

CONSIGNES EN ANALYSE DE LA VISION

Document élaboré à partir de :

- ✓ la synthèse 2013 des rapports des précédentes commissions (P-Y. Cazeaud, J. Sroussi),
- ✓ les synthèses de 2015 à 2023 (N. Noullet, C. Reymond, C. Schwartz, M. Zanetti-Bernot).

Ce document a pour objectif de s'accorder sur certains points au niveau du BTS OL et de repréciser des règles de bonne pratique. Il ne recense pas toutes les possibilités de réponse par thème, d'autres formulations, présentations ou raisonnement doivent être recevables s'ils sont correctement exposés et justifiés. Il évolue chaque année en fonction des propositions émanant des enseignants.

Par ailleurs, un **document visant à préciser le contenu du programme** (disponible sur Eduscol sous le titre « Les contours de l'enseignement de l'analyse de la vision ») a été rédigé par un groupe de travail et est disponible depuis octobre 2016. Ce document a été modifié en novembre 2023 à la suite de la réunion de concertation post-correction.

Partie A : Consignes générales

I. Usage de la calculatrice

Les sujets proposés peuvent autoriser ou interdire l'usage de la calculatrice en mode examen (ou type collège). D'après la circulaire n° 2015-178 du 1-10-2015 publié au BO, l'autorisation ou non de l'usage de la calculatrice est divulgué au moment de l'ouverture du sujet.

Les attendus sont définis dans le document précisant le contenu de formation et ils ne dépendent pas de l'usage ou non de la calculatrice le jour de l'épreuve. Par exemple, un sujet sans calculatrice peut faire appel à des calculs (calculs simples, écriture littérale, utilisation d'abaques...) et un sujet avec calculatrice peut comporter des estimations. Les calculs et les estimations sont complémentaires et ne s'opposent pas.

II. Rédaction de la copie

Si aucun point du barème n'est directement attribué à l'expression et à l'orthographe, les candidats doivent prendre conscience qu'une rédaction insuffisante ne permet pas de répondre précisément et les pénalise.

- ✓ Une copie d'analyse de la vision doit être rédigée. Le candidat doit veiller à avoir une écriture lisible.
- ✓ Les candidats doivent limiter leur réponse à la question traitée. La réponse doit cerner le cas proposé, le correcteur n'a pas à sélectionner les éléments pertinents dans une liste globale fournie par le candidat.
- ✓ Les réponses doivent être constituées de phrases courtes. Il est exceptionnel qu'une réponse nécessite une rédaction dépassant cinq lignes.
- ✓ Le jury insiste sur la nécessité d'être précis dans le vocabulaire employé pour répondre aux questions.
- ✓ Le vocabulaire doit être adapté à l'auditeur, selon la consigne de la question (par exemple, formulation au client, à un autre professionnel de santé, ...)
- ✓ La lecture des questions doit être attentive, afin d'éviter des réponses incomplètes ou hors sujet.
- ✓ La réponse doit correspondre aux exigences énoncées dans la formulation de la question, pouvant différer des exigences habituelles.
- ✓ Trop souvent, l'expression française est mauvaise (orthographe, syntaxe et/ou grammaire) et le candidat ne parvient pas à exprimer sa pensée, voire exprime l'inverse de sa pensée.
- ✓ Il est anormal que des mots importants du vocabulaire professionnel soient mal orthographiés comme « accommodation », « hypermétrope », « acuité au palier », « tache »... , que le verbe « voir » soit mal conjugué, que les termes d'« astigmatisme » et de « cylindre » soient souvent confondus ...
- ✓ Aucune remarque d'ordre personnel ne doit figurer dans les copies, les correcteurs devant évaluer une copie et non une personne.

III. Notations

On rappelle la nécessité de ne pas utiliser de notations trop spécifiques afin de préserver l'anonymat des copies.

- ✓ Lorsque le candidat utilise une abréviation dans sa copie, il doit l'expliquer la première fois qu'il l'utilise.
- ✓ Les abréviations de l'énoncé peuvent être utilisées sans autre précision.
- ✓ Le candidat doit choisir des notations différentes pour caractériser un point et la proximité de ce point. Le point est représenté par une lettre de l'alphabet en écriture majuscule et sa proximité par la même lettre en écriture majuscule cursive.
Par exemple, R caractérise le Remotum et \mathcal{R} la réfraction axiale principale. (Pour rappel une distance doit être notée : $\overline{HR} = \pm \dots$ valeur et unité)

IV. Justification

Toute réponse doit être justifiée si aucune indication spécifique n'est donnée dans l'énoncé.

- ✓ Une justification n'est pas une paraphrase de l'énoncé.
- ✓ Des résultats non justifiés ne peuvent être considérés comme justes.
- ✓ Les calculs doivent être justifiés par la formule littérale suivie de l'application numérique. La formule littérale (ou une phrase) doit énoncer de façon explicite les éléments de calcul.
- ✓ Concernant la relation de Descartes, on accepte une présentation visuelle de la relation de Descartes, et son application associant la chaîne des conjugués et le(s) calcul(s).
- ✓ D'une façon générale les formules n'ont pas à être démontrées, sauf indication contraire dans l'énoncé.

V. Schémas explicatifs

- ✓ Un schéma peut permettre de présenter une situation, de justifier une réponse.
Il constitue souvent une alternative pour les candidats ayant des difficultés d'expression. Il peut être choisi par un candidat pour justifier sa réponse même si l'énoncé ne l'impose pas.
- ✓ Inversement une explication claire et détaillée peut constituer une réponse valable si un schéma n'est pas clairement demandé dans la question.
- ✓ Le candidat doit légendier et annoter le schéma afin de ne laisser aucune ambiguïté sur sa réponse. Cependant, un schéma seul (sans commentaire) ne peut servir de conclusion, celle-ci doit être rédigée.
- ✓ Le schéma doit être adapté à la question traitée :
 - les consignes données dans l'énoncé doivent être respectées même si elles ne correspondent pas aux habitudes du candidat,
 - les éléments influents doivent être présents ou mentionnés en légende (par exemple, selon le cas : verres portés, avec leur centrage ou leur axe optique, filtres, dissociateurs, proximité du test, état accommodatif, ...)
- ✓ La taille moyenne d'un schéma explicatif doit être d'environ une demi-page.
- ✓ Les rayons lumineux doivent être fléchés, montrant la relation entre un objet (par ex. T) et son image (par ex. T').

Partie B : Consignes particulières

Moyennes statistiques, estimations et raisonnement qualitatif

Cette partie synthétise par thème, les exigences de rédaction et d'effectuation de schéma, les valeurs moyennes à connaître et propose des techniques d'estimations.

ATTENTION : lorsqu'on indique qu'un élément de réponse n'est pas obligatoire, cela n'exclut pas qu'il puisse être demandé explicitement dans une question.

I. Anatomie et pathologies

Le niveau de connaissances attendu sur les pathologies ou particularités anatomiques étant variable, il est redéfini dans le tableau suivant établi à partir du document « contenu de formation » :

Définition et description	Ptérygion, Pinguécula, Orgelet, Chalazion, Entropion, Ectropion, Ptosis, Blépharite Colobome irien, Anisocorie, Aniridie, Uvéites antérieures et postérieures Mouches volantes Aphaquie / Pseudo-aphaquie
Définition, description, connaissance des causes	Œdème Néovascularisation
Définition, description, connaissance des causes et des symptômes	Conjonctivite
Définition, description, connaissance des causes et des symptômes et notion sur les traitements	Kératite, Kératocône Glaucome Cataracte DMLA, Décollement de rétine, Rétinopathie diabétique, Rétinopathie pigmentaire

II. Valeurs repères à connaître

1. Valeurs des inverses à connaître, dans l'air

Proximité	Distance	Proximité	Distance
0 δ	l'infini	2.50 δ	400 mm
0.25 δ	4 m	3.00 δ	333 mm
0.50 δ	2 m	4.00 δ	250 mm
1.00 δ	1 m	5.00 δ	200 mm
2.00 δ	500 mm	10.00 δ	100 mm

2. Indice de réfraction :

Sauf indications contraires, les valeurs suivantes doivent être connues et utilisées :

- Indice de réfraction de la cornée : $n_{co} = 1,377$
- Indice de réfraction des larmes : $n_{la} = 1,336$
- Indice de réfraction de l'humeur aqueuse : $n_{ha} = 1,337$ (ou 1.336)
- Indice de réfraction du corps vitré : $n_{cv} = 1,336$
- Indice de réfraction du cristallin : $n_{cr} = 1,42$

III. Emmétropisation et vision monoculaire

1. Valeur du compensateur exact

- ✓ Le compensateur parfait est exactement égal à la réfraction si LH = 0 mm
- ✓ Le compensateur parfait est toujours plus concave (ou moins convexe) que la réfraction.
- ✓ La différence entre compensateur parfait et réfraction augmente avec LH et la réfraction.

2. Formule de conjugaison de Descartes

- ✓ Lorsque le calcul permet de mettre en relation un objet et son conjugué optique image, une chaîne d'images est nécessaire.
- ✓ La chaîne doit être adaptée à la situation et aux notations qui sont utilisées dans le calcul ou le schéma.
- ✓ L'œil doit être présent dans toute chaîne d'image et son état accommodatif précisé. (à l'exception de certaines conjugaisons, par exemple la conjugaison du centre de rotation de l'œil).
- ✓ 2 présentations sont possibles

Chaîne de conjugués + expression littérale de la relation de Descartes	Chaîne de conjugués + représentation visuelle de la relation de Descartes
Sur la flèche, peut être noté soit le nom du système, soit sa vergence.	La chaîne d'image doit inclure <u>toutes</u> les données numériques permettant le calcul. L'élément calculé doit alors clairement apparaître.
Exemple :	
Quelle est la longueur H'R' d'un œil de vergence D = 65 δ et de réfraction R = - 8.70 δ ?	
$R \xrightarrow[\text{(Acc}^\circ = 0)]{Do} R'$ $\frac{n'}{H'R'} = \frac{n}{HR} + Do \Leftrightarrow R' = R + Do$ $\overline{H'R'} = \frac{n'}{\frac{n}{HR} + Do}$ $= \frac{n'}{R + Do}$ $= \frac{1.336}{-8.70 + 65}$ $\overline{H'R'} = + 23.73 \text{ mm}$ <p>ou mieux :</p> $R' = - 8.70 + 65 = 56.30 \delta$ <p>puis</p> $\overline{H'R'} = n'/R' = 1.336/56.30$	$R \xrightarrow[\text{(acc}^\circ = 0)]{Do = + 65.00 \delta} R'$ <p>-115 mm/H +56.30 δ / H'</p> <p>-8.70 δ / H +23.73 mm / H'</p> $Do = \frac{n'}{H'R'} - \frac{n}{HR}$
La longueur H'R' de l'œil est de 23.73 mm ou $\overline{H'R'} = + 23.73 \text{ mm}$	
Avantages : Formule littérale de la relation de Descartes. Mise en évidence des proximités.	Avantages : Formule littérale de la relation de Descartes. Mise en évidence des proximités. Efficacité des calculs.

- ✓ On ne peut pas utiliser une chaîne de conjugués ni une relation de Descartes pour des couples de points qui restent dans le même espace optique notamment entre R et P ou entre R_L et P_L ; même si on retrouve bien une formule de type :

$$X \text{ dioptries} = \frac{1}{H...} - \frac{1}{H...}$$

3. Accommodation

Calcul

- ✓ Selon le cas, pour l'œil compensé, on peut être amené à calculer :
 - L'accommodation vraie, en passant par l'espace objet de l'œil,
 - L'accommodation apparente, en passant par l'espace objet du verre. Il s'agit alors d'un calcul approché de l'accommodation vraie de l'œil amétrope compensé.
- ✓ L'accommodation apparente est utilisée essentiellement dans les calculs de presbytie. A cette exception près, en l'absence d'indication, l'accommodation demandée est l'accommodation vraie.

Estimation de l'accommodation de l'œil compensé

Si la compensation portée est parfaite :

- ✓ $a_{CC} \approx a_{CC \text{ emmétrlope}}$ avec toutefois une correction en fonction de l'amétropie :
 - $a_{CC \text{ myope}} < a_{CC \text{ emmétrlope}}$
 - $a_{CC \text{ hyperope}} > a_{CC \text{ emmétrlope}}$
- ✓ Quelque soit le verre porté, l'accommodation apparente donne une valeur approchée de l'accommodation vraie de l'œil compensé :

$$Acc \approx A_L = \frac{1}{LR_L} - \frac{1}{LT}$$

Accommodation maximale selon Hofstetter

- ✓ $Acc_{max} \approx 15 - 0.25 \times \text{âge}$ (valeur minimale, à favoriser)
- ✓ A partir de 60 ans, bien que l'on puisse considérer que l'amplitude accommodative est quasi-nulle, il reste la profondeur de champ (assimilée à 0.75 à 1 δ d'accommodation).

Schéma

- ✓ Le schéma représentant un parcours d'accommodation doit être coté et légendé. L'œil doit être représenté par H, H' et R'.
- ✓ La cotation des points doit se faire en unité métrique. Elle peut faire apparaître en plus la proximité en dioptries. Dans les deux cas, l'origine de la cotation doit être précisée.
- ✓ En l'absence de légende, le correcteur considère que le parcours d'accommodation correspond à la partie colorée ou hachurée du schéma.
- ✓ Les différents verres portés par l'œil doivent apparaître sur le schéma.
- ✓ Les points de confort ne sont pas systématiquement attendus, cependant le candidat peut être amené à les déterminer s'il doit raisonner en termes de confort visuel.

Position du P_L en fonction de l'amétropie

Pour une valeur donnée de A_{max} :

- ✓ Si la distance $LH = 0$ mm alors la distance HP_L ne varie pas et ce quelle que soit la réfraction de l'œil. La distance HP_L de l'amétrope est égale à la distance HP de l'emmetrope.
- ✓ Si LH augmente alors la différence avec l'emmetrope augmente.
- ✓ Si la réfraction augmente la différence avec l'emmetrope augmente.
- ✓ Le parcours est plus étendu pour les sujets myopes (HP_L diminue) et plus court pour les sujets hyperopes (HP_L augmente).

4. Presbytie

- ✓ L'estimation de la valeur de l'accommodation apparente maximale à partir de l'addition minimale doit être justifiée (par une chaîne de conjugué où le test est confondu avec Pp, ou par un schéma ou par une explication claire).

<p>Exemple :</p> <p>Quelle est l'accommodation maximale d'un sujet qui ne peut voir nettement à 33 cm qu'avec l'ajout d'un verre de + 1.00 δ ?</p>	
<p> $P_p \equiv T \xrightarrow{\Delta_{mini} = 1} P_L \xrightarrow{D_L} P \xrightarrow{D_o} R'$ $-33 \text{ cm} / L \quad -2 \delta / L \quad + A_{max}$ </p> <p> $\frac{1}{L P_L} = \frac{1}{L P} + \Delta_{mini} = -3 + 1 = -2 \delta$ </p> <p> $A_{L_{max}} = \frac{1}{L R_L} - \frac{1}{L P_L} \quad \text{avec } \frac{1}{L R_L} = 0 \delta \text{ (compensation parfaite)}$ $= +2.00 \delta$ </p> <p>L'amplitude accommodative apparente de ce client est donc de +2.00 δ.</p> <p>Remarque : la notation $A_{L_{max}}$ est tolérée sur une chaîne reliant directement P_L à R'.</p>	<p>Le sujet doit fournir une accommodation proche de 3.00 δ (accommodation apparente requise) pour voir nettement la ligne de lettres présentée à 33 cm. Il a besoin d'une addition de + 1 δ en plus de son accommodation maximale pour réaliser la focalisation.</p> <p>Avec Δ mini = + 1.00 δ :</p> <p>A_L mise en jeu = A_L maximale</p> <p>A_L mise en jeu = proximité objet - addition mini</p> <p style="text-align: center;">= 3.00 δ – 1.00 δ</p> <p style="text-align: center;">= 2.00 δ</p> <p>L'amplitude accommodative apparente de ce client est donc de + 2.00 δ.</p>
<p>Avantage : rédaction simplifiée</p> <p style="text-align: center;">mise en évidence des conjugaisons</p>	<p>Avantage : raisonnement plus proche de celui réalisé en pratique.</p>

- ✓ Il en est de même pour la détermination de la valeur de l'addition de confort à partir de la connaissance de l'accommodation apparente confortable.
- ✓ Sauf indication contraire, on admet que $A_{L_{confort}} = \frac{1}{2} A_{L_{max}}$.

5. Schéma optique de l'œil

- ✓ Une représentation simplifiée de l'œil peut être donnée par ses plans principaux et sa rétine.
- ✓ Le but de ce schéma est de montrer la proximité (en dioptries) d'une image par rapport au plan rétinien.
- ✓ La cotation en dioptrie peut être donnée en valeur absolue (en l'absence de flèche orientée) ou en valeur algébrique avec les flèches convenablement orientées.
- ✓ La dénomination de l'image doit être en bonne corrélation avec les éléments pris en compte :

En particulier :

- L'image d'un objet T peut toujours être nommée simplement T'
- Dans le cas d'un objet éloigné, si l'œil porte un verre, elle doit de préférence être nommée $F'_{(œil + verre)}$ ou $F'_{système}$ ou $F'_{compensé}$
- Dans le cas d'un objet rapproché, la notation F' doit être exclue.
- Si l'accommodation mise en jeu est connue et qu'elle a une influence sur la réponse, elle doit être spécifiée, ou symbolisée sur le schéma.

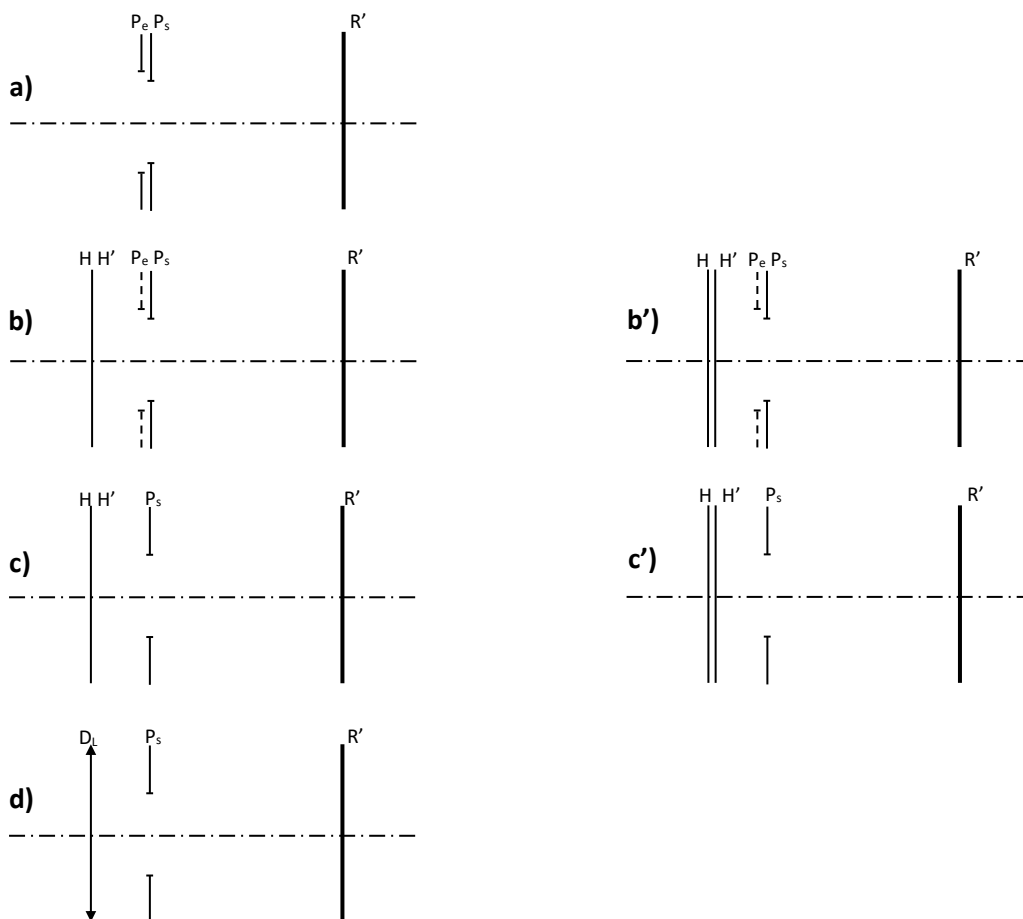
Exemple de représentation avec accommodation mise en jeu :



6. Tache de diffusion

Pupilles et plans principaux

- ✓ La pupille de sortie doit obligatoirement apparaître puisqu'elle limite la dimension de la tache de diffusion. La pupille d'entrée de l'œil n'est pas exigée systématiquement.
- ✓ On peut choisir de représenter :
 - Les seules pupilles d'entrée (P_e) et de sortie (P_s ou P'_s), tracées dans ce cas en trait plein : (a)
 - Les plans principaux (distincts ou confondus) et les pupilles, P_e en pointillés et P_s en trait plein : (b) et (b')
 - Les plans principaux (distincts ou confondus) et la pupille de sortie en trait plein, en l'absence de la pupille d'entrée (c) et (c')
- ✓ Il n'est pas possible de confondre en un même plan H , H' , P_e et P_s .
- ✓ Quand un verre correcteur est représenté :
 - Les plans principaux peuvent être présents, mais les rayons lumineux ne doivent pas traverser le verre sans déviation.
 - Le faisceau intermédiaire (entre le verre et la pupille de sortie) est facultatif.



Cas particulier où le sujet porte un verre (d).

Schéma de Tache de diffusion

- ✓ La notion de tache de diffusion est liée à la présence d'un objet ponctuel.
- ✓ Lorsqu'un schéma a pour but de montrer la tache de diffusion correspondant à un point objet, il n'est pas utile de tracer les rayons lumineux entre le verre et la pupille de sortie. Les rayons lumineux incidents (avant le verre) ne doivent pas être prolongés virtuellement sans déviation jusqu'à la pupille d'entrée de l'œil. Dans le cas où le candidat souhaite tracer les rayons en s'appuyant sur une pupille d'entrée, il devrait faire apparaître la pupille d'entrée du système Pe_L tenant compte du verre.
- ✓ L'objet ainsi que le faisceau lumineux issu de cet objet doivent être représentés sur le schéma même si l'objet se situe à l'infini.
- ✓ Sur le schéma de la tache de diffusion sur la rétine, réalisé en vue de face, doit figurer l'orientation de la tache selon le schéma TABO externe, 0° à droite. Le repère 0° ne devient essentiel et n'est donc exigé que pour une tache orientée à 0° ou 90° .
- ✓ Sur le schéma de la tache de diffusion extériorisée, réalisé en se plaçant dans le même sens que le sujet, doit figurer l'orientation de l'extériorisation de la tache si elliptique, selon le schéma TABO interne, 0° à gauche. Le repère 0° ne devient essentiel et n'est donc exigé que pour une extériorisation orientée à 0° ou 90° .
- ✓ Les différents verres portés doivent apparaître sur le schéma ou en légende. Ils peuvent être superposés.
- ✓ L'accommodation supposée mise en jeu par le client doit être notée sur le schéma, en particulier si elle est non nulle ou ne correspond pas à l'accommodation théoriquement attendue. En l'absence de sa notation, on suppose que l'œil est à sa vergence minimale.
- ✓ Lorsque les deux méridiens principaux d'un œil astigmatique sont rabattus dans le même plan, il est recommandé d'utiliser des couleurs différentes en précisant leur correspondance avec les méridiens observés. On peut tolérer qu'une seule couleur soit utilisée si les méridiens sont clairement identifiés autrement.

7. Image rétinienne

Formules et démonstrations

- ✓ La démonstration de l'expression de la grandeur de l'image rétinienne en fonction de la dimension angulaire de l'objet, doit être connue, avec origine aux plans principaux.
- ✓ Dans le cas de la vision floue (pour le critère de Swaine), la démonstration de l'expression de la grandeur de l'image rétinienne, doit être connue, avec origine aux plans principaux et aux pupilles (en conformité avec l'énoncé).
- ✓ Le calcul de la taille de l'image rétinienne pourra être fait à partir de l'expression du G_L en VL même pour un objet VP.
- ✓ La démonstration des différentes expressions du G_L n'est pas exigée.
- ✓ La règle d'estimation du G_L doit être connue.

Estimation du grossissement et de l'effet grossissant

Estimation du grossissement

Le grossissement pour un objet rapproché est peu différent du grossissement pour un objet VL, il sera considéré identique.

Pour un objet VL on peut retenir :

- ✓ $G_L = 1 + LH \times \mathcal{R}$ (si D_L exact est porté)
- ✓ $G_L \approx 1 + LH \times D_L$ (mais l'écart entre \mathcal{R} et D_L devient sensible pour des amétropies importantes)

Estimation de l'effet grossissant (= écart relatif œil compensé/œil nu)

- ✓ $E\% = LH_{(cm)} \times \mathcal{R} \approx LH_{(cm)} \times D_L$

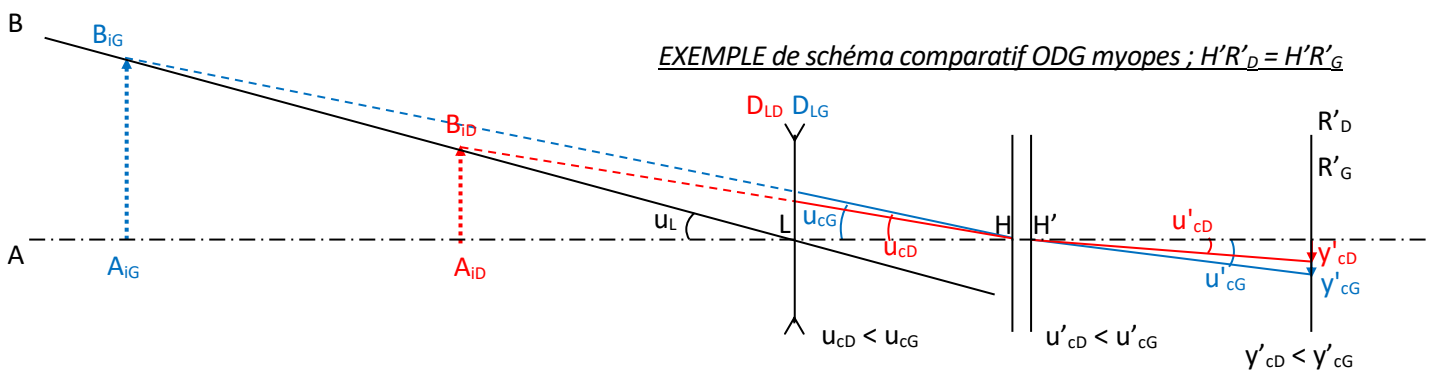
Estimation de la modification d'acuité en fonction du système compensateur porté

Le rapport des acuités visuelles lunettes/lentilles est égal au rapport des G_L lunettes/lentilles. De ce fait, par exemple :

- ✓ L'écart entre l'acuité en lunettes et l'acuité en lentilles peut être estimée à 1.5 % par dioptrie de compensation, si $LH = 15$ mm et $SH = 0$ mm.
- ✓ L'écart entre l'acuité en lunettes et l'acuité en lentilles peut être estimée à 1.3 % par dioptrie de compensation, si $LH = 15$ mm et $SH = 2$ mm.

Schéma

- ✓ Sur un schéma d'image rétinienne, on peut utiliser les pupilles de l'œil ou les plans principaux si aucune indication spécifique n'est donnée dans l'énoncé.
- ✓ Sur un schéma ayant pour but de montrer l'aniséiconie, on utilisera de préférence les plans principaux de chaque œil comme origine.
- ✓ Les différents verres portés par l'œil doivent apparaître sur le schéma.
- ✓ L'objet et son image intermédiaire (cas de l'œil compensé) doivent figurer sur le schéma. La position de principe de l'image intermédiaire doit correspondre au cas proposé. Elle peut être déterminée par conjugaison (ou en raisonnant sur la position de l'objet par rapport au foyer objet du verre). La construction de l'image intermédiaire n'est pas obligatoire.
- ✓ La chaîne de conjugués permettant de connaître la position de l'image intermédiaire n'est pas obligatoire.
- ✓ Le rayon incident sur le verre correspondant à l'émergent passant par B_i n'est pas exigé.
- ✓ Lorsque cela est possible, le schéma doit faire apparaître la différence de taille des images rétiniennes et le respect des grandeurs relatives des angles.
- ✓ Les schémas sont plus explicites lorsque l'ordre de grandeur entre la distance verre-plan principal objet de l'œil et la longueur plan principal image de l'œil-plan rétinien est à peu près respecté.
- ✓ La comparaison peut être facilitée en faisant figurer les situations à comparer (œil nu /œil compensé ou OD/OG) sur un seul schéma ; dans ce cas, le candidat doit utiliser deux couleurs différentes.



- ✓ Dans le cas d'une comparaison lunettes/lentilles, pour justifier la modification théorique d'acuité visuelle liée à la modification du grossissement induit par le système compensateur, en l'absence d'indications précises dans la question posée, le raisonnement pourra s'appuyer au choix :
 - sur la comparaison de la taille des objets pour une même taille d'image rétinienne
 - sur la différence de tailles d'images rétiniennes obtenues pour un même objet.

Toutefois, l'option pourra être imposée dans la question posée.

- ✓ Le rapport des extériorisations et celui des images rétiniennes doivent être en cohérence sur un même schéma.
- ✓ Selon les consignes de l'énoncé, le candidat doit être capable de comparer graphiquement soit les extériorisations, soit les images rétiniennes.
- ✓ La comparaison de la taille des extériorisations des images rétiniennes n'est pas exploitable dans le cas de proximités rétiniennes différentes.

8. Acuité visuelle

En fonction de l'âge

L'acuité visuelle maximale peut atteindre 20/10 chez les sujets jeunes. Par la suite, l'acuité diminue et peut être limitée à 10/10 entre 50 et 70 ans, 7/10 vers 70 ans et plus.

Relation brouillage acuité pour un œil sphérique ou faiblement astigmatique

Acuité	Brouillage	
$Av \leq 5/10^e$	$Br \approx \frac{1}{4 \times V}$	Application de la règle de Swaine
$Av > 5/10^e$	$Br < 0.50 \delta$	Non application de la règle de Swaine.
Av maximale	$Br \approx 0 \delta$	

9. Hypothèses d'amétropie

Estimation de l'amétropie (ou amétropie résiduelle) moyenne en fonction des acuités visuelles

La règle de Swaine ne peut s'appliquer strictement que pour un œil sphérique.

Elle peut rester cependant une indication fiable pour un astigmatisme ne dépassant pas 1,25 dioptrie.

Si l'acuité au palier reste faible, donc dans le cas d'un astigmatisme plus fort (en l'absence d'amblyopie), la règle de Swaine peut s'appliquer mais comme donnant une valeur surestimée de la défocalisation moyenne (équivalent sphérique) ; cette valeur devra être minorée en fonction de la valeur du cylindre retenu.

Équivalent sphérique

La formule sphéro-cylindrique de la réfraction (ou réfraction complémentaire) estimée à partir des acuités visuelles doit prendre en compte l'équivalent sphérique du cylindre afin que la sphère équivalente de la formule sphéro-cylindrique corresponde bien à la valeur estimée de l'amétropie moyenne.

10. Astigmatisme

Astigmatisme cornéen

Estimation de l'astigmatisme du dioptré antérieur cornéen

- Valeur estimée pour l'indice réel de la cornée : 0.60 δ pour 10/100 mm
- Valeur donnée par les kératomètres : 0.50 δ pour 10/100 mm, (si indice d'étalonnage 1.336 ou 1.337)

Valeurs sous estimées pour des rayons de courbure faibles.

Astigmatismes physiologiques

- L'astigmatisme physiologique cornéen (ou externe) est direct de 0,5 à 0,75 δ (0,25 à 0,75 δ accepté).
- L'astigmatisme physiologique interne est inverse de 0,5 à 0,75 δ (0,25 à 0,75 δ accepté).
- L'astigmatisme physiologique total de l'œil est nul.

Ces valeurs sont normales pour des yeux jeunes (< 40 ans) puisque l'astigmatisme direct cornéen tend à diminuer avec l'âge, voire à s'inverser.

Astigmatisme tensionnel

La variation de l'astigmatisme lié à un changement d'état accommodatif reste très faible (de l'ordre de 0,2 δ d'astigmatisme pour 4 δ d'accommodation).

Acuité visuelle en fonction de la valeur de l'astigmatisme

- ✓ L'acuité de palier (ou acuité au palier) d'un œil astigmatique dépend de l'importance de l'astigmatisme
 - acuité de palier supérieure à 14/10 \Rightarrow astigmatisme maximal de l'ordre de $0,50 \delta$
 - acuité de palier égale à 12/10 \Rightarrow astigmatisme maximal de l'ordre de $0,75 \delta$
 - acuité de palier égale à 10/10 \Rightarrow astigmatisme maximal de l'ordre de $1,00 \delta$
 - acuité de palier égale à 8 ou 9/10 \Rightarrow astigmatisme maximal de l'ordre de $1,25 \delta$
 - acuité de palier égale à 6 ou 7/10 \Rightarrow astigmatisme maximal de l'ordre de $1,50 \delta$
 - acuité de palier égale à 4 ou 5/10 \Rightarrow astigmatisme maximal de l'ordre de $2,00 \delta$
 - acuité de palier égale à 2 ou 3/10 \Rightarrow astigmatisme maximal de l'ordre de $2,50 \delta$ à $3,00 \delta$
 - acuité de palier inférieure ou égale à 1/10 \Rightarrow astigmatisme supérieur ou égal à $3,50 \delta$
- ✓ On peut aussi estimer la valeur de l'acuité au palier de l'œil astigmatique par le calcul de $1/C$ entre 1 et 2δ d'astigmatisme, et $1/2C$ à partir de 2δ .

Estimation de l'acuité visuelle brute pour un œil astigmatique

Acuité de l'œil sphérique équivalent (prise en compte de la défocalisation moyenne)	$AV \approx \frac{1}{4 \times Br_{(cmd)}}$
Acuité au palier (prise en compte de l'astigmatisme)	Voir tableau expérimental
Acuité de l'œil astigmatique	Confrontation de l'acuité de l'œil sphérique équivalent et de l'acuité au palier

Détection au cadran de Parent

Une réponse négative au cadran de Parent, malgré un brouillage adapté, peut quand même laisser envisager la présence d'un astigmatisme mais de valeur trop faible pour être détecté à ce test.

Une réponse positive peut être interprétée, en prenant en compte la situation de brouillage, la défocalisation étant généralement en avant de la rétine (une défocalisation en arrière restant possible avec une accommodation limitée).

Cercle de moindre diffusion / tache optimale

Lorsque qu'on mesure l'acuité visuelle d'un œil astigmatique avec des optotypes classiques, on considère qu'elle atteint un maximum quand le cercle de moindre diffusion (cmd) est sur la rétine bien qu'en réalité le cercle de moindre diffusion n'est pas toujours la tache optimale de diffusion (notamment en cas d'optotypes unidirectionnels).

Nature de l'astigmatisme

La justification de la nature d'un astigmatisme peut se faire de 3 façons différentes en fonction de l'énoncé :

- soit en utilisant la définition s'appuyant sur la vergence des méridiens principaux (et donc des réfractions) ou sur les positions relatives des foyers ou des focales,
- soit, pour la cornée, à partir de la comparaison des rayons de courbure,
- soit à partir de l'orientation de l'axe de son cylindre compensateur.

Remarque :

- Un cylindre négatif compensateur orienté à 30° ou 150° peut être considéré direct ou oblique
- Un cylindre négatif compensateur orienté à 60° ou 120° peut être considéré inverse ou oblique

Axe du cylindre négatif compensateur

La justification de l'axe du cylindre négatif compensateur d'un astigmatisme peut se faire selon l'énoncé :

- en référence à l'orientation de la focale arrière ou de la focale avant déterminées à partir d'une préférence, en précisant si elle est obtenue avec une défocalisation en avant ou en arrière de la rétine.
- en référence aux positions relatives des foyers ou focales des méridiens principaux.
- en référence aux vergences relatives des méridiens principaux.
- en référence à la nature de l'astigmatisme.

En aucun cas ne peut être admis comme justification un « calcul » à partir des chiffres de la graduation horaire du cadran de Parent.

CCR

- ✓ La représentation du CCR doit obligatoirement comporter le manche, l'axe du cylindre négatif (points rouges ou -) et l'axe du cylindre positif (points blancs ou +).

Déclinaison

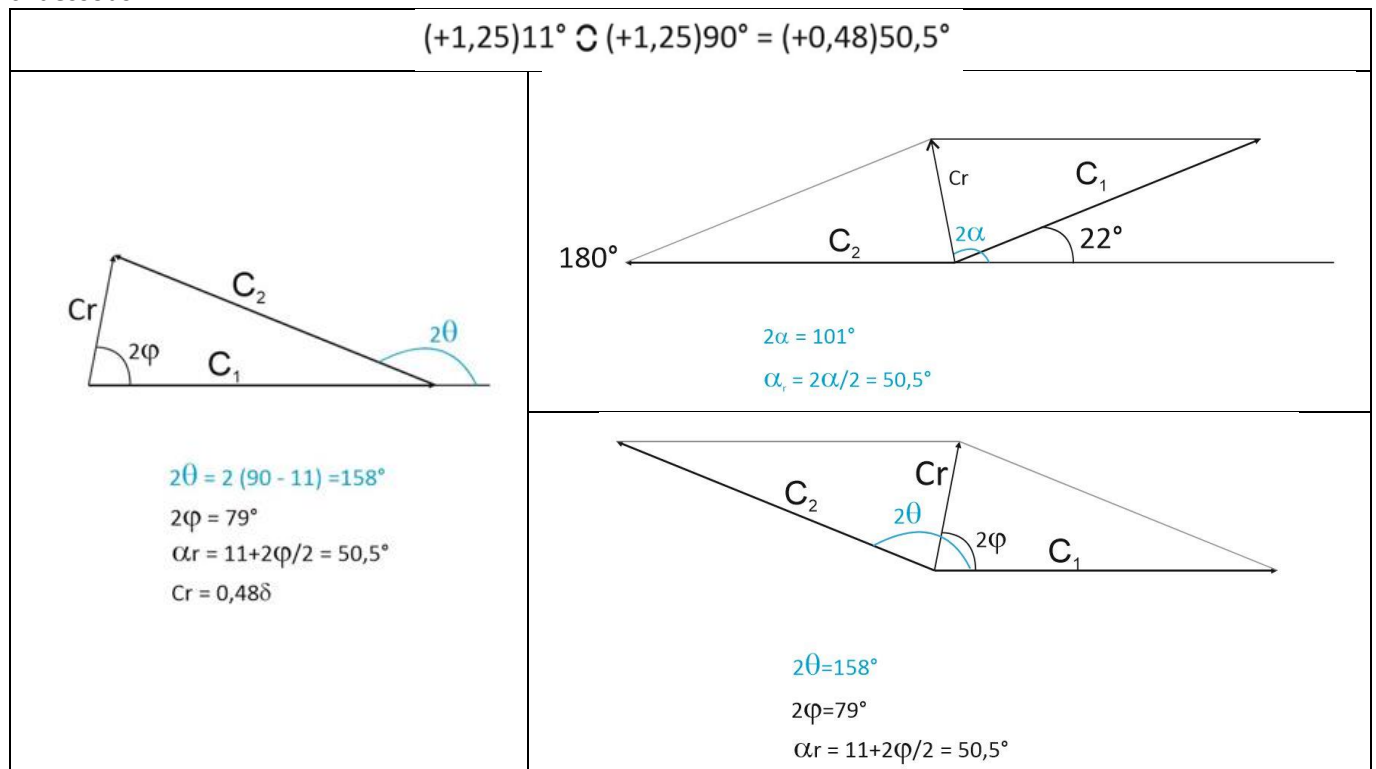
- ✓ La déclinaison est toujours en direction de l'axe du cylindre négatif du verre porté.
- ✓ Estimation de l'effet de déclinaison :
 - $\Delta \approx 20' \times \text{cyl.} \Rightarrow$ abandonné
 - $\Delta \approx 7' \times \text{cyl.} \times \theta/10$ avec θ = angle entre le segment observé et le méridien principal le plus proche.

Combinaison des astigmatismes de l'œil

- ✓ Astigmatisme total = Astigmatisme cornéen \oplus astigmatisme interne
 - Cette équation s'applique aussi bien aux défauts qu'aux compensateurs.
 - Lorsqu'on fait l'application numérique, il faut préciser si les formules utilisées sont celles des défauts ou des compensateurs.
 - Elle peut être écrite aussi sous les formes équivalentes :
 - Astigmatisme cornéen = Astigmatisme total \ominus astigmatisme interne
 - Astigmatisme cornéen = Astigmatisme total \oplus - astigmatisme interne

Association de cylindres

Plusieurs méthodes sont possibles pour réaliser une association de cylindres. Quelques exemples sont proposés ci-dessous :



IV. Vision binoculaire

Recommandations pour les schémas de vision binoculaire :

- ✓ Chaque œil doit être dessiné avec sa cornée, son centre de rotation et sa fovéa (sauf sur vue de face ...).
- ✓ Les verres portés doivent être précisés sur le schéma ou en légende, avec leur centrage si influant (le centrage peut être matérialisé par le centre optique du verre ou un bi-prisme, ou comme étant l'association d'un verre centré et d'un prisme induit).
- ✓ Les rayons lumineux issus de l'objet doivent être fléchés, l'image finale sur la rétine correspondante doit figurer.
- ✓ Le plan de figure ou de la vue doit être précisé si l'énoncé ne le fait pas.
- ✓ Les lignes de regard (LDR) ou axes visuels doivent être clairement identifiés par l'alignement du sommet cornéen et de la fovéa (avec le Q' si besoin) et par un tracé différencié ou sa dénomination.

1. Équilibre bioculaire

- ✓ Lors d'un équilibre bioculaire il est important de bien différencier la cible du dissociateur
 - la cible : *objet test sur lequel sera faite la comparaison*
 - le dissociateur : *dispositif réalisant les conditions de vision simultanée permettant la comparaison.*
- ✓ Les prismes verticaux utilisés pour la dissociation ne devraient pas être appelés prismes de von Graefe, ce nom étant réservé à la dissociation par UN prisme (vertical ou horizontal) dans le cas de la recherche d'une hétérophorie.
- ✓ Le schéma montrant la dissociation par prismes verticaux peut être réalisé soit avec un œil (ou l'autre) fixateur, soit avec aucun des 2 yeux fixateurs, en cohérence avec une éventuelle hétérophorie verticale.

2. Aniséiconie

Estimation de la valeur de l'aniséiconie

Aniséiconie due à la différence de longueur des 2 yeux (aniséiconie axile) : ρ_{axile}	1 δ de différence entre les proximités rétiniennes de l'OD et de l'OG => 1.7 % d'aniséiconie
Aniséiconie due à la différence des compensateurs des 2 yeux (aniséiconie induite) : ρ_{induite}	Différence des effets grossissants des 2 verres portés
Aniséiconie (finale, totale) : ρ_{totale}	Confrontation des aniséiconies axile et induite.

Estimation applicable à toute forme d'anisométrie : axile, de vergence ou mixte.

Exemple :	
Anisométrie axile avec $\mathcal{R}_d = -4 \delta$ et $\mathcal{R}_g = -2 \delta$	
La différence proximités rétiniennes est égale à la différence des réfractions car aniso purement axile.	
aniséiconie axile : ρ_{axile}	$(\mathcal{R}'_D - \mathcal{R}'_G) = 2 \delta \Rightarrow \rho_{\text{axile}} = 2 \times 1.7 = 3.4 \%$ en faveur de l'OD
aniséiconie induite : ρ_{induite}	$(\mathcal{R}_D - \mathcal{R}_G) \times LH_{cm} = 2 \times 1.5 = 3\%$ en faveur de l'OG
ρ_{totale}	0.4 % en faveur de l'OD
Rq. : La différence des réfractions est peu différente de la différence des D_L (faibles amétropies).	
On pouvait aussi dans ce cas (LH = 15 mm et aniso purement axile) estimer directement 0.2% par dioptrie d'anisométrie (1.7% -1.5%).	

Remarque : en cas d'anisométrie mixte, il convient de calculer la différence des proximités rétiniennes qui n'est plus égale à la différence des réfractions.

Aniséiconie et qualité de la vision binoculaire

- ✓ On admet généralement que :
 - jusqu'à 3% d'aniséiconie objective, aucune aniséiconie subjective ne se manifeste.
 - de 3 à 10 % d'aniséiconie objective, l'aniséiconie subjective peut perturber la vision binoculaire en gênant la fusion.
La probabilité et le niveau de la gêne doivent être modulés en tenant compte de la valeur de l'aniséiconie.
 - lorsque l'aniséiconie objective dépasse 10 %, la fusion devient le plus souvent impossible donc la vision binoculaire aussi.
- ✓ L'analyse de la qualité de la vision binoculaire doit aussi prendre en compte l'ensemble des perturbations affectant la fusion, le cas échéant.

3. Accommodation d'un couple oculaire

- ✓ L'accommodation est consensuelle : les deux yeux mettent en jeu la même accommodation (sauf pathologie).
- ✓ L'œil qui impose son accommodation au couple oculaire est celui qui a la meilleure qualité de perception.
- ✓ A qualité d'image égale, l'accommodation peut fluctuer autour de la valeur minimale (ou de la valeur moyenne).
- ✓ Lorsque la demande théorique d'accommodation entre l'œil droit et l'œil gauche d'un couple oculaire diffère d'une valeur supérieure à 0,5 δ , la vision binoculaire est susceptible d'être perturbée.
- ✓ Pour une différence supérieure ou égale à 1 δ , on peut craindre une neutralisation, limitée dans la plupart des cas à la zone centrale.

4. Champ de regard

Définitions

✓ Les champs visuels et champ de regard doivent être bien différenciés.

Schémas

	Verre convergent	Verre divergent
En lentilles		
Le champ de regard n'est limité que par les capacités musculaires du client. La vision est nette pour un objet à l'infini, œil parfaitement compensé et non accommodé.		
En lunettes, avec une rotation maximale de 45° impossible dans le verre		
Sur ces schémas doivent apparaître : <ul style="list-style-type: none"> - Les rayons lumineux limites au bord du verres. - L'axe visuel pour une rotation maximale de l'œil (≈ 40 à 45°). - L'anneau de diplopie ou le scotome annulaire. - Le champ de regard au travers du verre (ou zone de vision nette pour un objet à l'infini avec compensation parfaite et accommodation nulle). - Le champ de regard en dehors du verre (ou zone de vision floue pour un objet à l'infini avec compensation parfaite et accommodation nulle). 		
En lunettes, avec une rotation maximale de 45° possible dans le verre		
Le champ de regard est limité par les capacités musculaires du client. Sur ces schémas doivent apparaître : <ul style="list-style-type: none"> - Ligne de regard pour une rotation maximale de l'œil. - Le champ de regard au travers du verre - Le champ de regard non compensé 		

En fonction de la question posée et du contexte, sera attendu l'un ou l'autre de ces schémas.

5. Rotations oculaires

- ✓ Dans le plan vertical, on admet que :
 - jusqu'à 1Δ (soit environ $0,5^\circ$) de différence de rotation entre les 2 yeux, la fusion n'est pas compromise.
 - de 1 à 2Δ (soit environ $0,5$ à 1°), la différence de rotation peut perturber la vision binoculaire en gênant la fusion.
 - lorsque la différence de rotation dépasse 2Δ (soit environ 1°), la fusion devient le plus souvent impossible donc la vision binoculaire aussi.
- ✓ Dans le plan horizontal, les effets prismatiques sont plutôt à confronter aux phories et aux réserves du sujet.

6. Convergence

- ✓ Pour un sujet parfaitement compensé, et en l'absence de prisme, la valeur de la convergence en angles métriques est peu différente de la valeur de l'accommodation : $C_{am} \approx Acc_\delta$

Schéma de convergence

Selon l'énoncé, peuvent être exigées les positions des centres apparents de rotation et/ou les positions des plans d'accommodation.

- Le plan de convergence et l'angle de convergence doivent figurer sur le schéma.
- Les verres portés doivent être précisés sur le schéma.
- L'axe optique ou le centre optique des verres doit apparaître sur le schéma (car influant).
- La dénomination du plan de fixation n'est pas obligatoire mais peut être demandée.
- Si le centre de rotation apparent figure sur le schéma,
 - o sa position relative par rapport au centre de rotation vrai doit être respectée.
 - o les positions relatives des centres apparents de rotation des deux yeux d'un couple oculaire doivent être conformes au cas traité.
 - o on admet, pour la lisibilité du schéma, que le centre apparent soit situé en dehors de la sphère oculaire.
- Si le plan d'accommodation figure sur le schéma,
 - o sa position relative par rapport au plan de l'objet doit être respectée. Le schéma n'étant pas réalisé à l'échelle et étant donné la difficulté de tracer un schéma parfaitement conforme au cas traité avec un verre convergent, il sera admis que l'image intermédiaire soit réelle ou virtuelle, à condition qu'un commentaire donne la vraie nature de l'image.
 - o Les positions relatives des plans d'accommodation des deux yeux d'un couple oculaire doivent être conformes au cas traité.

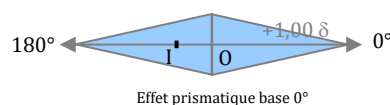
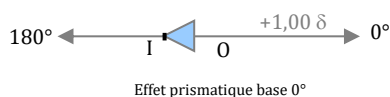
Punctum Proximum de Convergence (chez sujet non presbyte)

Bris ≤ 8 cm du canthus externe (ou 5 cm de la racine du nez)

Recouvrement à au plus 6 cm du bris (correspondant à une valeur inférieure au double du bris pour PPC normal)

7. Schéma d'effet prismatique

- ✓ Le schéma de la paire de lunettes vue par l'opticien lorsqu'il regarde le client n'est pas obligatoire.
- ✓ La justification de l'orientation de l'effet prismatique d'un verre peut s'appuyer sur :
 - la représentation de l'effet prismatique en un point I du verre (*1^{er} schéma*)
 - la modélisation optique d'un verre par deux prismes accolés (*2^{ème} schéma*)



- une phrase du type : dans le cas d'un verre de vergence positive, la déviation des rayons lumineux se fait vers l'axe optique, donc l'orientation de la base du prisme est dans le même sens que le décentrement du centre optique...

8. Les trois degrés de la vision binoculaire (selon Worth)

Les 3 degrés

- ✓ savoir les nommer, les décrire, avec leur niveau hiérarchique,
 - 1^{er} degré : vision simultanée : notion de prise en compte concomitante par le cerveau des deux images transmises par chaque œil.
 - 2^e degré : fusion : notion de perception unique à partir du mélange des deux images transmises par chaque œil, notion de phénomène cortical.
 - 3^e degré : vision stéréoscopique : notion de différence d'angle, de parallaxe de disparité binoculaire horizontale.
- ✓ donner leurs caractéristiques,
- ✓ savoir analyser tout test permettant de les mettre en évidence de façon différenciée,
- ✓ en déduire, le cas échéant, une dominance d'un œil, et/ou les conditions de mise en évidence de cette dominance

Stéréoscopie

Acuité stéréoscopique

- ✓ La moyenne statistique de l'acuité stéréoscopique (en vision centrale) d'un sujet adulte avec une vision binoculaire normale est de $\varepsilon_s = 20'' \pm 10''$
- ✓ Les tests usuels se limitent souvent à 40'', permettant quand même de valider une vision binoculaire normale.
- ✓ Un seuil stéréoscopique d'un sujet jeune supérieur à 60'' est considérée comme mauvais.
- ✓ Les performances stéréoscopiques dépendent de la qualité de la vision binoculaire : une atteinte limitée à la vision centrale affectera peu les performances stéréoscopiques ; si les résultats aux tests de stéréo sont mauvais, on peut suspecter une atteinte plus large de la vision binoculaire.

Schéma de stéréoscopie

- ✓ La représentation de l'œil cyclope n'est pas obligatoire.
- ✓ Le dissociateur doit être précisé sur le schéma (ou en légende).
- ✓ L'angle de disparité angulaire doit apparaître sur le schéma du couple ou sur celui de l'œil cyclope.

9. Type et nature d'une dissociation

- ✓ La distinction entre dissociation motrice et dissociation sensorielle correspond à la nature.
- ✓ Lorsque la dissociation est sensorielle, elle peut être de deux types : partielle ou totale. Le terme « totale » fait référence à l'absence de fusion centrale et périphérique et ne peut être substitué par le terme « fort ».

10. Phories dissociées / associées / disparité de fixation (ddf)

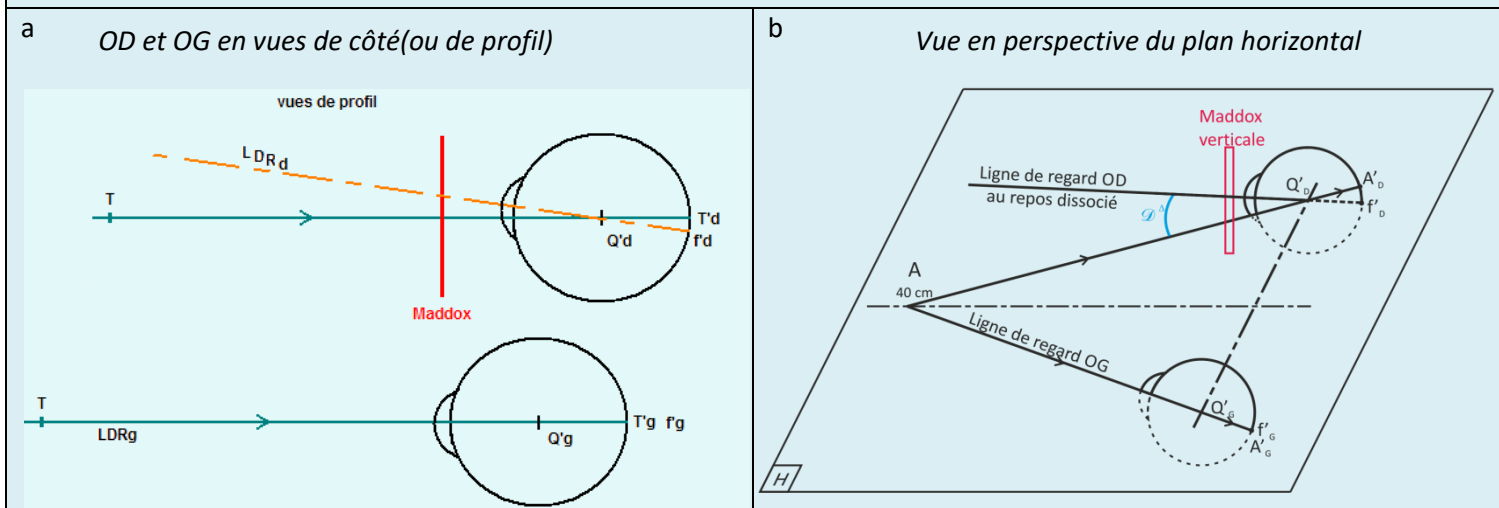
- ✓ La phorie dissociée est liée à une dissociation totale de la vision binoculaire (prismes de von Graefe ou cylindre de Maddox ou cache).
- ✓ Une phorie doit être qualifiée d'associée dès lors qu'il existe un stimulus fusionnel.
- ✓ La ddf est mise en évidence par le décalage de marqueurs monoculaires en présence d'un stimulus fusionnel fort (central dans le cas du test de Mallett, mais possiblement paramaculaires dans d'autres tests).
- ✓ Le terme de phorie associée est utilisé aussi pour désigner le prisme qui permet d'éliminer la ddf.

Schéma de phories

- Le schéma du couple oculaire et celui de l'œil cyclope doivent présenter le même œil fixateur, qui sera choisi librement sauf indication contraire de l'énoncé.
- Le tracé des rayons et les positions des T' doit être cohérent entre le schéma du couple et l'œil cyclope.
- Le dissociateur doit être présent sur le schéma.
- De préférence, le prisme de réalignement sera placé sur l'œil dévié. Le prisme pourra être représenté au niveau du plan du verre ou dans l'œil au niveau du centre de rotation Q'.
- Les directions des extériorisations ne doivent figurer que sur le schéma de l'œil cyclope.
- L'œil cyclope doit obligatoirement comporter les fovéas, les images et les noms des extériorisations.
- L'écart métrique entre les extériorisations doit être précisé, sur le schéma ou dans le texte, chaque fois que c'est possible.
- Les schémas superposés sont à bannir (OD et OG en vues de côté superposées).
- Dans le plan vertical, il pourra être fait deux schémas en vue de côté (OD vu de côté et OG vu de côté (schéma a) ou une vue « en perspective » (schéma b) :

Exemple :

Représentation d'une hyperphorie D/G en VP, Maddox OD et OG fixateur.



Dans le cas de la figure b), il est important que le plan horizontal soit matérialisé, et que le décalage vertical soit mis en évidence.

Phories dissociées

- ✓ Les normes ont été établies avec la méthode de von Graefe, le sujet portant la compensation la plus convergente (ou la moins divergente) lui donnant une acuité de 10/10 binoculaire.
 - Dans le plan vertical et quelle que soit la distance : orthophore
 - Dans le plan horizontal
 - en vision de loin entre orthophore et 1 Δ d'exophorie ;
 - en vision de près (40 cm) entre 4 et 6 Δ d'exophorie ;
 - jeu phorique entre la VL et la VP : prise d'exophorie de 4 à 6 Δ ou 3 à 5 Δ .

L'analyse du jeu phorique doit être traduite selon le sens de la variation (prise ou diminution d'une exo, prise ou diminution d'une éso, ...). Il est d'usage de parler de jeu phorique « inversé ou inverse » quand l'exophorie diminue ou l'ésophorie augmente entre la VL et la VP ; le terme de jeu phorique « direct » peut être admis dans le cas contraire. Dans les deux cas, il est attendu que soit justifié ce qualificatif en indiquant le sens de variation observé.

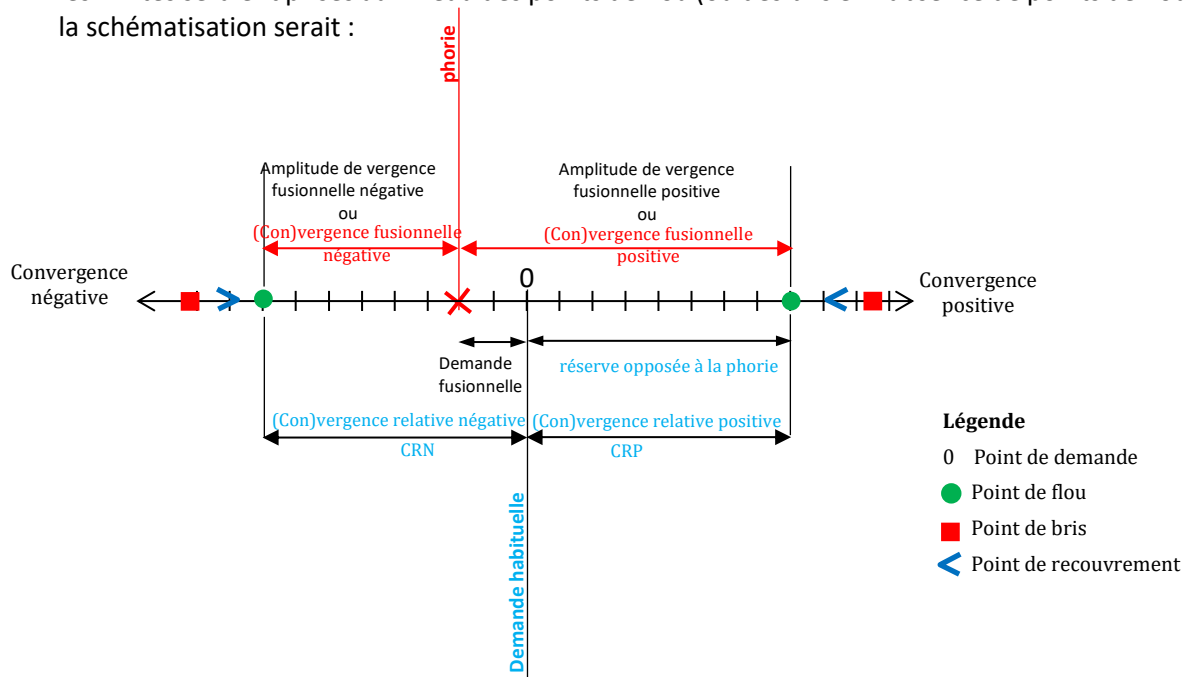
- ✓ Lors du test du masquage ou du démasquage, lorsque le praticien n'observe pas de mouvement oculaire, la conclusion est :
 - au moment du masquage : pas de tropie.
 - au moment du démasquage : pas d'hétérophorie ou si elle existe, elle est inférieure ou égale à 3 Δ .

- ✓ La qualité du recouvrement au démasquage donne une indication sur la capacité du couple oculaire à compenser son hétérophorie.

11. Convergences relatives et fusionnelles

Il semble qu’une ambiguïté existe concernant les vergences fusionnelles ; elles pourraient correspondre à la représentation proposée ci-dessous (cf Goss 1986 et Allary 2003) :

- l’origine serait prise au niveau de la phorie (et non de la demande)
- les limites seraient prises au niveau des points de flou (ou des bris en l’absence de points de flou) donc la schématisation serait :



De ce fait, il a été convenu en commission qu’en BTS **les terminologies de vergences relatives et fusionnelles ne seront pas exigées** même s’il reste important de savoir exposer l’analyse du fonctionnement. Restent exigibles :

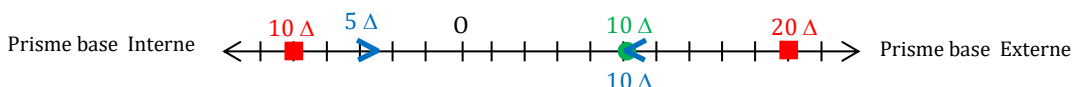
- ✓ Les définitions des points de flou, bris et recouvrement
- ✓ Leurs notations conventionnelles (O, □, < ou ◁) et les représentations schématiques sur une droite VL ou une droite VP (pas de construction complète d’un diagramme)
- ✓ Une analyse du fonctionnement du couple oculaire, dissocié ou non, avec ou sans prismes.
- ✓ Un raisonnement en fonction des critères de Sheard et de Percival.

Les terminologies de vergences relatives peuvent toujours être employées dans l’exposé d’un candidat, à condition d’être en accord avec la définition ci-dessus (conforme aux versions antérieures).

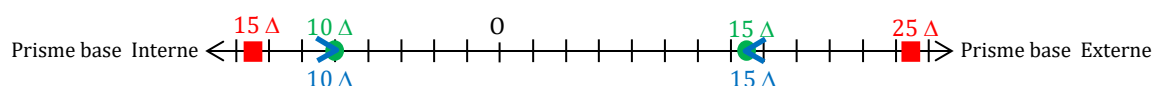
La terminologie de vergence fusionnelle peut être utilisée à condition d’être clairement définie par le candidat.

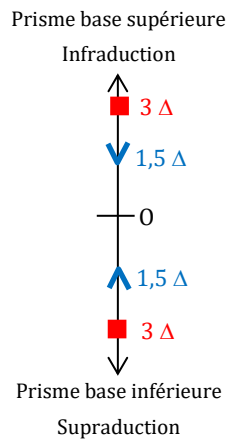
Valeurs statistiques moyennes

En vision éloignée



En vision rapprochée (40 cm)



Dans le plan vertical**Critères de confort**

Proposition de formulation du critère de Percival : la vision est plutôt confortable si la demande appartient au tiers milieu de l'amplitude de convergence relative (ou au tiers central entre les points de flou).

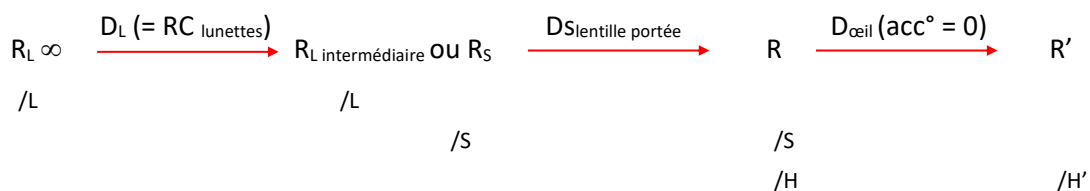
Proposition de formulation du critère de Sheard : la vision est plutôt confortable si la réserve opposée à la phorie est supérieure ou égal à deux fois la phorie.

V. Contactologie**1. Sur-réfraction ou réfraction complémentaire (RC)**

Cette recherche de la réfraction complémentaire est une pratique courante, réalisée au réfracteur (en L), alors que le sujet porte une lentille d'essai (en S).

- ✓ Si la lentille portée réalise la compensation exacte, alors $RC = 0$, $R_{L \text{ intermédiaire}}$ est à l'infini, et son conjugué est au foyer image de la lentille, confondu avec R (pour une image finale sur la rétine avec $acc^\circ = 0$).
- ✓ Si la lentille portée ne réalise pas la compensation exacte, alors $RC \neq 0$, $R_{L \text{ intermédiaire}}$ est au foyer image du verre de lunettes, et son conjugué est au foyer image du système optique formé par l'association du verre de lunettes et de la lentille (en tenant compte de la distance LS) et il est confondu avec R (pour une image finale sur la rétine avec $acc^\circ = 0$).
- ✓ Généralement, la réfraction complémentaire est faible et cela justifie alors de garder la même formule en S que celle obtenue pratiquement en L. Dans le cas d'une RC plus forte (avec par exemple une lentille d'essai inadaptée), on devrait tenir compte de la distance LS.

La conjugaison permettant de justifier les calculs reste :



- ✓ On ne peut déterminer l'équivalent en lunettes d'une compensation en lentilles que si celle-ci est exacte, permettant alors d'écrire $D_S = 1 / SR$ (car dans ce cas seulement F'_S et R sont confondus).
- ✓ Le tableau de « conversion lunettes/lentilles » répond à cette même exigence.

2. Lentille de larmes

- ✓ Une différence de 10/100 de mm entre le rayon de courbure de la face arrière de la lentille rigide et le rayon de courbure de la face avant de la cornée produit un ménisque de larmes de vergence estimée à $0,5 \delta$.
- ✓ Une LRPG sphérique, placée devant une cornée astigmatique, si elle ne fléchit pas sur l'œil, crée un ménisque de larmes dont le cylindre compense environ 90% de l'astigmatisme cornéen.
- ✓ Une modification de 10/100 de mm du r_o d'une lentille rigide modifie la vergence du ménisque de larmes de $0,50 \delta$ et par conséquent la vergence de la lentille rigide doit être modifiée de $0,50 \delta$.

3. Compensation de la presbytie en lentilles de contact

- ✓ Les trois modes de compensation de la presbytie en lentilles de contact doivent pouvoir être cités (vision différenciée ou monovision, vision simultanée, vision alternée) et leur principe décrit.
- ✓ Les principaux avantages et inconvénients de chaque mode sont à connaître (faisabilité en LR ou en LS, incidence du diamètre pupillaire, de la dominance oculaire,)

4. Groupes FDA

- ✓ Les 4 groupes FDA et leurs caractéristiques doivent être connus et le choix découlant des propriétés inhérentes argumenté.
- ✓ Un groupe 5 peut être évoqué pour les lentilles hydrogels contenant du silicone, mais les autres caractéristiques de ce groupe ne sont pas très définies ; les LSiHy peuvent toutefois être classées dans 1 des 4 groupes précédents.

5. Transmissibilité des lentilles

- ✓ Concernant le port journalier, la transmissibilité minimale d'une lentille permettant de prévenir l'hypoxie cornéenne (se fondant sur le taux d'acidose stromale) doit être de $35 \cdot 10^{-9}$ unité Fatt (critère de Harvitt-Bonanno publié en 1999).
- ✓ Concernant le port prolongé (nocturne), la transmissibilité minimale d'une lentille doit être égale, selon la même référence, à $125 \cdot 10^{-9}$ unité Fatt.

6. Tests lacrymaux

- ✓ La norme d'un Break Up Time est d'être compris entre 10 et 20 secondes.
- ✓ Un Break Up Time (BUT) ou un « non invasive break up time » (KNIBUT) inférieur à 10 secondes constitue une contre-indication au port de LSH (hors certaines LSSiHy).
- ✓ La norme de hauteur d'une rivière lacrymale est d'être comprise entre 0,2 et 0,4 mm. Une hauteur inférieure à 0,2 mm est problématique pour une adaptation en lentilles de contact. Une hauteur supérieure à 0,4 mm pourrait être le signe d'une sécrétion réflexe, ou sinon, faire craindre une mauvaise qualité des larmes.
- ✓ Au test de Schirmer, on peut conclure à une sécheresse lacrymale si la zone humidifiée est inférieure à 5 mm en 5 mn ; mais on ne peut conclure à l'absence de sécheresse lacrymale pour une valeur supérieure à 5 mm (sécrétion réflexe).

7. Adaptation des lentilles

- ✓ Le temps de déchirement du film lacrymal pré-lentille doit être $>$ à 5s pour que l'adaptation soit considérée comme correcte.
- ✓ Choix de la face postérieure d'une lentille rigide :
 - Une toricité cornéenne inférieure à 40/100 mm implique une face interne sphérique.
 - Une toricité cornéenne supérieure ou égale à 40/100 mm implique une face interne torique.
 - En pratique, on peut essayer une lentille sphérique entre 30 et 50/100 mm de toricité cornéenne.
- ✓ La vergence du ménisque lacrymal peut être estimée à 0.50δ pour 10/100 mm de différence entre le rayon de la face interne de la lentille et le rayon cornéen.
- ✓ Une modification de 10/100 de mm du r_o d'une lentille rigide modifie la vergence du ménisque de larmes de $0,50 \delta$ et par conséquent la vergence de la lentille rigide doit être modifiée de $0,50 \delta$.
- ✓ Une LRPG sphérique, placée devant une cornée astigmatique, si elle ne fléchit pas sur l'œil, crée un ménisque de larmes dont le cylindre compense environ 90% de l'astigmatisme cornéen.
- ✓ Si la rotation d'une lentille LSH torique excède 20° alors il est nécessaire de changer de moyen de stabilisation.

8. Commande des lentilles

- ✓ Les paramètres de commande d'une lentille attendus sont le diamètre, le rayon et la vergence.
- ✓ Si l'astigmatisme n'est pas (ou pas totalement) compensé en lentilles, on doit commander l'équivalent sphérique.
- ✓ La formule de commande d'une lentille de contact doit être exprimée en cylindre négatif contrairement à celle des verres ophtalmiques qui se fait en cylindre positif.

Les présidentes de la commission : *Nathalie Noullet*
Claire Reymond-Balanche
Camille Schwartz