



Tu peux le faire
Ne doute pas de tes capacités
N'abandonne pas et reste concentré.e
Crois en toi
Tu as les ressources en toi pour réussir
Fais de ton mieux.
Ne lâche rien

? Lundi 22 septembre 2025 – Durée : 2 heures
Devoir Surveillé n°1 – Optique géométrique

La calculatrice est INTERDITE.

⚠️ Consignes à respecter

- Lire la **totalité** de l'énoncé et commencer par les exercices les plus abordables.
- Présentation de la copie :
 - Prendre une **nouvelle copie double pour chaque exercice**.
 - Tirer un **trait horizontal** à travers toute la copie **entre chaque question**.
 - Encadrer les expressions littérales et souligner les résultats numériques.
 - Numérotter les pages sous la forme x/nombre total de pages.
- Rédaction :
 - Faire des **schémas** grands, beaux, complets, lisibles.
 - **Justifier** toutes vos réponses.
 - Applications numériques : avec une **unité**.

Ce sujet comporte 4 exercices totalement indépendants qui peuvent être traités dans l'ordre souhaité. L'énoncé est constitué de 4 pages.

Le document réponse (à partir de page 5) est à rendre avec votre copie.

Contenu du DS :

Exercice n°1	Tracés d'images (Durée ~ 15 min)	2
Exercice n°2	Relation de conjugaison et de grandissement (Durée ~ 25 min)	2
Exercice n°3	Étude d'une paire de jumelles (Durée ~ 35 min)	3
Exercice n°4	Fibre optique (Durée ~ 35 min)	4

Données

- $\sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \cos(\alpha)$
- $\cos^2(x) + \sin^2(x) = 1$
- Pour $x \in [-1, 1]$, $\cos(\arcsin(x)) = \sqrt{1 - x^2}$
- Pour $\beta \ll 1$ rad, $\tan(\beta) \approx \beta$

Exercice n°1 Tracés d'images (Durée ~ 15 min)

Voir document réponse page 5 : **toutes les réponses de cet exercice devront être portées sur le document réponse.** Pour chaque situation, il faudra :

- (a) (1 point) **Indiquer** sur le schéma la position de F et F' .
- (b) (3 points) **Représenter** les trois rayons caractéristiques permettant de déterminer la position de l'image.
- (c) (1 point) **En déduire** l'image.
- (d) (2 points) **Indiquer** les caractéristiques de l'objet, l'image et du grandissement transversal.

Exercice n°2 Relation de conjugaison et de grandissement (Durée ~ 25 min)

Q1. (2,5 points) ♪ **Compléter** sur le **document réponse à rendre** le tableau avec les relations de conjugaison et de grandissement.

Vous prenez en photo une fleur de hauteur $h = 10$ cm avec un appareil photo. L'objectif de l'appareil photo est modélisé par une lentille mince convergente de distance focale image $f' = 10,0$ cm. La fleur est située à 50 cm de la lentille.

On considère que la base de la fleur (point A) est sur l'axe optique de la lentille. Le sommet de la fleur (point B) est au-dessus de l'axe optique.

Q2. (1+1 points) ♪ **Représenter un schéma de principe** (très rapide et sans règle) avec la fleur, la lentille et l'axe optique.

Quels sont le signe et la valeur de $\overline{OA}$?

Q3. (2+1 points) ♪ **Établir** l'expression de $\overline{OA'}$.

Faire l'application numérique.

Q4. (2+1 points) ♪ **Établir** l'expression de $\overline{A'B'}$ en fonction de $\overline{OA}$, $\overline{OA'}$ et $\overline{AB}$.

Faire l'application numérique.

Une lentille (de nature inconnue) donne d'un objet réel une image de même sens et deux fois plus petite que l'objet.

Q5. (1 point) ♪ Quelle est la valeur du grandissement transversal γ ?

Q6. (2 points) ♪ **Établir efficacement** l'expression de $\overline{F'A'}$ en fonction de f' .

Q7. (1 point) ♪ Compte tenu de la nature réelle de l'objet, **déterminer** sur la nature de la lentille.

Q8. (2+1 points) ♪ **En déduire** $\overline{F'A'}$ et la nature de l'image.

Écrire sur une nouvelle copie double

Exercice n°3 Étude d'une paire de jumelles (Durée ~ 35 min)

Démontée (voir figure 1(a)), la paire de jumelles se trouve être constituée d'éléments optiques assez simples : des lentilles convergentes et divergentes ainsi que des prismes dans la zone masquée.

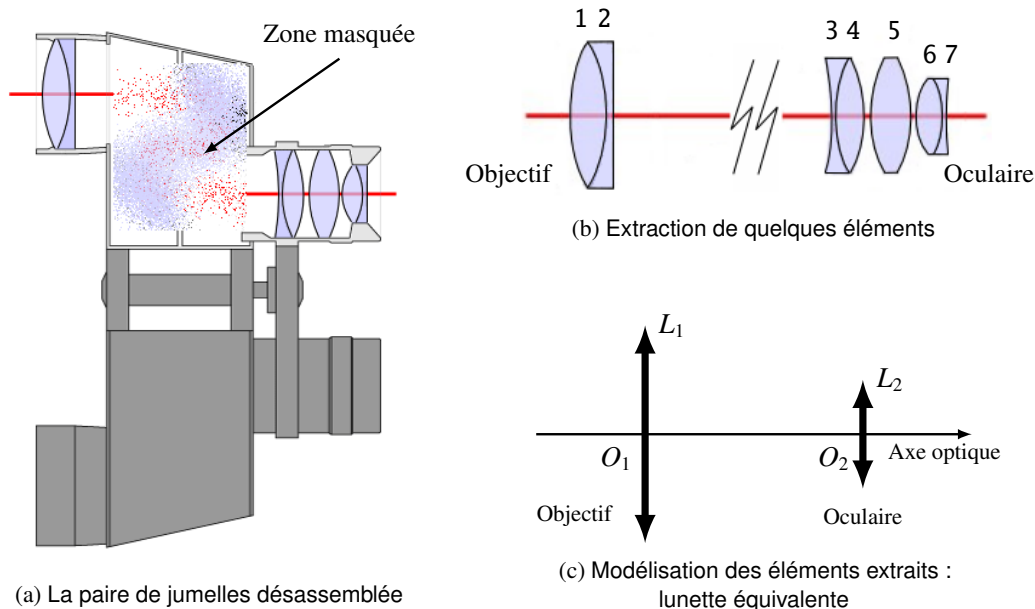


FIGURE 1 – La paire de jumelles et sa modélisation

On s'intéresse, en premier lieu, aux groupes de lentilles (extraites de l'ensemble sur la figure 1(b)) que nous modéliserons, en entrée et en sortie, par des lentilles minces convergentes. La modélisation est présentée en figure 1(c). On note f'_1 et O_1 (respectivement f'_2 et O_2) la distance focale image et le centre optique de l'objectif (respectivement de l'oculaire).

On prendra $f'_2 = u$ et $f'_1 = 7f'_2 = 7u$ où u est une longueur de référence.

- Q1. (1 point) ♪ **Identifier**, par leur numéro, les **lentilles minces divergentes** visibles sur la figure 1(b).
- Q2. (2 points) ♪ Ces lentilles sont utilisées dans les conditions de l'approximation de Gauss. Quelles sont ces conditions ?
- Q3. La lunette est utilisée pour observer un objet à l'infini.
 - (a) (1 point) ♪ Où se forme l'image (appelée image intermédiaire) de l'objet par l'objectif ?
 - (b) (1+1 points) ♪ Où doit se former l'image finale par la lunette pour que l'œil puisse l'observer sans fatigue (sans accommodation) ? En déduire la position de l'image intermédiaire.
 - (c) (2 points) ♪ Conclure sur la position relative des foyers des deux lentilles.
- Q4. (1+2+2+1+1 points) ♪ Cette question est à traiter sur le **document réponse à rendre** et on prendra pour l'échelle $u = 1$ carreau.

Indiquer la position de tous les foyers.

Tracer le trajet d'un premier rayon lumineux arrivant sur l'objectif, en passant par le foyer principal objet de l'objectif F_1 , et incliné d'un angle orienté α à partir de l'axe optique.

Compléter avec le trajet complet d'un deuxième rayon lumineux arrivant sur l'objectif et passant par O_1 .

Indiquer les angles α et α' l'angle orienté, à partir de l'axe optique, des rayons émergeant de l'oculaire.

Représenter l'image intermédiaire A_1B_1 .

On définit le grossissement algébrique, noté G , par $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$.

- Q5. (3+1+1+1 points) ♪ ♪ **Établir l'expression algébrique** du grossissement, noté G en fonction des distances focales. *On se souviendra que les lentilles sont utilisées dans le cadre de l'approximation de Gauss.*
Évaluer numériquement G et **commenter** son signe.

Écrire sur une nouvelle copie double

Exercice n°4 Fibre optique (Durée ~ 35 min)

Grâce à sa simplicité d'installation, sa discrétion et sa fiabilité, la fibre optique apparaît de plus en plus dans les habitations pour la transmission de données numériques. On étudie ci-dessous une fibre optique à « saut d'indice » constituée d'un cœur cylindrique en silice d'indice n_1 , entouré d'une gaine en silicone d'indice n_2 .

Les faces d'entrée et de sortie sont perpendiculaires au cylindre d'axe Oz formé par la fibre. L'ensemble, en particulier la face d'entrée, est en contact avec l'air d'indice $n_{\text{air}} = 1,0$.

On considère un rayon incident sur le cœur en I et contenu dans le plan Ixz (voir figure 2). On note i l'angle d'incidence.

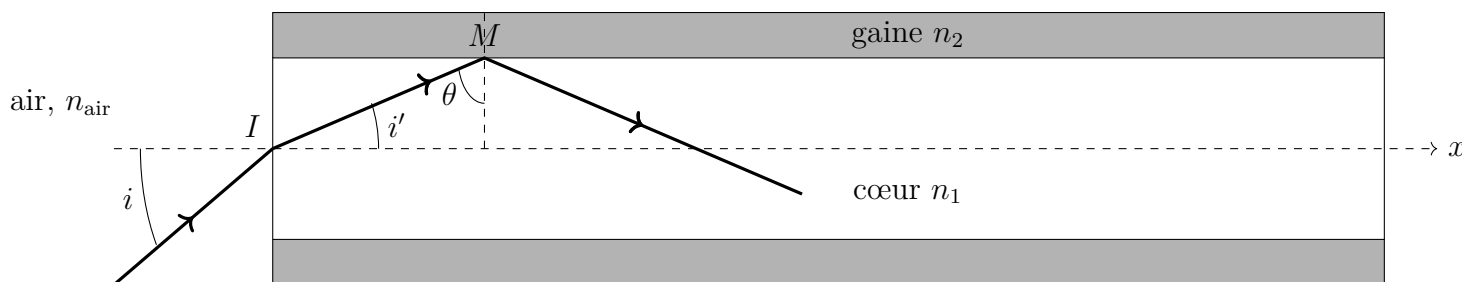


FIGURE 2 – Fibre optique

- Q1. (3 points) ♪ Quel est le phénomène physique se produisant en I ? Quel est celui se produisant en M ?
Poursuivre sur le document réponse à rendre (figure 3) le tracé du rayon lumineux dans la fibre.
- Q2. (4 points) ♪ **Énoncer** les lois de Snell-Descartes. On s'appuiera sur un schéma définissant les différentes grandeurs.
- Q3. (1 point) ♪ **Donner** la condition sur les indices optiques pour qu'un rayon lumineux puisse subir une réflexion totale sur le dioptré séparant le cœur et la gaine en M .
- Q4. (2 points) ♪ **Donner** la condition sur l'angle d'incidence θ sur le dioptré cœur / gaine pour qu'un rayon lumineux subisse une réflexion totale en M . On introduira un angle d'incidence θ_{lim} limite.
- Q5. (3 points) ♪ **Établir** l'expression de l'angle d'incidence θ_{lim} limite.
- Q6. (2 points) ♪ **Exprimer** i' en fonction de θ .
- Q7. (1 point) ♪ **Donner** la relation entre n_1 , i , i' . On prendra $n_{\text{air}} = 1$.
- Q8. (4 points) ♪ ♪ ♪ À partir des 4 questions précédentes, **établir** que l'angle i doit vérifier la condition suivante pour permettre de conserver le rayon dans le cœur :

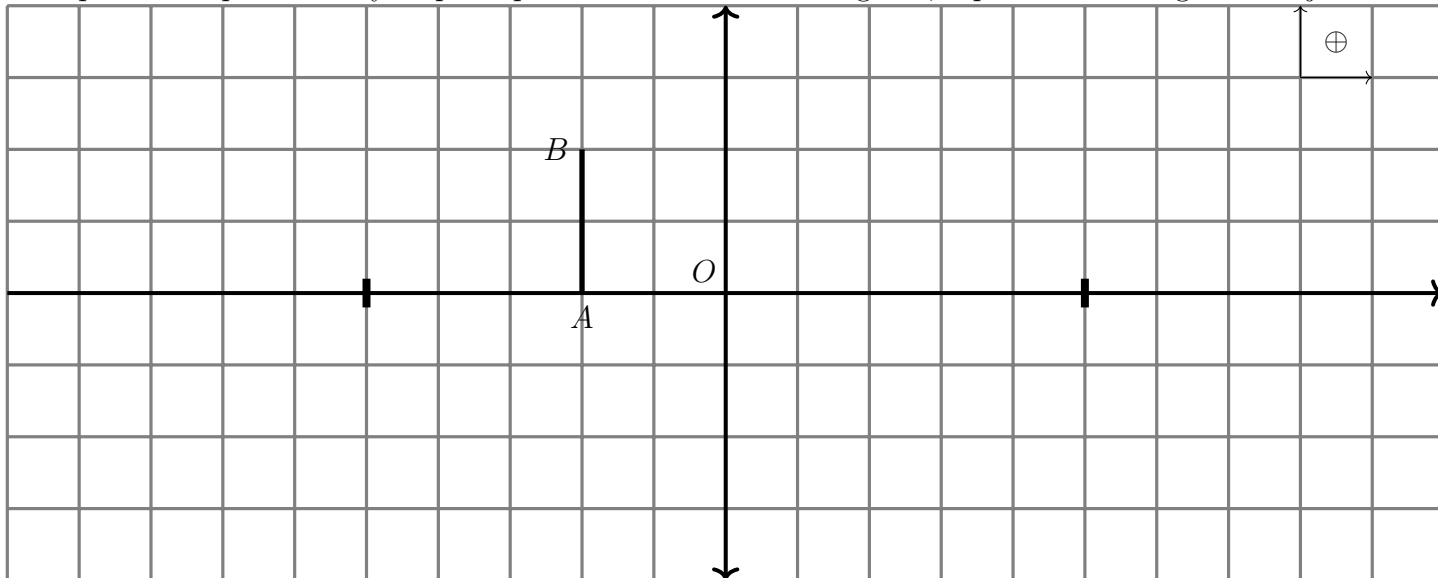
$$\sin(i) < \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE (SANS L'ÉNONCÉ)

NOM : _____ Prénom : _____

Exercice n°1 Tracés d'images

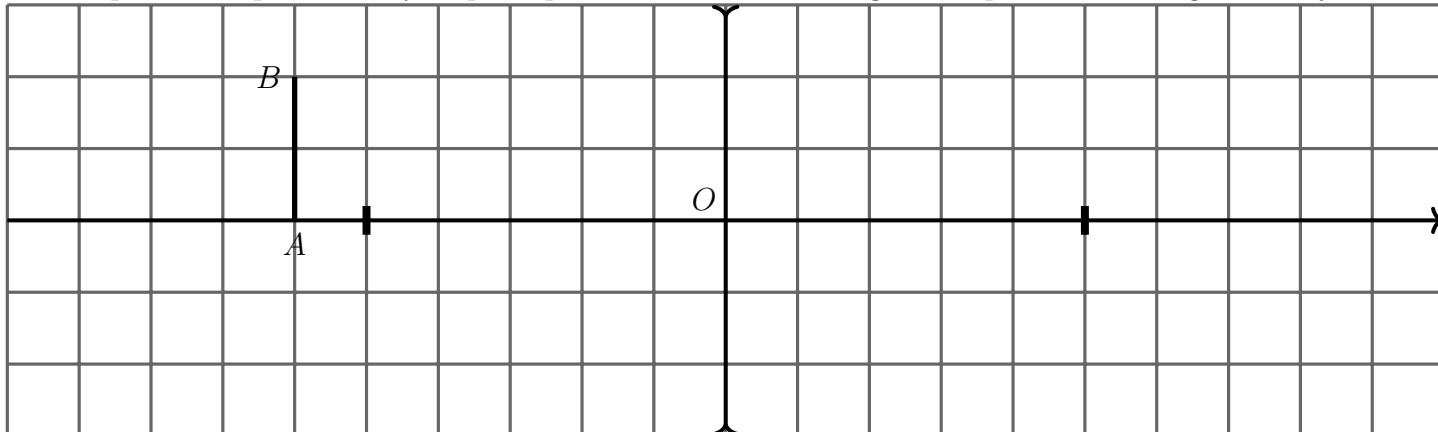
Q1. 🎵 Après avoir placé les foyers principaux de la lentille convergente, représenter l'image de l'objet AB.



Que peut-on dire? ☐ Objet réel ☐ Objet virtuel ☐ Image réelle ☐ Image virtuelle

Que peut-on dire du grandissement transversal? ☐ $\gamma > 0$ ☐ $\gamma < 0$ ☐ $|\gamma| > 1$ ☐ $|\gamma| < 1$

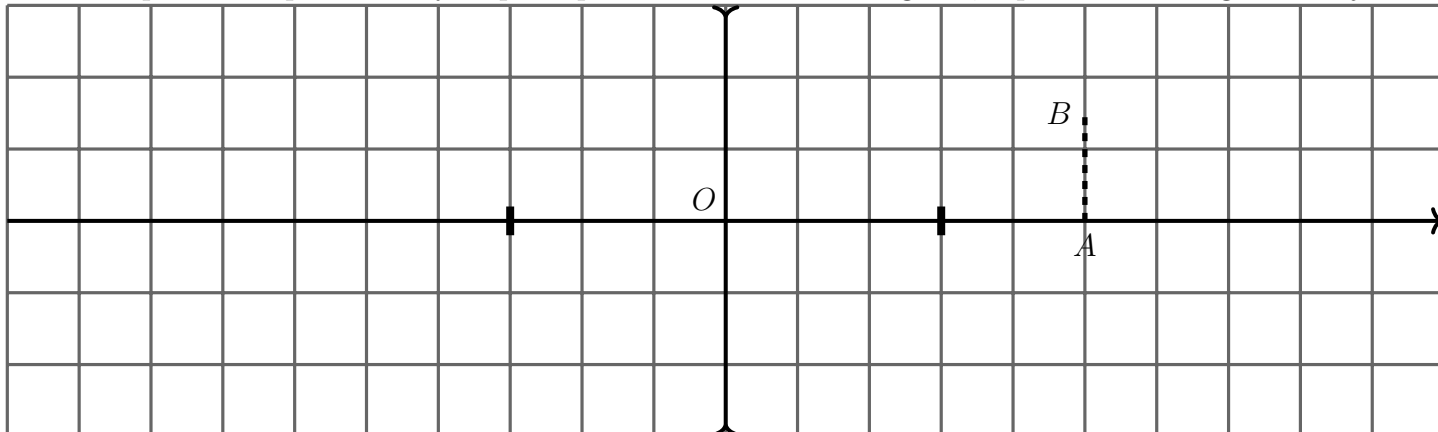
Q2. 🎵🎵 Après avoir placé les foyers principaux de la lentille divergente, représenter l'image de l'objet AB.



Que peut-on dire? ☐ Objet réel ☐ Objet virtuel ☐ Image réelle ☐ Image virtuelle

Que peut-on dire du grandissement transversal? ☐ $\gamma > 0$ ☐ $\gamma < 0$ ☐ $|\gamma| > 1$ ☐ $|\gamma| < 1$

Q3. 🎵🎵🎵 Après avoir placé les foyers principaux de la lentille divergente, représenter l'image de l'objet AB.



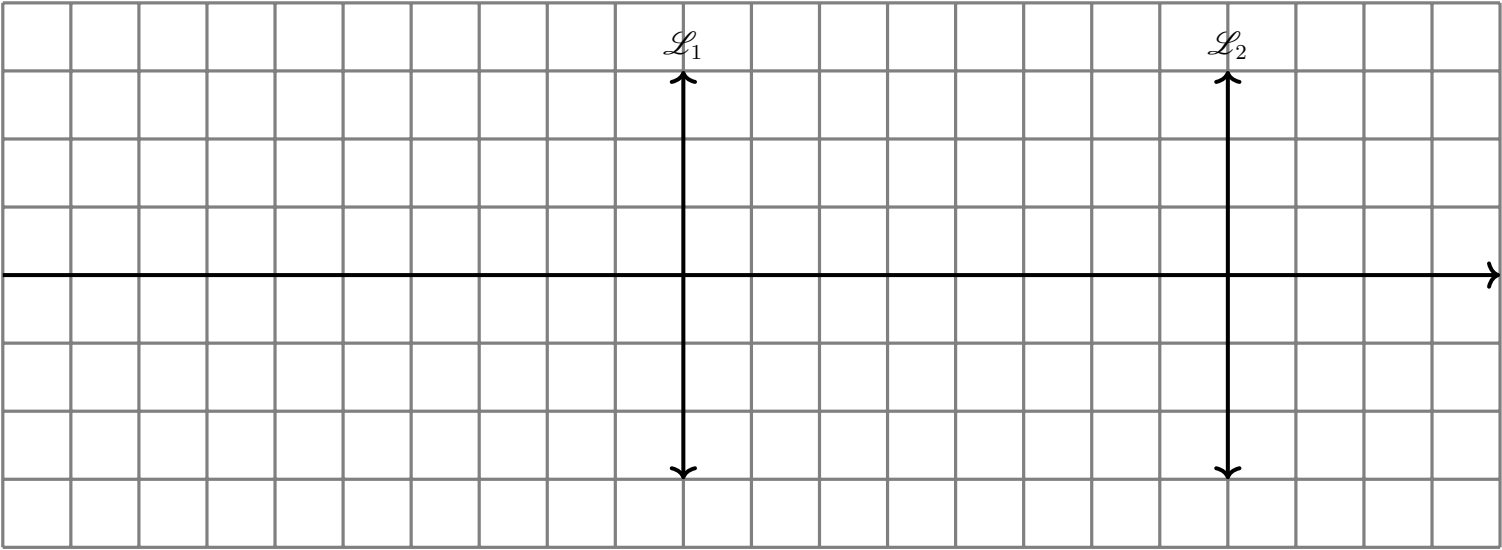
Que peut-on dire? ☐ Objet réel ☐ Objet virtuel ☐ Image réelle ☐ Image virtuelle

Que peut-on dire du grandissement transversal? ☐ $\gamma > 0$ ☐ $\gamma < 0$ ☐ $|\gamma| > 1$ ☐ $|\gamma| < 1$

Exercice n°2 Relation de conjugaison et de grandissement

Relations	... de conjugaison	... de grandissement
... de Descartes		$\gamma =$
... de Newton		$\gamma =$ $=$

Exercice n°3 Étude d’une paire de jumelles



Exercice n°4 Fibre optique

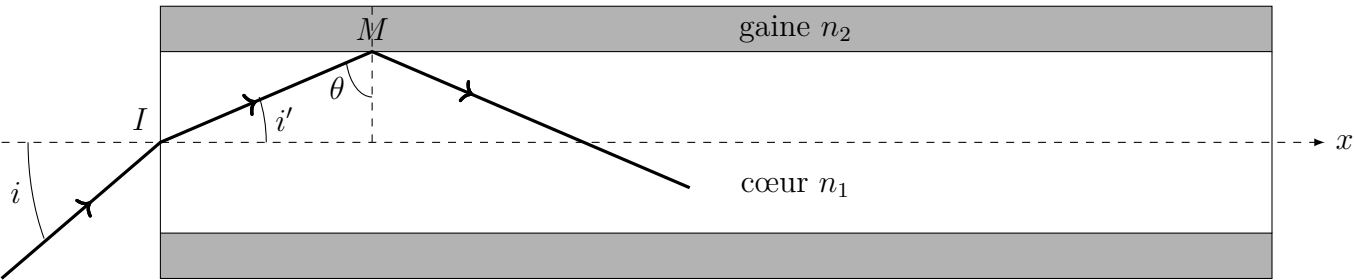


FIGURE 3 – Fibre optique