé. Justifier en quoi on peut l'exploiter.
7. Exploiter le principe du retour inverse de la lumière.