

Lentilles minces

Corrigé des exercices - niveau 1re

Voici le corrigé détaillé des exercices sur les lentilles minces. Vérifie les signes des mesures algébriques et la cohérence entre la construction géométrique et le calcul : les deux doivent donner la même image.

Ce corrigé est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

La correction détaillée : corrigé lentilles minces

Correction de l'exercice 1 : Questions de cours

1. Elle a des **bords minces** ; on la représente par un segment vertical avec deux flèches vers l'extérieur.
2. Le **centre optique** O est le point de l'axe où un rayon n'est pas dévié ; le **foyer image** F' est le point où convergent les rayons arrivant parallèles à l'axe ; la **distance focale** est $f' = OF'$.
3. $C = 1 \div f'$, C en dioptries ($\delta = m^{-1}$) et f' en mètres.
4. Une image **réelle** est formée par des rayons qui convergent vraiment (elle se recueille sur un écran) ; une image **virtuelle** est formée par le prolongement de rayons divergents (elle ne se recueille pas).

Correction de l'exercice 2 : Vrai ou faux ?

- a. **Vrai** : une lentille convergente est plus épaisse au centre qu'aux bords.
- b. **Faux** : f' est positive pour une lentille convergente.
- c. **Vrai** : c'est la définition du centre optique.
- d. **Vrai**.
- e. **Faux** : $\gamma < 0$ correspond à une image renversée.
- f. **Faux** : en dioptries (δ), $1 \delta = 1 m^{-1}$.

Correction de l'exercice 3 : Construire une image

1. Rayon parallèle à l'axe issu de B (à 2 carreaux au-dessus de l'axe) : il traverse la lentille et passe par F' ; rayon passant par O : droit ; ils se coupent en B'.
2. On lit **OA' = +9,0 cm** (9 carreaux après la lentille) et **A'B' = 4,0 cm** sous l'axe : l'image est **réelle, renversée et agrandie**.

3. $\gamma = A'B' \div AB = -4,0 \div 2,0 = -2,0$. Vérification : $OA = -4,5 \text{ cm}$; $1 \div OA' = 1 \div 3,0 - 1 \div 4,5 = 0,3333 - 0,2222 = 0,1111 \text{ cm}^{-1}$ donc **$OA' = 9,0 \text{ cm}$** ; $\gamma = 9,0 \div (-4,5) = -2,0$.

Correction de l'exercice 4 : Vergence et focale

1. $f' = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$: $C = 1 \div 0,25 = 4,0 \text{ δ}$; $f' = 12,5 \text{ cm} = 0,125 \text{ m}$: $C = 8,0 \text{ δ}$.
2. $C = 2,5 \text{ δ}$: $f' = 1 \div 2,5 = 0,40 \text{ m} = 40 \text{ cm}$; $C = 20 \text{ δ}$: $f' = 1 \div 20 = 0,050 \text{ m} = 5,0 \text{ cm}$.
3. $8,0 \text{ δ} > 4,0 \text{ δ}$: elle est **plus convergente** (focale plus courte, 12,5 cm).

Correction de l'exercice 5 : Application directe

1. $1 \div OA' - 1 \div OA = 1 \div f'$ avec $OA = -30 \text{ cm}$: $1 \div OA' = 1 \div 10 + 1 \div (-30) = 0,100 - 0,0333 = 0,0667 \text{ cm}^{-1}$, donc **$OA' = 15 \text{ cm}$** .
2. $\gamma = OA' \div OA = 15 \div (-30) = -0,50$.
3. $A'B' = \gamma \times AB = -0,50 \times 4,0 = -2,0 \text{ cm}$: image de 2,0 cm de hauteur, **réelle** ($OA' > 0$), **renversée** ($\gamma < 0$) et **réduite** ($|\gamma| < 1$).

Correction de l'exercice 6 : Objet en $2f'$

1. $1 \div OA' = 1 \div 10 - 1 \div 20 = 0,100 - 0,050 = 0,050 \text{ cm}^{-1}$: **$OA' = 20 \text{ cm}$** .
2. $\gamma = 20 \div (-20) = -1,0$: l'image est **renversée et de même taille** que l'objet.
3. $D = OA' - OA = 20 + 20 = 40 \text{ cm} = 4f'$.

Correction de l'exercice 7 : La loupe

1. $OA = -3,0 \text{ cm}$: $1 \div OA' = 1 \div 5,0 + 1 \div (-3,0) = 0,200 - 0,333 = -0,133 \text{ cm}^{-1}$, donc **$OA' = -7,5 \text{ cm}$** : image **virtuelle**, située avant la lentille.
2. $\gamma = -7,5 \div (-3,0) = +2,5$: droite et agrandie.
3. $A'B' = 2,5 \times 2,0 = 5,0 \text{ cm}$.
4. **Non** : l'image virtuelle est formée du côté de l'objet, aucun rayon ne converge réellement : un écran ne peut la recevoir.

Correction de l'exercice 8 : Le vidéoprojecteur

1. $OA' = +4\,000 \text{ mm}$; $1 \div OA = 1 \div OA' - 1 \div f' = 1 \div 4\,000 - 1 \div 100 = 0,00025 - 0,0100 = -0,00975 \text{ mm}^{-1}$ donc **$OA = -102,6 \text{ mm}$** (environ 103 mm).
2. $\gamma = OA' \div OA = 4\,000 \div (-102,6) = -39,0$.
3. $24 \times 39,0 = 936 \text{ mm}$ et $36 \times 39,0 = 1\,404 \text{ mm}$: image d'environ **$0,94 \text{ m} \times 1,40 \text{ m}$** .
4. $\gamma < 0$: l'image est **renversée** ; on place donc la diapositive à l'envers pour voir l'image à l'endroit.

Correction de l'exercice 9 : L'appareil photo

1. $OA = -10\,000\text{ mm}$; $1 \div OA' = 1 \div 50 + 1 \div (-10\,000) = 0,0200 - 0,0001 = 0,0199\text{ mm}^{-1}$, donc **$OA' = 50,3\text{ mm}$** : presque égale à f' : le capteur est quasiment dans le plan focal.
2. $\gamma = 50,25 \div (-10\,000) = -5,03 \times 10^{-3}$.
3. $A'B' = 5\,000 \times 5,03 \times 10^{-3} = \mathbf{25\text{ mm}}$ (renversée).
4. En position portrait, la dimension verticale du capteur est de 36 mm : 25 mm < 36 mm, l'arbre entre **en entier** (en position paysage, 24 mm < 25 mm, il ne rentrerait pas tout à fait).

Correction de l'exercice 10 : Lire une courbe de conjugaison

1. OA' **diminue** quand $|OA|$ augmente.
2. OA' tend vers **10 cm** : c'est la **distance focale** f' (un objet à l'infini a son image dans le plan focal).
3. $OA' = |OA|$ pour $|OA| = \mathbf{20\text{ cm} = 2f'}$; $\gamma = OA' \div OA = -1$.
4. $1 \div OA' = 0,100 - 1 \div 30 = 0,0667$ donc $OA' = \mathbf{15\text{ cm}}$; la courbe donne bien 15 cm pour $|OA| = 30\text{ cm}$.

Correction de l'exercice 11 : Déterminer une focale

1. $\gamma = A'B' \div AB = -6,0 \div 2,0 = \mathbf{-3,0}$ (image renversée).
2. $OA = -15\text{ cm}$; $OA' = \gamma \times OA = -3,0 \times (-15) = \mathbf{+45\text{ cm}}$.
3. $1 \div f' = 1 \div OA' - 1 \div OA = 1 \div 45 + 1 \div 15 = 4 \div 45\text{ cm}^{-1}$, donc **$f' = 11\text{ cm}$** (11,25 cm) ; $C = 1 \div 0,1125 = \mathbf{8,9\text{ }\delta}$.

Correction de l'exercice 12 : Variation du grandissement

1. $|\gamma| = 1$ pour $|OA| = \mathbf{10\text{ cm} = 2f'}$.
2. $|\gamma| = 2$ pour $|OA| = \mathbf{7,5\text{ cm}}$.
3. $|\gamma|$ **augmente fortement** : l'image est de plus en plus grande et de plus en plus éloignée (elle tend vers l'infini lorsque l'objet est en F).
4. $|OA| = 15\text{ cm}$: $1 \div OA' = 1 \div 5,0 - 1 \div 15 = 0,200 - 0,0667 = 0,133$ donc $OA' = 7,5\text{ cm}$; $|\gamma| = 7,5 \div 15 = \mathbf{0,50}$, ce qui correspond à la lecture du graphique.

Correction de l'exercice 13 : Lire un banc d'optique

1. $OA = 0 - 30 = \mathbf{-30,0\text{ cm}}$; $OA' = 90 - 30 = \mathbf{+60,0\text{ cm}}$.
2. $1 \div f' = 1 \div 60,0 + 1 \div 30,0 = 0,01667 + 0,03333 = 0,0500\text{ cm}^{-1}$, donc **$f' = 20,0\text{ cm}$** ; $C = 1 \div 0,200 = \mathbf{5,00\text{ }\delta}$.
3. $\gamma = 60,0 \div (-30,0) = \mathbf{-2,00}$: image **agrandie** deux fois et renversée.
4. L'image s'éloigne de la lentille : il faut **éloigner l'écran** (OA' augmente quand $|OA|$

diminue vers f').

Correction de l'exercice 14 : La méthode de Silbermann

1. $\gamma = -1$ donne $OA' = -OA$; la conjugaison donne $1 \div OA' + 1 \div OA = 1 \div f'$ donc $OA' = 2f'$ et **$OA = -2f'$** .
2. $D = OA' - OA = 2f' + 2f' = 4f'$.
3. $f' = D \div 4 = 84 \div 4 = 21 \text{ cm}$; $C = 1 \div 0,21 = 4,8 \text{ D}$.

Correction de l'exercice 15 : Corriger les erreurs

- a. Une lentille convergente a des bords **minces**.
- b. Un rayon qui passe par le foyer **objet** F ressort parallèle à l'axe.
- c. $\gamma = OA' \div OA$.
- d. Une image virtuelle **ne peut pas** être projetée sur un écran.
- e. La distance focale s'exprime en **mètres** ; c'est la vergence qui s'exprime en dioptries.

Correction de l'exercice 16 : Choisir la bonne distance pour une loupe

1. De $1 \div OA' = 1 \div OA + 1 \div f' = (f' + OA) \div (OA \times f')$ on tire $OA' = OA f' \div (OA + f')$, donc $\gamma = OA' \div OA = f' \div (OA + f')$.
2. $\gamma = 3 : OA + f' = f' \div 3$ donc $OA = -2f' \div 3 = -2 \times 8,0 \div 3 = -5,3 \text{ cm}$.
3. $OA' = \gamma \times OA = 3 \times (-5,33) = -16 \text{ cm}$: image **virtuelle**, droite et agrandie.

Correction de l'exercice 17 : Un problème complet

1. $OA = -40,0 \text{ cm} : 1 \div OA' = 1 \div 15,0 - 1 \div 40,0 = 0,06667 - 0,02500 = 0,04167 \text{ cm}^{-1}$, donc **$OA' = 24,0 \text{ cm}$** .
2. $\gamma = 24,0 \div (-40,0) = -0,600$; $A'B' = -0,600 \times 3,0 = -1,8 \text{ cm}$: hauteur 1,8 cm.
3. Image **réelle, renversée, réduite**.
4. L'écran se place à **24,0 cm** après la lentille. À l'échelle 1/5 : objet de 0,6 cm à 8,0 cm, focale de 3,0 cm, image de 0,36 cm à 4,8 cm.

Correction de l'exercice 18 : Lunettes de lecture

1. $f' = 1 \div C = 1 \div 2,5 = 0,40 \text{ m} = 40 \text{ cm}$.
2. $OA = -25 \text{ cm} = -0,25 \text{ m} : 1 \div OA' = 2,5 + 1 \div (-0,25) = 2,5 - 4,0 = -1,5 \text{ m}^{-1}$, donc **$OA' = -0,67 \text{ m}$** : image virtuelle à 67 cm du verre, du côté du livre.
3. $\gamma = -0,667 \div (-0,25) = +2,7$: image droite et agrandie.
4. L'œil voit une image plus grande et plus éloignée (67 cm au lieu de 25 cm), il a moins d'effort d'accommodation à fournir : lecture plus confortable.

Correction de l'exercice 19 : Rédiger une explication

Modèle : une lentille **convergente** fait converger les rayons. Dans un vidéoprojecteur, l'objet est au-delà du foyer : les rayons ressortent en convergeant vraiment en un point de l'écran, l'image est **réelle** et peut être projetée. Dans une loupe, l'objet est entre le **foyer** objet et la lentille : les rayons ressortent en **divergeant** et ne se coupent pas ; seuls leurs prolongements se croisent avant la lentille. L'image est alors **virtuelle** : l'œil la voit en regardant à travers la lentille, mais aucun écran ne peut la recevoir.

Correction de l'exercice 20 : Mesurer la focale d'une lentille inconnue

Méthode 1 (conjugaison) : placer l'objet à une distance $|OA|$ connue, déplacer l'écran jusqu'à l'image nette, mesurer OA' , puis calculer f' par $1 \div f' = 1 \div OA' + 1 \div |OA|$; répéter pour plusieurs distances et faire la moyenne, ou tracer $1 \div OA'$ en fonction de $1 \div |OA|$ (droite d'ordonnée à l'origine $1 \div f'$). **Méthode 2 (Silbermann)** : chercher la distance objet-écran D pour laquelle on peut obtenir une image nette de même taille que l'objet ; alors $f' = D \div 4$. La première, avec une droite tracée sur plusieurs points, est plus précise : elle moyenne les erreurs de pointé de la netteté. Dans les deux cas, la netteté est difficile à apprécier : l'incertitude vaut quelques millimètres.

Comment progresser après ce corrigé

Reprends les exercices 5, 8 et 17 sans regarder la correction : pour chacun, fais d'abord la construction à l'échelle puis le calcul, et vérifie qu'ils concordent. Rappelle-toi la règle des signes : objet réel $OA < 0$, image réelle $OA' > 0$, image virtuelle $OA' < 0$.

Retour aux énoncés des exercices