

①

Ex. 4. LASER

 $\nu - \lambda - \text{couleur} - \Delta \nu$ 1) • ν_m indpt du milieu

$$\nu_m = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3 \cdot 10^8}{633 \cdot 10^{-9}} = 4,74 \cdot 10^{14} \text{ Hz.}$$

$$\bullet \lambda = \frac{\lambda_0}{n}$$

$$\lambda_{\text{air}} = 632,81 \text{ nm}$$

$$\text{3CS sur } \lambda_0 \Rightarrow \lambda_{\text{air}} = 633 \text{ nm}$$

$$\lambda_{\text{eau}} = 475,94 \text{ nm}$$

$$\Rightarrow \lambda_{\text{eau}} = 476 \text{ nm}$$

• couleur indpt du milieu car reliée

à ν_m → à λ_0 :

633 nm

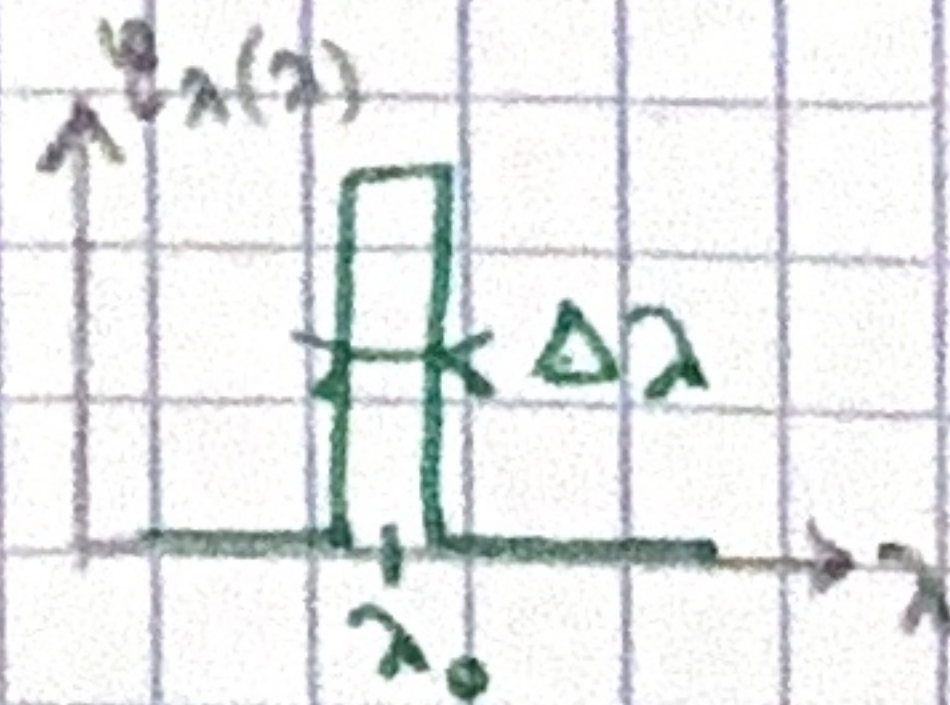
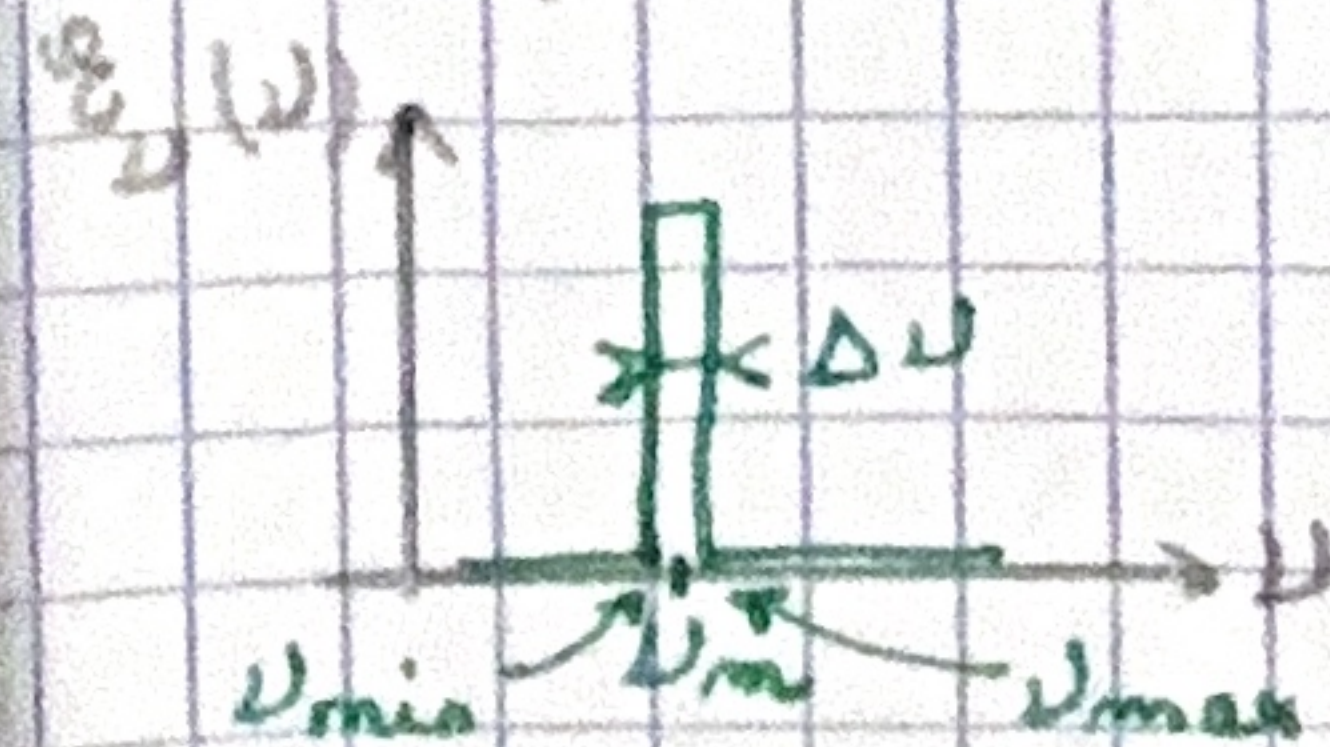
ds le vide:

rouge

$$2) \cdot \Delta\lambda = \lambda_{\max} - \lambda_{\min} = \frac{c}{\nu_{\min}} - \frac{c}{\nu_{\max}} = c \frac{\nu_{\max} - \nu_{\min}}{\nu_{\max} \cdot \nu_{\min}} = c \frac{\Delta\nu}{\left(\nu_m + \frac{\Delta\nu}{2}\right)\left(\nu_m - \frac{\Delta\nu}{2}\right)}$$

$$\Rightarrow \Delta\lambda = c \frac{\Delta\nu}{\nu_m^2 - \frac{\Delta\nu^2}{4}} \approx \frac{c \Delta\nu}{\nu_m^2} \text{ puisque } \Delta\nu \ll \nu_m = 4,74 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\Rightarrow \Delta\lambda = \frac{\lambda_0^2 \cdot \Delta\nu}{c} = 4,01 \cdot 10^{-13} \text{ m} = 4,01 \cdot 10^{-4} \text{ mm} \ll \lambda_0$$



- temps de cohérence = durée $\tilde{m}$ d'un train d'onde

$$\Delta t \cdot \Delta \nu \approx 1 \quad \Leftrightarrow \quad \Delta t \approx \frac{1}{\Delta \nu} \approx 3,33 \cdot 10^{-9} \text{ s}$$

$$\Delta t \approx 3,33 \text{ ns.}$$

bon ODG pour LASER.

(10^{-8} de la course)

- longueur de cohérence : dim^o. de la zone de l'espace perturbée à t par un train d'onde

$$L_c = c \times \Delta t = 0,999 \text{ m}$$

- $N = \text{nb d'oscillations par train d'ondes} = \frac{\Delta t}{T} = \Delta t \cdot \nu_m \approx 1,58 \cdot 10^6$

Chemins optiques, lentille mince et "lame de phase".

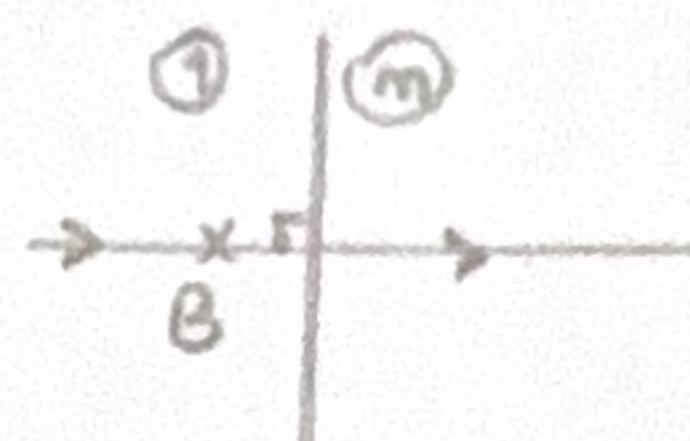
1) $S = F \xrightarrow{(L)} S_L$ à l' ∞ sur l'a.o.

$\Rightarrow$ rayons issus de S émergents de (L) // à l'a.o.

rayons émergents de (L) normaux à la lame d'indice n
donc d'ap. la relat. de Descartes $1 \cdot \sin i_1 = n \cdot \sin i_2$

$$\Rightarrow i_2 = 0$$

$\Rightarrow$ rayon transmis par la lame // à l'a.o.



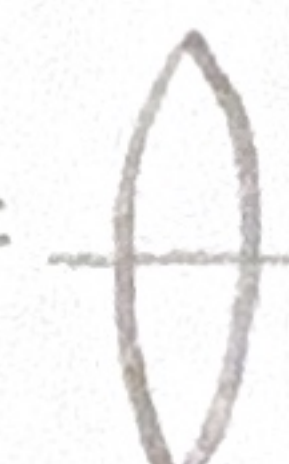
th. de Malus : surface d'ondes relative à $S \perp$ aux rayons issus de S ayant subi le m^{me} nb de réfractions.

$\hookrightarrow$ représentées en pointillés : sphères av. (L)
plan ap. (L) .

$\hookrightarrow$ cf ci-dessous

2. On a B et B_0 qui appartiennent au m^{me} plan d'onde relatif à S
donc, par propriété des surfaces d'onde, $(SB) = (SB_0)$

La figure semble montrer que $(SB) > (SB_0)$

mais $\Delta(L)$ symbolisée par :  or, réellement, on a :  a.o.

$\rightarrow$ le rayon passant par B_0 parcourt donc une épaisseur plus imp. de la lame que le rayon passant par B .

d'indice $n_v > 1$

3. On a A et A' qui appartiennent au m^{me} plan d'onde relatif à S

$$\text{d'où } \phi(A') = \phi(S) + \frac{2\pi}{\lambda_0} (SA') = \phi(S) + \frac{2\pi}{\lambda_0} (SA) = \phi(A) = 0$$

$$\phi(B) = \phi(A) + \frac{2\pi}{\lambda_0} (AB) = \phi(A) + \frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot 1 \cdot \underbrace{AB}_{\approx d} \quad \Leftrightarrow \quad \phi(B) = \frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot d$$

$$\phi(C) = \phi(B) + \frac{2\pi}{\lambda_0} (BC) = \frac{2\pi}{\lambda_0} (d + n \cdot \underbrace{BC}_{\approx e}) \quad \Leftrightarrow \quad \phi(C) = \frac{2\pi}{\lambda_0} (d + n \cdot e)$$

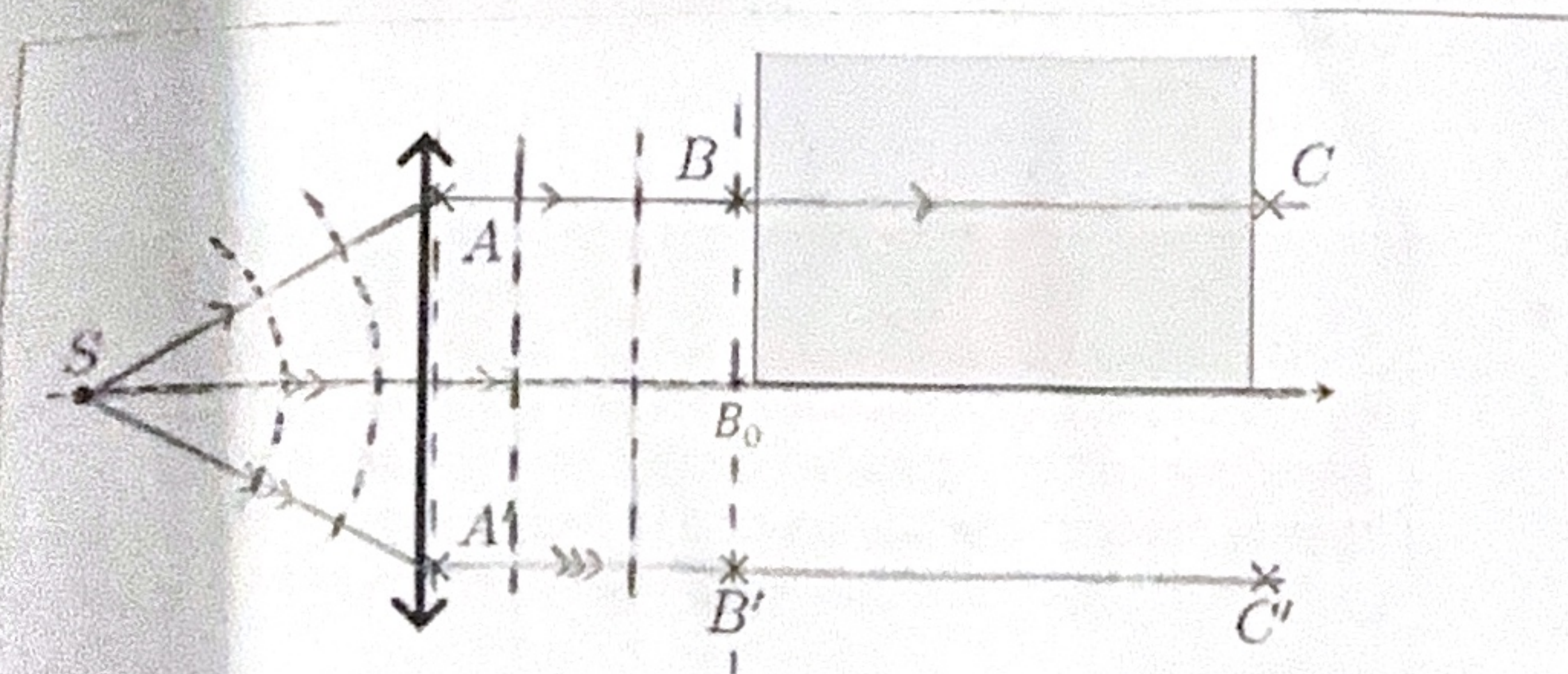
$$\phi(C') = \phi(B') + \frac{2\pi}{\lambda_0} (B'C') = \phi(B) + \frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot 1 \cdot \underbrace{B'C'}_{\approx e} \quad \Leftrightarrow \quad \phi(C') = \frac{2\pi}{\lambda_0} (d + e)$$

B et $B' \in$ au m^{me} plan d'onde relatif à S

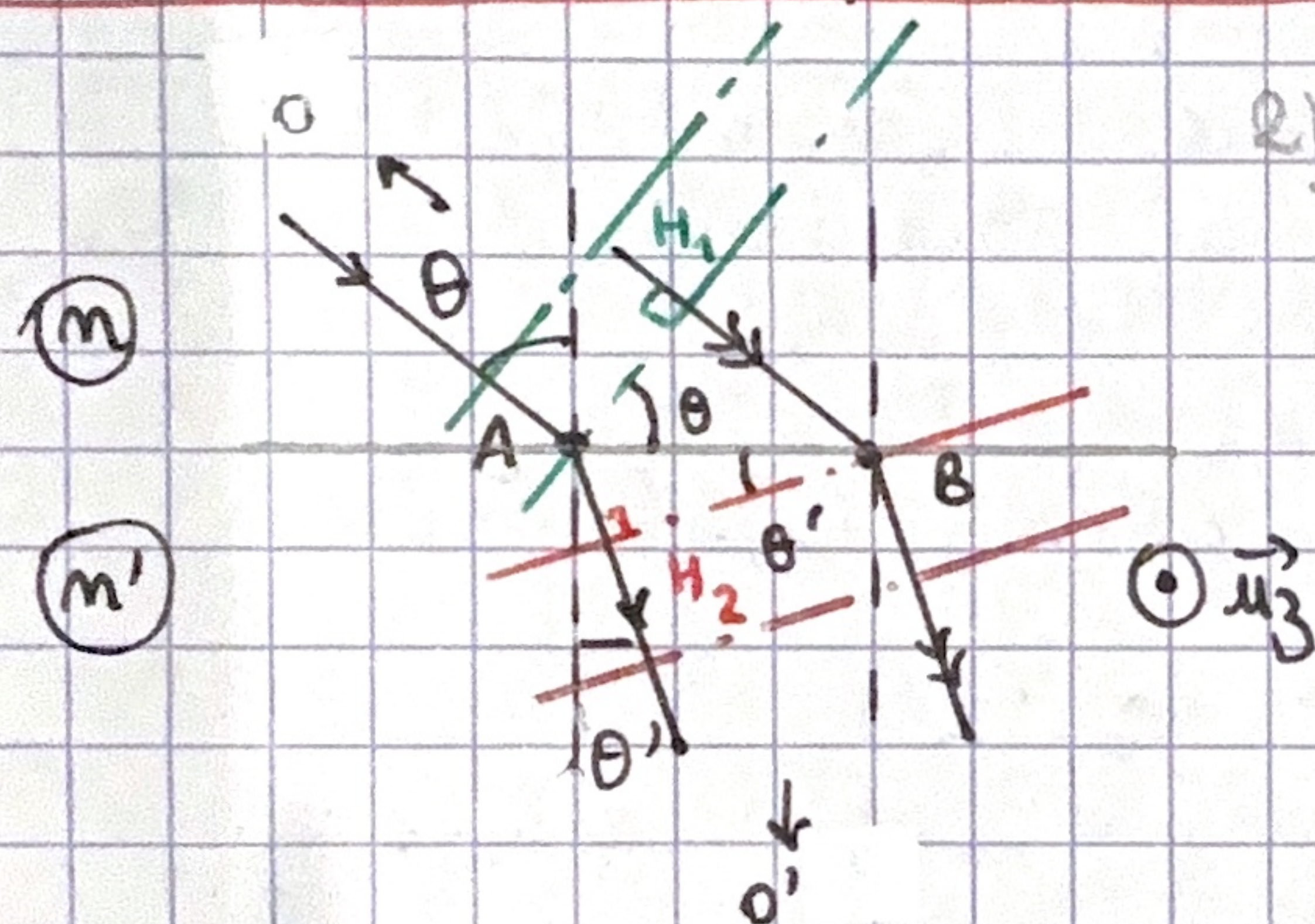
Cet C' n'appartient pas au m^{me} plan d'onde.

En effet, 2 réfract. en $\odot$ sur le trajet de S à C'

Q1) $\rightarrow$



Ex 3. Chemin optique et loi de Snell - Descartes



2) on a $(OO')_A = (OO')_B$ H. de Malus
(O et O' conjugués).

$$(OA) + (AH_2) + (H_2O') = (OH_1) + (H_1B) + (BO')$$

car $(A, \vec{AH}_1, \vec{u}_3)$ } plans d'onde. ↗ relatif à O
 $(B, \vec{BH}_2, \vec{u}_3)$ } ↘ relatif à O'

$$\Rightarrow m' AB \sin \theta' = m AB \sin \theta$$

↑ relate de Descartes pour la réfrac.

Différence de marche avec lame de verre.

$$1). \quad \phi(A) = \phi(O) + \frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot 0I + \underbrace{\pi + \frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot 1}_{\text{réflex? } 1 \rightarrow n > 1} \cdot IA$$

réflex? $1 \rightarrow n > 1$

$$\phi(B) = \phi(O) + \frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot 1 \cdot 0I + \frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot n \cdot IB + \underbrace{0 + \frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot n}_{\text{réflex? } n \rightarrow 1 < n} \cdot JB$$

réflex? $n \rightarrow 1 < n$

$$\text{ainsi } \underline{\Delta\phi = \phi(B) - \phi(A) = \frac{2\pi}{\lambda_0} n (IB + JB) - \pi - \frac{2\pi}{\lambda_0} IA}$$

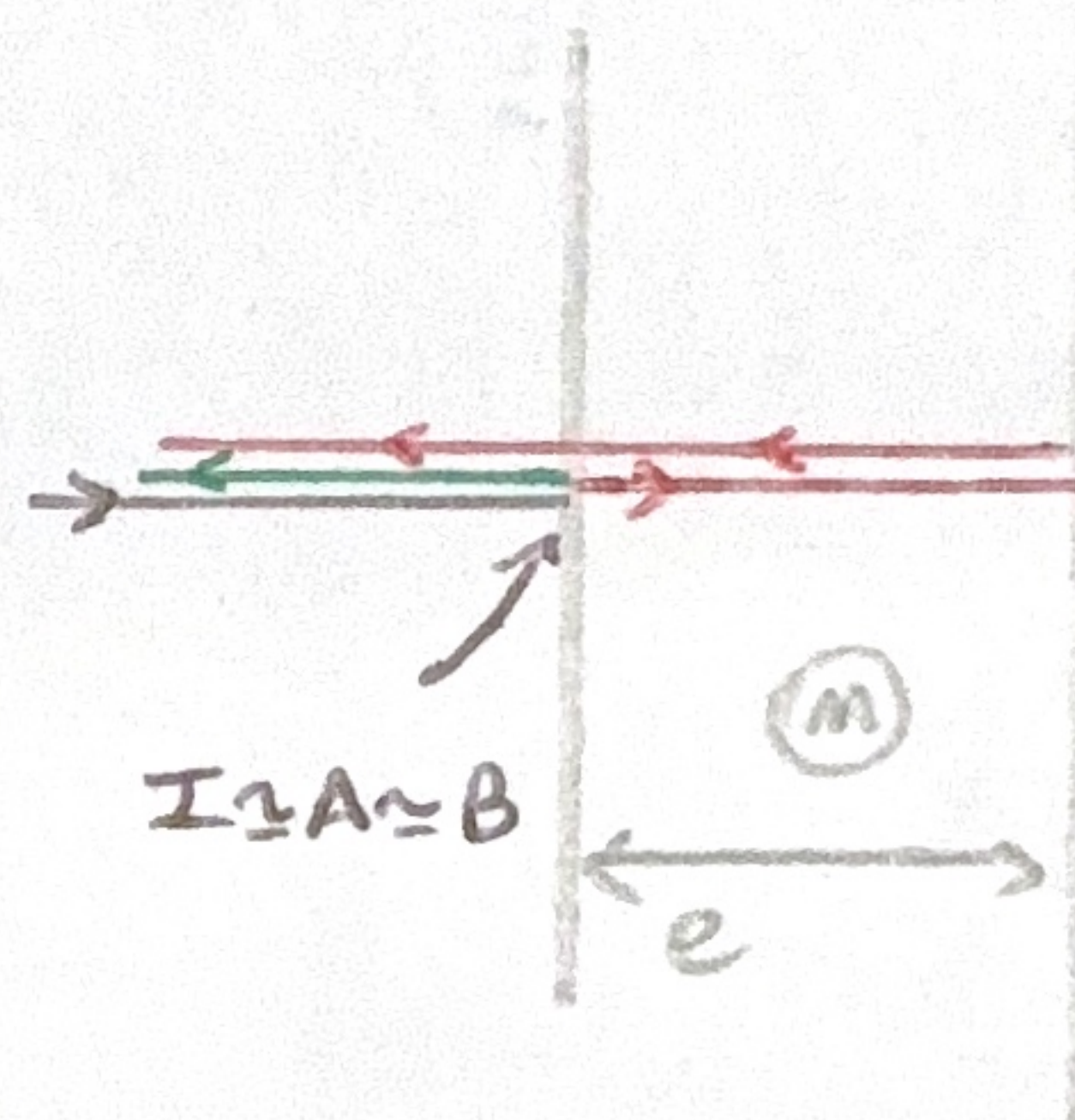
$$\text{or } \Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot \delta \quad \Rightarrow \quad \underline{\delta = n (IB + JB) - IA - \frac{\lambda_0}{2}}$$

2) Pour une incidence tq $i \simeq 0$,

$$\text{On a } IA \simeq A \simeq B$$

$$\text{et } IB \simeq e \simeq JB$$

$$\text{d'où } \underline{\delta \simeq n \times 2e - \frac{\lambda_0}{2}}$$



⑤ Ex. 2 Trombone de Koenig (TD7 PTSi)

- 1). On assimile le haut joueur à un point O ,
 ————— le micro à un point M .

En M , on a superposition de 2 ondes sonores de même fréquence (*)
 et de même phase initiale à l'origine (*) (car les 2 ondes sont
 émises par la même source) : l'une s'est propagée dans T_1 ,
 l'autre ————— dans T_2

En M , on observe donc des interférences.

Lorsque l'on fait coulisser T_2 par rapport à T_1 , on change
 la distance de propagation l_2 dans T_2 tout en conservant
 ————— l_1 dans T_1 ainsi la différence

de marche $\delta = l_2 - l_1$ varie lorsque T_2 coulisse / à T_1 .

Selon que $\delta = 0 [\lambda]$ ou $\delta = \frac{\lambda}{2} [\lambda]$ on a des interfé-
rences constructives ou destructives en M ce qui explique
 les variations d'amplitude du signal reçu par le micro et
 observé à l'oscille.

- 2). Soit l_1 la distance de propagation dans T_1 fixée.

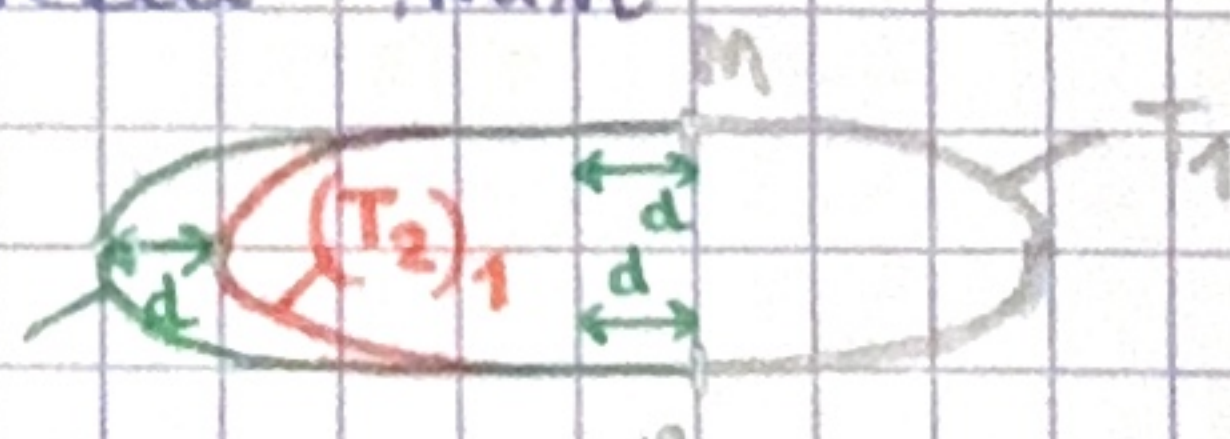
Soit l_2 ————— dans T_2 associée au 1^{er} min
 d'intensité du signal reçu en M

On a $\delta = l_2 - l_1 \stackrel{(1)}{=} \frac{\lambda}{2} + n\lambda$ avec $n \in \mathbb{Z}$

↑ c'est d'interférence destructive
 sachant (*)

Après avoir fait couliser T_2 d'une distance d , la distance de propagation
 dans T_2 est $l_2' = l_2 + 2d$ et on a un nouveau min

$\Rightarrow \delta' = l_2' - l_1 \stackrel{(2)}{=} \frac{\lambda}{2} + (n+1)\lambda$



$(2) - (1) \Rightarrow l_2' - l_1 - (l_2 - l_1) = \frac{\lambda}{2} + (n+1)\lambda - (\frac{\lambda}{2} + n\lambda)$

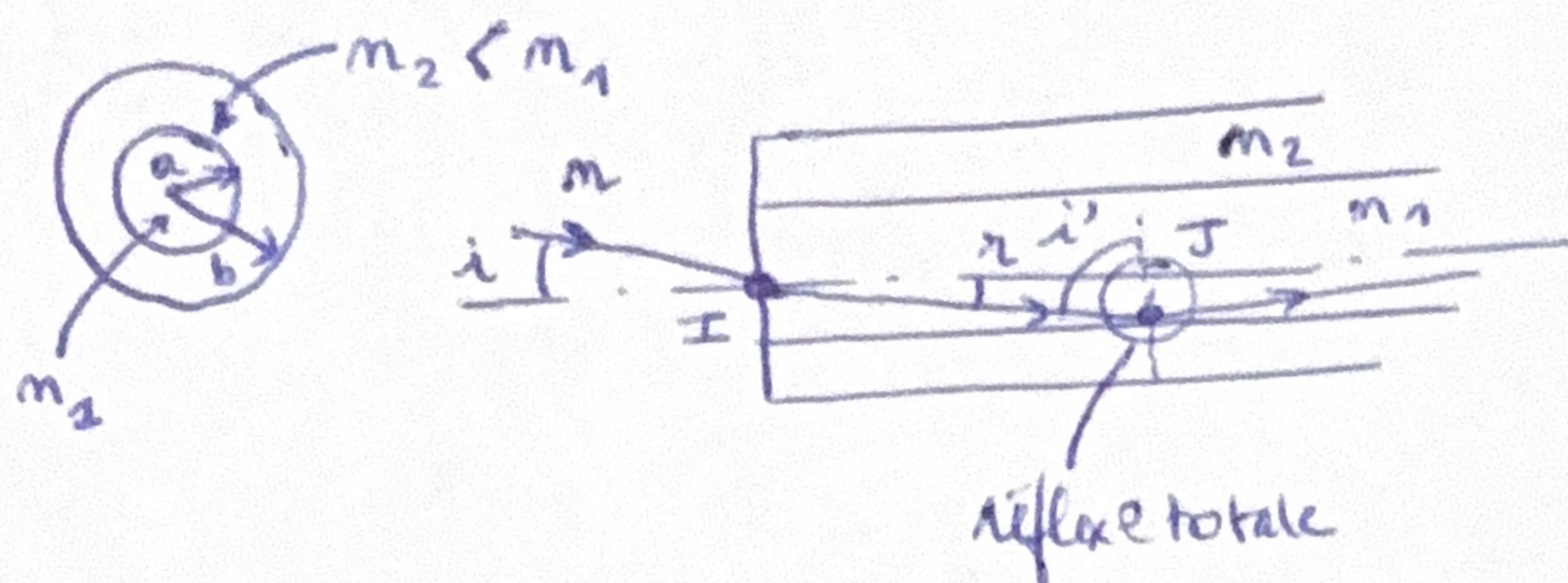
$\Rightarrow l_2' + 2d - l_2 = \lambda$

On cherche c : on a $c = \lambda \cdot f \Rightarrow c = 2d \cdot f = \frac{345 \text{ m.s}^{-1}}{11,5 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot 1500 \text{ Hz}}$

la valeur conforme aux
 attentes : $c_{\text{son}} \approx 340 \text{ m.s}^{-1}$
 air

Cône d'acceptance

fibre à saut d'indice



$$\text{en I} \quad n \sin i = n_1 \sin r$$

$$\text{en J} \quad n_1 \sin i'_{\text{lim}} = n_2 \sin \left(\frac{\pi}{2} \right) \quad \text{lim. réflexe totale}$$

$$i'_{\text{lim}} = \arcsin \left(\frac{n_2}{n_1} \right)$$

$$i' > i'_{\text{lim}}$$

$$\text{or} \quad i' + r = \frac{\pi}{2} \quad \text{rad}$$

$$i' = \frac{\pi}{2} - r > i'_{\text{lim}}$$

$$\underbrace{\frac{\pi}{2} - \arcsin \left(\frac{n_2}{n_1} \right)}_{r_{\text{max}}} > r$$

$$n \sin i = n_1 \sin r < n_1 \sin \left(\frac{\pi}{2} - \arcsin \left(\frac{n_2}{n_1} \right) \right) = n_1 \cos \left(\arcsin \left(\frac{n_2}{n_1} \right) \right)$$

car $r \in [0, \frac{\pi}{2}]$

où $\sin(r) \uparrow$

$$\Leftrightarrow n \sin i < n_1 \sqrt{1 - \sin^2 \left(\arcsin \left(\frac{n_2}{n_1} \right) \right)} = n_1 \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2}$$

$$\Leftrightarrow n \sin i < \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

$$\Leftrightarrow \sin i < \frac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n}$$

$$\Leftrightarrow i < \arcsin \frac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n} = i_{\text{max}}$$

$$i_{\text{max}} = 33^\circ \quad \text{si } n=1 \text{ air}$$

→ rayon incident doit être contenu ds le cône de sommet I d'angle i_{max} } cône d'acceptance

ouverture numérique ou nb d'ouverture

O.N. = $n \sin i_{\text{max}}$
 ↳ angle lim. pr lequel le rayon une fois rentré ds la fibre subira des réflexes totales sur le dioptr. c/g.

$$O.N. = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = 0,54.$$

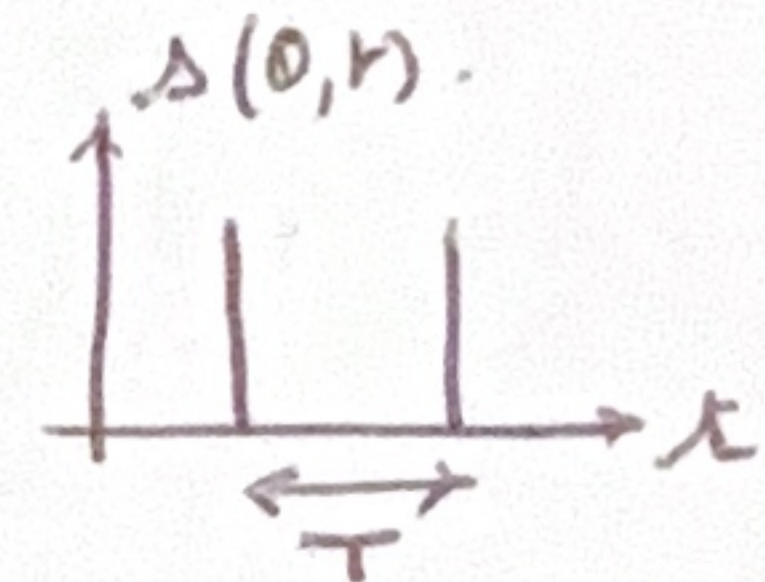
$$2). \delta t = \underbrace{\Delta t_{\max}}_{\text{zigzag}} - \underbrace{\Delta t_{\min}}_{\text{straight}}$$

dispersion intermodale

temps de propagation d'un rayon ds la fibre dépend de son inclinaison.

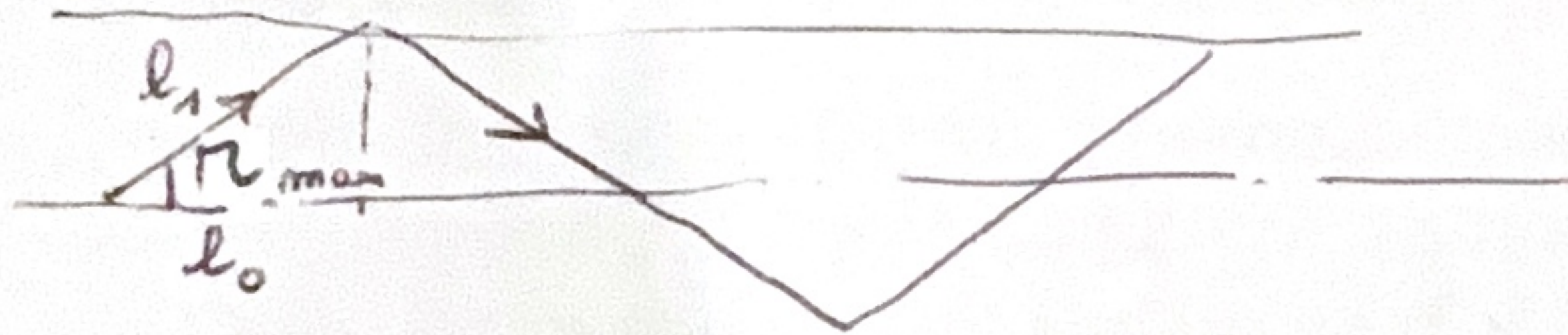
2 impulse distinctes en entrée :

peuvent se chevaucher en sortie
→ pb.



$$\Delta t_{\lim} = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{L} = \frac{t(n_{\max}) - t(0)}{L}$$

$$t(0) \text{ tel que } v = \frac{L}{t(0)} \Rightarrow t(0) = \frac{L}{v} = \frac{L}{c} n_1$$



$$\cos n_{\max} = \frac{l_0}{l_1} \Rightarrow l_1 = \frac{l_0}{\cos n_{\max}}$$

$$l_{\text{tot}} = \frac{L}{l_0} \times l_1 = \frac{L}{l_0} \times \frac{l_0}{\cos n_{\max}}$$

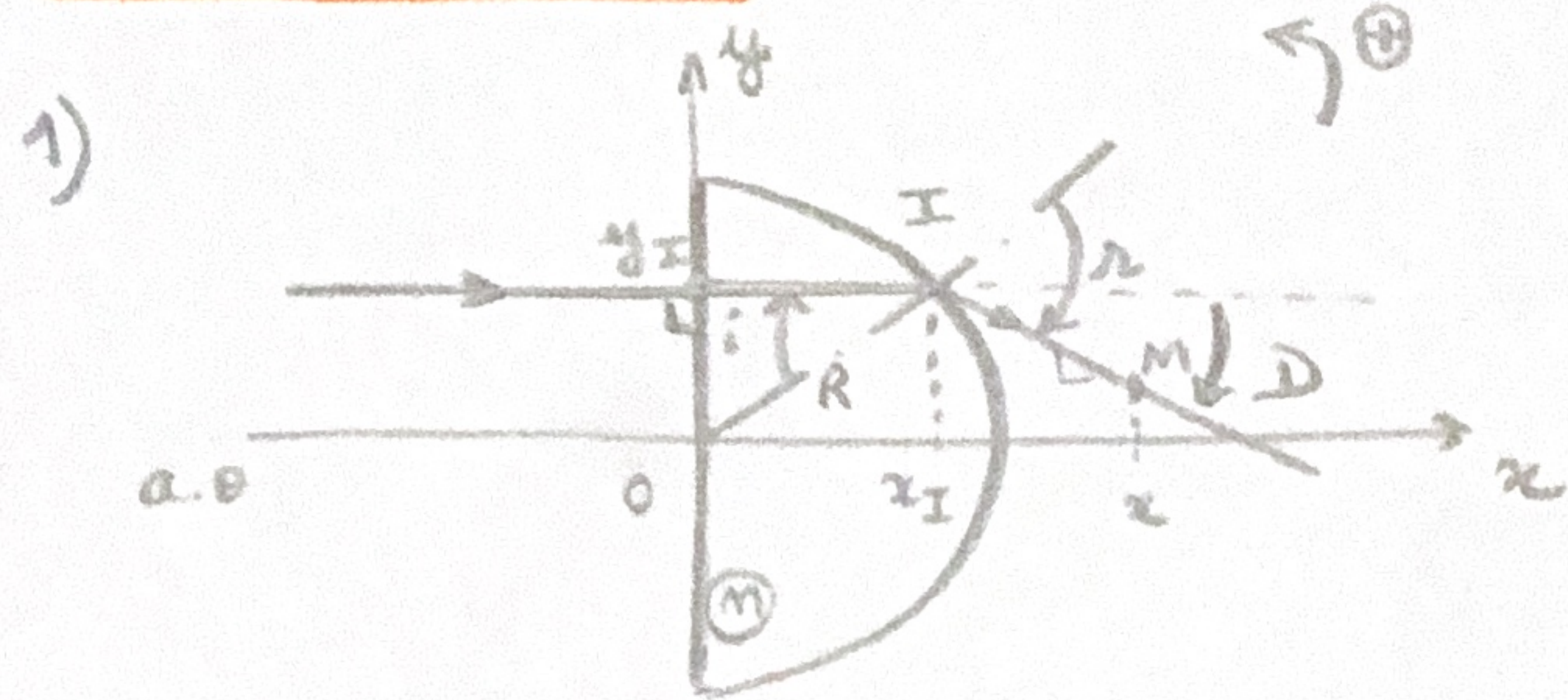
$$\Rightarrow t(\theta_{2\max}) \text{ tq } v = \frac{l_{\text{tot}}}{t(n_{\max})} \Rightarrow t(n_{\max}) = \frac{L}{\cos(n_{\max})} \cdot \frac{n_1}{c}$$

$$\Rightarrow \Delta t_{\lim} = \frac{n_2}{c} \left(\frac{1}{\cos(n_{\max})} - 1 \right) = \frac{n_1}{c} \left(\frac{n_1}{n_2} - 1 \right)$$

$$\text{or } \cos(n_{\max}) = \sin(i'_{\lim}) = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\Delta t_{\lim} = 3,6 \cdot 10^{-10} \text{ s.m}^{-1}$$

lentille 1/2 boule



$$m \sin i = \sin r$$

$$m > 1$$

$$\sin i > \sin r$$

$$i > r$$

$$|i| < |r|$$

$$\sin r \text{ sur } [-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}]$$

Rq: rayon incident normal au 1^{er} dioptre air/verre $\Rightarrow$ non dévié

4) en I, on a : $m \sin i = \sin r$

cas limite : $m \sin i_{\text{lim}} = \pm 1 \Leftrightarrow i_{\text{lim}} = \pm \arcsin\left(\frac{1}{m}\right) = \pm 41,8^\circ$

si $|i| > i_{\text{lim}}$ ϕ de rayon réfracté

or $\sin i = \frac{-y_I}{R} \Leftrightarrow y_{I\text{lim}} = -R \sin i_{\text{lim}}$

$$|y_{I\text{lim}}| = \frac{R}{m} = 3,3 \text{ cm.}$$

3) en I, on a : $m \sin i = \sin r$

$$\Leftrightarrow r = \arcsin(m \sin i)$$

$$\Leftrightarrow r = \arcsin\left(m \cdot \frac{-y_I}{R}\right)$$

5) $D = r - i < 0$ ici

2) on a $x_I^2 + y_I^2 = R^2 \Leftrightarrow x_I = \sqrt{R^2 - y_I^2}$

6) le rayon réfracté en I a pour éq² $y = ax + b$

avec $y_I = ax_I + b$
 et $a = \tan D$ } $\tan D \cdot x_I + b = y_I$

$$\Rightarrow y = \tan D \cdot x + y_I - \tan D \cdot x_I$$

$$y = \tan D \cdot (x - x_I) + y_I$$

$$y = \tan(r - i) \cdot (x - x_I) + y_I$$

7) Python

8) Influence de $y_{I\text{max}}$ sur la taille de la tache image.

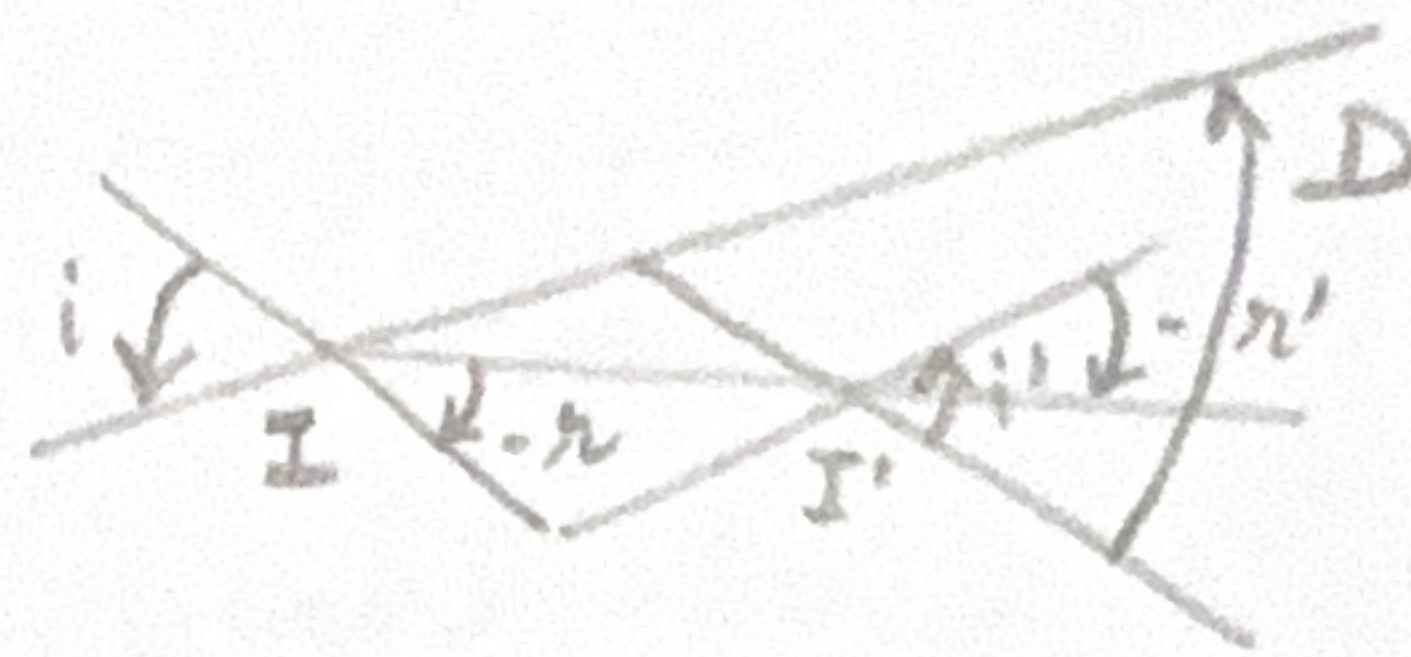
8. Déviante due à un prisme

1. a). loi de Descartes réfrac? en I : $n \sin i = n' \sin r$ $i > 0$ $r > 0$

b) en I' : $n \sin r' = n' \sin i'$ $r' > 0$ $i' > 0$.

c) triangle PII' : $A + \frac{\pi}{2} - r + \frac{\pi}{2} - r' = \pi \Leftrightarrow A = r + r'$
 $A > 0$.

d). déviante $D = i' + \frac{\pi}{2} - r' - r - \frac{\pi}{2} + i \Leftrightarrow D = i + i' - r - r'$
 $D > 0$.
 $D = i + i' - A$.



2. $\cos i = n \frac{dr}{di} \cos r \rightarrow \frac{dr}{di} = \frac{1}{n} \frac{\cos i}{\cos r}$

$n \frac{dr'}{di} \cos r' = \frac{di'}{di} \cos i' \rightarrow \frac{di'}{di} = n \frac{dr'}{di} \frac{\cos r'}{\cos i'} \rightarrow \frac{di'}{di} = n \left(\frac{-dr}{di} \right) \frac{\cos r'}{\cos i'}$

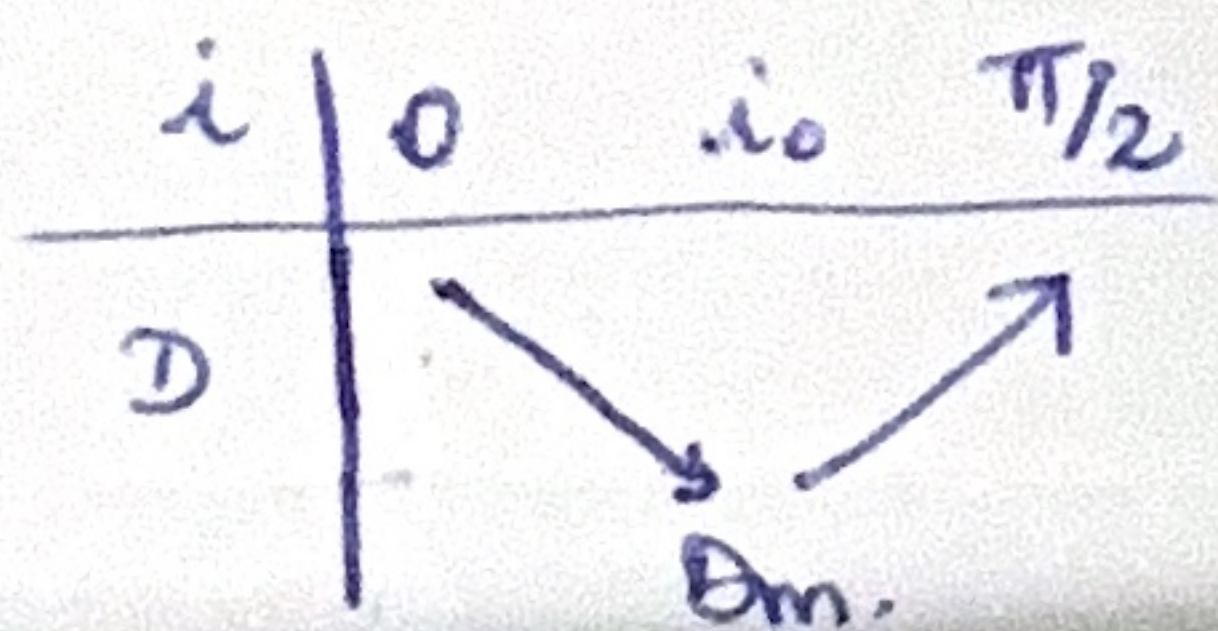
$0 = \frac{dr}{di} + \frac{dr'}{di} \rightarrow \frac{dr'}{di} = - \frac{dr}{di}$

$\frac{dD}{di} = 1 + \frac{di'}{di} - 0 = 1 + \cancel{n} \frac{\cos r'}{\cos i'} \cdot \left(\frac{-1}{\cancel{n}} \frac{\cos i}{\cos r} \right)$

$\frac{dD}{di} = 1 - \frac{\cos r' \cos i}{\cos i' \cos r}$

3. $\frac{dD}{di} = 0 \Leftrightarrow \frac{\cos r' \cos i}{\cos i' \cos r} = 1 \Leftrightarrow \cos r' \cos i = \cos r \cos i'$

Si $i = i' \Rightarrow r = r' \Rightarrow \cos r' \cos i = \cos r \cos i' \rightarrow \frac{dD}{di} = 0 \rightarrow$ extremum de D.



$D = i + i' - A = 2i_0 - A$
 $A = r + r' = 2r_0 \Leftrightarrow r_0 = \frac{A}{2}$
 $n \sin i_0 = n' \sin r_0 = n' \sin \frac{A}{2} \Leftrightarrow i_0 = \arcsin \left(n' \sin \frac{A}{2} \right)$
 $D_m = 2 \arcsin \left(n' \sin \frac{A}{2} \right) - A$

4.

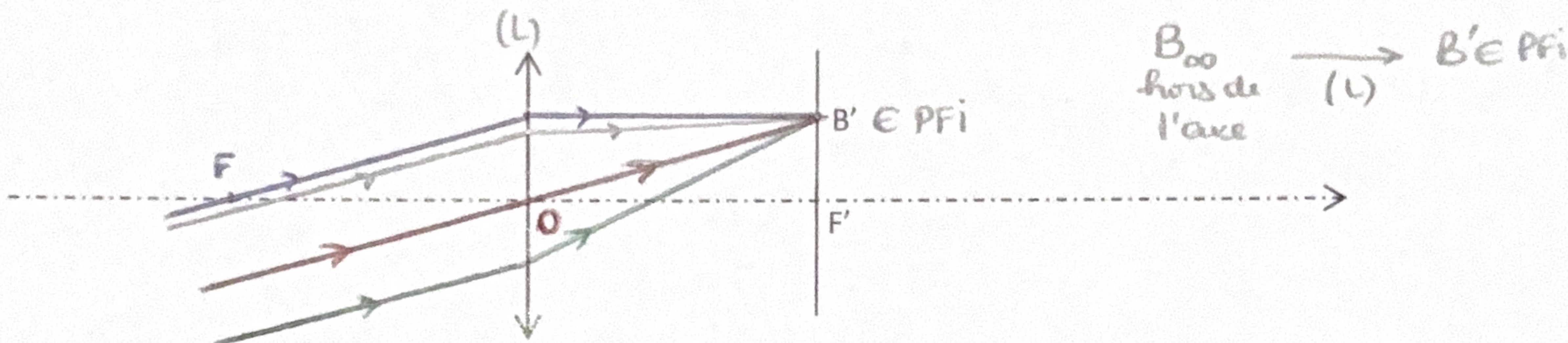
5. $\frac{D_m + A}{2} = \arcsin \left(n' \sin \frac{A}{2} \right) \Leftrightarrow \cancel{\frac{A}{2}} n = \frac{\sin \left(\frac{D_m + A}{2} \right)}{\sin \left(\frac{A}{2} \right)}$

6. $A = 60^\circ 03' = \left(60 + \frac{3}{60} \right)^\circ = 60,05^\circ$
 $D_m = 38^\circ 43' = \left(38 + \frac{43}{60} \right)^\circ = 38,72^\circ \rightarrow n = 1,517$

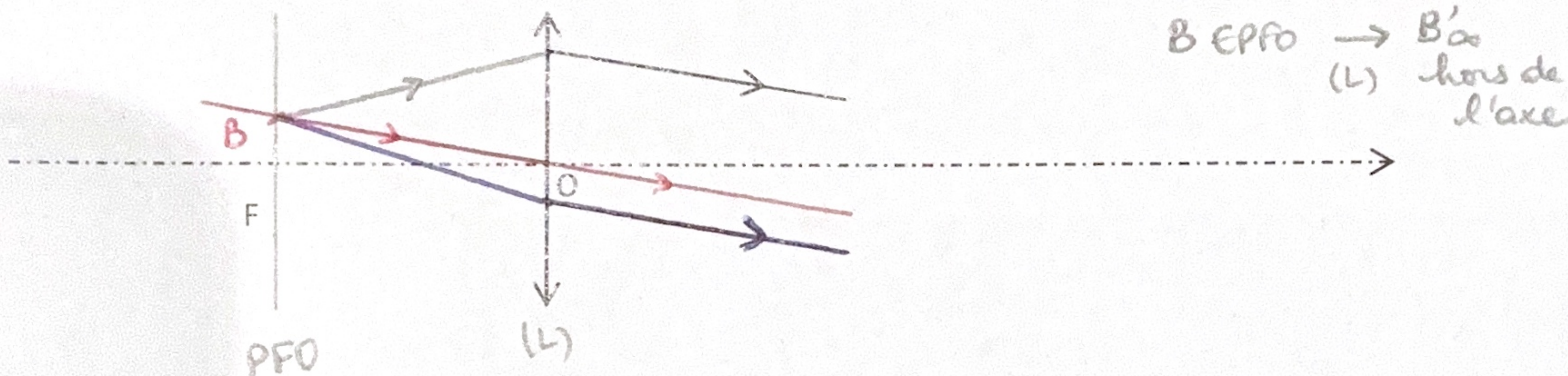
7. cf TP3 tirage aléatoire selon une loi uniforme pour A et Dm dans les intervalles de valeurs acceptables pour en déduire incertitude-type sur n : incertitude-type composée.

8 ✎ Foyers secondaires

1) Déterminer la direction des rayons issus d'un point source B dont l'image par la lentille est B'.

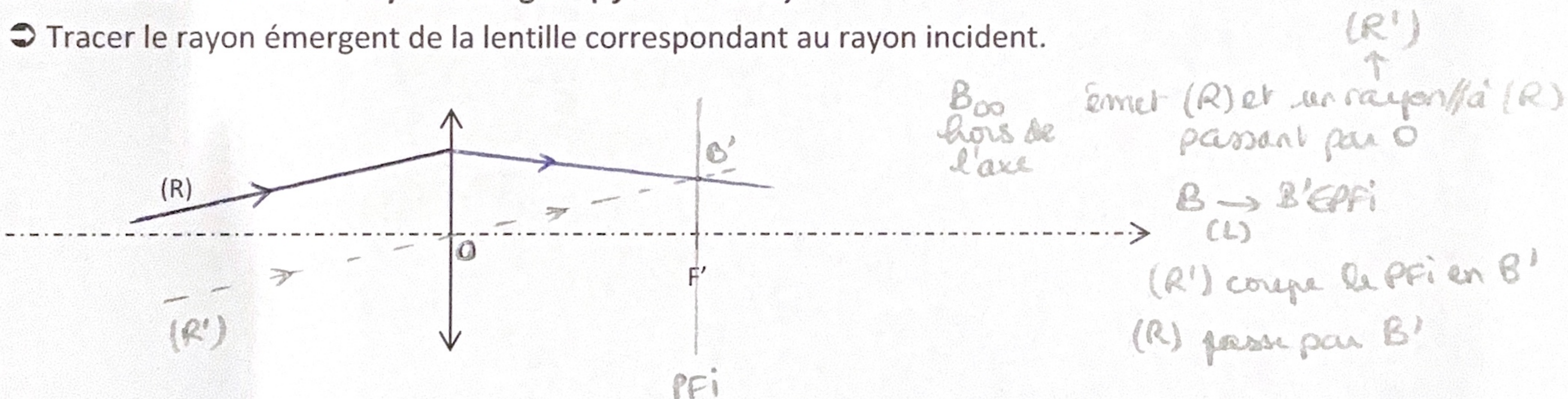


2) Déterminer le foyer objet secondaire dont sont issus les deux rayons émergents suivants :



9 ✎ Construction d'un rayon émergent (cf méthode 1)

➡ Tracer le rayon émergent de la lentille correspondant au rayon incident.



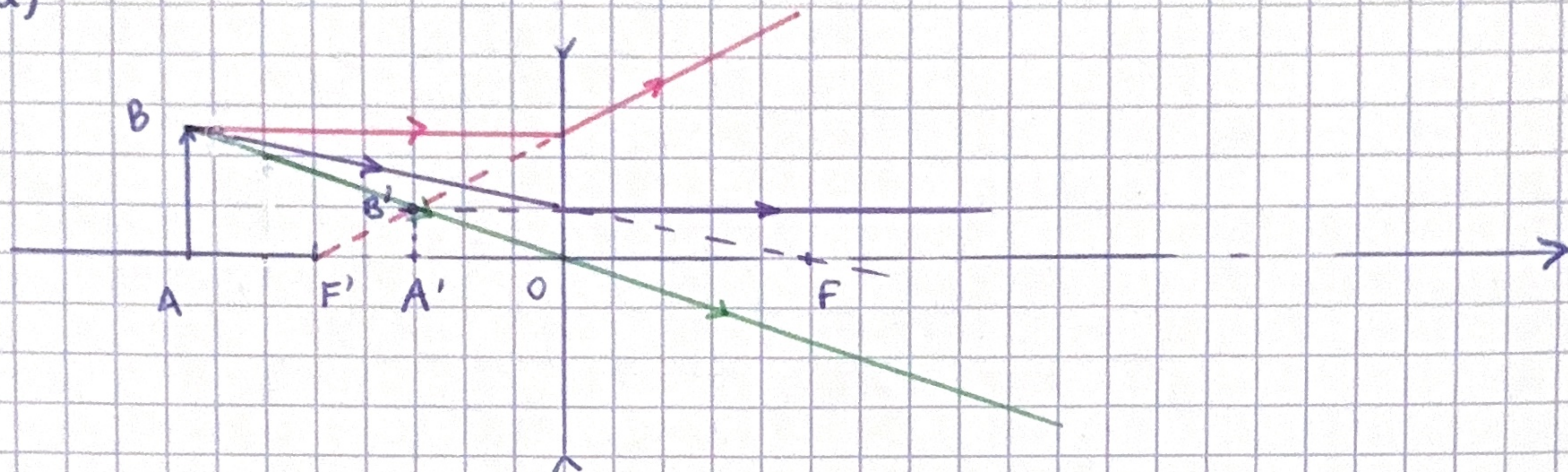
(11)

Confluent graphique - analytique

Caractéristiques d'une image

$$f' = -10 \text{ cm} \quad (0 \rightarrow (L) \text{ droite})$$

a)



b) image virtuelle, droite, réduite
 $\gamma > 0$ $|\gamma| < 1$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \quad \Leftrightarrow \quad \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{\overline{OA}} \quad \Leftrightarrow \quad \overline{OA'} = \frac{f' \cdot \overline{OA}}{-f' + \overline{OA}}$$

$$\overline{OA} = -15 \text{ cm}$$

$$f' = -10 \text{ cm}$$

$$\overline{OA'} = \frac{-10 \times -15}{-10 - 15} = \frac{+10 \times 15}{+25} = \frac{10 \times 3}{5}$$

$$= -6 \text{ cm}$$

virtuelle

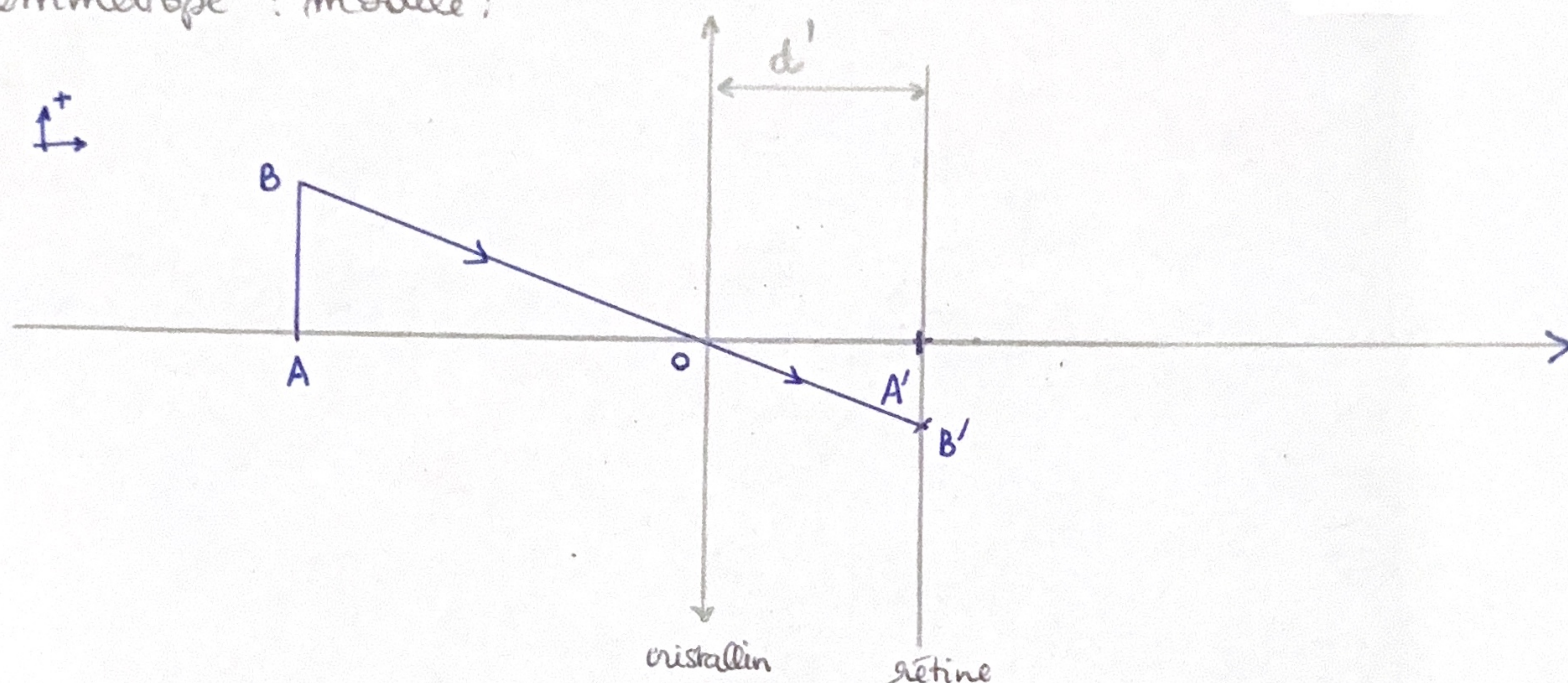
$$\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{-6}{-15} = \frac{+2}{5} = 0,4 > 0 \text{ droite}$$

$$|\gamma| < 1 \text{ réduite}$$

OK avec
 point de A'
 d'ap. construite

12. Caractéristiques d'un œil emmétrope

œil emmétrope : modèle ;



1.a) données : $\overline{OA} = -d = -80,0 \text{ cm}$

$$\overline{AB} = t = 45 \text{ cm}$$

objet vu nettement $\Rightarrow A'B'$ sur la rétine $\Rightarrow \overline{OA'} = d' = 120 \text{ mm}$

Rdc avec origine au centre : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = n$ AN: $n = 84,68$

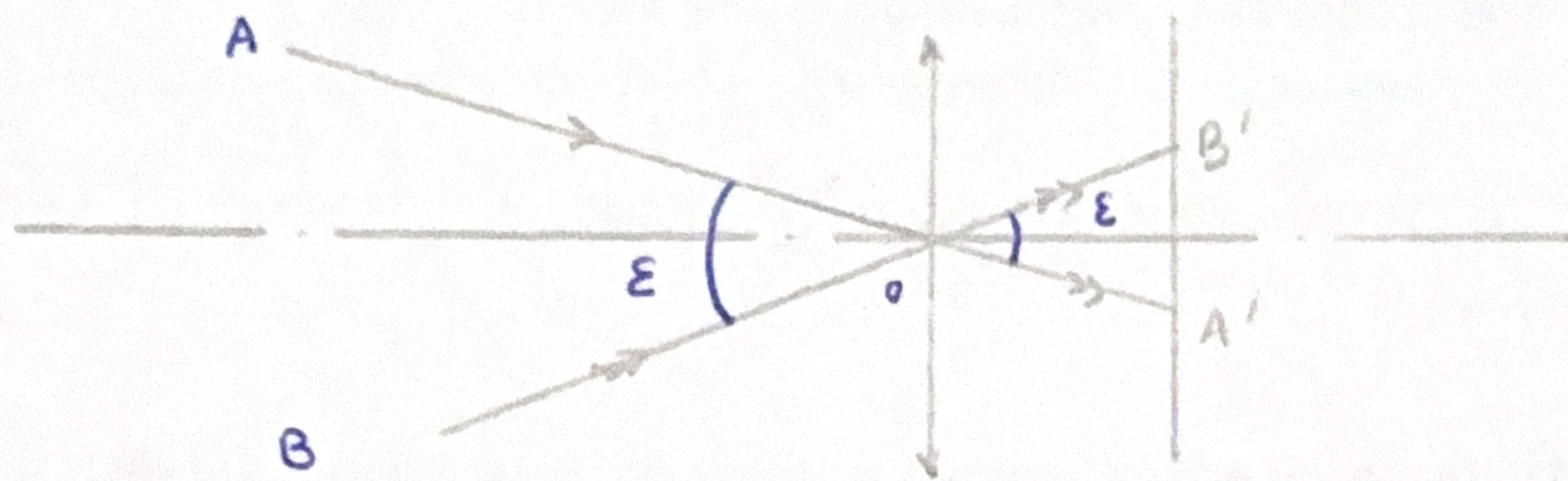
Le cristallin est au repos lorsqu'il observe des objets lointains
dans ce cas leur image est située dans le plan focal
image du cristallin au repos i.e $\overline{OA'} = \overline{OF'}_{\text{repos}} = f'_{\text{repos}} = d'$

$$\Rightarrow \underline{f'_{\text{repos}} = 120 \text{ mm}}$$

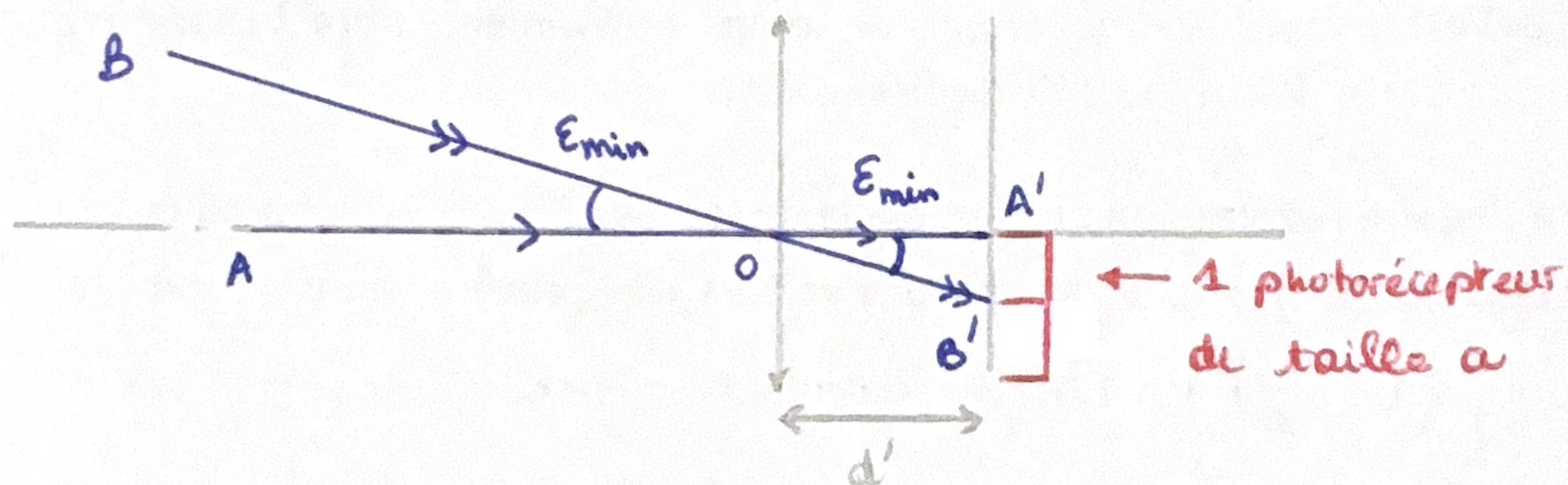
dans la situation étudiée, $f' = \frac{1}{n} = 11,8 \text{ mm} < f'_{\text{repos}}$

L'objet considéré peut en 1^{re} app^{rox} être considéré c^o un objet à l' ∞
car $d = 80,0 \text{ cm} = 67 \times d' = 67 \times f'_{\text{repos}}$

2a). Cf cours : pour un oeil emmétrope : $\varepsilon_{\min} \approx \theta' = 3.10^{-4} \text{ rad}$



b). Considérons la situation limite suivante:

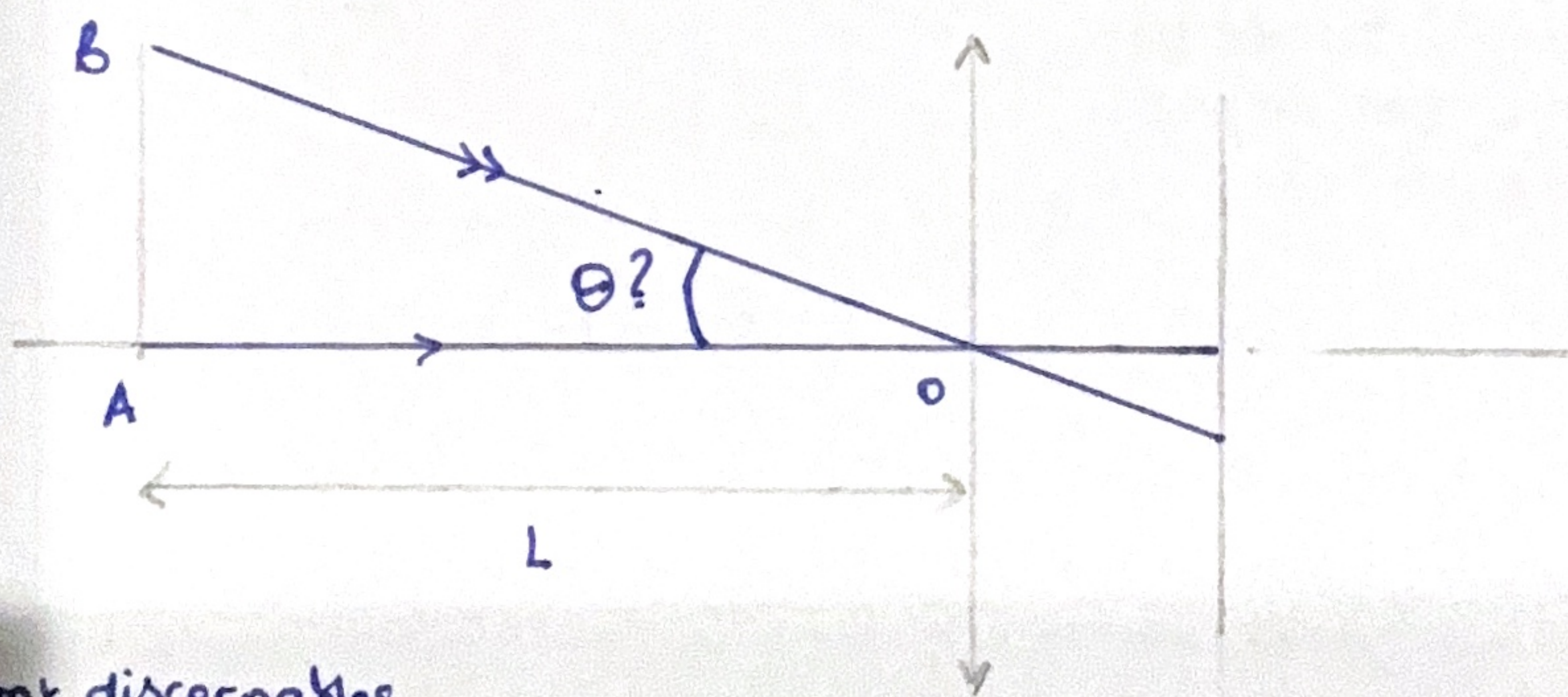


$$\text{On a } \tan \varepsilon_{\min} = \frac{a}{d'} \Rightarrow a = d' \cdot \tan \varepsilon_{\min}$$

$$\text{or } \varepsilon_{\min} \ll 1 \text{ rad} \Rightarrow a \approx d' \cdot \varepsilon_{\min}$$

$$\underline{\text{Avec: } a \approx 4.10^{-6} \text{ m} = 4 \mu\text{m.}}$$

c). NB: schéma pas du tout à l'échelle:



les 2 étoiles sont discernables

$$\Rightarrow \theta > \varepsilon_{\min}$$

$$\text{On cherche } \theta : \tan \theta = \frac{AB}{L} \text{ avec } AB \in [11,2 ; 35,6] \text{ UA}$$

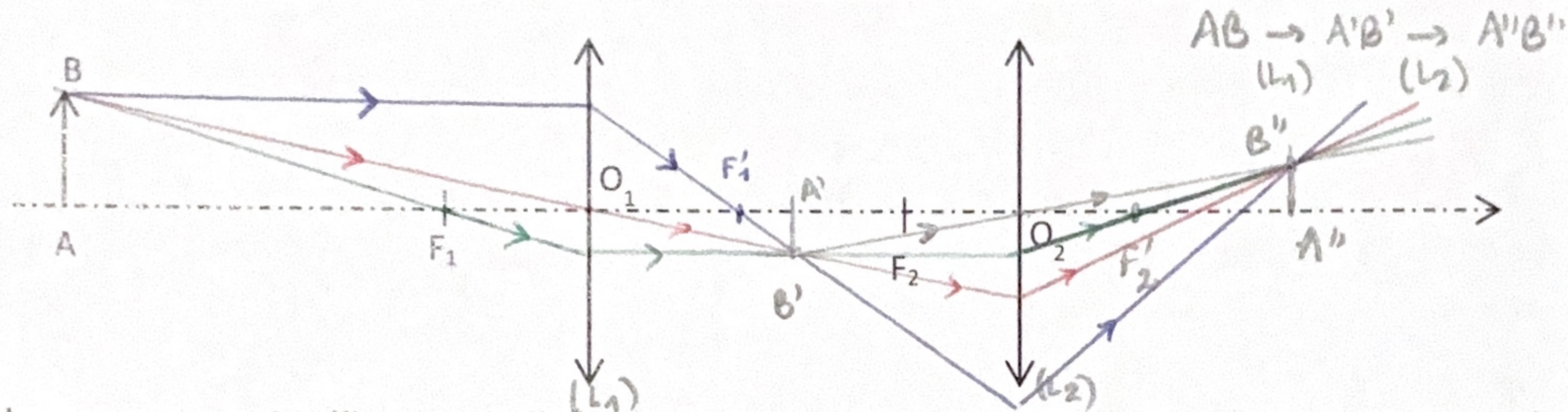
$$\tan \theta_{\max} = \frac{AB_{\max}}{L} \Rightarrow \theta_{\max} = \arctan \left(\frac{AB_{\max}}{L} \right) = 1,29.10^{-4} \text{ rad}$$

$$\text{On a } \theta_{\max} < \varepsilon_{\min} \approx 3.10^{-4} \text{ rad}$$

⇒ on ne peut pas distinguer ces 2 étoiles à l'œil nu

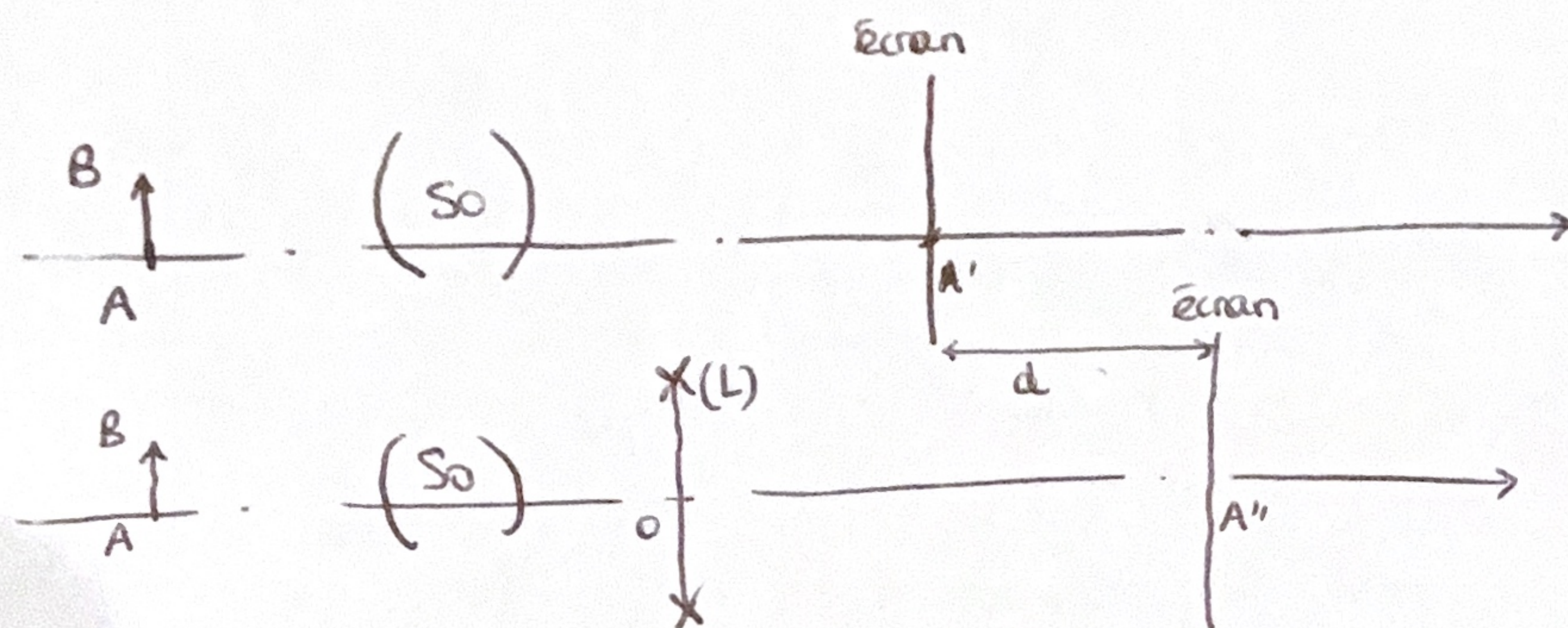
→ elles apparaissent cō un seul point.

12 Construction de l'image d'un objet par un système de 2 lentilles (cf méthode 3.2)



➤ Sur la figure ci-dessus, construire l'image de l'objet AB par le système optique formé des lentilles (L_1) et (L_2) .

14) Caract. d'une lentille



AB $\rightarrow$ A''B''

(S0) $\rightarrow$ A'B' (L)

$$\text{on a : } \frac{1}{\overline{OA''}} - \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{f'} \quad (1)$$

$$\text{avec } \overline{A'A''} = d = 20 \text{ cm} \quad (2)$$

$$\gamma = \frac{\overline{OA''}}{\overline{OA'}} = 2 \quad \text{car } A''B'' \text{ } 2\times \text{ + gde et de m\^eme sens que } A'B'$$

$$\Leftrightarrow \overline{OA''} = \gamma \cdot \overline{OA'} \quad (3)$$

$$(2): \overline{A'A''} = \overline{A'O} + \overline{OA''} = d$$

$$\Leftrightarrow -\overline{OA'} + \overline{OA''} = d$$

(3)

$$-\overline{OA'} + \gamma \overline{OA'} = d \quad \Leftrightarrow \overline{OA'} (\gamma - 1) = d \quad \Leftrightarrow \overline{OA'} = \frac{d}{\gamma - 1} = \frac{20 - 20}{2 - 1} \text{ cm}$$

$$(1) + (3): \frac{1}{\gamma \cdot \overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{f'} \quad \Leftrightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} \left(\frac{1}{\gamma} - 1 \right) = \frac{1}{f'} \quad \Leftrightarrow \overline{OA'} = f' \left(\frac{1}{\gamma} - 1 \right)$$

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

$$\Leftrightarrow f' = \frac{d}{(\gamma - 1) \left(\frac{1}{\gamma} - 1 \right)} = \frac{d}{1 - \gamma + \frac{1}{\gamma} + 1}$$

$$\Leftrightarrow f' = \frac{d}{2 - \gamma - \frac{1}{\gamma}} = \frac{20}{2 - 2 - \frac{1}{2}} = -40 \text{ cm}$$

(L) dgte avec $f' = -40 \text{ cm}$
située à 20 cm en amont
de la positi^{on} initiale de
l'écran.

1) Correcce d'un oeil myope

1) $A \rightarrow A''$
 $(L_1) \searrow A' \nearrow (L_2)$
 avec $O_1 = O_2 = O$

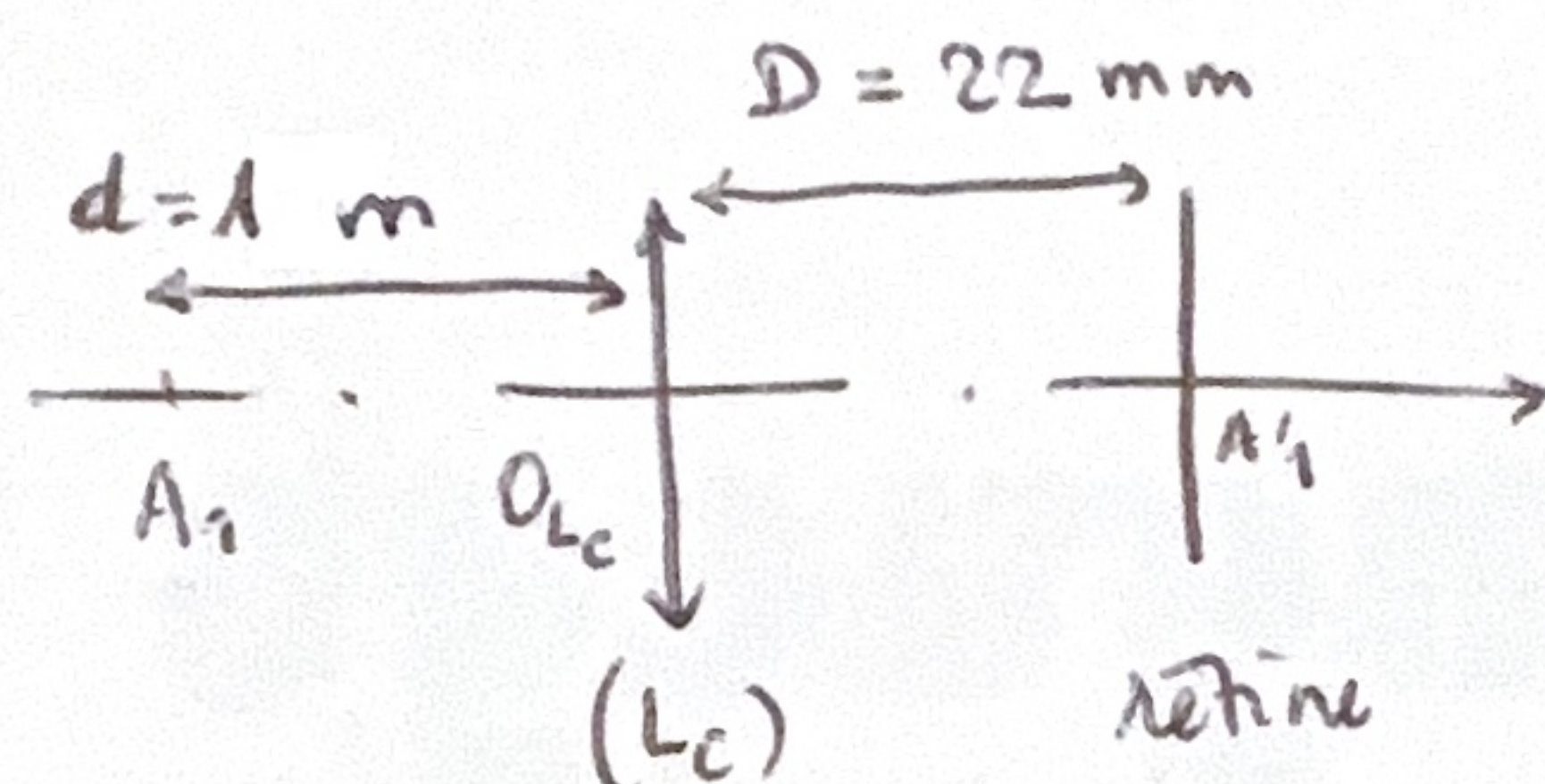
$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = v_1$$

$$\frac{1}{OA''} - \frac{1}{OA'} = v_2 \Rightarrow \frac{1}{OA'} = \frac{1}{OA''} - v_2$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = v_1 \\ \frac{1}{OA'} = \frac{1}{OA''} - v_2 \end{aligned} \right\} \frac{1}{OA''} - v_2 - \frac{1}{OA} = v_1$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{OA''} - \frac{1}{OA} = \underbrace{v_1 + v_2}_{v_{eq}}$$

2) $A_1 \xrightarrow{\text{cristallin au repos}} A'_1$
 PR sur la rétine



correc° telle que

$A_\infty \rightarrow A''$ sur la rétine
 $(L) \searrow F' = A_1 \nearrow$ cristallin au repos

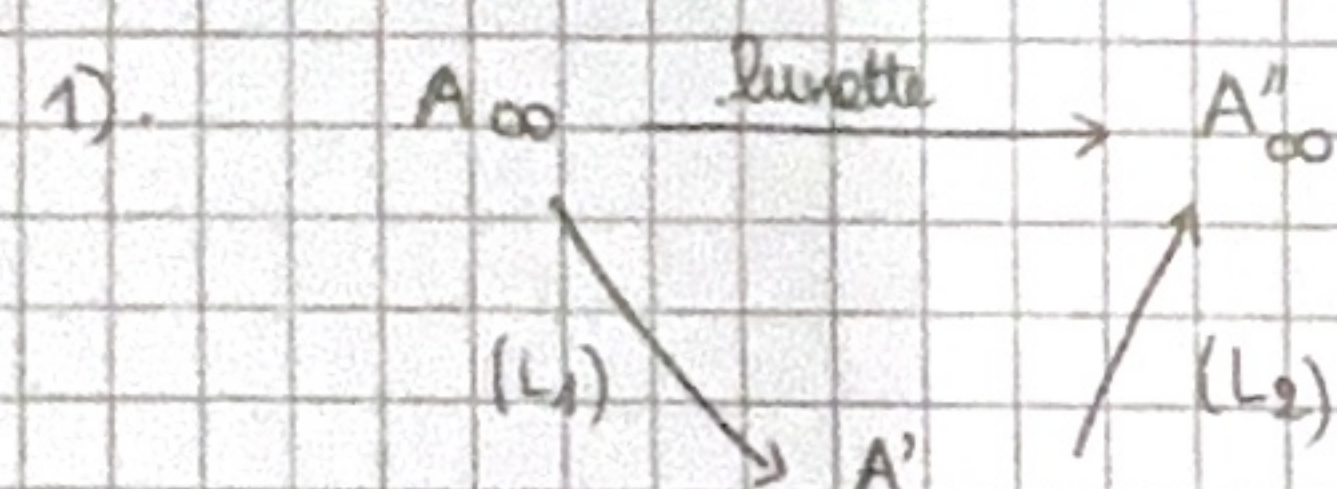
avec $O_L = O_{Lc}$ lentilles supposées accolées.

ainsi $f' = OA_1 = -d = -1 \text{ m} < 0$

$\Rightarrow v = -1 \delta$

lentille dite pour corriger oeil myope trop convergent.

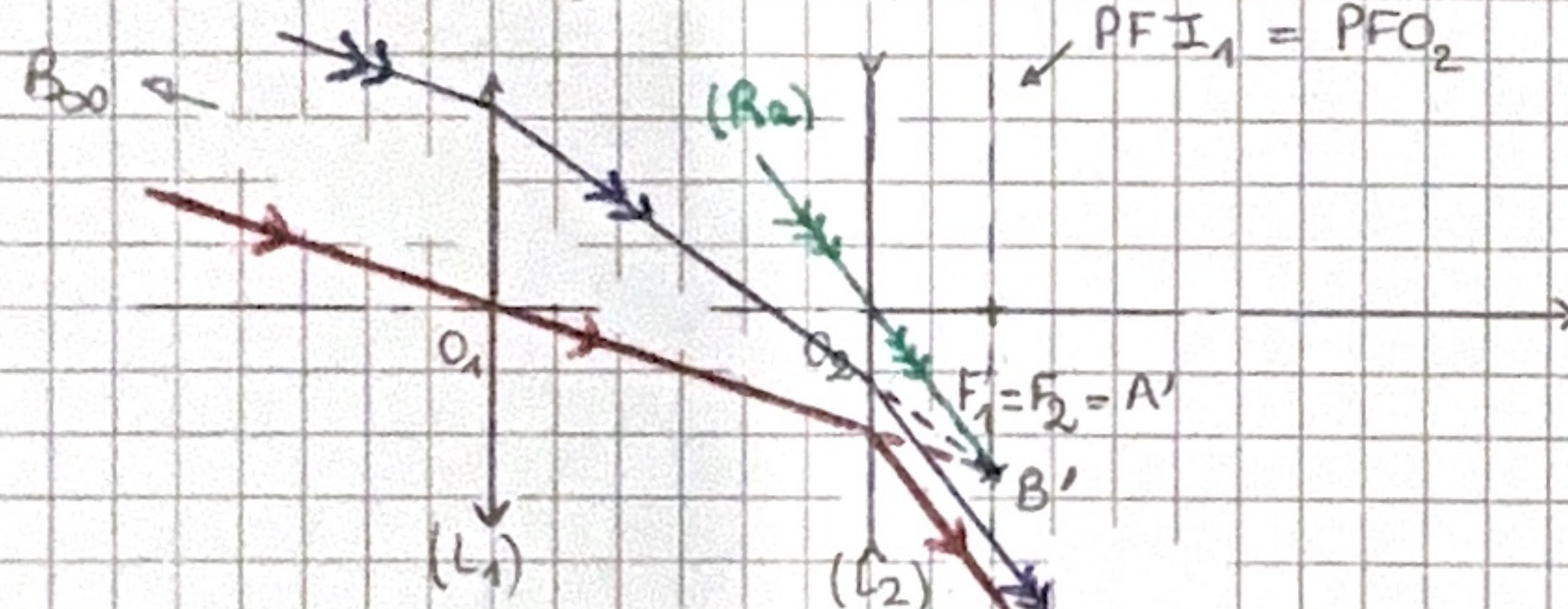
Ex 5) Lunette de Galilée et lunette astronomique



Par définition du foyer image de (L_1) $A' = F'_1$
 objet de (L_2) $A' = F_2$

ainsi $F'_1 = F_2$

schéma de la lunette :



on a $\overline{O_1 O_2} = \overline{O_1 F'_1} + \overline{F'_1 O_2} = \overline{O_1 F'_1} + \overline{F_2 O_2} = f'_1 - f_2 = \underline{\underline{f_1 + f'_2}}$

2) Sur le schéma de la qre 1.

B_∞ hors de l'axe $\xrightarrow{(L_1)}$ B' dans PFI de (L_1) $\xrightarrow{(L_2)}$ B''_∞ hors de l'axe

Positⁿ de B' ds PFI₁ connue grâce au rayon incident sur (L_1) passant par O_1

Directⁿ des rayons émergents de (L_2) connue grâce au rayon auxiliaire passant par B' et O_2

3) Les rayons provenant de B traversent l'axe optique du haut vers le bas et il en est de m[^] des rayons émergents donnant l'image B' .

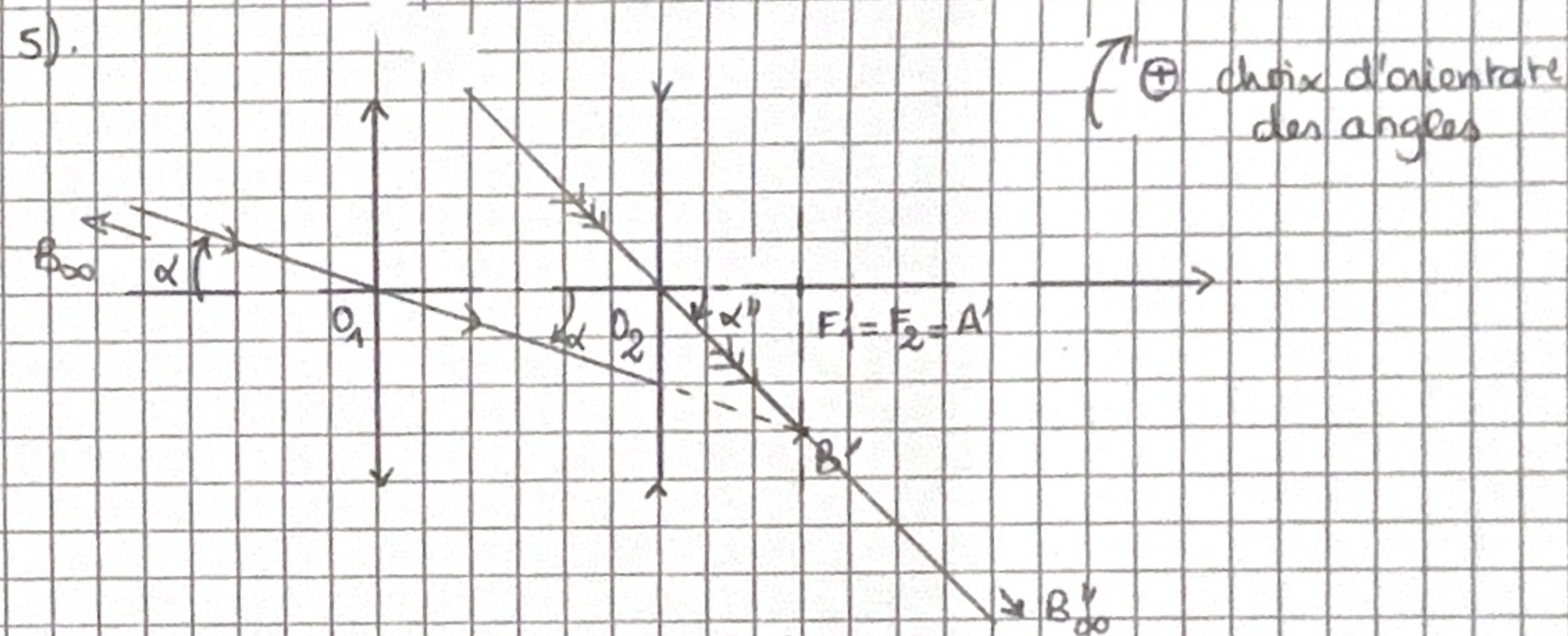
Par conséquent, $A'B''$ est droite pour une lunette de Galilée.

4) Coll^e de Gauss : * les rayons sont faiblement inclinés par rapport à l'axe optique.

* les rayons croisent le système optique en un pt proche de l'axe optique.

Dans ce cas, $\alpha \ll 1 \text{ rad}$ et $\alpha'' \ll 1 \text{ rad}$.

5).



$\oplus$ choix d'orientation des angles

6) Triangle $O_1 F'_1 B'$

$A' O_1 B' = \alpha > 0$

$\tan \alpha = \frac{B' F'_1}{f_1}$

$(f'_1 > 0)$

Triangle $O_2 F_2 B'$

$\alpha'' > 0$

$\tan \alpha'' = \frac{B' F_2}{-f_2}$

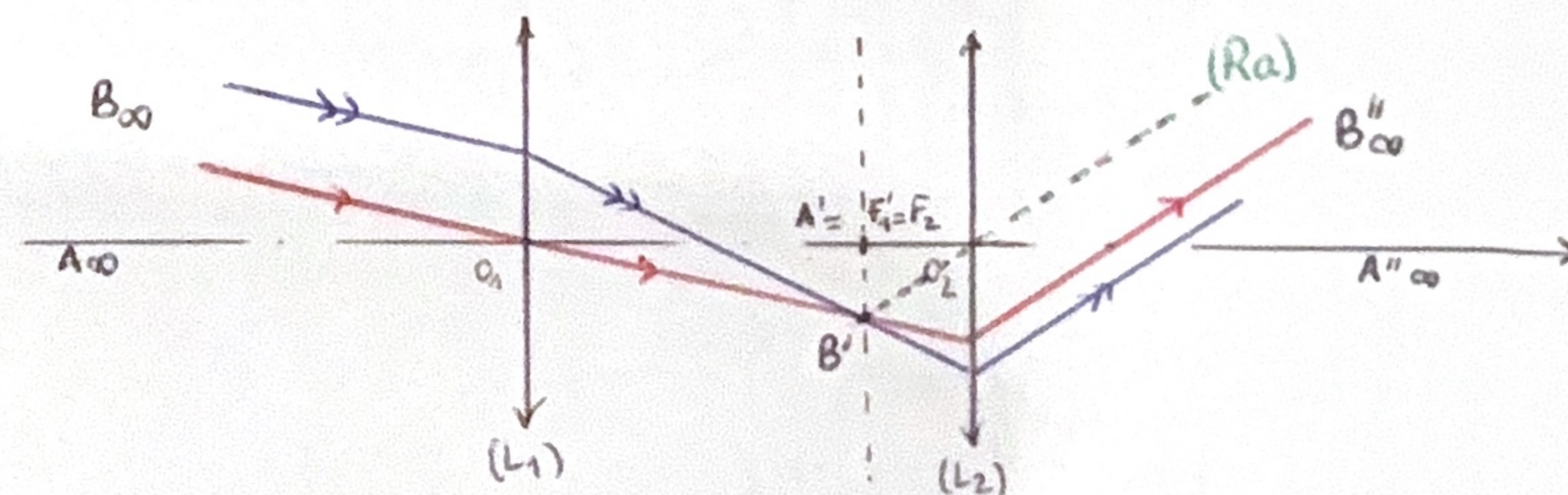
$(f'_2 < 0)$

en $\tan \alpha \approx \alpha$ et $\tan \alpha'' \approx \alpha''$ dans les coll^e de Gauss

et $B' F'_1 = B' F_2$

ainsi $G = \frac{\alpha''}{\alpha} = \frac{B' F_2}{f_1} \times \frac{f_1}{B' F'_1} = - \frac{f_1}{f_2}$; il faut $|G| > 1$
 $\Leftrightarrow |f'_1| > |f_2|$

Lunette astro:



$A'B''$ est renversée pour une lunette astronomique.