

# THÈME 1 : REPRÉSENTATION VISUELLE

## Chapitre 2 : Les mécanismes optiques de l'œil (p. 19)

### Savoir-faire :

- ✓ Reconnaître la nature convergente ou divergente d'une lentille.
- ✓ Représenter symboliquement une lentille convergente ou divergente.
- ✓ Déterminer graphiquement la position, la grandeur et le sens de l'image d'un objet plan donnée par une lentille convergente.
- ✓ Reconnaître la nature du défaut d'un œil à partir des domaines de vision et inversement.
- ✓ Associer à chaque défaut un ou plusieurs modes de correction possibles.
- ✓ Exploiter la relation liant la vergence et la distance focale.

### I- Les lentilles minces

Le terme « lentille » évoque couramment un verre corrigeant la vision.

En physique, ce mot désigne l'objet transparent que l'on trouve dans presque tous les appareils de prise de vues ou de projection.

**Une lentille mince est un milieu transparent qui possède au moins une surface sphérique déviant la lumière.**

#### 1. Existe-t-il différents types de lentilles ?

**Activité n°1 : Deux types de lentilles minces - Doc. 1 et 2 page 20**

#### Correction :

##### Doc 1. Comment trier les lentilles ?

###### 1. Analyser.

- Les lentilles de la catégorie A sont à **bords minces** (et bombées au centre). Elles forment d'un objet proche (un texte par exemple) une image, observable à travers la lentille, **plus grosse** que l'objet (effet loupe).
- Les lentilles de la catégorie B sont à **bords épais** (et minces au centre). Elles forment d'un objet proche (un texte par exemple) une image, observable à travers la lentille, **moins grosse** que l'objet.

##### Doc 2. Effet sur un faisceau parallèle de rayons de lumière

###### 2. Décrire.

- Une lentille de la catégorie A a un effet convergent : les rayons parallèles de lumière constituant le faisceau incident émergent de la lentille en **se rapprochant** de son axe optique.
- Une lentille de la catégorie B a un effet divergent : les rayons parallèles de lumière constituant le faisceau incident émergent de la lentille en **s'éloignant** de son axe optique.

###### 3. Décrire. Du fait de ces effets :

- une lentille de la catégorie A est appelée lentille mince **convergente** ;
- une lentille de la catégorie B est appelée lentille mince **divergente**.

### Bilan : (page 28)

Il existe **deux** types de lentilles :

Lentilles convergentes		Lentilles divergentes	
À bords minces		À bords épais	
Grossis la taille d'un texte		Diminue la taille d'un texte	
Diminue la largeur d'un faisceau de lumière.		Augmente la largeur d'un faisceau de lumière.	

## 2. Quelles sont les caractéristiques d'une lentille convergente ?

Activité n°1bis : Deux types de lentilles minces - Doc. 3 page 21

### Correction :

#### Doc 3. Éléments caractéristiques d'une lentille convergente

##### 4. Analyser.

- Un rayon incident qui pénètre dans une lentille convergente en étant parallèle à l'axe optique de celle-ci, émerge en passant par un point particulier de l'axe optique. Ce point est appelé **foyer image** et noté **F'**.
- Un rayon incident qui pénètre dans une lentille mince convergente en passant par son **centre optique**, noté **O**, émerge de celle-ci sans être dévié.
- Un rayon incident qui pénètre dans une lentille mince convergente en passant par son **foyer objet F**, émerge de celle-ci en étant parallèle à son axe optique.

##### 5. Découvrir.

- La deuxième lentille semble la plus bombée. L'épaisseur au centre de chaque lentille paraît identique, mais les bords de la deuxième lentille (photographie d) sont visiblement plus minces que ceux de la première (photographie a).
- La vergence étant égale à l'inverse de la distance focale, une lentille convergente de plus grande vergence a une distance focale plus faible. Pour la deuxième lentille, le point F' est plus proche de O que pour la première lentille, sa distance focale est donc plus petite, sa vergence est donc plus grande que celle de la première lentille utilisée.

##### 6. Calculer

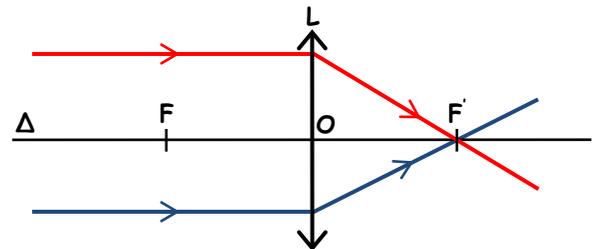
$$\rightarrow f_1 = \frac{1}{C_1} = \frac{1}{+8,00} = +0,125 \text{ m} = +12,5 \text{ cm}$$

$$\rightarrow C_2 = \frac{1}{f_2} = \frac{1}{+5,0 \cdot 10^{-2}} = \frac{1}{+0,05} = +20 \text{ } \delta$$

### Bilan : (page 28)

Une lentille L convergente est caractérisée par :

- Son centre optique O
- Son axe optique ( $\Delta$ )
- Son foyer objet F
- Son foyer image F'



F et F' sont symétriques par rapport au centre optique O, c'est-à-dire que :  $OF = OF'$

Une lentille est caractérisée par sa **distance focale f' = OF'** ou par sa **vergence C**.

Ces deux grandeurs sont liées par la relation suivante :

$$C = \frac{1}{f'} \quad \text{ou} \quad f' = \frac{1}{C}$$

La vergence C s'exprime en **dioptrie** dont le symbole est  $\delta$ .  
La distance focale f' s'exprime en **mètre (m)**.

### Remarque :

Pour une lentille **divergente** :

- la distance focale et la vergence sont négatives ;
- les points F et F' sont inversés.

Exercices n°4 et 5 p. 33

## II- Image donnée par une lentille convergente

Activité n°2 : Image donnée par une lentille mince convergente - Doc. 1 et 2 pages 22-23

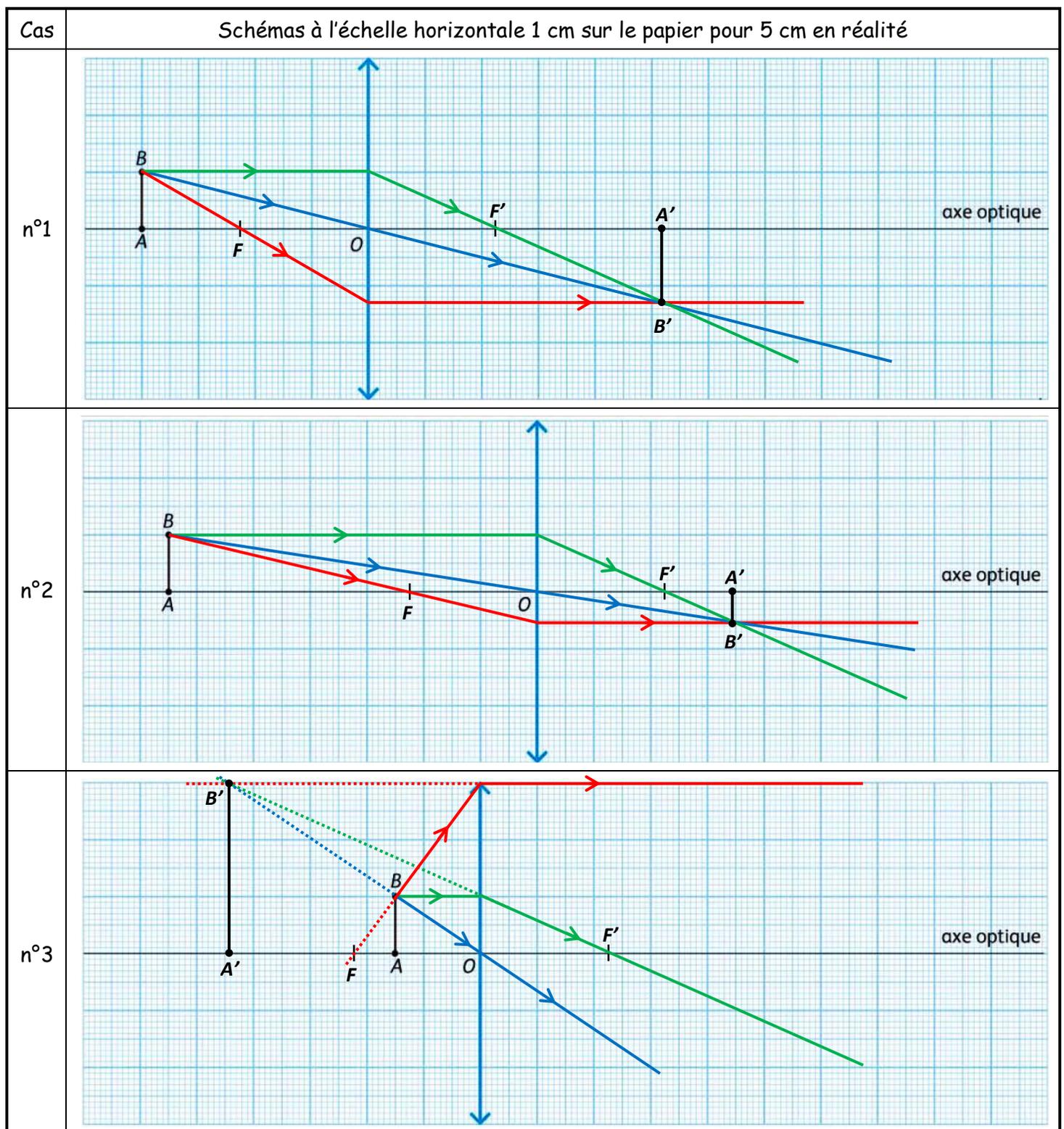
### Correction :

#### Doc 1. Recherche d'une image sur banc d'optique

##### 1. Décrire.

Cas	n°1	n°2	n°3
Distance objet-lentille	20 cm	32,5 cm	7,5 cm
L'image est-elle observable sur un écran ?	Oui	Oui	Non
Distance lentille-image	25,5 cm	17,4 cm	X
Taille de l'image par rapport à l'objet	Plus grande	Plus petite	Plus grande
Sens de l'image par rapport à l'objet	Renversée	Renversée	Droite

#### Doc 2. Recherche graphique des caractéristiques d'une image



## 2. Comprendre.

Un rayon incident ④ issu de B émerge de la lentille en passant par B' : tous les rayons issus de B qui traversent la lentille passent par l'image B'.

## 3. Analyser.

Les résultats obtenus par construction sont bien compatibles avec ceux obtenus par mesure sur le banc.

Cas	n°1	n°2	n°3
Distance objet-lentille	20 cm	32,5 cm	7,5 cm
L'image est-elle observable sur un écran ?	Oui*	Oui*	Non**
Distance lentille-image	5,2 cm sur le papier soit $5,2 \times 5 = 26,0$ cm en réalité	3,45 cm sur le papier soit $3,45 \times 5 = 17,25$ cm en réalité	<del>-4,45 cm sur le papier soit <math>-4,45 \times 5 = -22,25</math> cm en réalité</del>
Taille de l'image par rapport à l'objet	Plus grande $A'B' > AB$	Plus petite $A'B' < AB$	Plus grande $A'B' > AB$
Sens de l'image par rapport à l'objet	Renversée B est au-dessus de l'axe optique, B' en dessous	Renversée	Droite B est au-dessus de l'axe optique, B' aussi.

\* Tout point de l'image, comme B', est l'intersection de rayons de lumière réels qui peuvent être diffusés par un écran. Une telle image dite **réelle** est visible sur un écran.

\*\* Tout point de l'image, comme B', est l'intersection des prolongements des rayons. Les rayons issus de B émergent de la lentille dans la direction de B'. Pour un observateur qui regarde à travers la lentille, tout se passe comme si les rayons provenaient en ligne droite de B' (et non de B). L'observateur perçoit B' et non B.

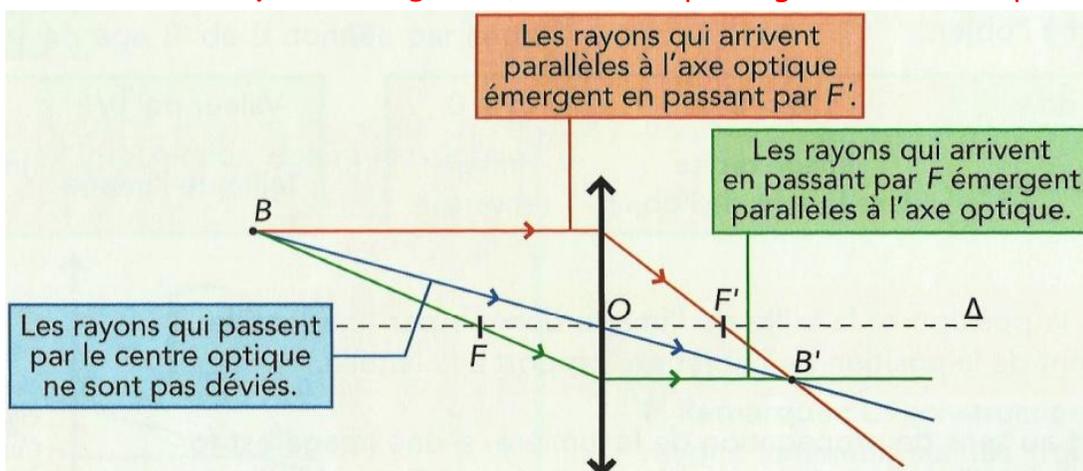
A'B' est une image dite **virtuelle**. Située avant la lentille et intersection de prolongements de rayons (et pas de rayons réels), l'image A'B' n'est pas visible sur un écran mais elle est visible en regardant à travers la lentille.

## Bilan : (page 28)

Pour déterminer la position de l'image B' d'un point objet B, on trace, si possible, **trois rayons** provenant de B traversant la lentille :

- celui qui passe par le centre O de la lentille. Ce rayon ressort sans être dévié ;
- celui qui est parallèle à l'axe optique de la lentille. Ce rayon ressort en passant par le foyer image F' de la lentille ;
- celui qui passe par le foyer objet F de la lentille. Ce rayon ressort en étant parallèle à l'axe optique de la lentille.

**L'intersection des trois rayons émergents (ou de leurs prolongements) est le point image B'.**



## Remarque :

Si l'objet est à l'infini (très éloigné de la lentille), son image se forme dans le plan foyer image de la lentille.

### III- Vision d'un œil emmétrope et accommodation

Activité n°3 : L'œil emmétrope et son vieillissement - Doc. 1, 2 et 3 pages 24-25

#### Correction :

##### Doc 1. Simuler l'accommodation

###### 1. Observer.

L'image se forme au **foyer image  $F'$**  de la lentille. On retrouve ainsi les résultats établis lors des activités précédentes sur les lentilles.

Le foyer image de la lentille dans le modèle de l'œil réduit se trouve **sur l'écran** qui modélise la rétine (appelé ensuite écran-rétine) lorsque la source est très éloignée.

###### 2. Interpréter

La distance entre la lentille et l'écran-rétine reste fixe car elle représente la **profondeur de l'œil réel**.

###### 3. Observer

a. Quand l'œil est au repos, l'image de la source  $S$  est un point situé sur l'axe optique **derrière l'écran-rétine**.

Lorsque l'on **éloigne la source** de la lentille, son **image se rapproche** de l'écran-rétine et quand on **approche la source** de la lentille son **image s'en éloigne**.

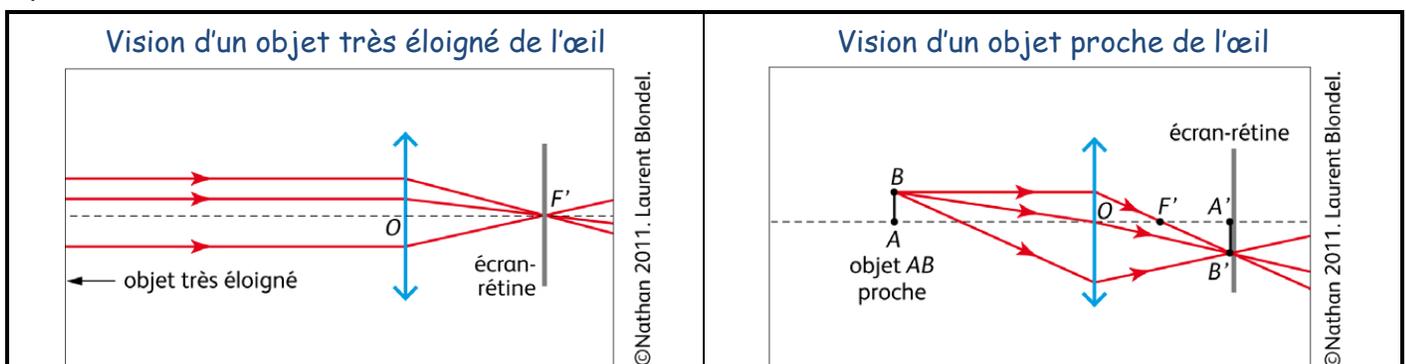
**Remarque** : L'image devenant virtuelle dès que  $S$  atteint le foyer objet, l'objet devra rester dans tous les cas à une distance de la lentille supérieure à la distance focale  $f'$ .

b. Partant du modèle de l'œil au repos, si l'on **augmente** la valeur de la distance focale de la lentille, on peut amener l'image de l'objet sur l'écran-rétine.

###### 4. Interpréter

Le phénomène d'accommodation représente la **mise au point** qu'effectue l'œil pour voir nettement des objets proches. L'accommodation se réalise par la **modification de la vergence** du cristallin de l'œil.

###### 5. Synthétiser



Doc 2. Étudier l'accommodation : [http://www.dailymotion.com/video/xl81gq\\_acomodation\\_tech](http://www.dailymotion.com/video/xl81gq_acomodation_tech)

###### 6. Décrire.

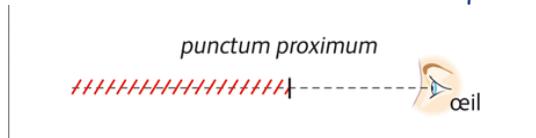
Quand on ajoute de l'eau, la lentille devient **plus bombée**.

###### 7. Synthétiser.

a. Lorsque l'œil accommode en passant d'une vision de loin à une vision de près, la **distance focale** de la lentille de l'œil modélisé **diminue** et sa **vergence augmente**.

b. Ce sont les modifications de **courbure du cristallin** de l'œil qui réalisent l'accommodation.

c. Représentation :



##### Doc 3. La presbytie

###### 8. Interpréter

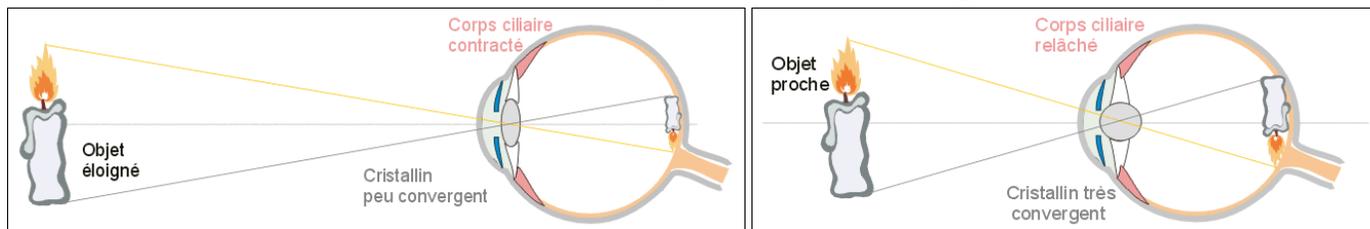
En vieillissant, comme l'œil ne peut plus accommoder suffisamment pour voir nettement les objets proches, il devient **moins convergent**.

Pour corriger ce défaut, un presbyte doit **augmenter la convergence** de son œil avec un verre convergent pour la vision de près ou par chirurgie corrective.

## 1. Accommodation, *punctum proximum* et *punctum remotum*

### Bilan : (page 29)

L'**accommodation** est nécessaire pour voir nets des objets à différentes distances : l'œil modifie la courbure du cristallin, il devient plus ou moins convergent.



Le ***punctum proximum*** (PP) est le point le plus proche qu'un œil est capable de voir net.

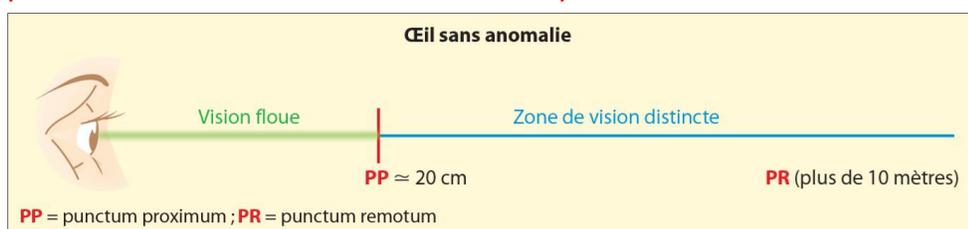
Le ***punctum remotum*** (PR) est le point que voit un œil sans accommoder (au « repos »).

## 2. L'œil emmétrope

### Bilan : (page 29)

L'œil **emmétrope** (ou œil « normal ») est un œil sans défaut.

Son ***punctum proximum*** est à environ 20 cm et son ***punctum remotum*** est à l'infini.



### Exercice n°7 p. 33

## IV- Défauts de l'œil et corrections (page 29)

### Activité n°4 : Myopie et hypermétropie - Doc. 1 et 2 pages 26-27

#### Correction :

#### Doc 1. La myopie et sa correction

##### 1. Interpréter.

- Pour un œil myope non corrigé l'image d'un objet lointain se forme **devant la rétine**.  
L'œil myope est **trop convergent**.
- Sans correction, un œil myope au repos **ne peut pas** voir nettement un objet très lointain, puisque son image ne peut se former sur la rétine. Son ***punctum remotum*** **n'est pas** à l'infini (il est à 50 cm de la lentille par exemple).
- Sur la photographie, la personne lit une carte placée très près de ses yeux, plus près que pour des yeux emmétropes : le ***punctum proximum*** est **plus proche** de l'œil myope que de l'œil emmétrope.
- Pour corriger la vision d'un œil myope, on utilise des lentilles **divergentes**.

##### 2. Conclure

L'ajout d'une lentille ou le recours à la chirurgie doit **diminuer la vergence** de l'œil myope.

#### Doc 2. L'hypermétropie et sa correction

##### 3. Interpréter.

- L'image d'un objet lointain se forme **derrière** la rétine pour un œil hypermétrope non corrigé.  
L'œil hypermétrope **n'est pas assez** convergent.
- Pour voir nettement un objet lointain, l'œil hypermétrope **accommode**.
- Un œil hypermétrope ne voit pas nettement des objets proches : son ***punctum proximum*** est **plus éloigné** de l'œil que celui d'un œil emmétrope.
- Pour corriger la vision d'un œil hypermétrope, on utilise des lentilles **convergentes**.

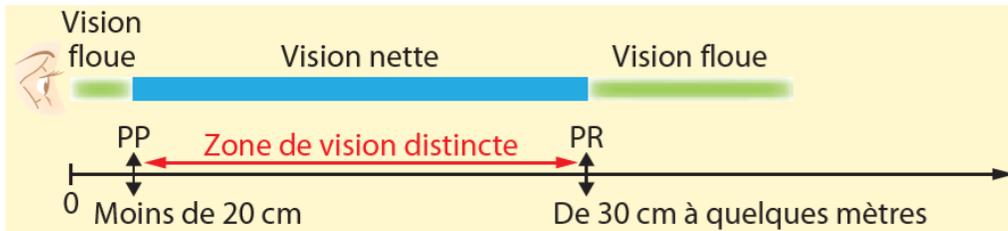
##### 4. Conclure

L'ajout d'une lentille ou le recours à la chirurgie doit **augmenter la vergence** de l'œil hypermétrope.

## 1. L'œil myope

### Bilan : (page 29)

Le cristallin est **trop convergent** pour la dimension de l'œil : l'image se forme devant la rétine.

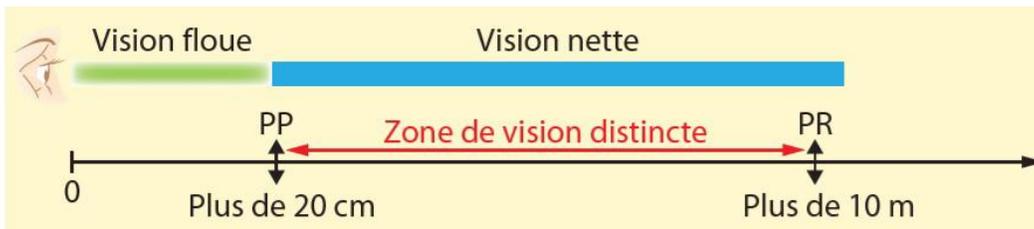


La myopie est corrigée par une **lentille divergente**.

## 2. L'œil hypermétrope

### Bilan : (page 29)

Le cristallin **n'est pas assez convergent** pour la dimension de l'œil : l'image se formerait derrière la rétine.



L'hypermétropie est corrigée par une **lentille convergente**.

## 3. La presbytie

### Bilan : (page 29)

Arrivé à un certain âge, les muscles servant à courber le cristallin fatiguent : l'œil devient **moins convergent** et le *punctum proximum* s'éloigne de l'œil.

La presbytie est corrigée par une **lentille convergente**.

## 4. Utiliser la chirurgie correctrice

### Bilan : (page 29)

On peut également corriger la myopie, l'hypermétropie et la presbytie en modifiant la courbure de la cornée à l'aide d'un traitement chirurgical.

**Exercices n°8, 9, 10 et 11 p. 34**

**Exercices n°1, 2 et 3 p. 32**