



Activités de la séquence n°12

La vision : modèles de l'œil et de la loupe



Fiches de synthèse mobilisées :

- ONDES – Fiche n°12 : la vision, modèles de l'œil et de la loupe
- IMAGE – Fiche n°4 : voir net – modèle optique de l'œil
- IMAGE – Fiche n°6 : formation des images par les lentilles convergentes

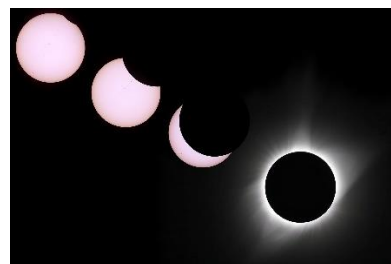


Sommaire des activités

ACTIVITÉ 1 :	comment perçoit-on la taille des objets ?.....	1
ACTIVITÉ 2 :	l'œil, un système convergent.....	2
ACTIVITÉ 3 :	la loupe, une lentille convergente.....	3
ACTIVITÉ 4 :	pourquoi la loupe grossit-elle les images ?.....	5

ACTIVITÉ 1 : comment perçoit-on la taille des objets ?

Dans le ciel terrestre, la Lune et le Soleil ont la même taille apparente. C'est ce qui permet à la Lune, lorsqu'elle se trouve entre la Terre et le Soleil, de masquer exactement ce dernier : cela donne le spectaculaire phénomène d'éclipse de Soleil.



l'éclipse « américaine » du 21 août 2017

1. Comment expliquer que la Lune et le Soleil, bien que de tailles très différentes (voir données ci-dessous), semblent avoir la même taille depuis le ciel terrestre ? Répondre intuitivement, sans faire de calcul.
2. Sur la figure ci-dessous (qui ne respecte aucune échelle), représenter la Lune lors d'une éclipse totale de Soleil. On supposera que la Lune et le Soleil ont exactement la même taille apparente (ce qui n'est pas le cas en permanence). Laisser toutes les traces de construction sur la figure.



3. Ce que nous appelons « diamètre apparent » ou « taille apparente » depuis le début de l'activité n'est en réalité pas une distance : de quelle grandeur physique s'agit-il en réalité ? Pour répondre, se poser cette question : qu'ont en commun, vus depuis la Terre, la Lune et le Soleil ?
4. Représenter cette grandeur physique sur la figure. On la notera θ .

Calcul approché d'un diamètre apparent ou diamètre angulaire

Cette partie propose d'introduire une méthode approchée pour calculer un diamètre angulaire (c'est ainsi que nous appellerons de préférence le « diamètre apparent »), reposant sur l'approximation des petits angles.



5. À l'aide de votre calculatrice (ou d'un tableur), compléter le tableau de valeurs suivant avec des valeurs possédant 2 chiffres significatifs :

Angle θ (°)	45°	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°	5°
Angle θ (rad)									
$\tan(\theta)$									

6. Les valeurs présentes dans le tableau précédent suggèrent une approximation valable pour les petits angles : quelle est cette approximation ? En deçà de quel angle est-elle valable avec deux chiffres significatifs ? Préciser l'unité à employer pour l'utiliser.
7. À l'aide de cette approximation, calculer numériquement le diamètre angulaire de la Lune et celui du Soleil. Vérifier que ce calcul confirme bien la réponse à la question 3.

DONNÉES :		
	Soleil	Lune
Diamètre	1,3927 million km	3 474 km
Distance à la Terre le 21/08/2017	150 939 038 km	374 298 km

ACTIVITÉ 2 : l'œil, un système convergent

Cette activité a pour but de rappeler quelques-unes des propriétés de l'œil emmétrope étudiées en classe de 1^{ère}.

Expériences (à réaliser avec un œil sans défaut de vision ou un œil corrigé) :

- **Situation 1** - Se placer face à une fenêtre et fermer un œil. À 15 cm de l'œil ouvert, placer un stylo et observer le paysage par la fenêtre.
- **Situation 2** - Sans se déplacer, observer à présent le stylo.

Questions (on pourra refaire les expériences ci-dessous au besoin) :

- Dans la situation 1 :
 - le stylo est-il vu nettement ?
 - l'observation du paysage demande-t-elle de réaliser un effort avec l'œil ?
- Dans la situation 2 :
 - le paysage est-il vu nettement ?
 - l'observation du stylo demande-t-elle de réaliser un effort avec l'œil ? D'après vos souvenirs de 1^{ère} : comment appelle-t-on cet effort ?
- Voici quatre figures : deux d'entre elles représentent l'œil vu en coupe et deux sont leurs modélisations optiques. Associer chacune de ces figures à l'une des situations 1 et 2 de l'expérience précédente.

Figure 1 :

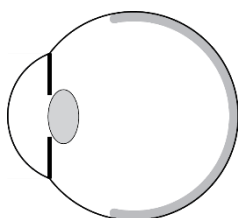


Figure 2 :

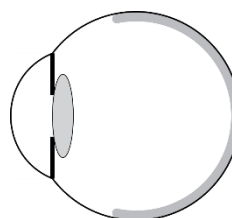


Figure 3 :

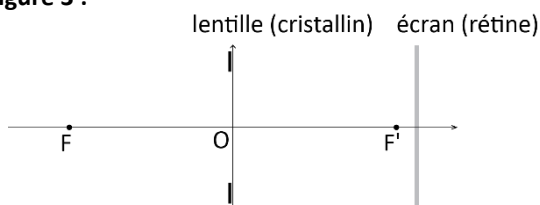
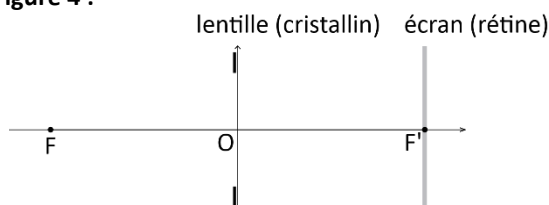


Figure 4 :





ACTIVITÉ 3 : la loupe, une lentille convergente

Une loupe est une lentille convergente. La première partie de cette activité a pour objectif de rappeler quelques propriétés des lentilles convergentes et des images qu'elles donnent. La seconde partie consistera à comprendre comment une loupe donne une image grossie des objets observés.

1^{ère} partie : obtention d'une image sur un écran

4. La figure 1 ci-dessous est à l'échelle 1/3 horizontalement et sans échelle verticale. La compléter afin de tracer l'image que donnera la lentille de l'objet AB. Trois rayons de lumière devront justifier sa taille et sa position.

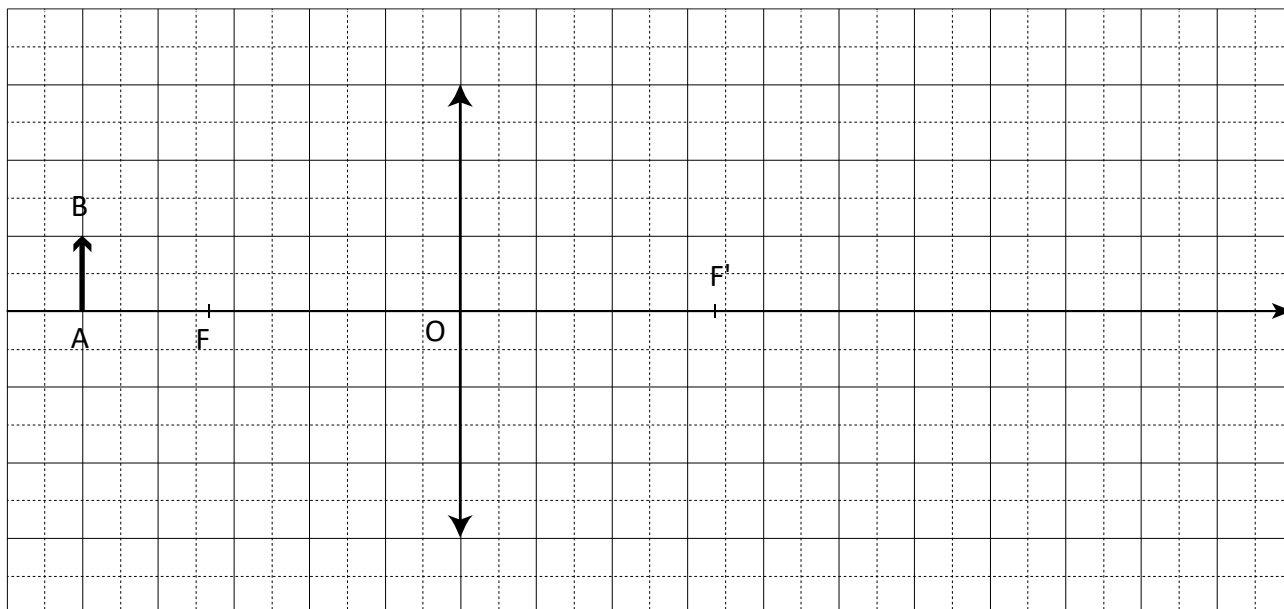


Fig. 1 : échelle horizontale 1/3

5. D'après cette figure : que vaut la distance focale f' de la lentille ? Que valent \overline{OA} et $\overline{OA'}$? Que vaut le grandissement $\bar{\gamma}$?
6. On rappelle l'expression de la relation de conjugaison des lentilles convergentes :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$

Si l'objet est à 15 cm à gauche de la lentille, prévoir **par le calcul** à quelle distance $\overline{OA'}$ de la lentille se formera l'image. Vérifier que la valeur calculée est compatible avec celle mesurée à la question 5.

7. On rappelle les expressions du grandissement :

$$\bar{\gamma} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$$

Prévoir **par le calcul**, à partir de la réponse à la question 5, la valeur de la taille $\overline{A'B'}$ de l'image formée et vérifier que celle-ci est compatible avec la mesure graphique de la question 2. Que signifie le signe de $\overline{A'B'}$?

Expérience :

- On cherche à réaliser expérimentalement la situation étudiée dans la partie 1. Sur le banc d'optique, placer la lanterne, un cache en forme de flèche, la lentille et un écran, placés aux bonnes positions.
- Effectuer les mesures nécessaires pour déterminer les valeurs expérimentales de $\overline{OA'}$ et du grandissement $\bar{\gamma}$.

2^{ème} partie : la loupe

Expérience :

- Reprendre le montage précédent et placer l'objet à 7,5 cm de la lentille.
- Déplacer l'écran pour chercher à y former l'image : est-ce possible ?

Interprétation

8. Représenter cette situation en traçant deux rayons particuliers issus de B sur la figure 2 :

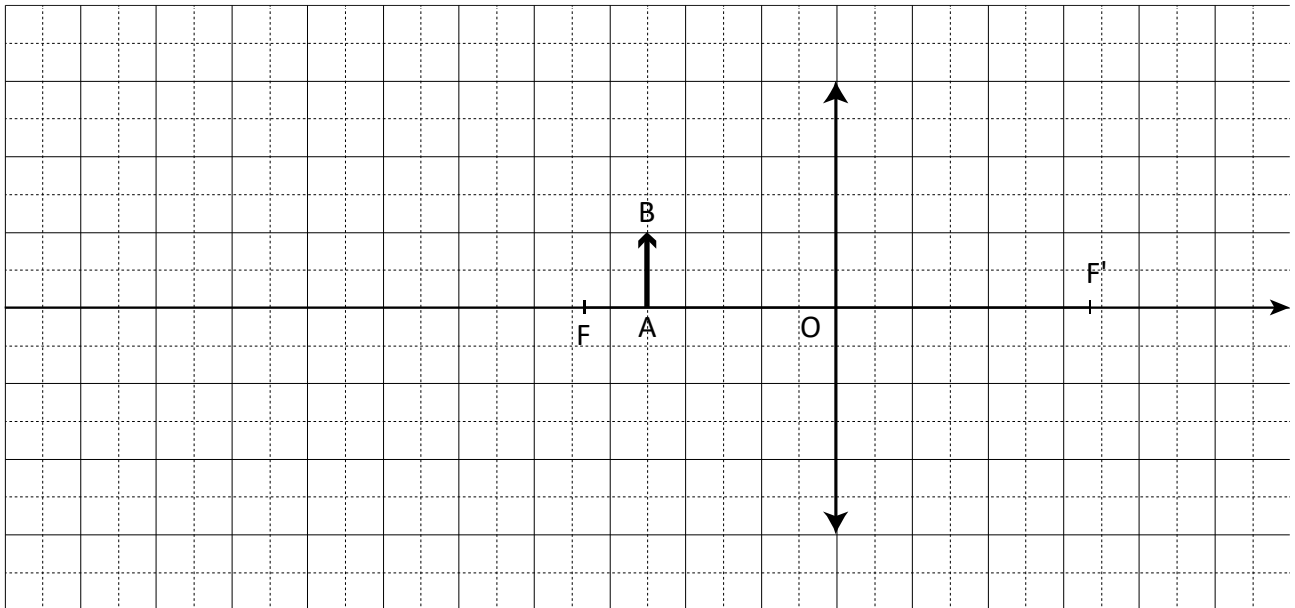


Fig. 2 : échelle horizontale 1/3

9. Expliquer en quoi cette figure montre qu'il était impossible de trouver une image avec l'écran.
 10. Placer son œil derrière la lentille et regarder en direction de la lanterne. Voit-on une image nette ? Semble-t-elle agrandie ou rétrécie ? droite ou renversée ?
 11. Sur la figure précédente, prolonger les rayons de lumière tracés de manière à mettre en évidence le point B' où ils se croisent. On représentera en pointillés les rayons *virtuels* de lumière.
 12. Proposer une explication au fait qu'on arrive à voir une image... alors qu'aucune image ne se forme réellement.
- Expérience :** Placer maintenant la lentille à 10 cm de l'objet et placer son œil derrière la lentille. Voit-on une image ?
13. Faire une nouvelle figure, à la même échelle que la précédente, rendant compte de cette nouvelle situation.

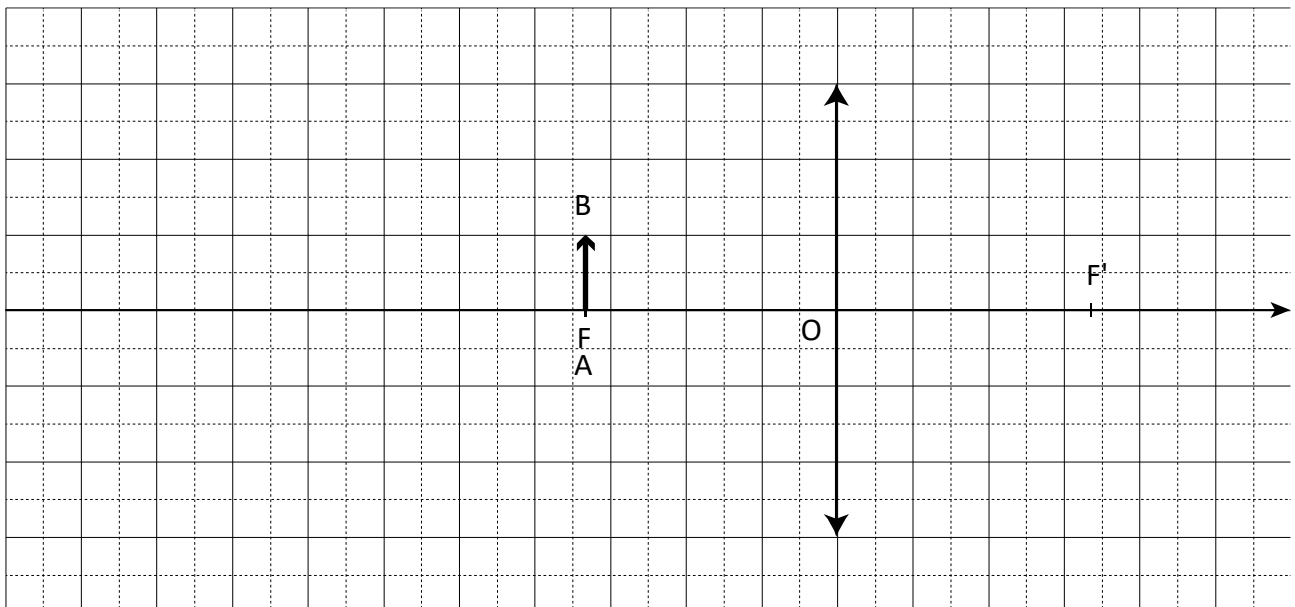


Fig. 3 : échelle horizontale 1/3

14. On dit, dans ce cas, que l'image est « rejetée à l'infini » : expliquer cette expression en utilisant la figure.
15. Pourquoi cette nouvelle situation est-elle préférable à celle de la première partie ? Utiliser ce que l'on sait de l'œil pour répondre.



ACTIVITÉ 4 : pourquoi la loupe grossit-elle les images ?

1^{ère} partie : le « diamètre » apparent

1. Pendant des millénaires, les physiciens se sont demandé quel astre, entre la Lune et le Soleil, était le plus grand. À votre avis, pourquoi était-il si difficile de répondre ?
2. Faire un schéma justifiant que, vus de la Terre, la Lune et le Soleil aient le même diamètre apparent.
3. Le diamètre apparent est une grandeur physique qui décrit la manière dont on perçoit la « taille » d'un objet observé. De quel type de grandeur physique s'agit-il ? Avec quelle unité peut-on l'exprimer ?
4. De quels paramètres dépend le diamètre apparent d'un objet observé à l'œil nu ?

2^{nde} partie : grossissement d'une loupe

5. Le grossissement d'une loupe est défini par :

$$G = \frac{\theta'}{\theta}$$

- θ étant le diamètre apparent de l'objet s'il est observé à l'œil nu à $d_m = 25$ cm de la pupille ;
- θ' est le diamètre apparent de l'image à l'infini donnée par la loupe.

Pourquoi, pour une loupe, ne parle-t-on pas de **grandissement** mais de **grossissement** ?

6. On démontre la relation :

$$G = \frac{d_m}{f'}$$

Parmi les lentilles convergentes disponibles, laquelle donnera le plus fort grossissement ? Justifier à l'aide de la relation ci-dessus.

7. Vérifier que la lentille choisie est effectivement la loupe de plus fort grossissement à l'aide d'une expérience que l'on décrira.

Questions d'approfondissement : démonstration de l'expression du grossissement de la loupe

8. Un objet AB est observé à l'œil nu à une distance $d_m = 25$ cm de l'œil. Représenter la situation en supposant que AB est perpendiculaire à l'axe d'observation. Sur cette figure, indiquer le diamètre apparent θ de l'objet dans cette situation.
9. En admettant l'approximation des petits angles exprimés en radian ($\tan \theta \approx \theta$), exprimer θ en fonction de AB et d_m .
10. Sur la figure 3 de l'activité 1, représenter le diamètre apparent θ' de l'image observée à travers la loupe.
11. Dans l'approximation des petits angles, exprimer θ' en fonction de AB et f' .
12. Dédurre des réponses 9 et 11 l'expression du grossissement de la loupe et vérifier que l'on retrouve bien la relation donnée à la question 6.