

**BTS OPTICIEN LUNETIER
ANALYSE DE LA VISION – U.5
SESSION 2012**

Note : ce corrigé n'a pas de valeur officielle et n'est donné qu'à titre informatif sous la responsabilité de ses auteurs par Acuité.

**Corrigé proposé par les professeurs d'analyse de la vision du
Lycée Technique Privé d'Optométrie de Bures-sur-Yvette**



Matériel autorisé: - Toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

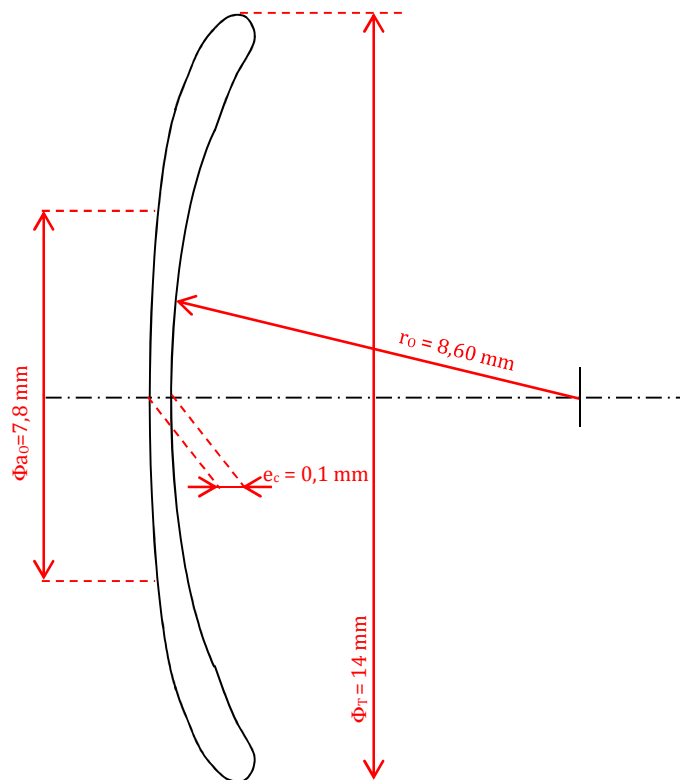
Tout autre matériel est interdit.

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.
Le sujet comporte treize pages, numérotées de 1/13 à 13/13.**

Le sujet est une étude de cas constituée de cinq parties pouvant être traitées indépendamment.

Partie n°01 – Caractéristiques des lentilles portées.

1.1-



1.2- Le groupe FDA 4 caractérise des lentilles souples dont l'hydrophilie dépasse 50% et qui sont ioniques. Cette lentille est donc ionique.

Un matériau ionique possède une charge de surface négative et attire ainsi les composants du film lacrymal chargés positivement comme les protéines.

La ionicité permet d'améliorer la mouillabilité (attraction du film lacrymal) de la lentille la rendant plus confortable mais elle favorise les dépôts issus du film lacrymal. La lentille s'encrasse plus rapidement.

1.3- Le paramètre le plus représentatif de l'apport en oxygène à la cornée de cette lentille est la transmissibilité à l'oxygène soit encore le D_k/e_c .

Il ne sera probablement pas au niveau de celui affiché car le fabricant fournit une valeur correspondant à l'épaisseur au centre d'une lentille de vergence -3,00 δ

1.4- Caractéristique géométrique

La lentille retenue est une LSH dont le diamètre total de 14 mm recouvre très largement la cornée. La lentille isole la cornée du contact direct de l'air.

L'oxygénation de la cornée ne peut se faire que par le biais de la transmissibilité à l'oxygène du matériau (Dk/e_c) et sa teneur en eau (hydrophile).

Caractéristiques techniques

Si la teneur en eau est considérée comme moyenne, le critère le plus important pour autoriser le port prolongé est le Dk/e_c .

Holden et Metz fixe le Dk/e_c à 87×10^{-9} selon Fatt pour le port prolongé, la lentille retenue est loin d'atteindre cette valeur d'où sa classification en port journalier.

Pour le port journalier, Holden et Metz fixe le Dk/e à 24×10^{-9} selon Fatt. La lentille répond à peine à ce critère et du fait de son épaisseur au bord plus importante qu'au centre, on peut craindre une moins bonne oxygénation (hypoxie) de la cornée en périphérie. L'ophtalmologiste a donc probablement limité la durée de port à 10 h pour cette raison.

1.5- Aosept plus est un système oxydant qui nécessite une neutralisation.

1.6- H_2O_2 est du peroxyde d'hydrogène communément appelé eau oxygénée.

1.7- Le disque de platine est un catalyseur qui favorise la neutralisation de l'eau oxygénée en d'une part des molécules d'eau et d'autre part des molécules d'oxygène.

1.8- La neutralisation nécessite de laisser s'échapper l'oxygène ce qui rend l'étui non étanche pour le transport.

1.9- Il faut d'une part un temps minimum pour permettre la décontamination de la lentille avec le peroxyde d'hydrogène puis un temps minimum pour permettre sa neutralisation avant de reposer la lentille sur l'œil. Le respect de ces deux paramètres explique la durée minimale de 6h00.

L'entretien de la lentille ne peut être en aucun cas interrompu.

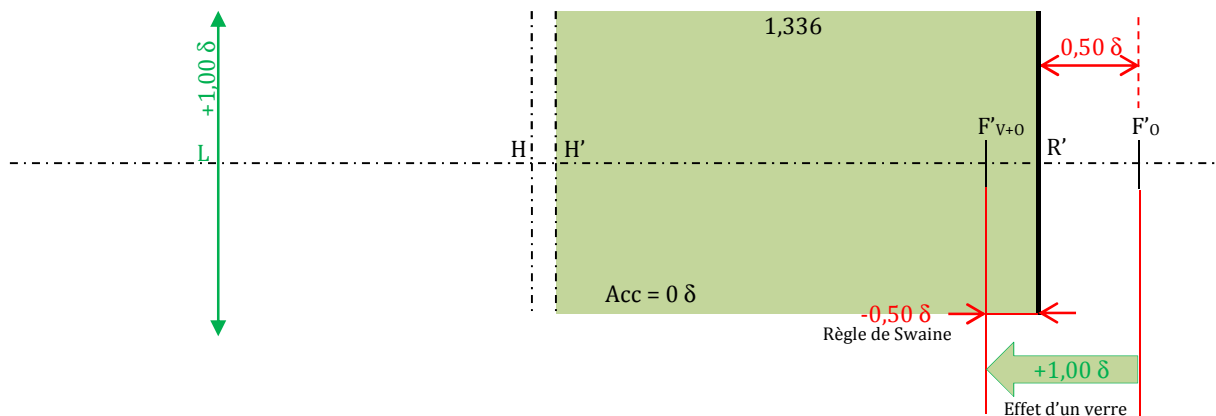
Partie n°02 – Examen préalable de la cliente portant la paire de lentilles.

2.1- Avec sa lentille, l'acuité visuelle au loin de l'œil droit est supérieure à 10/10 ce qui montre une hyperopie résiduelle.

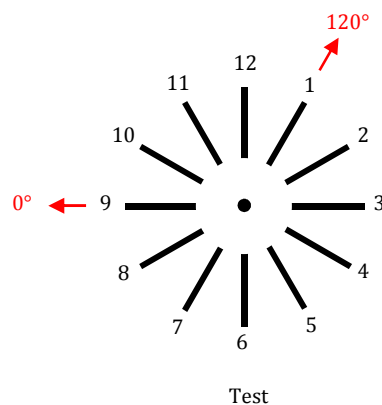
Comme l'acuité au loin est meilleure que 10/10, s'il existe un astigmatisme résiduel, celui-ci sera strictement inférieur à 1,00 δ .

Cette hyperopie résiduelle est limitée puisqu'elle ne pénalise pas l'acuité au près qui est également de 10/10.

Le verre de +1,00 δ a brouillé la vision éloignée de l'œil et fait chuter l'acuité en induisant une myopie artificielle. La règle de Swaine permet de chiffrer cette myopie à -0,50 δ . L'hyperopie de l'œil peut être estimée à +0,50 δ .



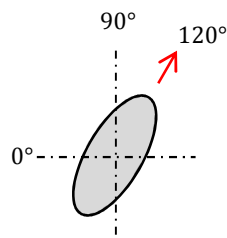
Avec le verre de brouillage une direction du cadran de parent en vision de loin est vue plus contrastée, il existe un astigmatisme.



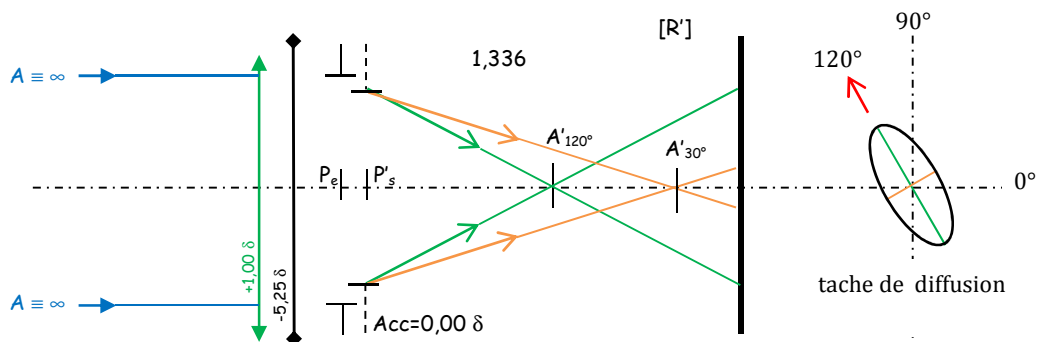
La direction 1-7 correspond à la direction 120° du cadran de parent.

L'orientation d'un des méridiens principaux de l'œil est donc 120° l'autre étant à 30°.

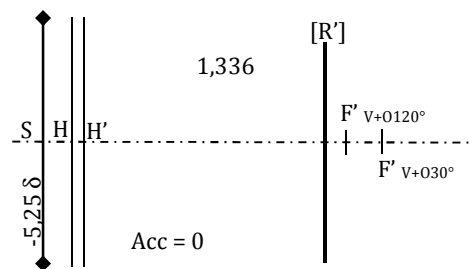
La direction est vue floue, l'exteriorisation de la tache de diffusion d'un point du cadran de parent est donc une ellipse dont le grand axe est orienté à 120°.



L'œil est brouillé, le faisceau astigmatique focalise en avant du plan rétinien, on est donc dans la situation visuelle suivante :



L'amétropie résiduelle de l'œil est donc un astigmatisme hyperopique composé direct (ou oblique) strictement inférieur à 1,00 δ avec une sphère équivalente égale à 0,50 δ.



Représentation de l'amétropie résiduelle de l'œil droit portant une lentille de -5,25 δ

Une des formules possibles de la réfraction complémentaire attendue est :

$$+0,75(-0,50)_{30^\circ}.$$

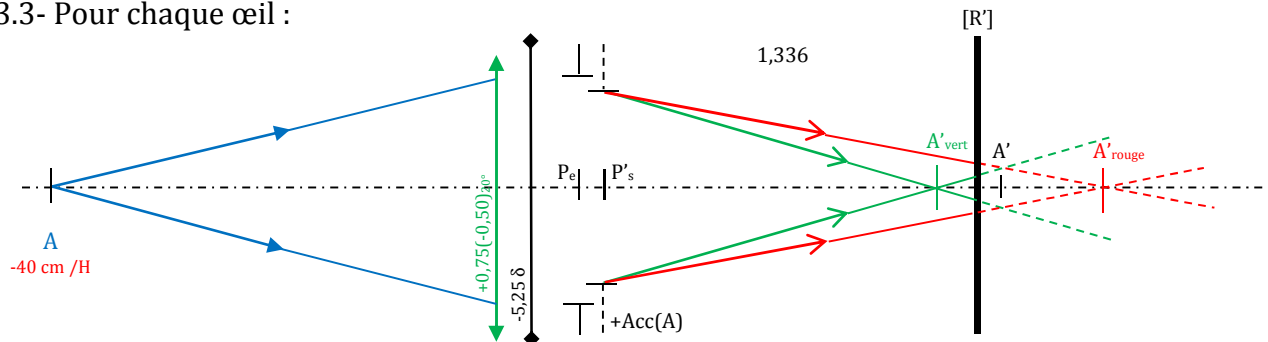
Avec cette réfraction complémentaire, l'astigmatisme est bien inférieure à 1,00 δ et la sphère équivalente est égale à 0,50 δ.

Partie n°03 – Réfraction complémentaire au réfracteur avec les lentilles puis tests de vision binoculaire réalisés avec la lunettes d'essai.

3.1- La réfraction complémentaire est conforme aux hypothèses. La réfraction complémentaire (sphère et cylindre) obtenue est identique à l'hypothèse formulée. Seul l'axe du cylindre négatif compensateur diffère de 10° . Cet écart reste cohérent puisque la précision d'un cadran parent est de $\pm 15^\circ$.

3.2- Le relevé de l'ancienne compensation et la mesure du réfractomètre automatique sont deux autres données de l'examen qui permettent de réaliser une analyse de cohérence entre la réfraction complémentaire et les hypothèses d'examen préalable.

3.3- Pour chaque œil :



Binoculairement, la cliente voit les optotypes situés dans la partie verte du test plus contrastés. Le conjugué image du test est en arrière du plan rétinien, la cliente n'accommode pas suffisamment pour la proximité du test.

3.4- Pour obtenir l'égalité de vision des optotypes dans la partie rouge et verte, il a été nécessaire de placer une addition de $+1,00 \delta$. Le retard accommodatif est donc de $1,00 \delta$ ce qui est en dehors des normes attendues. La norme est d'avoir un retard accommodatif de $0,50 \delta$ à 40 cm .

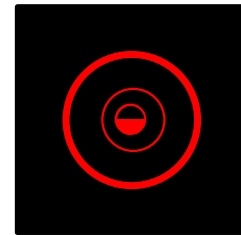
3.5- Les lentilles laissent subsister un astigmatisme résiduel de $0,50 \delta$ qui peut dégrader la qualité des images rétinienne et favoriser le processus de myopisation. De plus la sur-correction de la myopie d'environ $0,50 \delta$ provoque une augmentation de la demande accommodative à 40 cm qui peut avoir comme conséquence d'augmenter le retard accommodatif. Cette sur-correction n'est donc pas souhaitable

Partie n°04 – Étude du test des anneaux de Brock à 40 cm.

4.1- En regardant le test monoculairement derrière le filtre vert, il faut qu'aucun élément rouge ne soit perçu. Il faut donc avoir la perception suivante du test :



Puis en regardant derrière le filtre rouge, il faut qu'aucun élément vert du test ne soit perçu.



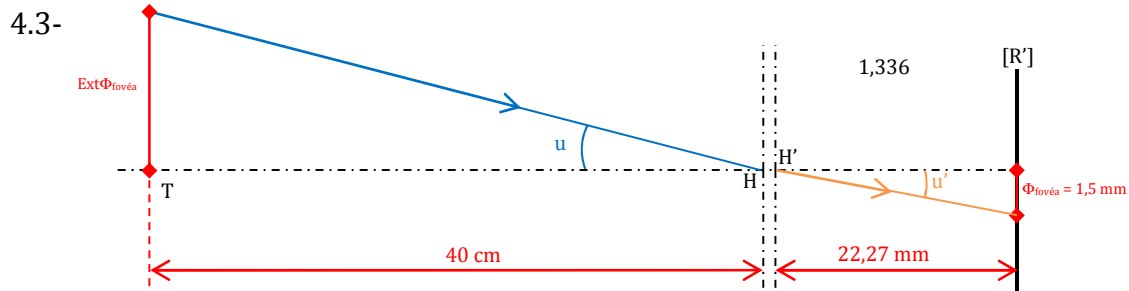
4.2-

a- L'élément blanc central permet de tester la présence du second degré de la vision binoculaire qui est la fusion.

Le test utilise le principe de l'addition des perceptions colorées, l'œil droit seul voit l'élément rouge puisqu'il porte le filtre rouge, l'œil gauche seul voit l'élément vert puisqu'il porte le filtre vert, binoculairement en cas de fusion, le couple oculaire voit l'élément blanc.

b- Le demi-disque rouge permet de contrôler qu'il n'y a pas de neutralisation de l'œil droit qui porte le filtre rouge. On contrôle ainsi l'existence du premier degré de la vision binoculaire qui est la vision simultanée.

c- Le demi-disque vert permet de contrôler qu'il n'y a pas de neutralisation de l'œil gauche qui porte le filtre vert.



$$u(\text{rad}) = \frac{\text{Ext}\Phi_{\text{fovéa}}}{HT} \quad \text{soit : } \text{Ext}\Phi_{\text{fovéa}} = u(\text{rad}) \times HT$$

En appliquant la relation de Lagrange-Helmholtz aux plans principaux de l'œil on a :

$$u = 1,336 u' \quad \text{d'où} \quad \text{Ext}\Phi_{\text{fovéa}} = 1,336 \times u'(\text{rad}) \times HT$$

$$\text{Soit au final} \quad \text{Ext}\Phi_{\text{fovéa}} = 1,336 \times \frac{\Phi_{\text{fovéa}}}{H'R'} \times HT$$

$$\text{AN : } \text{Ext}\Phi_{\text{fovéa}} = 1,336 \times \frac{1,5}{22,27} \times 40 \quad \text{Ext}\Phi_{\text{fovéa}} = 3,60 \text{ cm}$$

Le diamètre moyen de l'extériorisation de la fovéa mesure 3,60 cm.

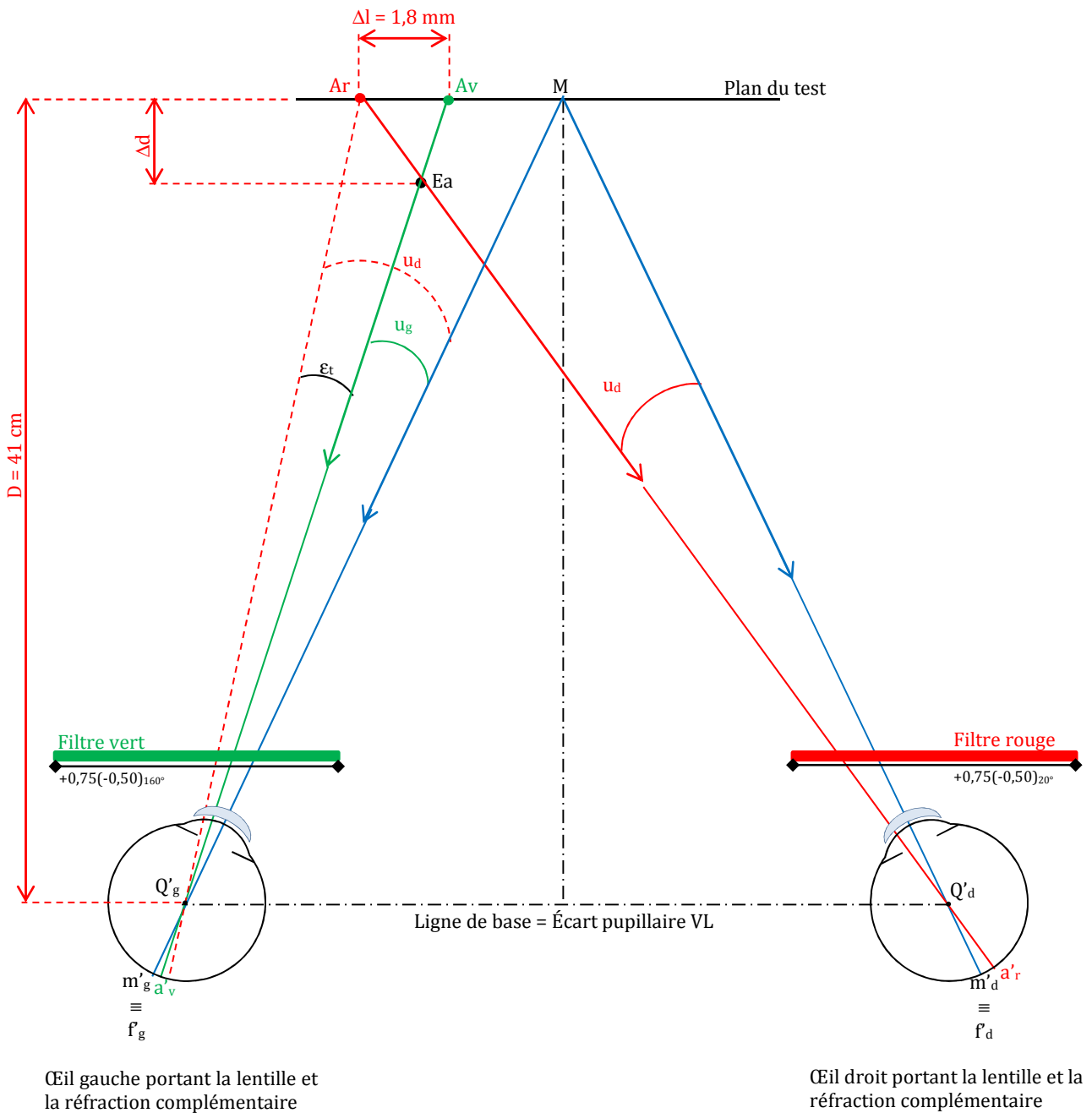
4.4- On constate que les deux petits anneaux ont un diamètre inférieur à l'extériorisation calculée, ils permettent donc de montrer l'existence du sens stéréoscopique en vision centrale.

4.5- On constate que les deux grands anneaux ont un diamètre supérieur à l'extériorisation calculée, ils permettent donc de montrer l'existence du sens stéréoscopique en vision périphérique.

4.6-



4.7- Remarque – Le schéma est réalisé pour une vision des anneaux en avant du plan du test comme pour la question 4.6-a. L'acuité proposée par le test ε_t est indépendante de son sens de présentation.



L'acuité stéréoscopique est caractérisée par l'angle de disparité angulaire $\varepsilon_t = u_d - u_g$.

Sur le schéma $\varepsilon_t(\text{rad}) \approx \frac{\Delta l}{D}$ AN: $\varepsilon_t(\text{rad}) \approx \frac{1,8}{410}$ $\varepsilon_t(\text{rad}) \approx 4,4 \times 10^{-3} \text{rad}$

Conversion de l'angle en minutes :

$$\pi \text{ rad} \leftrightarrow 180 \times 60 \text{ minutes}$$

$$1 \text{ rad} \leftrightarrow \frac{180 \times 60}{\pi} \text{ minutes}$$

$$4,4 \times 10^{-3} \text{ rad} \leftrightarrow 4,4 \times 10^{-3} \times \frac{180 \times 60}{\pi} \text{ minutes soit } 15,1 \text{ minutes}$$

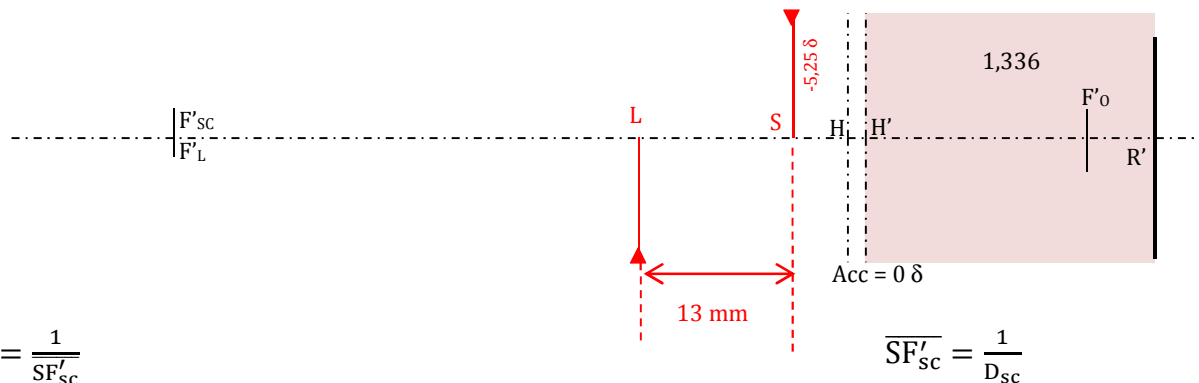
4.8- En éloignant le test, on diminue l'angle ϵ_t , on teste donc une meilleure acuité stéréoscopique.

Si ϵ_t devient inférieur au seuil de stéréoscopie de la cliente, le test cesse d'être perçu en relief et l'anneau est fusionné dans le même plan que la cible centrale.

On peut par cette manipulation déterminer le seuil de stéréoscopie du sujet.

Partie n°05 – Étude de la paire de lunettes prescrite.

5.1-



$$D_{SC} = \frac{1}{\overline{SF}'_{SC}}$$

$$\underline{AN}: \overline{SF}'_{SC} = \frac{1}{-5,25}$$

$$\overline{SF}'_{SC} = \frac{1}{D_{SC}}$$

$$\overline{SF}'_{SC} = -19,05 \text{ cm}$$

$$\overline{LF}'_L = \overline{LS} + \overline{SF}'_{SC} = 1,3 - 19,05 = -17,75 \text{ cm}$$

$$D_L = \frac{1}{\overline{LF}'_L}$$

$$\underline{AN}: D_L = \frac{1}{-17,75 \times 10^{-2}}$$

$$D_L = -5,63 \delta$$

En ajoutant la réfraction complémentaire on obtient comme verres de compensation parfaite :

Pour l'œil droit : $D_L = -4,88(-0,50)_{20^\circ}$ normalisé à $-4,75(-0,50)_{20^\circ}$

Pour l'œil gauche : $D_L = -4,88(-0,50)_{160^\circ}$ normalisé à $-4,75(-0,50)_{160^\circ}$

L'ophtalmologiste a prescrit des verres compensateurs de $-5,50 \delta$ la surcompensation est donc de $0,25 \delta$ dans un des méridiens principaux et de $0,75 \delta$ dans l'autre.

5.2- - L'objet A situé à 40 cm du plan principal objet de l'œil fait partie de l'espace de vision nette apparent de l'œil, il est donc vu nettement.

$$(1) \quad A \xrightarrow{D_L} A'_L \xrightarrow{D_o + \text{Acc}(A)} (1,336) R'$$

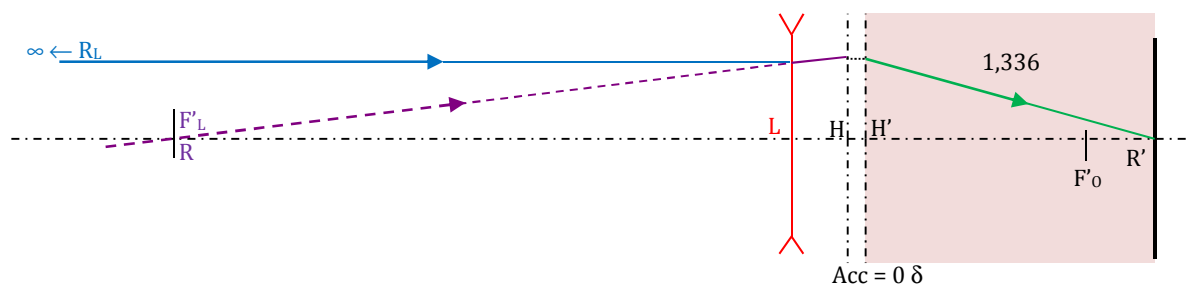
$$\text{Acc}(A) = \mathcal{R} - \frac{1}{HA'_L}$$

Calcul de la réfraction axiale principale de l'œil parfaitement compensé avec un verre D_L de vergence $-5,50 \delta$.

Principe de la compensation parfaite (ou théorique) : l'œil parfaitement compensé voit nettement à l'infini sans accommoder.

$$(1) \quad R_L \xrightarrow{D_L} R \xrightarrow{D_o + (\text{Acc}=0)} (1,336) R'$$

∞ F'_L



$$D_L = \frac{1}{\overline{LF'_L}}$$

$$\overline{LF'_L} = \frac{1}{D_L}$$

$$\text{AN: } \overline{LF'_L} = \frac{1}{-5,50}$$

$$\overline{LF'_L} = -18,18 \text{ cm}$$

$$\overline{HR} = \overline{HL} + \overline{LF'_L} = -1,5 - 18,18 = -19,68 \text{ cm}$$

Par définition de la réfraction axiale principale : $\mathcal{R} = \frac{1}{\overline{HR}}$

$$\text{AN: } \mathcal{R} = \frac{1}{-19,68 \times 10^{-2}}$$

$$\mathcal{R} = -5,08 \delta$$

Calcul de la position de l'image intermédiaire A'_L :

$$\frac{1}{\overline{LA}} + D_L = \frac{1}{\overline{LA'_L}}$$

$$\overline{LA'_L} = \left(\frac{1}{\overline{LA}} + D_L \right)^{-1}$$

$$\text{AN: } \overline{LA'_L} = \left(\frac{1}{-40 \times 10^{-2}} - 5,50 \right)^{-1}$$

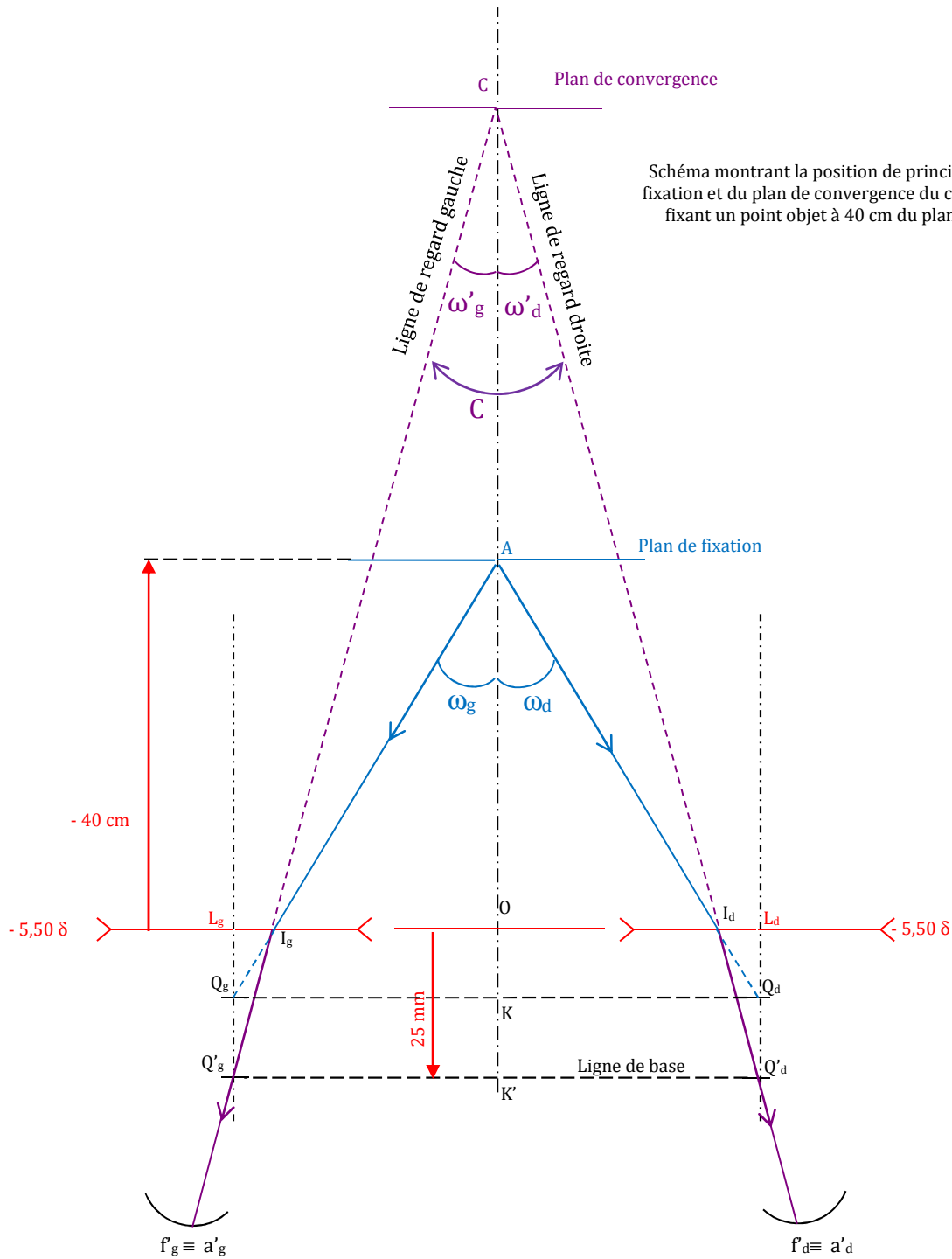
$$\overline{LA'_L} = -12,5 \text{ cm}$$

Calcul de la distance $\overline{HA'_L}$: $\overline{HA'_L} = \overline{HL} + \overline{LA'_L} = -1,5 - 12,5 = -14 \text{ cm}$

$$\text{AN finale: } \text{Acc}(A) = -5,08 - \frac{1}{-14 \times 10^{-2}}$$

$$\text{Acc}(A) = +2,06 \delta$$

5.3-



La convergence requise C exprimée en degré correspond à $\omega'_g + \omega'_d$.

➤ Détermination de position du centre de rotation apparent de l'œil (noté Q)

$$\begin{matrix} (1) & & (1) \\ Q & \xrightarrow{D_L} & Q' \\ & & -25 \text{ mm/L} \end{matrix}$$

$$\frac{1}{LQ} + D_L = \frac{1}{LQ'}$$

$$\overline{LQ} = \left(\frac{1}{LQ'} - D_L \right)^{-1}$$

$$\underline{\text{AN}}: \overline{LQ} = \left(\frac{1}{25 \times 10^{-3}} + 5,50 \right)^{-1}$$

$$\overline{LQ} = 21,98 \text{ mm}$$

➤ Calcul de l'angle ω'

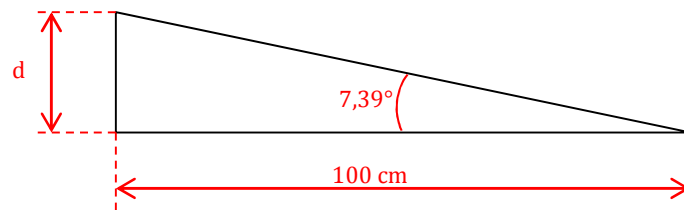
$$\text{Or } \tan \omega = \frac{LI}{LQ} \quad \text{et} \quad \tan \omega' = \frac{LI}{LQ'} \quad \tan \omega' = \frac{\overline{LQ}}{LQ'} \times \tan \omega$$

$$\text{Or } \tan \omega = \frac{\frac{1}{2} \text{Ecart VL}}{KO+OA} \quad \tan \omega = \frac{3,1}{2,2+40} \quad \tan \omega = 0,073$$

$$\underline{\text{AN}}: \tan \omega' = \frac{21,98}{25} \times 0,073 \quad \tan \omega' = 0,065 \quad \omega' = 3,70^\circ$$

La convergence du couple oculaire exprimée en degré est donc égale à $7,39^\circ$

Par définition une dioptrie prismatique correspond à une déviation de 1 cm à 100 cm.



Un angle de $7,39^\circ$ provoque une déviation à 100 cm de $d = 100 \times \tan 7,39^\circ$

$$\text{Soit } d = 12,97 \text{ cm}$$

$$\text{soit } C(\Delta) = 12,97 \Delta$$

➤ Par définition la convergence exprimée en angle métrique est $C(am) = \frac{1}{CK'}$

$$\text{Or } \frac{1}{CK'} = \frac{\tan \omega'}{\frac{1}{2} Q'_g Q'_d}$$

$$\text{soit } C(am) = \frac{\tan 3,70}{31 \times 10^{-3}}$$

$$C(am) = 2,09 \text{ am}$$

5.4- L'addition de $+1,50 \delta$ va diminuer la demande d'accommodation d'environ $1,50 \delta$. La demande d'accommodation à 40 cm sera d'environ $2,06 - 1,50$ soit $0,56 \delta$.

5.5- Les prismes base interne va avoir comme effet de diminuer la convergence du couple oculaire d'environ 3Δ , la convergence requise sera alors d'environ 10Δ ou de $1,6 \text{ am}$ ($10\Delta/6,2$).

5.6 - L'évolution myopique serait liée à l'excès de travail au près qui provoque une fatigue visuelle et un retard accommodatif au près (focalisation en arrière du plan rétinien). Ce retard accommodatif peut être à l'origine de l'allongement de l'œil (qui est le plus souvent dans des activités rapprochées) et donc de l'évolution myopique. En

soulageant l'accommodation, on peut espérer minimiser le retard accommodatif et freiner l'évolution myopique.

5.7- L'ajout d'un prisme base interne permet de rétablir une relation accommodation convergence plus proche des normes.

5.8- Le test rouge-vert à 40 cm a mis en évidence ce retard accommodatif et peut permettre de valider la prescription.