

TD S1.3 : Modèles de quelques dispositifs optiques

© Jean Lallemand

Lycée des Eucalyptus, Nice

30 septembre 2025

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence du cristallin pour observer un objet situé au PR ou au PP
Variation de vergence du cristallin
Position du PR et du PP de l'œil myope
Correction de l'œil myope
Position du PR et du PP de l'œil hypermétrope
Correction de l'œil hypermétrope

3.1

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence du cristallin pour observer un objet situé au PR ou au PP
Variation de vergence du cristallin
Position du PR et du PP de l'œil myope
Correction de l'œil myope
Position du PR et du PP de l'œil hypermétrope
Correction de l'œil hypermétrope

3.1 Le cristallin est assimilé à une lentille (L_c) de vergence variable.

3.1 Le cristallin est assimilé à une lentille (L_c) de vergence variable.

Appliquons la formule de conjugaison de Descartes pour un objet situé au PR (position notée R sur l'axe optique), c'est-à-dire à l'infini :

3.1 Le cristallin est assimilé à une lentille (L_c) de vergence variable.

Appliquons la formule de conjugaison de Descartes pour un objet situé au PR (position notée R sur l'axe optique), c'est-à-dire à l'infini :

$$R \xrightarrow{(L_c)} R' \text{ sur la retine}$$

3.1 Le cristallin est assimilé à une lentille (L_c) de vergence variable.

Appliquons la formule de conjugaison de Descartes pour un objet situé au PR (position notée R sur l'axe optique), c'est-à-dire à l'infini :

$R \xrightarrow{(L_c)} R'$ sur la retine

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = V_{PR} \quad \text{avec} \quad p = \overline{OR} \rightarrow -\infty \quad \text{et} \quad p' = \overline{OR'} = 15 \text{ mm}$$

3.1 Le cristallin est assimilé à une lentille (L_c) de vergence variable.

Appliquons la formule de conjugaison de Descartes pour un objet situé au PR (position notée R sur l'axe optique), c'est-à-dire à l'infini :

$R \xrightarrow{(L_c)} R'$ sur la rétine

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = V_{PR} \quad \text{avec} \quad p = \overline{OR} \rightarrow -\infty \quad \text{et} \quad p' = \overline{OR'} = 15 \text{ mm}$$

$$V_{PR} = \frac{1}{p'} = 66.7 \delta$$

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence du cristallin pour observer un objet situé au PR ou au PP
Variation de vergence du cristallin
Position du PR et du PP de l'œil myope
Correction de l'œil myope
Position du PR et du PP de l'œil hypermétrope
Correction de l'œil hypermétrope

3.1 Appliquons la formule de conjugaison de Descartes pour un objet situé au PP (position notée P sur l'axe optique) :

3.1 Appliquons la formule de conjugaison de Descartes pour un objet situé au PP (position notée P sur l'axe optique) :

$$P \xrightarrow{(L_c)} P' \text{ sur la retine}$$

3.1 Appliquons la formule de conjugaison de Descartes pour un objet situé au PP (position notée P sur l'axe optique) :

$P \xrightarrow{(L_c)} P'$ sur la rétine

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = V_{PP} \quad \text{avec} \quad p = \overline{OP} = -25 \text{ cm} \quad \text{et} \quad p' = \overline{OP'} = 15 \text{ mm}$$

3.1 Appliquons la formule de conjugaison de Descartes pour un objet situé au PP (position notée P sur l'axe optique) :

$P \xrightarrow{(L_c)} P'$ sur la rétine

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = V_{PP} \quad \text{avec} \quad p = \overline{OP} = -25 \text{ cm} \quad \text{et} \quad p' = \overline{OP'} = 15 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow V_{PP} = 70.7 \delta$$

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence du cristallin pour observer un objet situé au PR ou au PP
Variation de vergence du cristallin
Position du PR et du PP de l'œil myope
Correction de l'œil myope
Position du PR et du PP de l'œil hypermétrope
Correction de l'œil hypermétrope

3.2

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence du cristallin pour observer un objet situé au PR ou au PP
Variation de vergence du cristallin
Position du PR et du PP de l'œil myope
Correction de l'œil myope
Position du PR et du PP de l'œil hypermétrope
Correction de l'œil hypermétrope

3.2 On calcule ainsi la variation de vergence du cristallin

$$\Delta V = V_{PP} - V_{PR} = 70.7 - 66.7 = 4 \delta$$

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence du cristallin pour observer un objet situé au PR ou au PP
Variation de vergence du cristallin
Position du PR et du PP de l'œil myope
Correction de l'œil myope
Position du PR et du PP de l'œil hypermétrope
Correction de l'œil hypermétrope

3.3

3.3 L'image d'un objet doit être nette et se situer cette fois à $p' = 15.2 \text{ mm}$ du cristallin.

Au PR :

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = V_{PR} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{p} = \frac{1}{p'} - V_{PR} = \frac{1 - V_{PR} \cdot p'}{p'}$$

3.3 L'image d'un objet doit être nette et se situer cette fois à $p' = 15.2 \text{ mm}$ du cristallin.

Au PR :

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = V_{PR} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{p} = \frac{1}{p'} - V_{PR} = \frac{1 - V_{PR} \cdot p'}{p'}$$

$$\Rightarrow p = \frac{p'}{1 - V_{PR} \cdot p'} = -1.10 \text{ m}$$

3.3 L'image d'un objet doit être nette et se situer cette fois à $p' = 15.2 \text{ mm}$ du cristallin.

Au PR :

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = V_{PR} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{p} = \frac{1}{p'} - V_{PR} = \frac{1 - V_{PR} \cdot p'}{p'}$$

$$\Rightarrow p = \frac{p'}{1 - V_{PR} \cdot p'} = -1.10 \text{ m}$$

Au PP :

3.3 L'image d'un objet doit être nette et se situer cette fois à $p' = 15.2 \text{ mm}$ du cristallin.

Au PR :

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = V_{PR} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{p} = \frac{1}{p'} - V_{PR} = \frac{1 - V_{PR} \cdot p'}{p'}$$

$$\Rightarrow p = \frac{p'}{1 - V_{PR} \cdot p'} = -1.10 \text{ m}$$

Au PP :

$$\Rightarrow p = \frac{p'}{1 - V_{PP} \cdot p'} = -0.2 \text{ m}$$

3.3 L'image d'un objet doit être nette et se situer cette fois à $p' = 15.2 \text{ mm}$ du cristallin.

Au PR :

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = V_{PR} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{p} = \frac{1}{p'} - V_{PR} = \frac{1 - V_{PR} \cdot p'}{p'}$$

$$\Rightarrow p = \frac{p'}{1 - V_{PR} \cdot p'} = -1.10 \text{ m}$$

Au PP :

$$\Rightarrow p = \frac{p'}{1 - V_{PP} \cdot p'} = -0.2 \text{ m}$$

Le PP de l'œil myope est donc plus proche de l'œil que celui de l'œil emmétrope.

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence du cristallin pour observer un objet situé au PR ou au PP
Variation de vergence du cristallin
Position du PR et du PP de l'œil myope
Correction de l'œil myope
Position du PR et du PP de l'œil hypermétrope
Correction de l'œil hypermétrope

3.4

3.4 La lentille de contact de vergence V_L est collée à l'œil comme son nom l'indique, on peut considérer qu'elle forme un système de lentilles accolées avec le cristallin.

3.4 La lentille de contact de vergence V_L est collée à l'œil comme son nom l'indique, on peut considérer qu'elle forme un système de lentilles accolées avec le cristallin. L'œil doit voir net à l'infini sans accommoder, ainsi le système $\{ \text{lentille} + \text{cristallin} \}$ vérifie (avec $p' = 15.2 \text{ mm}$) :

3.4 La lentille de contact de vergence V_L est collée à l'œil comme son nom l'indique, on peut considérer qu'elle forme un système de lentilles accolées avec le cristallin.

L'œil doit voir net à l'infini sans accommoder, ainsi le système $\{ \text{lentille} + \text{cristallin} \}$ vérifie (avec $p' = 15.2 \text{ mm}$) :

$$\frac{1}{p'} = V_{PR} + V_L \quad \Rightarrow \quad V_L = \frac{1}{p'} - V_{PR} = -0.91 \delta$$

3.4 La lentille de contact de vergence V_L est collée à l'œil comme son nom l'indique, on peut considérer qu'elle forme un système de lentilles accolées avec le cristallin.

L'œil doit voir net à l'infini sans accommoder, ainsi le système $\{\text{lentille} + \text{cristallin}\}$ vérifie (avec $p' = 15.2 \text{ mm}$) :

$$\frac{1}{p'} = V_{PR} + V_L \quad \Rightarrow \quad V_L = \frac{1}{p'} - V_{PR} = -0.91 \delta$$

La lentille correctrice est divergente.

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence du cristallin pour observer un objet situé au PR ou au PP
Variation de vergence du cristallin
Position du PR et du PP de l'œil myope
Correction de l'œil myope
Position du PR et du PP de l'œil hypermétrope
Correction de l'œil hypermétrope

3.5

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence du cristallin pour observer un objet situé au PR ou au PP
Variation de vergence du cristallin
Position du PR et du PP de l'œil myope
Correction de l'œil myope
Position du PR et du PP de l'œil hypermétrope
Correction de l'œil hypermétrope

3.5 L'image d'un objet doit être nette et se situer cette fois à $p' = 14.8 \text{ mm}$ du cristallin.

Au PR :

3.5 L'image d'un objet doit être nette et se situer cette fois à $p' = 14.8 \text{ mm}$ du cristallin.

Au PR :

$$\Rightarrow p = \frac{p'}{1 - V_{PR} \cdot p'} = 1.15 \text{ m}$$

3.5 L'image d'un objet doit être nette et se situer cette fois à $p' = 14.8 \text{ mm}$ du cristallin.

Au PR :

$$\Rightarrow p = \frac{p'}{1 - V_{PR} \cdot p'} = 1.15 \text{ m}$$

Le PR est virtuel car on trouve $p > 0$.

3.5 L'image d'un objet doit être nette et se situer cette fois à $p' = 14.8 \text{ mm}$ du cristallin.

Au PR :

$$\Rightarrow p = \frac{p'}{1 - V_{PR} \cdot p'} = 1.15 \text{ m}$$

Le PR est virtuel car on trouve $p > 0$.

Au PP :

3.5 L'image d'un objet doit être nette et se situer cette fois à $p' = 14.8 \text{ mm}$ du cristallin.

Au PR :

$$\Rightarrow p = \frac{p'}{1 - V_{PR} \cdot p'} = 1.15 \text{ m}$$

Le PR est virtuel car on trouve $p > 0$.

Au PP :

$$\Rightarrow p = \frac{p'}{1 - V_{PP} \cdot p'} = -0.32 \text{ m}$$

3.5 L'image d'un objet doit être nette et se situer cette fois à $p' = 14.8 \text{ mm}$ du cristallin.

Au PR :

$$\Rightarrow p = \frac{p'}{1 - V_{PR} \cdot p'} = 1.15 \text{ m}$$

Le PR est virtuel car on trouve $p > 0$.

Au PP :

$$\Rightarrow p = \frac{p'}{1 - V_{PP} \cdot p'} = -0.32 \text{ m}$$

Le PP de l'œil hypermétrope est donc plus éloigné de l'œil que celui de l'œil emmétrope.

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence du cristallin pour observer un objet situé au PR ou au PP
Variation de vergence du cristallin
Position du PR et du PP de l'œil myope
Correction de l'œil myope
Position du PR et du PP de l'œil hypermétrope
Correction de l'œil hypermétrope

3.6

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence du cristallin pour observer un objet situé au PR ou au PP
Variation de vergence du cristallin
Position du PR et du PP de l'œil myope
Correction de l'œil myope
Position du PR et du PP de l'œil hypermétrope
Correction de l'œil hypermétrope

3.6 L'œil doit voir net à l'infini sans accommoder, ainsi le système $\{ \textit{lentille} + \textit{cristallin} \}$ vérifie (avec $p' = 14.8 \text{ mm}$) :

3.6 L'œil doit voir net à l'infini sans accommoder, ainsi le système $\{\text{lentille} + \text{cristallin}\}$ vérifie (avec $p' = 14.8 \text{ mm}$) :

$$\frac{1}{p'} = V_{PR} + V_L \quad \Rightarrow \quad V_L = \frac{1}{p'} - V_{PR} = 0.87 \delta$$

3.6 L'œil doit voir net à l'infini sans accommoder, ainsi le système $\{ \text{lentille} + \text{cristallin} \}$ vérifie (avec $p' = 14.8 \text{ mm}$) :

$$\frac{1}{p'} = V_{PR} + V_L \quad \Rightarrow \quad V_L = \frac{1}{p'} - V_{PR} = 0.87 \delta$$

La lentille correctrice est convergente.

Correction des défauts de l'œil

Punctum Proximum et presbytie

Choix des lunettes de vue

Correction d'un œil hypermétrope

Estimation rapide de la vergence d'une lentille

Analyse d'une association achromatique

Variation de vergence du cristallin

Position du PP en fonction de l'âge

4.1

4.1 On redonne la variation de vergence du cristallin

$$\Delta V = V_{PP} - V_{PR} = 70.7 - 66.7 = 4 \delta$$

Correction des défauts de l'œil

Punctum Proximum et presbytie

Choix des lunettes de vue

Correction d'un œil hypermétrope

Estimation rapide de la vergence d'une lentille

Analyse d'une association achromatique

Variation de vergence du cristallin

Position du PP en fonction de l'âge

4.2

4.2 Au PR :

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{f'} = V_{PR} \quad \text{avec} \quad p' = f' = 15 \text{ mm}$$

4.2 Au PR :

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{f'} = V_{PR} \quad \text{avec} \quad p' = f' = 15 \text{ mm}$$

Au PP :

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = V_{PP} = \cancel{V_{PR}} + \Delta V \quad \text{avec} \quad p = -d_m \text{ et } \frac{1}{p'} = V_{PR}$$

4.2 Au PR :

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{f'} = V_{PR} \quad \text{avec} \quad p' = f' = 15 \text{ mm}$$

Au PP :

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = V_{PP} = \cancel{V_{PR}} + \Delta V \quad \text{avec} \quad p = -d_m \text{ et } \frac{1}{p'} = V_{PR}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{d_m} = \Delta V \quad \Rightarrow \quad d_m = \frac{1}{\Delta V}$$

Correction des défauts de l'œil

Punctum Proximum et presbytie

Choix des lunettes de vue

Correction d'un œil hypermétrope

Estimation rapide de la vergence d'une lentille

Analyse d'une association achromatique

Variation de vergence du cristallin

Position du PP en fonction de l'âge

L'application numérique nous donne donc :

L'application numérique nous donne donc :

◇ à 33 ans : $d_m = 0.22 \text{ m}$

L'application numérique nous donne donc :

◇ à 33 ans : $d_m = 0.22 \text{ m}$

◇ à 45 ans : $d_m = 1 \text{ m}$

L'application numérique nous donne donc :

◇ à 33 ans : $d_m = 0.22 \text{ m}$

◇ à 45 ans : $d_m = 1 \text{ m}$

◇ à 70 ans : $d_m = 4 \text{ m}$

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie

Choix des lunettes de vue

Correction d'un œil hypermétrope

Estimation rapide de la vergence d'une lentille

Analyse d'une association achromatique

Détermination de la vergence de la lentille correctrice du myope

Comment le myope voit-il ses yeux dans un miroir

Comment l'hypermétrope voit-il ses yeux dans un miroir

5.1

5.1 On appelle (L_1) la lentille correctrice et (L_2) le cristallin de distances focales image respectives f'_1 et f'_2 .

5.1 On appelle (L_1) la lentille correctrice et (L_2) le cristallin de distances focales image respectives f'_1 et f'_2 .

On note O_1 et O_2 les centres respectifs de la lentille correctrice et du cristallin. Il faut faire d'un point A_∞ une image au PR de l'œil grâce à la lentille correctrice (L_1) pour que l'œil puisse voir à l'infini sans accommoder :

5.1 On appelle (L_1) la lentille correctrice et (L_2) le cristallin de distances focales image respectives f'_1 et f'_2 .

On note O_1 et O_2 les centres respectifs de la lentille correctrice et du cristallin. Il faut faire d'un point A_∞ une image au PR de l'œil grâce à la lentille correctrice (L_1) pour que l'œil puisse voir à l'infini sans accommoder :

$$A_\infty \xrightarrow{\text{lentille de la lunette}} PR = F'_1 \xrightarrow{\text{cristallin}} A' \text{ sur la rétine}$$

5.1 On appelle (L_1) la lentille correctrice et (L_2) le cristallin de distances focales image respectives f'_1 et f'_2 .

On note O_1 et O_2 les centres respectifs de la lentille correctrice et du cristallin. Il faut faire d'un point A_∞ une image au PR de l'œil grâce à la lentille correctrice (L_1) pour que l'œil puisse voir à l'infini sans accommoder :

$$A_\infty \xrightarrow{\text{lentille de la lunette}} PR = F'_1 \xrightarrow{\text{cristallin}} A' \text{ sur la rétine}$$

On en déduit :

$$f'_1 = \overline{O_1 F'_1} = \overline{O_1 R} = \overline{O_1 O_2} + \overline{O_2 R} = 1 - 11 = -10 \text{ cm}$$

5.1 On appelle (L_1) la lentille correctrice et (L_2) le cristallin de distances focales image respectives f'_1 et f'_2 .

On note O_1 et O_2 les centres respectifs de la lentille correctrice et du cristallin. Il faut faire d'un point A_∞ une image au PR de l'œil grâce à la lentille correctrice (L_1) pour que l'œil puisse voir à l'infini sans accommoder :

$$A_\infty \xrightarrow{\text{lentille de la lunette}} PR = F'_1 \xrightarrow{\text{cristallin}} A' \text{ sur la rétine}$$

On en déduit :

$$f'_1 = \overline{O_1 F'_1} = \overline{O_1 R} = \overline{O_1 O_2} + \overline{O_2 R} = 1 - 11 = -10 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{1}{f'_1} = -10 \delta$$

5.1 On appelle (L_1) la lentille correctrice et (L_2) le cristallin de distances focales image respectives f'_1 et f'_2 .

On note O_1 et O_2 les centres respectifs de la lentille correctrice et du cristallin. Il faut faire d'un point A_∞ une image au PR de l'œil grâce à la lentille correctrice (L_1) pour que l'œil puisse voir à l'infini sans accommoder :

$$A_\infty \xrightarrow{\text{lentille de la lunette}} PR = F'_1 \xrightarrow{\text{cristallin}} A' \text{ sur la rétine}$$

On en déduit :

$$f'_1 = \overline{O_1 F'_1} = \overline{O_1 R} = \overline{O_1 O_2} + \overline{O_2 R} = 1 - 11 = -10 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{1}{f'_1} = -10 \delta$$

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Détermination de la vergence de la lentille correctrice du myope
Comment le myope voit-il ses yeux dans un miroir
Comment l'hypermétrope voit-il ses yeux dans un miroir

5.2

5.2 On applique la formule de conjugaison de Descartes pour les yeux situés à $p = -1 \text{ cm}$ de la lentille (L_1) de distance focale image $f'_1 = -10 \text{ cm}$:

5.2 On applique la formule de conjugaison de Descartes pour les yeux situés à $p = -1 \text{ cm}$ de la lentille (L_1) de distance focale image $f'_1 = -10 \text{ cm}$:

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'_1} \quad \Rightarrow \text{avec} \quad p' = \frac{pf'_1}{p + f'_1} = \frac{-1 \times (-10)}{-1 - 10} = -0.9 \text{ cm}$$

5.2 On applique la formule de conjugaison de Descartes pour les yeux situés à $p = -1$ cm de la lentille (L_1) de distance focale image $f'_1 = -10$ cm :

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'_1} \quad \Rightarrow \quad \text{avec} \quad p' = \frac{pf'_1}{p + f'_1} = \frac{-1 \times (-10)}{-1 - 10} = -0.9 \text{ cm}$$

On en déduit le grandissement :

5.2 On applique la formule de conjugaison de Descartes pour les yeux situés à $p = -1$ cm de la lentille (L_1) de distance focale image $f'_1 = -10$ cm :

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'_1} \quad \Rightarrow \quad \text{avec} \quad p' = \frac{pf'_1}{p + f'_1} = \frac{-1 \times (-10)}{-1 - 10} = -0.9 \text{ cm}$$

On en déduit le grandissement :

$$\gamma = \frac{p'}{p} = 0.9$$

5.2 On applique la formule de conjugaison de Descartes pour les yeux situés à $p = -1$ cm de la lentille (L_1) de distance focale image $f'_1 = -10$ cm :

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'_1} \Rightarrow \text{avec } p' = \frac{pf'_1}{p + f'_1} = \frac{-1 \times (-10)}{-1 - 10} = -0.9 \text{ cm}$$

On en déduit le grandissement :

$$\gamma = \frac{p'}{p} = 0.9$$

Le myope voit l'image de ses yeux plus petite et en avant de son visage (de la position de ses yeux).

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie

Choix des lunettes de vue

Correction d'un œil hypermétrope

Estimation rapide de la vergence d'une lentille

Analyse d'une association achromatique

Détermination de la vergence de la lentille correctrice du myope

Comment le myope voit-il ses yeux dans un miroir

Comment l'hypermétrope voit-il ses yeux dans un miroir

5.3

5.3 La lentille correctrice est cette fois convergente.
L'hypermétrope voit l'image de ses yeux plus grande et en
arrière de son visage (de la position de ses yeux).

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie

Choix des lunettes de vue

Correction d'un œil hypermétrope

Estimation rapide de la vergence d'une lentille

Analyse d'une association achromatique

Schéma pour l'œil non corrigé

Position de l'image pour l'œil non corrigé

Nature de l'image pour l'œil non corrigé

Distance focale de la lentille équivalente avec correction

Tracé des rayons avec correction

Qu'a-t-on fait ?

6.1

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue

Correction d'un œil hypermétrope

Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Schéma pour l'œil non corrigé

Position de l'image pour l'œil non corrigé

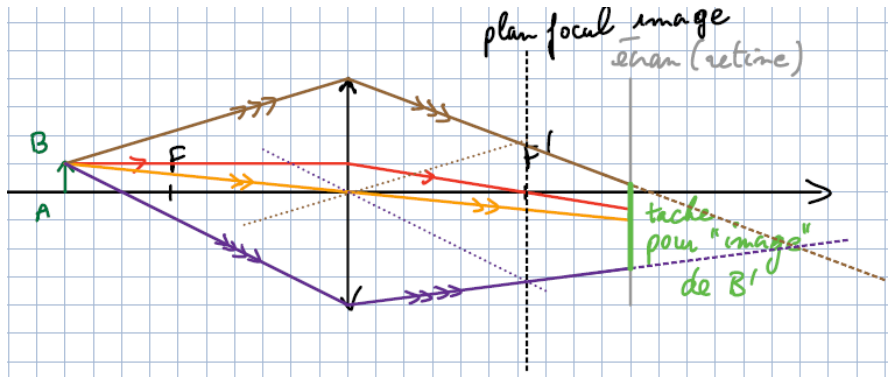
Nature de l'image pour l'œil non corrigé

Distance focale de la lentille équivalente avec correction

Tracé des rayons avec correction

Qu'a-t-on fait ?

6.1



Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue

Correction d'un œil hypermétrope

Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Schéma pour l'œil non corrigé

Position de l'image pour l'œil non corrigé

Nature de l'image pour l'œil non corrigé

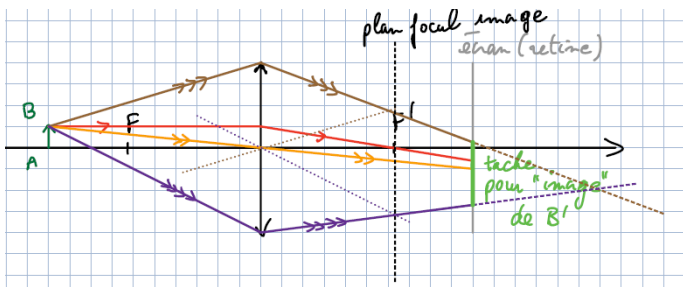
Distance focale de la lentille équivalente avec correction

Tracé des rayons avec correction

Qu'a-t-on fait ?

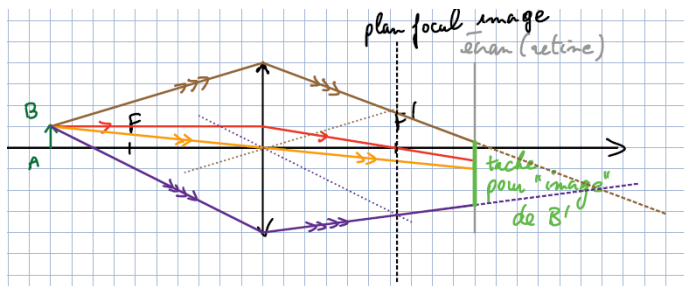
6.2

6.2



On applique la formule de conjugaison de Descartes pour l'objet situé à $p = -20$ cm de la lentille (L) de distance focale image $f' = 12.5$ cm :

6.2



On applique la formule de conjugaison de Descartes pour l'objet situé à $p = -20$ cm de la lentille (L) de distance focale image $f' = 12.5$ cm :

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \overline{OA'} = p' = \frac{pf'}{p + f'} = \frac{-20 \times 12.5}{-20 + 12.5} = 33.3 \text{ cm}$$

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Schéma pour l'œil non corrigé
Position de l'image pour l'œil non corrigé
Nature de l'image pour l'œil non corrigé
Distance focale de la lentille équivalente avec correction
Tracé des rayons avec correction
Qu'a-t-on fait ?

6.3

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Schéma pour l'œil non corrigé
Position de l'image pour l'œil non corrigé
Nature de l'image pour l'œil non corrigé
Distance focale de la lentille équivalente avec correction
Tracé des rayons avec correction
Qu'a-t-on fait ?

6.3 L'image sur l'écran sera floue car l'image nette devrait se former derrière l'écran.

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Schéma pour l'œil non corrigé
Position de l'image pour l'œil non corrigé
Nature de l'image pour l'œil non corrigé
Distance focale de la lentille équivalente avec correction
Tracé des rayons avec correction
Qu'a-t-on fait ?

6.4

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Schéma pour l'œil non corrigé
Position de l'image pour l'œil non corrigé
Nature de l'image pour l'œil non corrigé
Distance focale de la lentille équivalente avec correction
Tracé des rayons avec correction
Qu'a-t-on fait ?

6.4 On applique la formule des opticiens (lentilles accolées) :

6.4 On applique la formule des opticiens (lentilles accolées) :

$$V_{eq} = V + V_c = 8 + 2 = 10 \delta \quad \Rightarrow \quad f'_{eq} = 10 \text{ cm}$$

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue

Correction d'un œil hypermétrope

Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Schéma pour l'œil non corrigé

Position de l'image pour l'œil non corrigé

Nature de l'image pour l'œil non corrigé

Distance focale de la lentille équivalente avec correction

Tracé des rayons avec correction

Qu'a-t-on fait ?

6.5

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue

Correction d'un œil hypermétrorpe

Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Schéma pour l'œil non corrigé

Position de l'image pour l'œil non corrigé

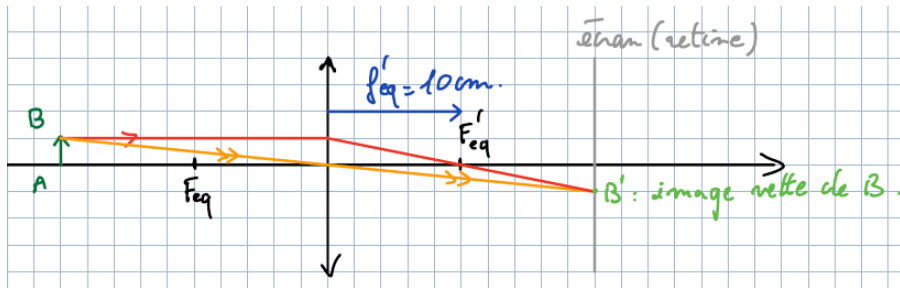
Nature de l'image pour l'œil non corrigé

Distance focale de la lentille équivalente avec correction

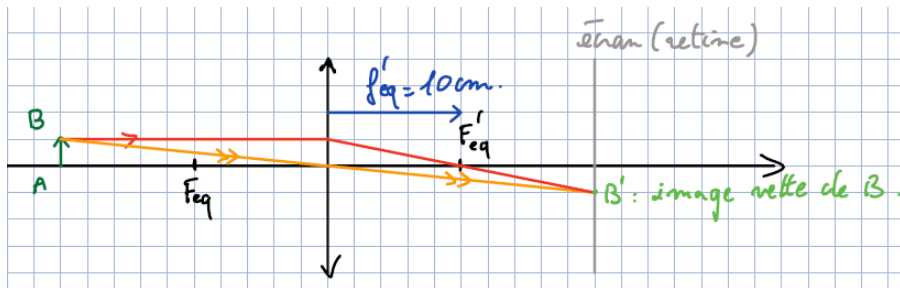
Tracé des rayons avec correction

Qu'a-t-on fait ?

6.5



6.5



L'objet est maintenant situé à $2f'_{eq}$ devant la lentille équivalente, l'image se forme à $2f'_{eq}$ derrière la lentille équivalente (montage dit $4f'$).

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Schéma pour l'œil non corrigé
Position de l'image pour l'œil non corrigé
Nature de l'image pour l'œil non corrigé
Distance focale de la lentille équivalente avec correction
Tracé des rayons avec correction
Qu'a-t-on fait ?

6.6

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Schéma pour l'œil non corrigé
Position de l'image pour l'œil non corrigé
Nature de l'image pour l'œil non corrigé
Distance focale de la lentille équivalente avec correction
Tracé des rayons avec correction
Qu'a-t-on fait ?

6.6 On a corrigé l'œil hypermétrope à l'aide d'une lentille de contact convergente.

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie

Choix des lunettes de vue

Correction d'un œil hypermétrope

Estimation rapide de la vergence d'une lentille

Analyse d'une association achromatique

Nature de la lentille d'après sa forme

Quelle type de lentille doit-on accoler à L_x ?

Détermination de la distance focale image de L_x ?

A-t-il fait le bon choix ?

7.1

7.1 La lentille est à bord épais, on peut donc en déduire qu'elle est divergente.

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Nature de la lentille d'après sa forme

Quelle type de lentille doit-on accoler à L_x ?

Détermination de la distance focale image de L_x ?

A-t-il fait le bon choix ?

7.2

7.2 Il faut obtenir une association convergente pour appliquer une méthode de focométrie par projection (méthode de Bessel par exmple car elle donne une faible incertitude de mesure comme nous l'avons vu en TP).

7.2 Il faut obtenir une association convergente pour appliquer une méthode de focométrie par projection (méthode de Bessel par exmple car elle donne une faible incertitude de mesure comme nous l'avons vu en TP). Alors autant associer L_x à la lentille la plus convergente et avoir ainsi le plus de chance d'avoir une association convergente.

En effet, avec une lentille divergente, on ne peut pas obtenir une image réelle d'un objet réel.

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Nature de la lentille d'après sa forme
Quelle type de lentille doit-on accoler à L_x ?
Détermination de la distance focale image de L_x ?
A-t-il fait le bon choix ?

7.3

7.3 L'image d'un objet réel situé à l'infini se fait dans le plan focal image de la lentille équivalente. On en déduit

$f'_{eq} = 10 \text{ cm}$, puis :

7.3 L'image d'un objet réel situé à l'infini se fait dans le plan focal image de la lentille équivalente. On en déduit

$f'_{eq} = 10 \text{ cm}$, puis :

$$V_x + V = V_{eq} = \frac{1}{f'_{eq}} = \frac{1}{0.2} = 5 \delta$$

7.3 L'image d'un objet réel situé à l'infini se fait dans le plan focal image de la lentille équivalente. On en déduit

$f'_{eq} = 10 \text{ cm}$, puis :

$$V_x + V = V_{eq} = \frac{1}{f'_{eq}} = \frac{1}{0.2} = 5 \delta$$

$$V_x = V_{eq} - V = 5 - 10 = -5 \delta \quad \Rightarrow \quad f'_x = \frac{1}{V_x} = \frac{1}{-5} = -20 \text{ cm}$$

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Nature de la lentille d'après sa forme
Quelle type de lentille doit-on accoler à L_x ?
Détermination de la distance focale image de L_x ?
A-t-il fait le bon choix ?

7.4

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Nature de la lentille d'après sa forme
Quelle type de lentille doit-on accoler à L_x ?
Détermination de la distance focale image de L_x ?
A-t-il fait le bon choix ?

7.4 Oui, il a fait le bon choix car toutes les autres associations auraient été divergentes et les méthodes de focométrie par projection inapplicables.

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence moyenne de l'association
Expression de la dérivée de V
Expression la variation de vergence
Calcul des variations de vergence
Expression de la dérivée de f'
Calcul de la variation de la distance focale
Variation de vergence de l'association
Variation de la distabnce focale de l'association

8.1

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence moyenne de l'association
Expression de la dérivée de V
Expression la variation de vergence
Calcul des variations de vergence
Expression de la dérivée de f'
Calcul de la variation de la distance focale
Variation de vergence de l'association
Variation de la distance focale de l'association

8.1 La formule des opticiens nous donne :

8.1 La formule des opticiens nous donne :

$$V_{eq\ moy} = V_{Cmoy} + V_{Dmoy} = 5 - 3 = 2\delta$$

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence moyenne de l'association

Expression de la dérivée de V

Expression la variation de vergence

Calcul des variations de vergence

Expression de la dérivée de f'

Calcul de la variation de la distance focale

Variation de vergence de l'association

Variation de la distance focale de l'association

8.2

8.2 On a :

$$\frac{dV}{d\lambda} = \frac{dV}{dn} \times \frac{dn}{d\lambda} = K \times \frac{dn}{d\lambda}$$

8.2 On a :

$$\frac{dV}{d\lambda} = \frac{dV}{dn} \times \frac{dn}{d\lambda} = K \times \frac{dn}{d\lambda}$$

$$\Rightarrow \frac{dV}{d\lambda} = \frac{V(\lambda)}{n(\lambda) - 1} \times \frac{dn}{d\lambda}$$

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence moyenne de l'association
Expression de la dérivée de V
Expression la variation de vergence
Calcul des variations de vergence
Expression de la dérivée de f'
Calcul de la variation de la distance focale
Variation de vergence de l'association
Variation de la distance focale de l'association

8.3

8.3 On a vu précédemment que :

$$\frac{\Delta V}{\Delta \lambda} = K \times \frac{\Delta n}{\Delta \lambda}$$

8.3 On a vu précédemment que :

$$\frac{\Delta V}{\Delta \lambda} = K \times \frac{\Delta n}{\Delta \lambda}$$

$$\Rightarrow \Delta V = \frac{V_{\text{moy}}}{n_{\text{moy}} - 1} \times \Delta n$$

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence moyenne de l'association
Expression de la dérivée de V
Expression la variation de vergence
Calcul des variations de vergence
Expression de la dérivée de f'
Calcul de la variation de la distance focale
Variation de vergence de l'association
Variation de la distance focale de l'association

8.4

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence moyenne de l'association
Expression de la dérivée de V
Expression la variation de vergence
Calcul des variations de vergence
Expression de la dérivée de f'
Calcul de la variation de la distance focale
Variation de vergence de l'association
Variation de la distance focale de l'association

8.4 Pour la lentille convergente :

8.4 Pour la lentille convergente :

$$\Rightarrow \Delta V_C = \frac{5}{1.60 - 1} \times (-0.01) = -8.3 \times 10^{-2} \delta$$

8.4 Pour la lentille convergente :

$$\Rightarrow \Delta V_c = \frac{5}{1.60 - 1} \times (-0.01) = -8.3 \times 10^{-2} \delta$$

Pour la lentille divergente :

8.4 Pour la lentille convergente :

$$\Rightarrow \Delta V_C = \frac{5}{1.60 - 1} \times (-0.01) = -8.3 \times 10^{-2} \delta$$

Pour la lentille divergente :

$$\Rightarrow \Delta V_D = \frac{-3}{1.55 - 1} \times (-0.016) = 8.7 \times 10^{-2} \delta$$

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence moyenne de l'association
Expression de la dérivée de V
Expression la variation de vergence
Calcul des variations de vergence
Expression de la dérivée de f'
Calcul de la variation de la distance focale
Variation de vergence de l'association
Variation de la distance focale de l'association

8.5

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence moyenne de l'association
Expression de la dérivée de V
Expression la variation de vergence
Calcul des variations de vergence
Expression de la dérivée de f'
Calcul de la variation de la distance focale
Variation de vergence de l'association
Variation de la distance focale de l'association

8.5 On calcule :

8.5 On calcule :

$$\frac{df'}{d\lambda} = \frac{d}{d\lambda} \left(\frac{1}{V} \right) = -\frac{1}{(V(\lambda))^2} \times \frac{dV}{d\lambda}$$

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence moyenne de l'association
Expression de la dérivée de V
Expression la variation de vergence
Calcul des variations de vergence
Expression de la dérivée de f'
Calcul de la variation de la distance focale
Variation de vergence de l'association
Variation de la distance focale de l'association

8.6

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence moyenne de l'association
Expression de la dérivée de V
Expression la variation de vergence
Calcul des variations de vergence
Expression de la dérivée de f'
Calcul de la variation de la distance focale
Variation de vergence de l'association
Variation de la distance focale de l'association

8.6 La formule précédente permet d'écrire :

8.6 La formule précédente permet d'écrire :

$$\frac{\Delta f'}{\Delta \lambda} = - \frac{1}{(V_{moy})^2} \times \frac{\Delta V}{\Delta \lambda}$$

8.6 La formule précédente permet d'écrire :

$$\frac{\Delta f'}{\Delta \lambda} = -\frac{1}{(V_{\text{moy}})^2} \times \frac{\Delta V}{\Delta \lambda}$$

$$\Rightarrow \Delta f' = -\frac{\Delta V}{(V_{\text{moy}})^2}$$

8.6 La formule précédente permet d'écrire :

$$\frac{\Delta f'}{\Delta \lambda} = -\frac{1}{(V_{\text{moy}})^2} \times \frac{\Delta V}{\Delta \lambda}$$

$$\Rightarrow \Delta f' = -\frac{\Delta V}{(V_{\text{moy}})^2}$$

Pour la lentille convergente :

$$\Delta f'_C = -\frac{\Delta V_C}{(V_{C\text{moy}})^2} = 3.3 \times 10^{-3} \text{ m}$$

8.6 La formule précédente permet d'écrire :

$$\frac{\Delta f'}{\Delta \lambda} = -\frac{1}{(V_{\text{moy}})^2} \times \frac{\Delta V}{\Delta \lambda}$$

$$\Rightarrow \Delta f' = -\frac{\Delta V}{(V_{\text{moy}})^2}$$

Pour la lentille convergente :

$$\Delta f'_C = -\frac{\Delta V_C}{(V_{C\text{moy}})^2} = 3.3 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Pour la lentille divergente :

$$\Delta f'_D = -\frac{\Delta V_D}{(V_{D\text{moy}})^2} = -9.7 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence moyenne de l'association
Expression de la dérivée de V
Expression la variation de vergence
Calcul des variations de vergence
Expression de la dérivée de f'
Calcul de la variation de la distance focale
Variation de vergence de l'association
Variation de la distance focale de l'association

8.7

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence moyenne de l'association
Expression de la dérivée de V
Expression la variation de vergence
Calcul des variations de vergence
Expression de la dérivée de f'
Calcul de la variation de la distance focale
Variation de vergence de l'association
Variation de la distance focale de l'association

8.7 On a :

8.7 On a :

$$\Delta V_{eq} = \Delta V_C + \Delta V_D = 4 \times 10^{-3} \delta$$

8.7 On a :

$$\Delta V_{eq} = \Delta V_C + \Delta V_D = 4 \times 10^{-3} \delta$$

Les défauts de chaque lentille se sont compensés car maintenant ΔV_{eq} est beaucoup plus faible qu'avec l'une ou l'autre des lentilles prise séparément.

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence moyenne de l'association
Expression de la dérivée de V
Expression la variation de vergence
Calcul des variations de vergence
Expression de la dérivée de f'
Calcul de la variation de la distance focale
Variation de vergence de l'association
Variation de la distabnce focale de l'association

8.8

Correction des défauts de l'œil
Punctum Proximum et presbytie
Choix des lunettes de vue
Correction d'un œil hypermétrope
Estimation rapide de la vergence d'une lentille
Analyse d'une association achromatique

Vergence moyenne de l'association
Expression de la dérivée de V
Expression la variation de vergence
Calcul des variations de vergence
Expression de la dérivée de f'
Calcul de la variation de la distance focale
Variation de vergence de l'association
Variation de la distance focale de l'association

8.8 Pour la lentille équivalente :

8.8 Pour la lentille équivalente :

$$\Delta f'_{eq} = -\frac{\Delta V_{eq}}{(V_{eq\ moy})^2} = -\frac{-4.10^{-3}}{2^2} = 10^{-3} \text{ m}$$