



# BTS OPTICIEN LUNETIER

## ANALYSE DE LA VISION – U.5

### SESSION 2016

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

Corrigé proposé par les professeurs d'analyse de la vision :

**Cécile FRANCES, Sandrine LACHARME et Roger QUACH**

de l'Institut et Centre d'Optométrie de Bures-sur-Yvette



INSTITUT  
ET CENTRE  
D'OPTOMÉTRIE  
INTERNATIONAL COLLEGE  
OF OPTOMETRY



## **Partie 1 : Analyse des plaintes**

### **1.1. Origines possibles des plaintes en vision de près**

M. COLLIN se plaint de difficultés en vision de près prolongée.

Les sphères mesurées par l'auto-réfracteur sont plus convergentes que les sphères portées. Sachant que l'appareil a tendance à sous-estimer l'hyperopie en raison de l'accommodation instrumentale, nous pouvons conclure que le client est sous compensé d'au moins  $0,25\delta$  pour l'œil droit et d'au moins  $0,50\delta$  pour l'œil gauche.

A 40 cm, la demande accommodative pour un emmétrope est de  $2,50\delta$ . Par conséquent, pour voir nettement en vision de près, notre client devra donc accommoder d'une valeur supérieure à  $2,50\delta$ , ce qui dépasse la valeur de son accommodation confortable. En effet, à 41 ans, l'accommodation maximale est selon Hoffstetter :

$$\text{A}_{\max} = 15 - \frac{\text{âge}}{4} = 15 - \frac{41}{4} = 4,75\delta$$

Si on considère qu'il garde en réserve la moitié de son accommodation maximale pour garder une vision confortable, soit environ  $2,50\delta$ , la demande accommodative en vision de près est supérieure à son accommodation confortable.

⇒ Conclusion : cette sous-compensation pourrait expliquer les difficultés ressenties par le client en vision de près.

Remarque : on constate la présence d'un astigmatisme de seulement  $0,25\delta$  mesuré par l'auto-réfractomètre, non compensé par les lunettes. Cet astigmatisme ne peut être à l'origine de la plainte du client car trop faible et ses plaintes seraient également présentes en vision de loin.

## **PARTIE 2 : Examen préalable avec la compensation habituelle**

### **2.1. Estimations de l'amétropie résiduelle ODG**

- Nature de l'amétropie résiduelle :

Les acuités de loin et de près supérieures à 10/10 et la réponse au cadran de Parent suggèrent que le client est soit astigmate mixte ou hyperopique résiduel.

- Chiffrage de l'amétropie résiduelle :

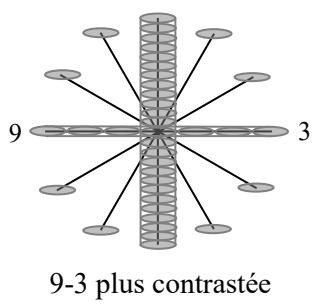
Avec le verre de brouillage, l'acuité au loin est de 1/3 ce qui d'après Swaine correspond à une myopisation de  $0,75\delta$ , donc on s'attend à une sphère résiduelle de palier de  $+1,00\delta$ .

D'après l'acuité de palier en VL de 12/10 et le tableau expérimental, on peut estimer la valeur de l'astigmatisme résiduel inférieur à  $1,00\delta$  (de l'ordre de  $0,50\delta$ ).

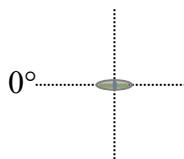


### Interprétation du Cadran de Parent :

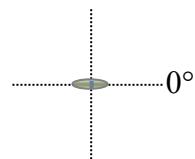
#### Perception du cadran de Parent



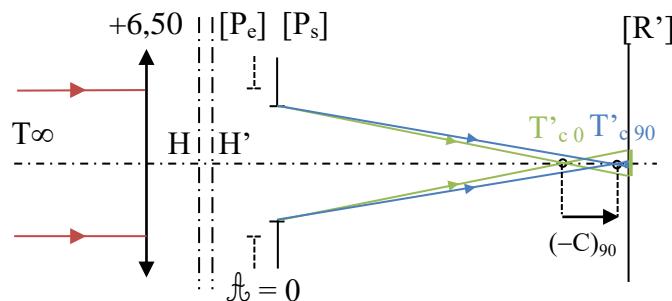
#### Extériorisation



#### Tache de diffusion



Ellipse de grand axe horizontal



⇒ D'après les schémas : on estime l'axe du cylindre négatif compensateur orienté à  $\alpha \approx 90^\circ$ .

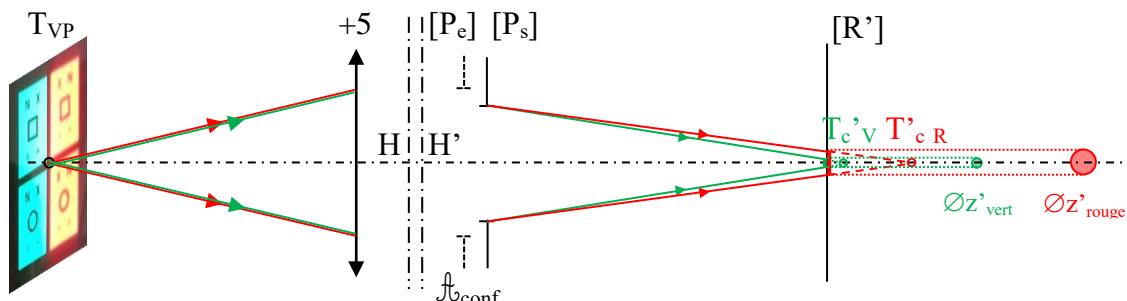
⇒ Formule possible de la réfraction complémentaire :  $+1,25(-0,50)_{90}$

### **2.2. Principe du test duochrome**

Il s'appuie sur l'aberration chromatique longitudinale de l'œil. L'indice des milieux transparents de l'œil varie en fonction de la longueur d'onde. Ainsi, les courtes longueurs d'onde sont plus déviées que les grandes.

### Interprétation du test duochrome

Le client voit plus contrasté les optotypes sur fond vert donc l'image optique dans le jaune sur laquelle l'œil fait la mise au point est défocalisée en arrière de la rétine : le client est hyperopisé en vision rapprochée. La demande accommodative à 40 cm avec les compensations habituelles est donc supérieure à l'accommodation confortable du client.



⇒ D'après les schémas :  $\Øz'_{\text{vert}} < \Øz'_{\text{rouge}}$  (la tache de diffusion dans le vert est plus petite que dans le rouge), c'est pourquoi il voit plus contrasté les optotypes sur fond vert que sur fond rouge.



### **2.3. Comportement à la lecture au test du Parinaud**

Le client a besoin d'éloigner le test pour que sa vision devienne plus confortable. Cela montre que le test placé à 40 cm n'est pas dans la zone de vision nette et confortable du client qui porte sa compensation habituelle. Cela confirme que l'accommodation nécessaire à 40 cm est supérieure à l'accommodation confortable du client et ce comportement confirme l'hyperopie résiduelle.

### **2.4. Interprétation du test du masquage unilatéral**

- En vision de loin :

- Au moment du masquage :

Dans le plan *horizontal et vertical* : l'absence de mouvement lors du masquage permet de conclure à une absence de tropie ou une tropie trop faible pour être mise en évidence par ce test (strictement inférieure à  $3\Delta$ ).

- Au moment du démasquage :

Dans le plan *horizontal et vertical* : l'absence de mouvement lors du masquage permet de conclure à une absence de phorie ou phorie trop faible pour être mise en évidence par ce test (strictement inférieure à  $3\Delta$ ).

- En vision de près

- Au moment du masquage :

Dans le plan *horizontal et vertical* : l'absence de mouvement lors du masquage permet de conclure à une absence de tropie ou tropie trop faible pour être mise en évidence par ce test (strictement inférieure à  $3\Delta$ ).

- Au moment du démasquage :

Dans le plan *horizontal* : le mouvement lors du démasquage permet mettre en évidence, une **ESOPHORIE DISSOCIÉE D'AU MOINS  $3\Delta$ .**

Dans le plan *vertical* : l'absence de mouvement lors du masquage permet de conclure à une absence de phorie ou phorie trop faible pour être mise en évidence par ce test (strictement inférieure à  $3\Delta$ ).

#### **2.5.a) Phorie mise en évidence au test de Worth VP**

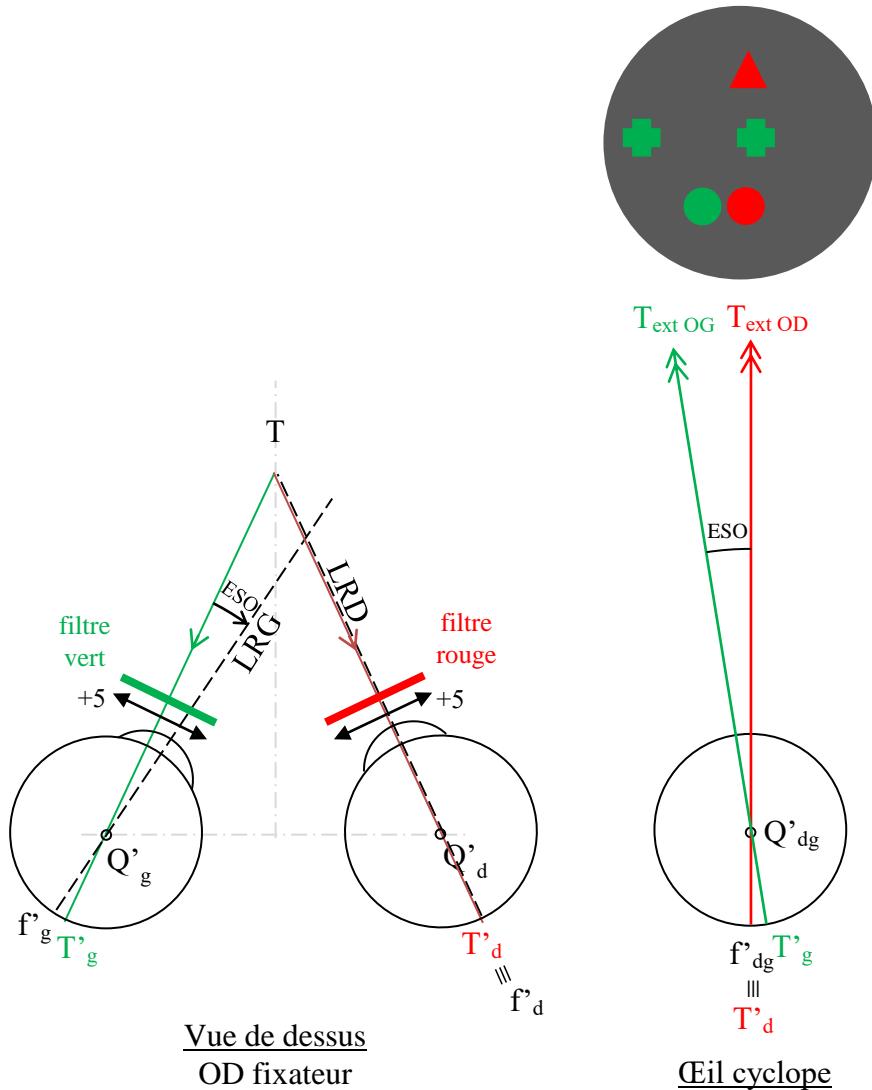
Avec le test de Worth, l'élément fusionnel (le rond) est vu double, ce qui indique la présence d'une phorie associée. Compte tenu des observations faites au test du masquage VP, il s'agirait d'une ESOPHORIE associée.



## 2.5.b) Perception du test de Worth VP

En tenant compte des observations faites au test du masquage unilatéral (ESOphorie) et en appliquant la loi de Desmarres, le test sera perçu en diplopie homonyme.

Perception en vue de face



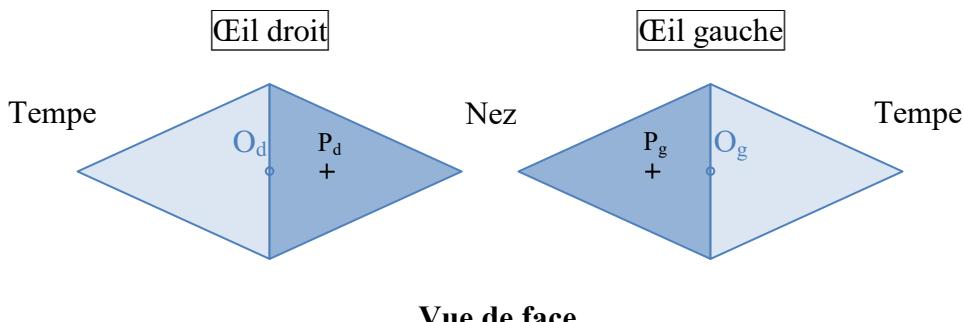
Rappel : par principe du filtre (soustraction des couleurs), le filtre ne laisse passer que la couleur de la longueur d'onde considérée. Le test étant sur fond sombre :

- l'œil portant le filtre rouge voit monoculairement le triangle et le rond rouge.
- l'œil portant le filtre vert perçoit monoculairement les croix vertes et le rond vert.



### **2.5.c) Base des effets prismatiques horizontaux en VP avec centrages VL**

Un verre convergent peut être assimilé à deux prismes accolés par leur base.



P : pupille du client

O : centre optique du verre

⇒ D'après le schéma, la base des effets prismatiques en VP est EXTerne sur chaque œil.

### **Variation de la phorie en VP avec centrages VP**

Un prisme base EXTerne compense une ESOphorie. Avec ses compensations habituelles centrées en VL, les effets prismatiques subits en VP compensent donc une partie de l'ESOphorie mesurée en VP.

⇒ Conclusion : avec des compensations centrées VP (donc sans effets prismatiques base EXTerne), l'ESOphorie mesurée serait plus importante.

### **2.6. Interprétation des difficultés rencontrées à partir des éléments précédents**

A partir des questions précédentes, nous pouvons supposer que les plaintes ressenties sont dues à :

- la présence d'une hyperopie résiduelle : pour obtenir une vision *nette*, la demande accommodative est supérieure à l'accommodation confortable.
- la présence d'une ESOphorie associée : pour obtenir une vision *simple*, l'effort fusionnel en divergence est supérieur à l'effort fusionnel confortable.

## **PARTIE 3 : emmétropisation**

### **3.1. Différence entre résultat binoculaire et compensation proposée**

Avec la compensation proposée, l'astigmatisme n'est pas compensé.

On constate également que le client n'était pas compensé d'un astigmatisme sur son dernier équipement et que la valeur de l'astigmatisme trouvé n'améliorerait pas sa vision.

Pour ces raisons, il ne semble pas utile de compenser cet astigmatisme.



### **3.2. Origine de l'astigmatisme trouvé en monoculaire**

L'origine possible de cet astigmatisme peut être tensionnelle due à une accommodation astigmique et/ou à la présence d'un astigmatisme interne.

## **PARTIE 4 : examen complémentaire avec la compensation proposée**

### **4.1.a) Différence de comportement au test du masquage unilatéral**

Le mouvement observé est maintenant rapide et fluide, ce qui laisse supposer que l'ESOPhorie dissociée est maintenant moins importante.

### **4.1.b) Comparaison du comportement au test de Worth VP**

Avec la compensation optique théorique, l'ESOPhorie associée a disparu. L'effort fusionnel en divergence que le client doit fournir pour voir simplement se fait maintenant confortablement.

### **Analyse des réponses au test de Worth VP**

Les marqueurs monoculaires (le triangle rouge et les 2 croix vertes) sont perçus simultanément donc il y a présence du 1<sup>er</sup> degré de la VB (la vision simultanée).

Le rond du bas étant perçu simple et blanc, nous concluons que le 2<sup>ème</sup> degré de la VB (fusion) est présent, sans dominance sensorielle.

### **4.1.c) Interprétation des variations**

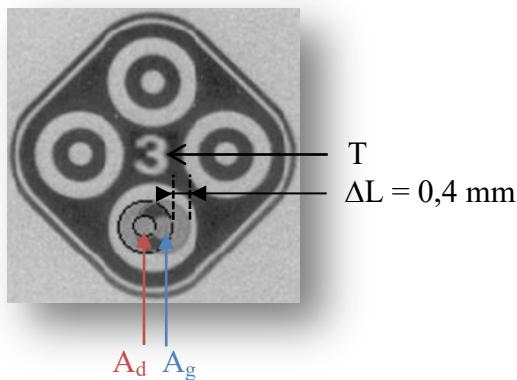
Seules les vergences diffèrent entre la compensation optique théorique et la compensation proposée, les centrages sont les mêmes.

La compensation optique théorique est plus convergente que la compensation habituelle. Avec la compensation optique théorique, la demande accommodative diminue ce qui entraîne une diminution de la convergence-accommodative. L'effort fusionnel en divergence sera donc moindre et c'est pour cette raison que l'ESOPhorie mesurée est moins importante.

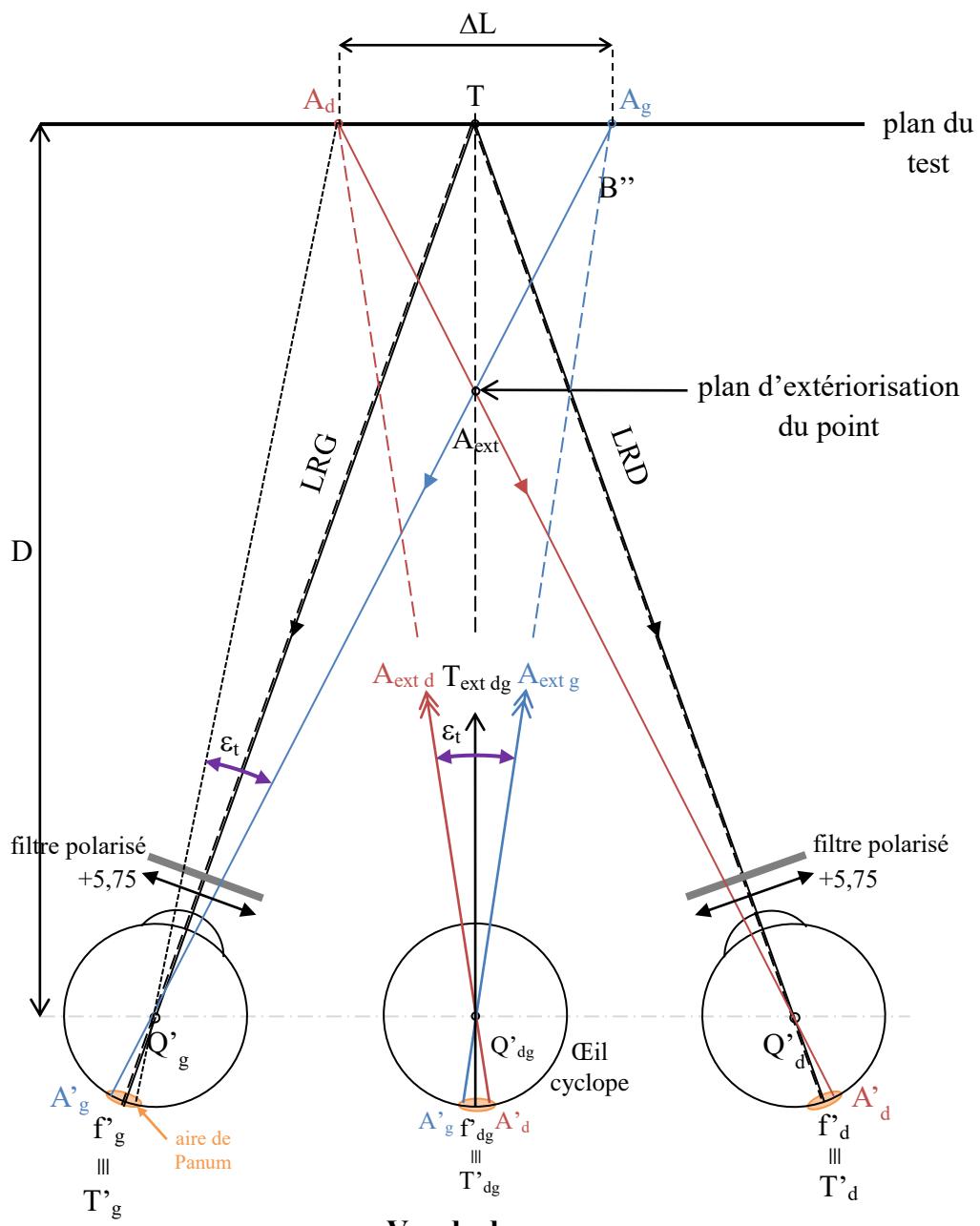
### **4.2.a) Dissociateur utilisé au test des points de Wirt**

La dissociation se fait à l'aide de filtres polarisés croisés.

#### 4.2.b) Schéma pour le groupe n°3



#### 4.2.c) Perception du test





#### **4.2.d) Condition(s) de perception du point du bas simple et en relief**

En dehors du fait que le client doit préalablement posséder les 2 premiers degrés de la VB (vision simultanée et fusion), il faut également que ses seuils de stéréoscopie ( $\varepsilon_s$ ) et de diplopie ( $\varepsilon_d$ ) soient :  $\varepsilon_s \leq 200''$  et  $\varepsilon_d > 200''$ .

#### **4.2.e) Formule de l'acuité stéréoscopie $\varepsilon_t$ d'un test**

Dans les conditions de Gauss, les angles étant petits :  $\tan \varepsilon_{\text{deg}} \approx \varepsilon_{\text{rad}}$

D'après le schéma de l'œil cyclope, on peut dire que :

$$\varepsilon_{t(\text{rad})} \approx \tan \varepsilon_{t(\text{deg})} = \frac{\Delta L_{(\text{mm})}}{D_{(\text{mm})}} = \frac{\Delta L}{TL + LQ'} = \frac{0,4}{400 + 25} = \frac{0,4}{425} \text{ rad}$$

Sachant que  $60'' = 2,91 \cdot 10^{-4}$  rad :

$$\varepsilon_{t(\text{secondes})} = \frac{0,4 \times 60}{425 \times 2,91 \cdot 10^{-4}} (\approx 200'')$$

#### **4.3.a) Commentaire sur le seuil de stéréoscopie du client**

La moyenne statistique du seuil de stéréoscopie est de  $20'' \pm 10''$  : le client est donc hors de cette moyenne. Toutefois, son seuil de stéréoscopie étant inférieur à  $60''$ , son acuité stéréoscopique reste bonne.

#### **4.3.b) Points percus en relief**

Les points n°1 à 8 seront perçus en relief. Seul le point n°9 sera perçu en fusion plane.

En effet :  $\varepsilon_{t \text{ n}^{\circ}9} < \varepsilon_s \leq \varepsilon_{t \text{ n}^{\circ}8}$

#### **4.3.c) Conclusion sur la vision binoculaire**

Le client possède les trois degrés de la vision binoculaire : la vision simultanée, la fusion et la vision stéréoscopique. Il ne présente plus de phorie associée et possède une bonne acuité stéréoscopique.

### **Partie 5 : étude de la vision de près avec la compensation proposée**

#### **5.1. Vergence des verres ajoutés**

On détermine ici l'accommodation maximale apparente par la méthode du test fixe.

Le test étant vu nettement au départ, il se situe donc dans le parcours d'accommodation apparent VL c'est-à-dire entre le *remotum* apparent ( $R_L$  situé à l'infini) et le *proximum* apparent ( $P_L$ ). Cela signifie que la demande accommodative pour voir net le test est inférieure à l'accommodation maximale du client. Pour déterminer son accommodation maximale, il faut donc augmenter la demande accommodative avec des verres divergents jusqu'à ce que le test soit perçu flou.



## 5.2. Détermination de l'accommodation maximale apparente $A_{L\max}$

Pour déterminer  $A_{L\max}$ , on garde la valeur du verre correspondant au dernier verre permettant une vision nette soit  $\Delta_{\min} = -2,50\delta$ .

$$T \xrightarrow{\Delta_{\min}} P_L \xrightarrow{D_L} P \xrightarrow[D_{oe}]{A_{\max}} R'$$

$$T \xrightarrow{\Delta_{\min}} P_L \xrightarrow[A_{L\max}]{D_L + D_{oe}} R'$$

En négligeant la distance LH et le client étant parfaitement compensé, il en résulte que :

$$\frac{1}{f_{L\max}} = -\frac{1}{LP_L}$$

$$\frac{1}{LP_L} = \frac{1}{LT} + \Delta_{\min} \Rightarrow f_{L\max} = -\frac{1}{LT} - \Delta_{\min} = -\frac{1}{-0,4} - (-2,5) = 5\delta$$

## 5.3. Nécessité éventuelle d'une addition

Si le client garde en réserve la moitié de son accommodation maximale pour conserver une vision confortable, cela signifie que son accommodation apparente confortable est :  $f_{L\text{conf}} = 2,50\delta$ .

À 40 cm (sa distance de travail), l'accommodation nécessaire est de  $2,50\delta$  ce qui correspond exactement à son accommodation confortable.

Sachant que le principe de compensation de la presbytie en vision de près est que le client mette en jeu son accommodation confortable à travers sa VP à sa distance de travail, il n'a donc théoriquement pas encore besoin d'une addition pour travailler à sa distance de travail.

## 5.4. Formule et défaut créé par un CCF

Formule du CCF :  $+0,50 (-1,00)_{90}$

Défaut créé : astigmatisme direct de  $1\delta$ .

## 5.5. Interprétation du CCF + croix de Jackson

L'accommodation mise en jeu par le client est inférieure à son accommodation confortable. Autrement dit, le plan d'accommodation du client est en arrière du test.

## 5.6. Addition préconisée

Si un verre additionnel de  $+0,50\delta$  permet d'obtenir l'égalité de contraste, on préconisera une addition **théorique** de  $+0,50\delta$ .

*Remarque* : dans un premier temps il est conseillé de tester uniquement la compensation optique théorique VL sans addition qui répondra peut être aux attentes de VP du client. Si cela est insuffisant, on envisagera dans un second temps la prescription de cette addition.

## **Partie 6 : équipement en lentilles de contact.**

### **6.1. Type de lentilles**

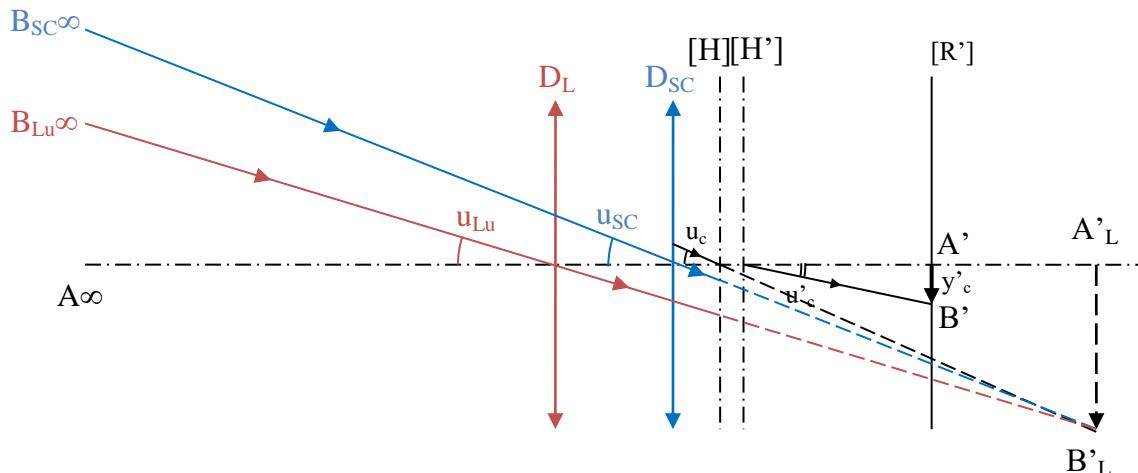
D'après l'histoire de cas, le client souhaite des lentilles pour pratiquer son sport : le badminton uniquement 2 fois par semaine. Il s'agit donc d'un port occasionnel : seules les lentilles souples seront envisagées.

### **6.2. Modification de vision avec lentilles**

$$AB_{Lu} \xrightarrow{D_L} A'B'_L \xrightarrow{\text{Doeil+acc}=0} A'B'$$

$$AB_{SC} \xrightarrow{DSC} A'B'_{SC} \xrightarrow{\text{Doeil+acc}=0} A'B'$$

L'objet étant à l'infini et le client portant la compensation parfaite :  $A'_L \equiv F'_L \equiv F'_{SC} \equiv R$



Soient  $y'$  la plus petite taille de l'image rétinienne reconnaissable par le client.

$u_{Lu}$  angle sous lequel est perçue la petite taille de lettre reconnaissable en lunettes

$u_{SC}$  angle sous lequel est perçue la petite taille de lettre reconnaissable en lentilles

Sachant que l'acuité visuelle étant inversement proportionnel à l'angle sous lequel est vu la plus petite lettre reconnaissable. D'après le schéma :

$$u_{SC} > u_{Lu} \Leftrightarrow AV_{SC} < AV_{Lu}$$

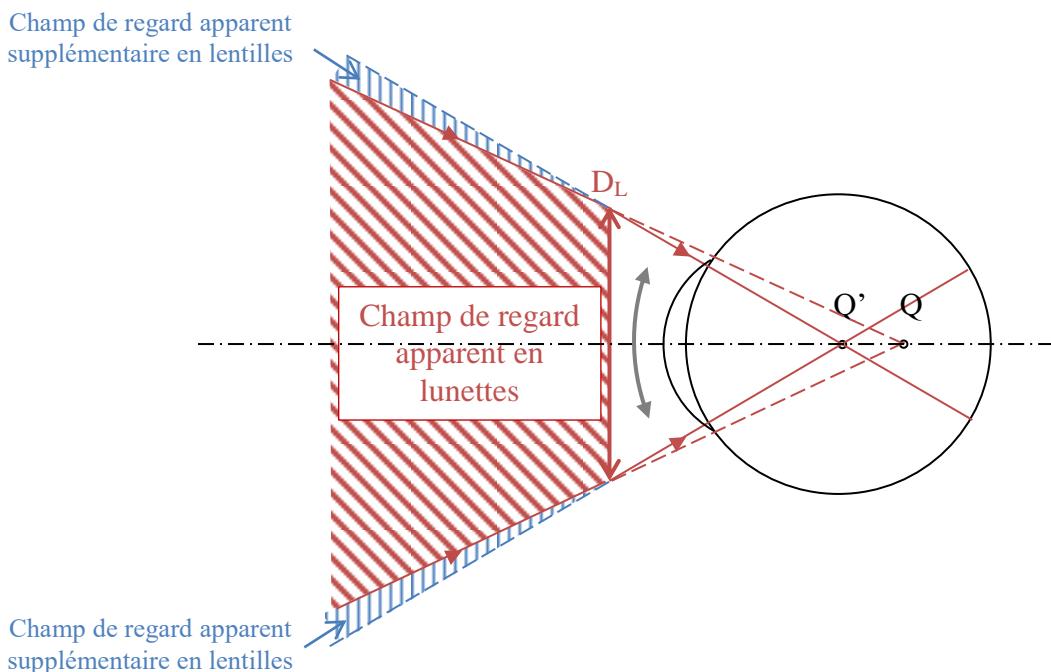
*Remarque : pour répondre à cette question, on peut aussi raisonner en comparant les tailles des images rétinienennes compensées en lunettes et en système de contact à partir d'un même objet. L'image rétinienne en système de contact sera moins grande qu'en lunettes.*

### **6.3. Modification du champ de regard**

Soient  $Q$  centre de rotation apparent de l'œil  
 $Q'$  centre de rotation vrai de l'œil

Pour un œil compensé par un verre de lunettes convergent (donc hyperope) :  $\overline{LQ} > \overline{LQ'}$

Pour un œil compensé en système de contact, la lentille restant centrée sur l'œil :  $\overline{SQ} = \overline{SQ'}$



D'après le schéma, on remarque que le champ de regard en lentilles (en bleu) est plus grand que celui en lunettes (en rouge).

Sachant qu'il souhaite des lentilles pour pratiquer le badminton, ce champ de regard plus élargi lui donnera entière satisfaction (meilleure vision en périphérie).

#### **6.4.a) Réfraction axiale**

Principe de la compensation parfaite :  $R_L \xrightarrow[\infty]{D_L} R \xrightarrow[F'_L]{D_{oe}} R'$

$$D_L = \frac{1}{LR} = 5,75\delta \Rightarrow \overline{LR} = +174 \text{ mm}$$

$$\overline{HR} = \overline{HL} + \overline{LR} = -15 + 174 = +159 \text{ mm}$$

$$\mathcal{R} = \frac{1}{HR} = \frac{1}{0,159} = +6,3\delta$$



#### **6.4.b) Estimation de l'accommodation vraie**

Un hypermétrope parfaitement compensé en lunettes accomoderera légèrement plus qu'un œil emmétrope pour voir nettement un objet à une même distance d'observation. A 40 cm, l'accommodation d'un emmétrope est de 2,40δ, il faudra ajouter à cette valeur, la variation d'accommodation indiquée dans le tableau.

L'accommodation vraie nécessaire du client sera donc de :

$$\mathcal{A}_{\text{vraie}} = \mathcal{A}_{\text{emmétrope}} + 7\% \cdot \mathcal{R}$$

$$\mathcal{A}_{\text{vraie}} = 2,4 + 0,44 = 2,84\delta$$

#### **6.4.c) Accommodation vraie nécessaire en lentilles**

Pour un œil hyperope, l'accommodation vraie nécessaire en lentilles de contact pour voir nettement un même objet sera moins importante qu'en lunettes.

#### **6.5. Utilisation des lentilles pour d'autres usages**

Nous avons vu lors des questions précédentes que :

- le champ de regard apparent en lentilles est plus grand qu'en lunettes
- l'accommodation vraie en lentilles est inférieure à celle en lunettes
- l'acuité visuelle en lentilles est inférieure à celle obtenue en lunettes

Conclusion : si avec des lentilles M. COLLIN possède une acuité suffisante pour ses diverses activités, il risque d'être tenté d'utiliser ses lentilles pour d'autres usages grâce à un champ de regard apparent plus grand et une demande accommodative moins importante.