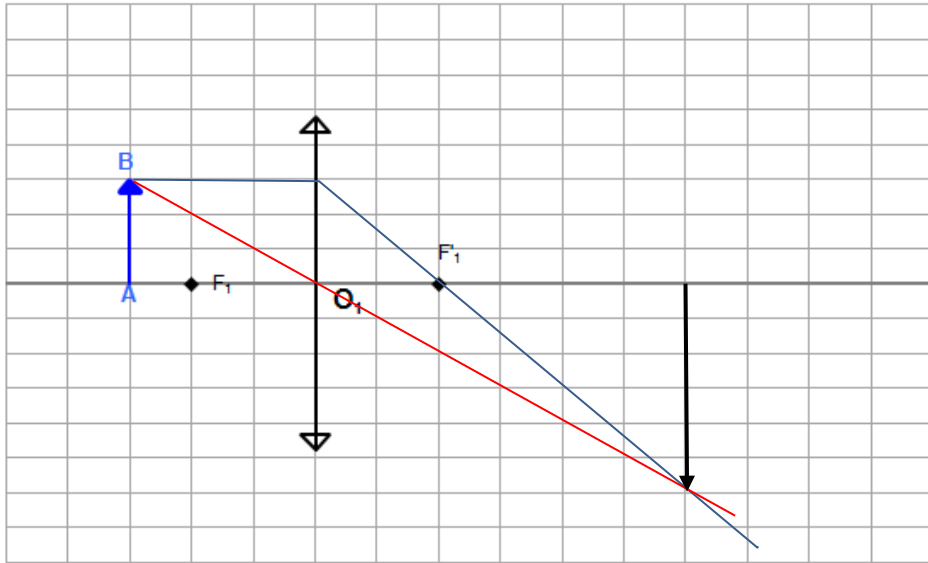


Exercices lentilles minces

I. Exercice 1

1. Construire l'image $A'B'$ de AB à travers la lentille de distance focale $f'=0,20\text{m}$ en dessinant la marche de 3 rayons.



2. On définit le grandissement γ comme le rapport : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$.

Que peut-on dire de l'image si $|\gamma| > 1$? Si $\gamma < 0$?

Calculer le rapport pour le cas de la figure 1.

$$AB = 3 \text{ car} \quad \text{et} \quad \overline{AB} = +3 \text{ car}$$

$$A'B' = 6 \text{ car} \quad \text{et} \quad \overline{A'B'} = -6 \text{ car}$$

$$\gamma = \frac{-6 \text{ car}}{+3 \text{ car}} = -2 \quad \text{et} \quad |\gamma| = 2$$

Si $\gamma < 0$, cela signifie que l'image est renversée par rapport à l'objet

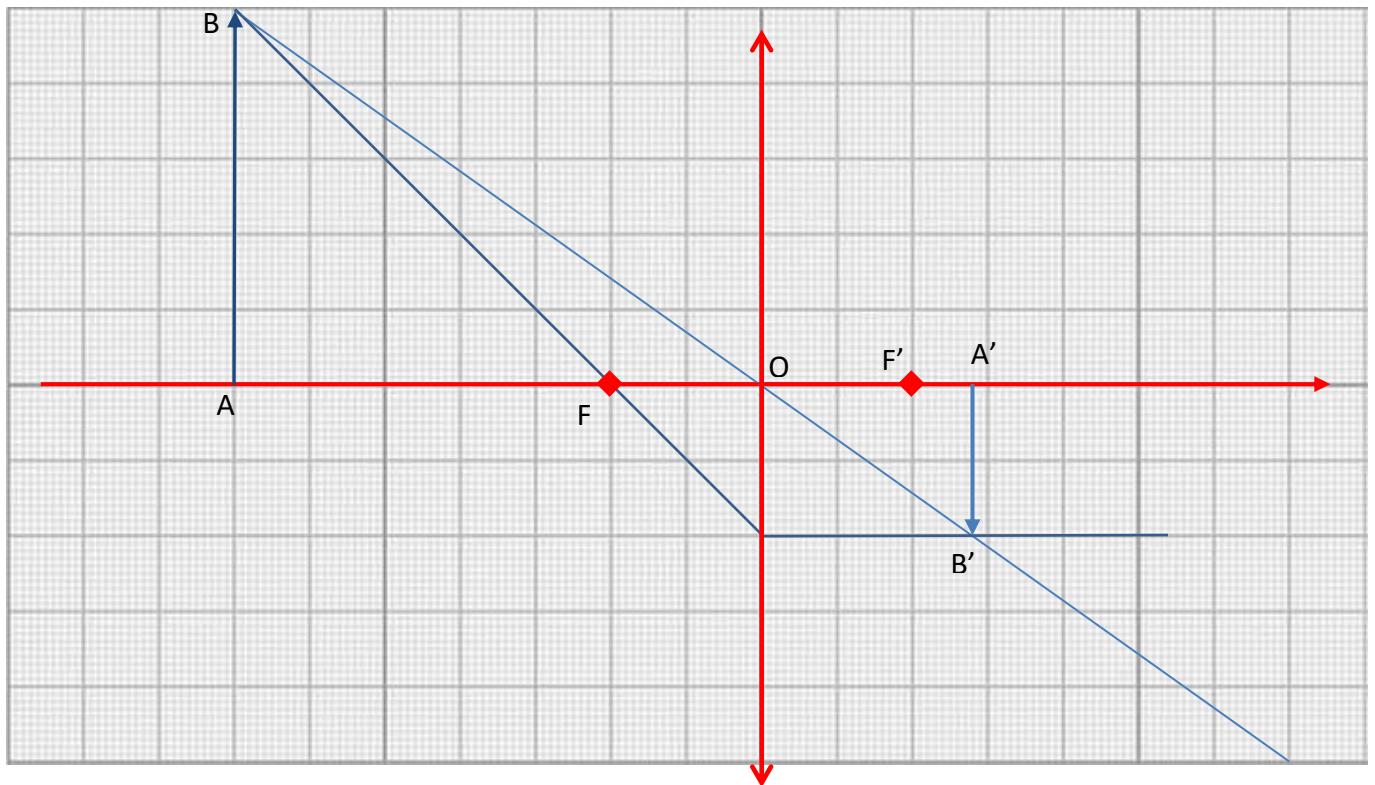
Si $|\gamma| > 1$, cela signifie que l'image est plus grande que l'objet (image agrandie)

31 Déterminer graphiquement un grandissement Corrigé vidéo

Une petite poire, modélisée par un objet AB de $5,0 \text{ cm}$ de hauteur est placée $7,0 \text{ cm}$ devant une lentille, que l'on modélise par une lentille mince convergente de distance focale $f' = 2,0 \text{ cm}$.



- a. Réaliser un schéma de la situation.
- b. Construire l'image $A'B'$ de l'objet AB formée par la lentille mince convergente.
- c. Comparer la taille de l'image à celle de l'objet.
- d. Calculer le grandissement.



$$AB = 5,0 \text{ cm} \text{ et } \overline{AB} = +5,0 \text{ cm}$$

$$A'B' = 2,0 \text{ cm} \text{ et } \overline{A'B'} = -2,0 \text{ cm}$$

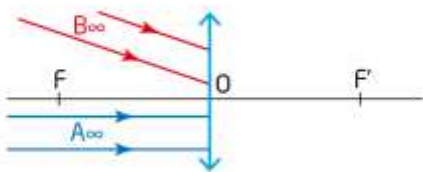
$$\gamma = \frac{-2,0}{5,0} = -0,40 \text{ et } |\gamma| = 0,40$$

Si $\gamma < 0$, cela signifie que l'image est renversée par rapport à l'objet

Si $|\gamma| < 1$, cela signifie que l'image est plus petite que l'objet (image rétrécie)

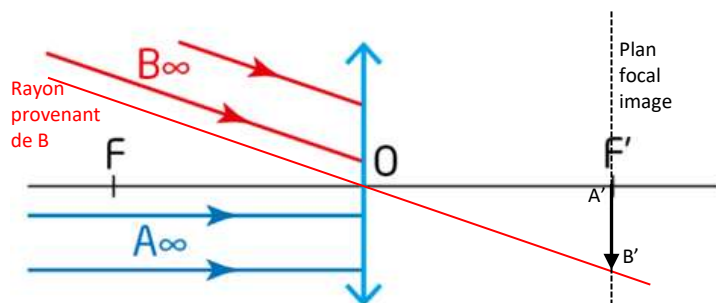
32 Déterminer l'image d'un objet à l'infini

Une lentille mince convergente forme l'image A'B' d'un objet AB situé à l'infini. Le point A est sur l'axe optique, les rayons lumineux rouges indiquent la direction du point B.

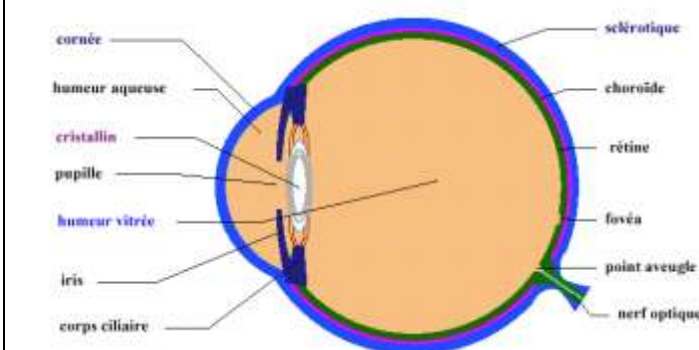


- Où se situe l'image A'B' ?
- Reproduire le schéma et tracer le rayon lumineux qui permet de construire l'image.
- Construire l'image A'B'.

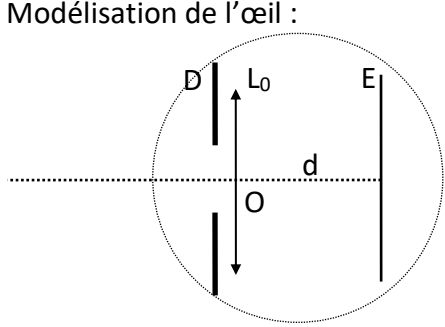
- L'image d'un objet à l'infini se forme dans le plan focal image (cours) A' est donc confondu avec F'.
- Pour trouver la taille de l'image, on trace un rayon provenant de B (et donc parallèle aux rayons rouges) qui passe par le centre optique de la lentille. L'image de B est à l'intersection de ce rayon et du plan focal image.



Défauts et correction de l'œil



Modélisation de l'œil :



L'œil est un ensemble de milieux transparents que l'on peut, de façon très simplifiée, assimiler à :

- une lentille convergente (L_0) de vergence variable correspondant au cristallin,
- un écran (E) correspondant à la rétine.

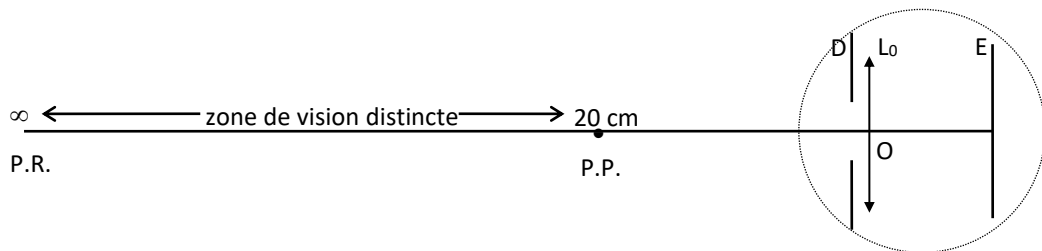
L'iris (D) diaphragme le cristallin en limitant l'entrée de la lumière à une surface correspondant à la pupille.

La distance entre le cristallin et la rétine est constante et vaut $d = 17 \text{ mm}$.

Pour une vision correcte, les images réelles doivent se former sur la partie sensible de la rétine, pour être ensuite transmises au cerveau.

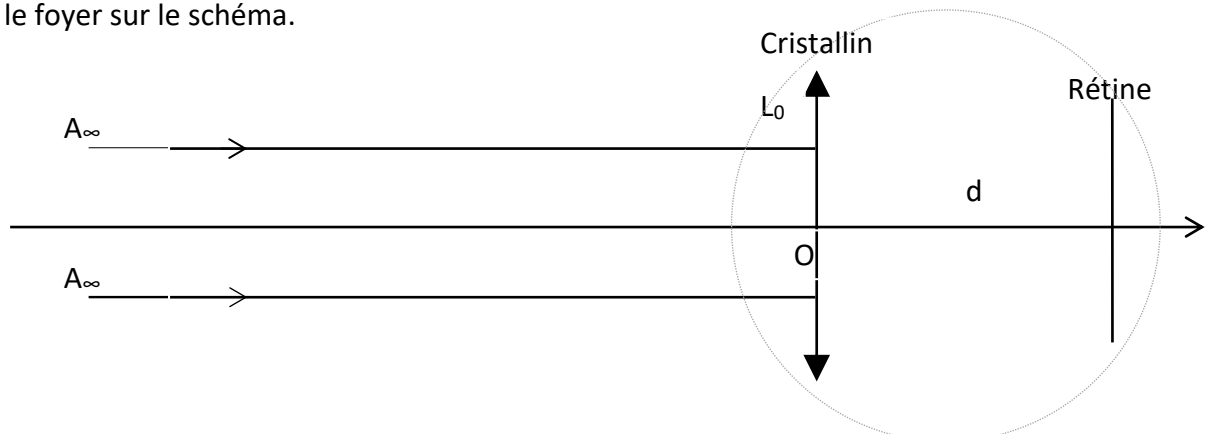
I. L'œil emmétrope :

Un **œil normal** emmétrope peut voir distinctement des objets depuis l'infini (*punctum remotum* ou P.R.) jusqu'à une distance d'environ 20 cm (*punctum proximum* ou P.P.) ; l'image doit toujours se former sur la partie sensible de la rétine.



1. Etude la vision lointaine :

- L'œil normal voit nettement les objets à l'infini. Indiquer sur le schéma ci-dessous où se forme l'image A' du point A situé à l'infini.
- On rappelle que l'image d'un objet situé à l'infini se forme dans le plan focal image de la lentille. Placer le foyer sur le schéma.

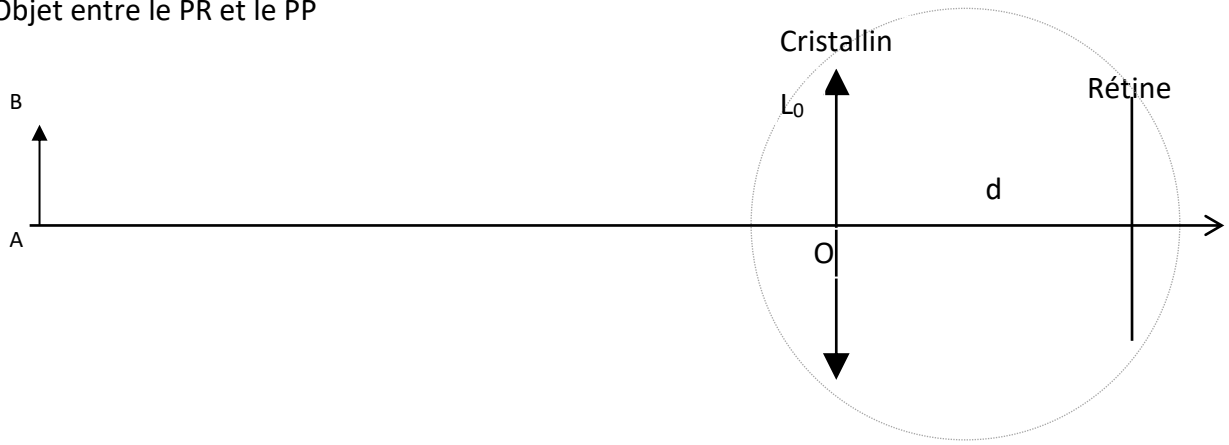


- Calculer la distance focale f' du cristallin ? En déduire sa vergence C ?

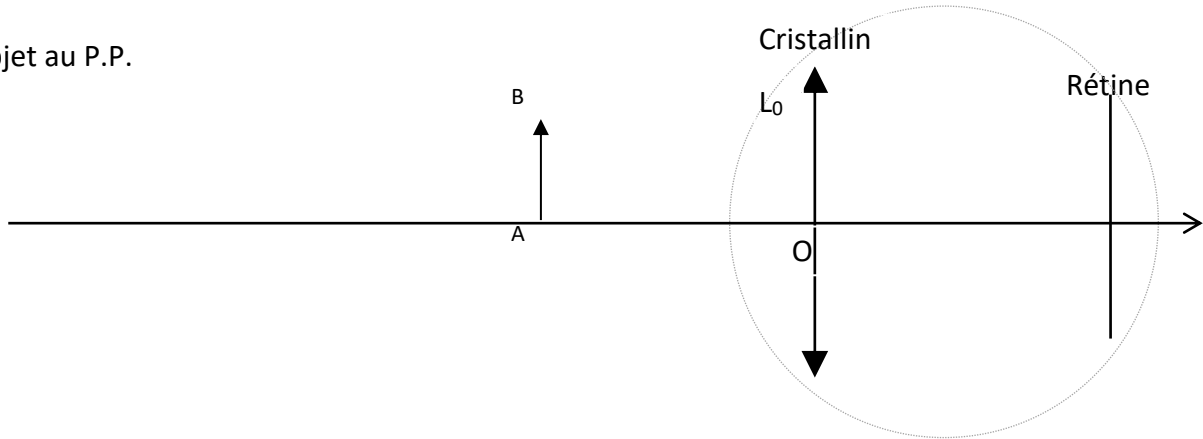
2. Vision rapprochée :

- Sur les deux schémas qui suivent, tracer les rayons qui permettent de former l'image $A' B'$ image sur la rétine. Déterminer, sur chaque schéma, la position du foyer image.

- Objet entre le PR et le PP



- Objet au P.P.



- Décrire comment évolue la distance focale du cristallin lorsqu'un œil voit un objet qui se rapproche ? En déduire comment évolue la vergence du cristallin ?
- La distance focale minimale que peut prendre le cristallin $f' = 15,6 \text{ mm}$ la vergence maximale C_{max} que peut atteindre le cristallin.
- Donner une définition du processus d'accommodation de l'œil. Préciser sa capacité d'accommodation (valeurs de la vergence du cristallin *au cours de son accommodation du PR au PP*)

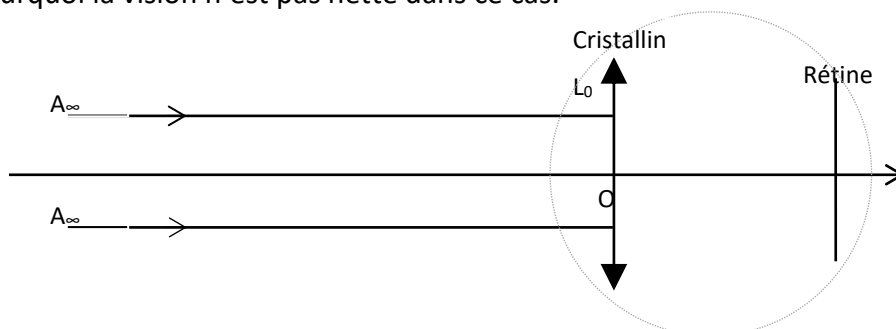
II. L'œil hypermétrope :

La distance focale du cristallin au repos d'un œil hypermétrope est $f' = 18 \text{ mm}$.

La distance entre le cristallin et la rétine est toujours $d = 17 \text{ mm}$

La capacité d'accommodation d'un œil hypermétrope reste la même que celle d'un œil emmétrope.

- Etude de la vision lointaine, œil au repos (n'accomode pas)
 - Indiquer sur le schéma où se forme l'image de A lorsque l'œil est au repos (n'accomode pas). Expliquer pourquoi la vision n'est pas nette dans ce cas.



- b. Calculer la vergence d'un œil hypermétrope au repos.

$$C'_{repos} = \frac{1}{0,018} = 55,6 \delta$$

- c. Rappeler la valeur de la vergence de l'œil pour voir nettement les objets situés à l'infini. Expliquer pourquoi l'œil hypermétrope peut voir nettement les objets à l'infini.

$$\text{Pour voir les objets à l'infini, l'œil doit avoir une vergence } C = \frac{1}{0,017} = 58,8 \delta$$

La capacité d'accommodation de l'œil étant de 5δ , l'œil hypermétrope peut accommoder jusqu'à

$$C'_{max} = 55,6 + 5 = 60,5 \delta$$

Il a donc la capacité de fixer la vergence à $58,8\delta$ et de voir les objets lointains nets.

- d. Expliquer pourquoi la vision lointaine chez les hypermétropes peut entraîner des maux de têtes. L'accommodation nécessite l'action de muscles pour contracter le cristallin. Même pour la vision lointaine, l'œil n'est jamais au repos, ce qui entraîne une fatigue plus grande que celle d'un œil normal.

2. Vision rapprochée :

- a. Calculer la vergence maximale de l'œil hypermétrope étudié.

$$C'_{max} = 55,6 + 5 = 60,6 \delta$$

- b. En déduire la distance focale correspondante et comparer cette valeur à la distance focale d'un œil normal qui accommode au maximum. Discuter la nécessité de correction pour la vision rapprochée.

$$f' = \frac{1}{C'_{max}} = \frac{1}{60,6} = 16,5 \text{ mm}$$

La distance focale nécessaire à l'œil pour voir les objets au PP est de $15,6 \text{ mm}$. L'œil hypermétrope ne peut observer les objets proches (au PP) sans correction.

3. Correction d'un œil hypermétrope :

- a. Préciser quel est le défaut physiologique de l'œil hypermétrope ? Quel type de lentille faut-il accoler à l'œil hypermétrope pour le corriger ?

- b. Calculer la vergence de la lentille qu'il faut utiliser pour corriger l'œil hypermétrope étudié.

Aide : lorsqu'on accole 2 lentilles de vergence C_1 et C_2 , la vergence totale des deux lentilles accolées vaut $C_{tot} = C_1 + C_2$

$$C_{em} = C_{hyp} + C_{cor} \quad \text{d'où} \quad C_{cor} = C_{em} - C_{hyp} \quad \text{A.N.} \quad C_{cor} = \frac{1}{0,017} - \frac{1}{0,018} = +3,3 \delta$$

III. L'œil myope :

La distance focale du cristallin au repos d'un œil myope est $f' = 16 \text{ mm}$.

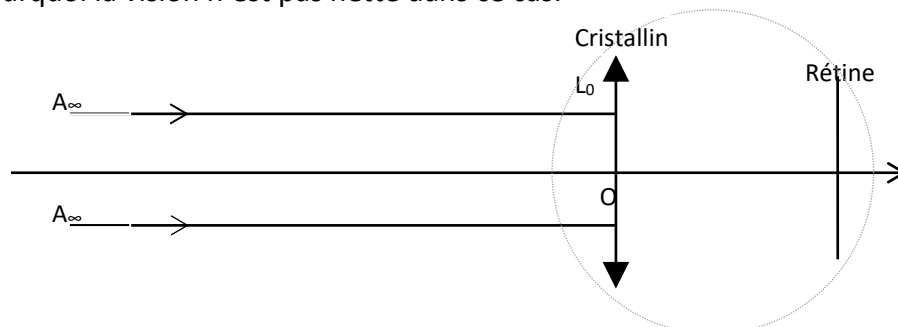
La distance entre le cristallin et la rétine est toujours $d = 17 \text{ mm}$

La capacité d'accommodation d'un œil hypermétrope reste la même que celle d'un œil emmétrope.

1. Etude de la vision lointaine, œil au repos (n'accommode pas)

- a. Indiquer sur le schéma où se forme l'image de A lorsque l'œil est au repos (n'accommode pas).

Expliquer pourquoi la vision n'est pas nette dans ce cas.



b. Calculer la vergence d'un œil myope au repos.

$$C'_{repos} = \frac{1}{0,016} = 62,5 \delta$$

c. Rappeler la valeur de la vergence de l'œil pour voir nettement les objets situés à l'infini. Expliquer pourquoi l'œil myope nécessite une correction pour voir nettement les objets à l'infini.

Pour voir les objets à l'infini, l'œil doit avoir une vergence $C = \frac{1}{0,017} = 58,8 \delta$

En accommodant, la vergence du cristallin de l'œil myope ne peut qu'augmenter. Il n'est donc pas possible d'atteindre une vergence de $58,8 \delta$ sans correction.

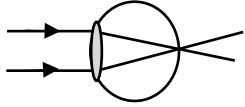
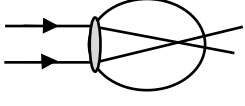
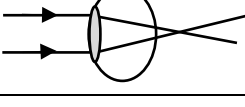
2. Correction d'un œil hypermétrope :

a. Préciser quel est le défaut physiologique de l'œil hypermétrope ? Quel type de lentille faut-il accoler à l'œil hypermétrope pour le corriger ?

b. Calculer la vergence de la lentille qu'il faut utiliser pour corriger l'œil hypermétrope étudié.

$$C_{em} = C_{myo} + C_{cor} \quad \text{d'où} \quad C_{cor} = C_{em} - C_{myo} \quad \text{A.N.} \quad C_{cor} = \frac{1}{0,017} - \frac{1}{0,016} = -3,7 \delta$$

3. Conclusion : Compléter le tableau suivant :

Schéma	Type d'œil défaut	Correction éventuelle
	Normal	-
	Myope Œil trop long	Verres divergents
	Hypermétrope Œil trop court	Verres convergents