

Thème : Représentation visuelle

Séquence 7 Accommodation, défauts de la vision et corrections

Contenu : l'œil, accommodation, défauts et corrections, formation des images sur la rétine, nécessité de l'accommodation. *Punctum proximum et punctum remotum.* Défauts de l'œil : myopie, hypermétropie et presbytie. Principe de correction de ces défauts par des lentilles minces ou par modification de la courbure de la cornée.

Compétences : modéliser l'accommodation du cristallin. 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.

I – Simulation d'un œil normal

1) Expérience préliminaire

Regardez un objet éloigné. Placez votre main à une vingtaine de centimètres de votre visage. Tout en maintenant votre regard sur l'objet éloigné, votre main apparaît-elle floue ou nette ?

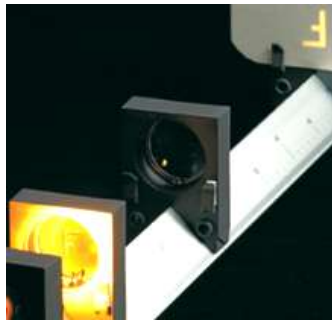
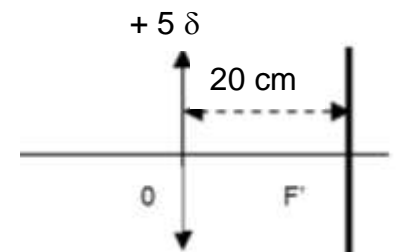
Posez votre regard sur votre main et rendez-la nette. Vous venez d'accommoder.

Trouvez une définition au phénomène d'accommodation.

Placez votre main à 10 cm de vos yeux, parvenez-vous à l'obtenir nette ? L'accommodation est-elle toujours possible ?

2) Construire un œil réduit normal

Pour obtenir un œil réduit, il faut associer une lentille convergente ($C = +5 \delta$), un écran à 20 cm de la lentille. La lentille représente le cristallin et l'écran, la rétine.



3) L'image d'un objet situé à l'infini

Quand un objet est à plusieurs mètres d'un observateur, on dit qu'il est à l'infini. Le cristallin permet la vision nette de cet objet sans **accommodation**.

Dans l'œil réduit, si l'œil n'accommode pas,

- quelle est la vergence de la lentille ?
- à quelle distance de la lentille se forme l'image ?
- L'image est-elle droite ou renversée ?
- exprimez et calculez la distance focale de la lentille et faites le lien avec la

distance à laquelle se forme l'image nette.

4) Obtenir l'image d'un objet proche

À présent, on étudie l'image d'un objet proche. Pour obtenir de nouveau une image nette, deux possibilités sont offertes : soit bouger l'écran, soit changer la lentille. On choisit d'étudier la seconde possibilité, car la rétine est à distance fixe du cristallin. La vergence de la lentille choisie vaut 10δ .

- Pourquoi la première possibilité ne correspond pas à l'œil réel ?
- Comment évolue la vergence de la lentille lors de l'accommodation ?
- Dans l'œil humain, le cristallin ne possède pas de lentilles interchangeables. Que se produit-il au niveau du cristallin quand l'œil accommode ?

II - Les défauts de l'œil et leur correction

1) L'œil trop long et la myopie

Un myope voit très bien de près, mais sa vision des objets éloignés est floue. La myopie est principalement due au fait que l'œil est « trop long » par rapport à l'œil normal.

- La rétine est-elle plus proche ou plus éloignée du cristallin dans un œil myope par rapport à un œil normal ?
- L'image nette se forme-t-elle avant ou après la rétine ?
- Faut-il rapprocher ou éloigner l'image du cristallin pour l'obtenir nette sur l'écran ?
- Faut-il utiliser une lentille convergente ou divergente ? Justifiez.

2) L'œil trop court et l'hypermétropie

C'est un autre défaut de l'œil naturel qui disparaît avec la croissance, mais qui peut réapparaître à l'adolescence : l'hypermétropie.

Un hypermétrope voit très bien de loin mais mal de près, même s'il accommode. Ceci est dû au fait que l'œil de l'hypermétrope est « trop court ».

- La rétine est-elle plus proche ou plus éloignée du cristallin dans un œil hypermétrope par rapport à un œil normal ?
- L'image nette se forme-t-elle avant ou après la rétine ?
- Faut-il rapprocher ou éloigner l'image du cristallin pour l'obtenir nette sur l'écran ?
- Faut-il utiliser une lentille convergente ou divergente ? Justifiez.

3) L'œil vieillissant et la presbytie

La presbytie est un défaut d'accommodation de l'œil : avec l'âge, les muscles servant à étirer ou relâcher le cristallin perdent une partie de leur fonction tandis que le cristallin se rigidifie, l'œil ne parvient plus à accommoder pour voir les objets proches. Une personne atteinte de presbytie voit nettement, sans accommoder, les objets situés à l'infini mais flous les objets proches sur lesquels ses yeux n'arrivent plus à accommoder.

Comme pour l'hypermétropie, l'œil presbyte est corrigé à l'aide de lentilles convergentes.

4) La chirurgie et les défauts de l'œil

(Extrait du site www.gatinel.com) Définition du LASIK : c'est un acronyme de Laser in Situ Keratomileusis (kératomileusis par laser in situ). Kerato, mileusis et in situ sont des mots d'origine grecque qui signifient respectivement « cornée », « former », « au sein de ». Le kératomileusis est une sculpture de la cornée effectuée en son sein.

[...] Le LASIK est un procédé chirurgical cornéen qui permet la correction d'un large éventail de myopies, d'hypermétropies [...]. Grâce à la sculpture laser, la cornée adopte ainsi une nouvelle courbure : ce changement en modifie le pouvoir optique de la cornée afin de corriger le défaut optique (erreur réfractive) de l'œil.

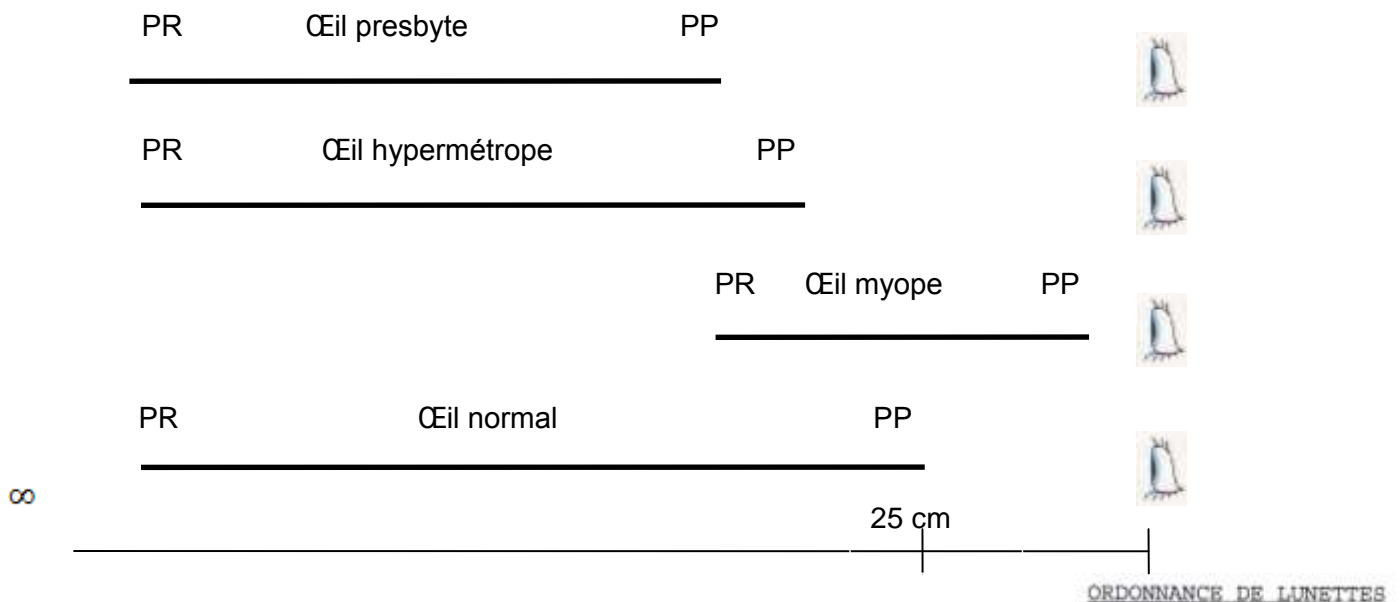
Expliquez dans quel cas, myopie ou hypermétropie, l'œil doit être rendu moins convergent en diminuant son caractère bombé.

III - Domaine de vision distincte pour différents types d'yeux

Le **Ponctum Remotum (PR)** d'un œil est le point le plus éloigné qui peut être vu par cet œil au repos. Pour un œil normal, le PR se situe à l'infini.

Le **Ponctum Proximum (PP)** d'un œil est le point le plus proche sur lequel cet œil peut accommoder. Pour un œil normal, le PP se situe à environ 25 cm

L'œil peut voir net n'importe quel objet situé entre son PP et son PR.



IV – Comprendre l'ordonnance d'un ophtalmologiste

L'ordonnance ci-dessus a été prescrite à un patient. Les premiers chiffres indiquent la vergence des lentilles nécessaires à la correction des défauts de l'œil de ce patient.

Une paire de lunettes avec monture

Oeil droit :	-4.50 (-0.50) 35°
Oeil gauche :	+2.00 (-1.25) 5°

- Identifiez le type de lentille prescrite pour corriger chaque œil. Déduisez le défaut de chaque œil.
- En quelle unité sont données les chiffres indiquant la vergence des lentilles ?
- Exprimez et calculez la distance focale des lentilles prescrites pour chaque œil.

Remarque : Le chiffre entre parenthèse indique l'astigmatisme du patient en dioptries et le nombre en degré indique l'orientation de son astigmatisme.

I – Simulation d'un œil normal

1) Expérience préliminaire

En regardant un objet éloigné, la main apparaît floue. L'accommodation est une aptitude de l'œil à faire la netteté sur un objet plus ou moins proche. Si l'objet est trop proche, la netteté n'est plus possible donc il existe certaines distances à proximité de l'œil pour lesquelles l'œil ne parvient plus à accommoder.

2) Construire un œil réduit normal

Pour obtenir un œil réduit, il faut associer une lentille convergente ($C = + 5 \delta$), un écran à 20 cm de la lentille. La lentille représente le cristallin et l'écran, la rétine.

3) L'image d'un objet situé à l'infini

Quand un objet est à plusieurs mètres d'un observateur, on dit qu'il est à l'infini. Le cristallin permet la vision nette de cet objet sans **accommodation**.

Dans l'œil réduit, si l'œil n'accommode pas,

- $C = + 5 \delta$
- L'image nette se forme à 20 cm de la lentille.
- L'image est renversée.
- $f' = 1 / C = 1 / 5 = 0,20 \text{ m}$ donc 20 cm.

L'image nette se forme à la distance focale de la lentille soit à 20 cm.

4) Obtenir l'image d'un objet proche

À présent, on étudie l'image d'un objet proche. Pour obtenir de nouveau une image nette, deux possibilités sont offertes : soit bouger l'écran, soit changer la lentille. On choisit d'étudier la seconde possibilité, car la rétine est à distance fixe du cristallin. La vergence de la lentille choisie vaut 10δ .

- Dans l'œil réel, la distance cristallin – rétine est fixe.
- La vergence de la lentille augmente lors de l'accommodation.
- Quand l'œil accommode le cristallin se bombe en devenant plus convergent.

II - Les défauts de l'œil et leur correction

L'œil trop long et la myopie

- La rétine est plus éloignée du cristallin dans un œil myope que dans un œil normal.
- L'image nette se forme avant la rétine.
- Il faut éloigner l'image du cristallin pour l'obtenir nette sur l'écran ?
- Il faut utiliser une lentille divergente pour reculer le point de convergence des rayons.

L'œil trop court et l'hypermétropie

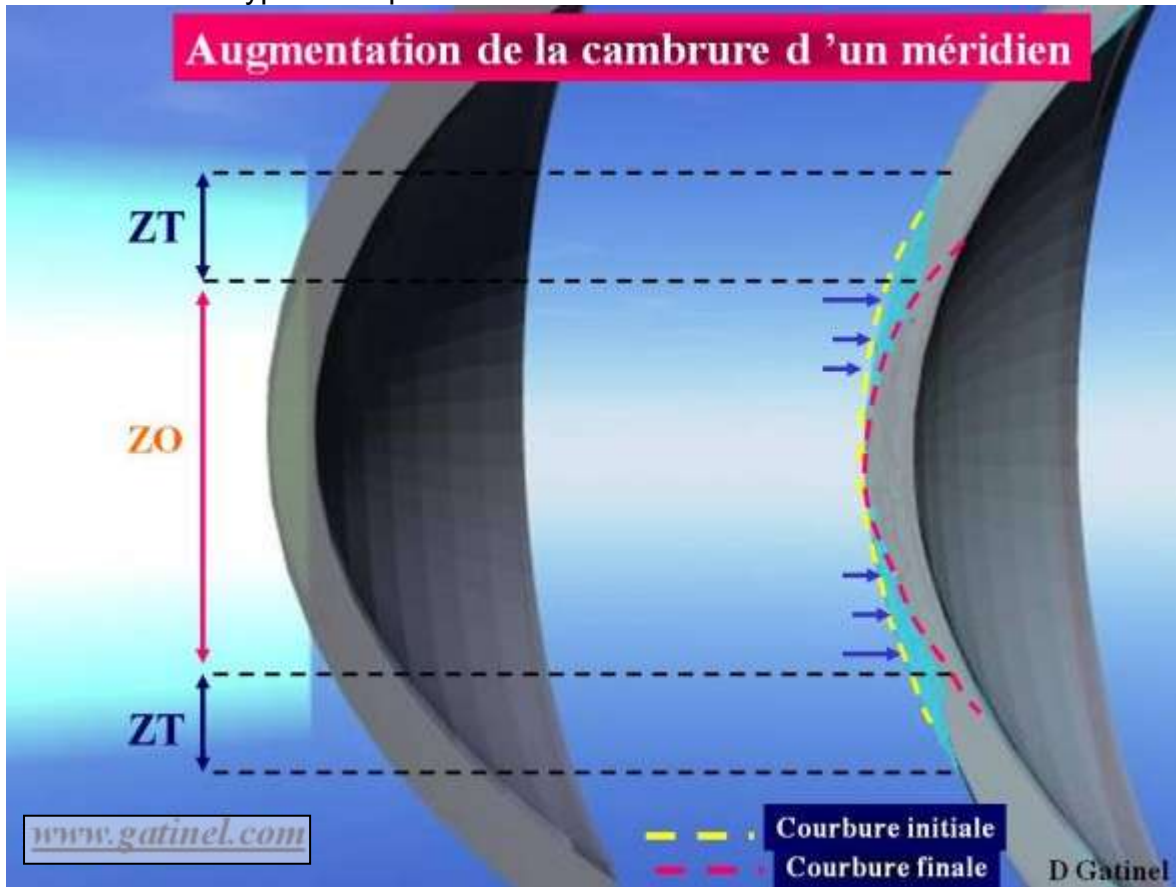
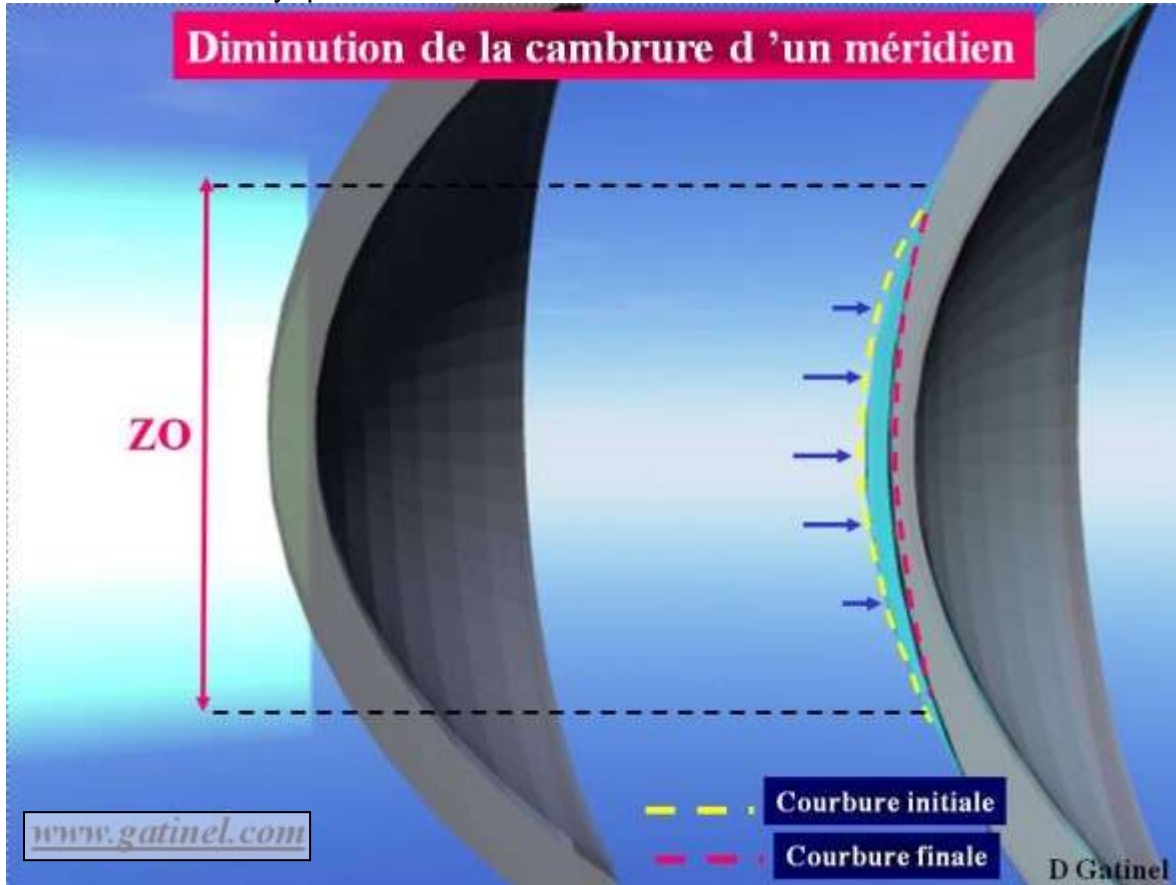
- La rétine est plus proche du cristallin dans un œil hypermétrope que dans un œil normal.
- L'image nette se forme après la rétine.
- Il faut rapprocher l'image du cristallin pour l'obtenir nette sur l'écran ?
- Il faut utiliser une lentille convergente pour avancer le point de convergence des rayons.

La chirurgie et les défauts de l'œil

L'œil myope est trop convergent, il faut donc diminuer son côté bombé (plus une lentille est bombée, plus elle convergente) pour diminuer sa vergence.

L'œil hypermétrope n'est pas assez convergent, il faut donc augmenter son caractère bombé (plus une lentille est bombée, plus elle convergente) pour augmenter sa vergence.

Zones de la cornée à enlever pour traiter :



IV – Comprendre l'ordonnance d'un ophtalmologiste

- 1) Œil droit : correction $- 4,50 \delta$ lentille divergente, œil myope
Œil gauche : correction $+ 2,00 \delta$ lentille convergente, œil hypermétrope

2) L'unité de la vergence des lentilles est la dioptrie de symbole δ

3) $f' = 1/C$ (1) $f' = 1/(-4,50) = -0,222 \text{ m}$ (2) $f' = 1/(2,00) = 0,500 \text{ m}$