

Activité 2.3 – Les principaux défauts de l'oeil

Objectifs :

- Comprendre les trois grands défauts de l'oeil et le principe de leur correction.

Contexte : La myopie, l'hypermétropie et la presbytie sont les trois défauts de l'oeil les plus courants. Ils sont liés à un problème de **stigmatisme** de l'oeil, c'est-à-dire que l'image d'un point ressemble à une tâche, ce qui donne une vision floue.

→ **Comment corriger les problèmes de vue à l'aide de lentilles minces ?**

Document 1 – Vergence d'une lentille

La **vergence** V d'une lentille est l'inverse de sa distance focale, elle s'exprime en **dioptrie**, noté δ

$$V = \frac{1}{f'} = \frac{1}{OF'}$$

La vergence est positive + pour les lentilles convergentes et négative - pour les lentilles divergentes.

Document 2 – Principe de l'accommodation

Pour qu'un objet soit vu net, il faut qu'il y ait **stigmatisme**, c'est-à-dire que l'image d'un point observé soit un point sur la rétine. Pour assurer ce stigmatisme à toute distance, les muscles ciliaires qui entourent le cristallin peuvent en modifier la forme pour le rendre plus ou moins convergent. Ce phénomène s'appelle **l'accommodation**.

• Pour un objet proche.

Sans accommodation l'image d'un point sur la rétine serait une tâche et on verrait flou. Pour compenser, le cerveau va contracter les muscles ciliaires pour « gonfler » le cristallin et augmenter sa vergence, ce qui permet de former une image nette.

Plus l'objet observé est proche, plus la distance focale f' de l'oeil est courte : le foyer image se rapproche du cristallin pour former une image sur la rétine.

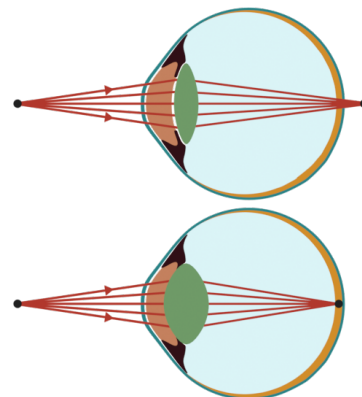
• Pour un objet lointain.

Au delà de 6 m on considère que l'objet observé est à « l'infini ». Les rayons lumineux arrivent alors parallèles sur l'oeil, qui est conçu pour former une image exactement sur la rétine. Les muscles ciliaires sont au repos et le cristallin à sa forme normale.

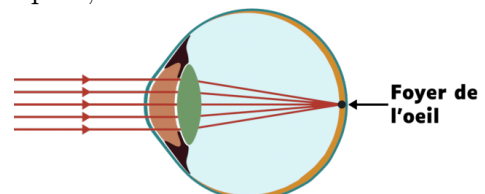
• Limites de l'accommodation.

L'accommodation est bornée par deux distances, le **punctum remotum PR** et le **punctum proximum PP**.

- Le **punctum proximum** est le point le plus proche pouvant être vu net. Pour un oeil normal accommodé au maximum, le punctum proximum se trouve à 20 cm. Le punctum proximum diminue avec l'âge : c'est la presbytie.
- Le **punctum remotum** est le point le plus loin pouvant être vu net. Pour un oeil normal au repos, le punctum remotum se trouve à l'infini.



↑ Schéma d'un oeil normal en vision de près, sans et avec accommodation.



↑ Schéma d'un oeil sain au repos.

Document 3 – Les défauts de l'oeil et leur correction

L'hypermétropie, la **presbytie**, la **myopie** et **l'astigmatisme** sont des défauts de l'oeil où l'image n'est pas formée correctement sur la rétine, ce qui entraîne une vision floue.

Pour corriger ses défauts, on ajoute une lentille mince pour corriger **la vergence** de l'oeil, afin que l'image se forme sur la rétine avec un stigmatisme parfait.

On peut considérer que deux lentilles minces accolées sont équivalentes à une seule lentille mince. La vergence de cette lentille est simplement la somme de la vergence des deux lentilles séparées.

- **La myopie.**

Un oeil myope a une vergence V_{oeil} trop élevée, ce qui entraîne une formation de l'image devant la rétine. Pour corriger ce défaut, on ajoute donc une lentille divergente de vergence $V_{\text{lentille}} < 0$ devant l'oeil afin de diminuer la vergence totale de l'oeil $V = V_{\text{oeil}} + V_{\text{lentille}}$.

- **L'hypermétropie.**

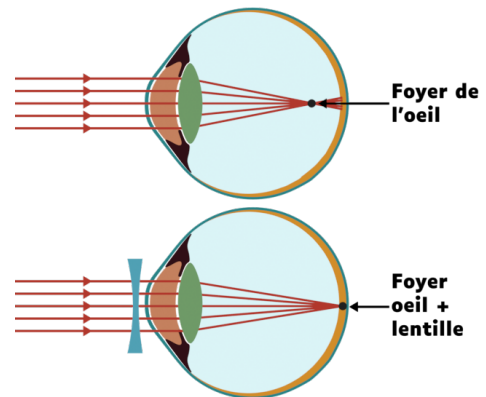
Un oeil hypermétrope a une vergence V_{oeil} trop faible, ce qui entraîne une formation de l'image derrière la rétine. Pour corriger ce défaut, on ajoute donc une lentille convergente de vergence $V_{\text{lentille}} > 0$ devant l'oeil afin d'augmenter la vergence totale de l'oeil $V = V_{\text{oeil}} + V_{\text{lentille}}$.

- **La presbytie.**

Un oeil presbyte est comme un oeil hypermétrope, sauf que c'est lié à l'âge. En vieillissant le cristallin perd en élasticité et les muscles ciliaires fatiguent, ce qui empêche l'oeil d'accommoder de près. On corrige ce défaut comme l'hypermétropie.

- **L'astigmatisme.**

L'astigmatisme est lié à un défaut de courbure du cristallin ou de la cornée, qui ne ressemble plus à une sphère aplatie, mais à un ballon de rugby aplati. Pour corriger ce défaut, on crée des verres avec une épaisseur variable pour compenser la surface irrégulière de la cornée ou du cristallin.



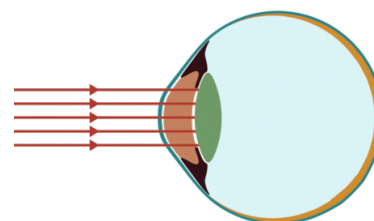
↑ Schéma d'un oeil myope regardant au loin avec ou sans correction.

🔬 🔧 L'oeil ci-contre est hypermétrope. Placer son foyer et prolonger les rayons lumineux qui arrivent dans l'oeil.

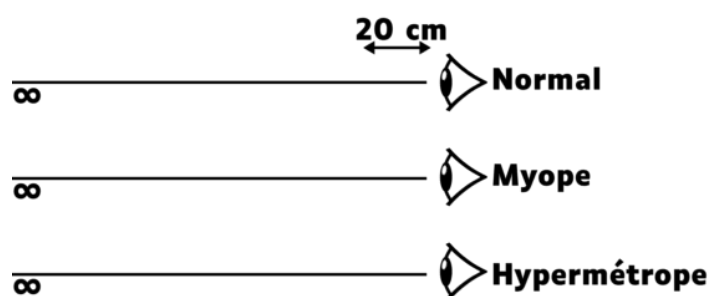
Document 4 – Accommodation d'un oeil myope et hypermétrope

Pour un oeil myope, le punctum proximum est plus proche de l'oeil que pour un oeil normal, mais le punctum remotum n'est plus à l'infini.

Pour un oeil hypermétrope, le punctum proximum est plus loin de l'oeil que pour un oeil normal, mais le punctum remotum est toujours à l'infini.



↑ Oeil hypermétrope



🔬 🔧 Placer sur les axes ci-contre le PP, le PR et la zone de visibilité nette de chaque oeil.

↑ Zone de vision nette comparée