

CALCULATRICE ET TOUT AUTRE MATERIEL INFORMATIQUE INTERDITS.

Les réponses doivent impérativement être justifiées (sauf indication contraire).

Le sujet est composé d'un problème A et d'un problème B indépendants.

Ce corrigé a été rédigé en conformité avec les remarques et consignes précisées lors de l'analyse critique du barème de correction. Certains commentaires, ne faisant pas partie des exigences de l'épreuve, ont été distingués par une police de caractères plus petite et en italique. D'autres réponses (présentations, formulations ou justifications) ont pu être acceptées par les correcteurs, si elles semblaient pertinentes.

Problème A Les deux parties peuvent se traiter de façon indépendante.

Ce jour, vous recevez dans votre magasin une cliente munie d'une nouvelle ordonnance ; elle désire renouveler sa paire de lunettes.

Histoire de cas		mai 2017
Etat civil	Madame Julienne Binocle Age : 72 ans Profession : retraitée	
Loisirs	Conduite de jour et de nuit Ordinateur Lecture Restauration de vieux meubles au sein de l'association Emmaüs : nettoyage, ponçage, ... 4 après-midi par semaine	
But de la visite	Suite à l'opération de la cataracte : ✓ renouvellement de sa paire de lunettes, ✓ abandon du port de lentilles.	
Historique visuel	1 ^{ère} compensation à 35 ans. Elle portait jusqu'à présent essentiellement des lentilles de contact progressives, et occasionnellement une paire de lunettes à verres progressifs.	

Historique visuel 2011		
	Œil droit	Œil gauche
Kératométrie	7.75 à 10° 7.50 à 100°	7.75 à 10° 7.50 à 100°
Auto-réfractomètre	+ 3.25 (-0.50) _{10°}	+ 3.25 (-0.50) _{10°}
Réfraction subjective (à LH = 15 mm)	+3.25 (-0.50) _{10°} add 3.00 V _{VL} = 10/10	+3.25 (-0.50) _{10°} add 3.00 V _{VL} = 10/10
	ODG : V _{VL} = 10/10 ⁺² P2 lu à la distance de travail	
Compensations lentilles LSH progressives	+3.00 add 2.50	+3.00 add 2.50
Commentaire	Mme Binocle est aussi à l'aise en lunettes qu'en lentilles	
Historique visuel 2013		

	Œil droit	Œil gauche
Kératométrie	7.75 à 10° 7.55 à 100°	7.75 à 10° 7.55 à 100°
Auto-réfractomètre	+ 2.25	+ 3.25
Réfraction subjective (à LH = 15 mm)	+1.75 (- 0.25) _{10°} add 3.00 V _{VL} = 7/10	+3.00 (- 0.25) _{10°} add 3.00 V _{VL} = 10/10
	ODG : V _{VL} = 9/10 P2 lu à la distance de travail	
Compensations lentilles : LSH progressives	+1.75 add 2.50	+3.00 add 2.50
Commentaire	Mme Binocle est beaucoup moins à l'aise avec ses lunettes qu'avec ses lentilles. La gêne est plus marquée en vision de près qu'en vision de loin.	

Historique visuel Février 2017		
	Œil droit	Œil gauche
Kératométrie	7.75 à 10° 7.65 à 100°	7.75 à 10° 7.65 à 100°
Auto-réfractomètre	+0.50 (- 0.50) _{100°}	+1.50 (- 0.50) _{100°}
Réfraction subjective (à LH = 15 mm)	+0.50 (- 0.50) _{100°} add 3.00 V _{VL} = 5/10	+1.50 (- 0.50) _{100°} add 3.00 V _{VL} = 6/10
	ODG : = 6/10 P3 lu à la distance de travail	

Une opération de la cataracte a été réalisée en avril 2017. Le chirurgien ophtalmologiste a opéré l'œil droit, puis 15 jours plus tard l'œil gauche. Un mois après on a obtenu les informations suivantes :

Après l'opération binoculaire de la cataracte : mai 2017		
	Œil droit	Œil gauche
Compensateur de l'astigmatisme cornéen	(- 0.50) _{180°}	(- 0.50) _{180°}
Auto-réfractomètre	+0.50 (- 0.50) _{180°}	+1.00 (- 0.50) _{180°}
Réfraction subjective (à LH = 15 mm)	+0.25 (- 0.50) _{180°} V _{VL} = 9/10	+0.75 (- 0.50) _{180°} V _{VL} = 9/10
	ODG : V _{VL} = 10/10 P2 lu à la distance de travail	

Partie 1 : Histoire de cas et étude de l'historique visuel de 2011, compensation en lentilles de contact progressives.

A1.1- D'après l'histoire de cas, pour quel motif une adaptation en lentilles rigides lui a-t-elle été déconseillée ?

C'est la restauration de meubles, avec ponçage, donc une activité en **milieu poussiéreux** qui a pu contre-indiquer le port de lentilles rigides

Rq. : le risque majeur étant qu'une particule de poussière passe sous la lentille avec la circulation des larmes en lentilles rigides, et vienne rayer la cornée (et pas d'abîmer ou d'encrasser la lentille).

A1.2- Pour chaque œil, estimez la valeur de l'astigmatisme cornéen, précisez sa nature et donnez la formule du cylindre négatif compensateur.

ODG 7.75 x 7.50 : toricité = $\Delta R_{co} = 7.75 - 7.50 = 0.25 \text{ mm}$ (ou 25/100 mm)

Règle : pour une toricité (ΔR_{co}) de 0.05 mm (5/100 mm) l'astigmatisme cornéen ($n_{co} = 1.377$) est estimé à 0.30 δ .

Donc avec 25/100 mm on aurait une valeur d'astigmatisme estimée à **1.50 δ** .

Rq. : cette règle est valable pour des rayons cornéens moyens (autour de 7.80 - 7.90 mm) ; la valeur obtenue par cette règle sous-estime l'astigmatisme de la cornée si les rayons sont courts et le surestime si les rayons sont plats.

$R_{10^\circ} > R_{100^\circ}$, le rayon du méridien horizontal est plus plat, (donc la vergence du méridien horizontal est plus faible) : ceci caractérise un astigmatisme **direct**.

L'axe du cylindre négatif compensateur de tout astigmatisme est parallèle à l'orientation du méridien principal le moins convergent (par exemple, on a pu retenir qu'un astigmatisme direct est compensé par un cylindre négatif d'axe horizontal).

donc le compensateur de l'astigmatisme cornéen est : **(- 1.50) 10°**

A1.3- Justifiez le choix d'une lentille sphérique en LSH en précisant la valeur de l'astigmatisme résiduel dans ce cas.

En LSH sphérique, la **vergence de la lentille de larmes est nulle** et n'intervient pas dans la compensation de l'astigmatisme. L'astigmatisme résiduel est donc le même que l'astigmatisme total, soit un astigmatisme (direct) de **0.50 δ** .

On peut alors considérer que la compensation est correcte, l'astigmatisme résiduel faible ne limitant pas beaucoup l'acuité visuelle et perturbant peu le confort de vision.

Rq. : on pouvait aussi arguer du fait qu'une lentille souple n'est fabriquée en torique que pour des cylindres de valeur supérieure ou égale à 0.75 δ .

A1.4- Pourquoi avoir choisi une lentille de vergence + 3.00 δ ?

La compensation exacte en lunettes a un **équivalent sphérique égal à + 3.00 δ** .

Le port de l'équivalent sphérique permet d'amener le **cmd sur la rétine**, et avec un astigmatisme résiduel faible (< 0.75 δ), **l'acuité visuelle serait correcte**.

Par ailleurs, l'amétropie est relativement faible (< 4 δ) et la compensation normalisée en lentille (en S) aurait la même valeur que la compensation en lunettes (en L).

A1.5- Citez et définissez en quelques mots les trois principaux modes de compensation de la presbytie en lentilles de contact.

C'est bien le mode de compensation qui était demandé ici, et pas le type de lentilles adaptées à l'équipement du presbyte en lentilles de contact.

- **Vision différenciée ou monovision** : compensation destinée à rendre un œil efficient en VL, l'autre en VP
- **Vision simultanée** : zones VL et VP disponibles en même temps, permettant une sélection de l'image appropriée.
- **Vision alternée** : zones VL ou VP accessibles avec translation de l'œil derrière la lentille permettant un positionnement en adéquation avec la distance d'utilisation.

Indiquez quel est le principe utilisé pour cette cliente.

La cliente porte des LSH progressives, donc basées sur le principe de la vision simultanée.

Partie 2 : Évolution de l'amétropie

A2.1- A propos de l'évolution de l'amétropie des 2 yeux entre 2011 et Février 2017 :

a) Que constatez-vous ?

- Evolution de la réfraction vers une valeur beaucoup moins convexe.
- Variation de l'astigmatisme : astigmatisme total devenu inverse (évolution de 1 δ), et rayons cornéens dans le méridien vertical devenus plus plats.
- Apparition d'une différence OD/OG, l'OG ayant peu évolué (*réponse possible mais non exigée*).

b) Quelle modification liée à la physiologie oculaire pourrait expliquer la variation de la sphère ?

L'évolution de la sphère vers le concave peut être expliquée par l'augmentation de l'indice de réfraction au sein du cristallin (myopie d'indice), en relation avec la cataracte (type nucléaire).

c) Quelle modification liée à la physiologie oculaire pourrait expliquer la variation du cylindre ?

La variation du cylindre compensateur correspond à une variation de l'astigmatisme qui peut être expliquée par la diminution du tonus palpébral avec l'âge, qui fait que le rayon de courbure du méridien vertical s'aplatit et l'astigmatisme direct de la cornée est réduit.

Rq. Avec la modification du cristallin, on peut aussi penser à un astigmatisme interne qui évolue.

A2.2- Suite à la prescription de 2013, Madame Binocle avait fait réaliser de nouvelles lunettes et renouvelé ses lentilles. Elle se souvient avoir eu beaucoup de mal à supporter les lunettes en vision de loin et plus encore en vision de près, mais elle n'éprouvait pas les mêmes difficultés avec ses lentilles.

a) Pourquoi l'anisométrie peut-elle être à l'origine de la gêne ressentie en VL ?

Réponse en 1 à 2 phrases. Aucun schéma n'est attendu.

L'anisométrie a induit une aniséiconie, et cette différence de taille des images rétiniennes est préjudiciable à une bonne fusion.

Les effets prismatiques modifiés par la variation des vergences des verres ont pu aussi être ressentis de façon négative (*Réponse possible mais non exigée*).

Rq. : on pouvait noter aussi une différence de qualité (AV OD limitée à 7/10) qui est préjudiciable à la bonne fusion des images, mais n'a pas de lien avec l'anisométrie.

- b) Pourquoi l'anisométrie peut-elle être à l'origine de la gêne supplémentaire ressentie en VP.

Réponse en 1 à 2 phrases. Aucun schéma n'est attendu.

En VP, en plus de l'anisiconie, la différence de vergence des verres conduit à une différence des effets prismatiques verticaux OD/OG lorsque les lignes de regard s'abaissent en position de lecture, or la tolérance d'un couple oculaire dans le plan vertical est faible.

- c) Quelle autre donnée permettrait aussi d'expliquer ces gênes ?

Les gênes ressenties en VL et en VP peuvent aussi être liées à la différence de qualité des images traduite par des acuités visuelles optimales différentes, l'OD montrant une baisse plus sensible que l'OG (amblyopie relative ?).

Rq. : Notons cependant que cette différence d'acuité est présente aussi bien en lentilles qu'en lunettes, or la gêne est plus présente en lunettes, sans doute parce que résultant de la combinaison des gênes précédentes.

- A2.3-** Citez 4 signes ou symptômes potentiellement associés à l'apparition et /ou à l'évolution d'une cataracte.

4 signes à retenir parmi :

- Vision floue, acuité visuelle diminuée,
- Sensation de brouillard, flou VL plus prononcé que flou VP (effet « rideau de douche »)
- Sensibilité à la lumière modifiée : recherche d'un éclairage adapté (plus intense ou atténué)
- Photophobie ou éblouissement
- Perte de sensibilité aux contrastes
- Changement de la perception des couleurs (tritanomalie)
- Variation de la réfraction, myopisation, VP améliorée
- Opacification du cristallin (leucocorie)

D'autres, moins fréquents ont pu être acceptés :

Héméralopie (vision crépusculaire difficile), dédoublement monoculaire, variation de l'astigmatisme, scotomes ou altérations du champ visuel, halos.

- A2.4-** Quelle information de son historique visuel laisse supposer que les implants multifocaux qui lui ont été posés seront bien tolérés par Madame Binocle ?

L'adaptation préalable à des lentilles multifocales fonctionnant sur le mode de la vision simultanée comparable à celui des implants multifocaux est un bon indicateur.

- A2.5-** Pensez-vous que cette cliente pourra occasionnellement se passer de ses nouvelles lunettes pour ses activités quotidiennes ?

La réfraction complémentaire trouvée après la pose des implants multifocaux est faible, en particulier sur l'OD qui montre un astigmatisme mixte symétrique de 0.50 δ ; donc la vision peut être considérée comme convenable, en VL et en VP (implant multifocal), et la cliente pourrait se dispenser du port de lunettes en VL comme en VP, pour des activités de la vie quotidienne qui ne serait pas trop exigeantes visuellement.

Problème B

Toutes les parties peuvent se traiter de façon indépendante.

Suite à l'obtention de votre BTS OL, vous êtes employé à Chamonix, dans un magasin qui vous confie la réalisation des examens de vue. Votre premier cas est un nouveau client du magasin. Les différents éléments de l'examen sont résumés dans les tableaux ci-dessous.

Partie 1 : Étude de l'histoire de cas.

État-Civil	Marc CHANDONIN 32 ans Alpiniste et guide de haute montagne
Plaintes	Voit bien de loin et de près mais a du mal à percevoir le relief, ce qui le gêne pour visualiser les prises lors de ses ascensions. Il pense que son œil gauche a toujours été un peu « plus faible » que son œil droit à toutes les distances.
Historique	La seule visite ophtalmologique a été faite à 22 ans pour l'obtention de son diplôme de guide. Des lunettes avaient été prescrites mais il ne les a jamais faites car il n'en ressentait pas vraiment le besoin. Il a conservé son ordonnance du Dr Paul ARIZE : OD : + 0.25 δ OG : + 2.25 δ Tous les examens de santé oculaire ont donné des résultats normaux.
Besoins Visuels	Conduit beaucoup. Se sert d'une lunette terrestre pour repérer des voies d'ascension. A besoin de bien percevoir le relief pour grimper efficacement.
Santé du client	Aucune pathologie oculaire ou générale à signaler.
Santé familiale	Père atteint d'un glaucome à angle ouvert. Aucun problème de santé générale dans la famille.

B1.1- En tenant compte de l'ordonnance datant de 10 ans, comment expliquez-vous que ce client n'ait pas exprimé de plainte de flou au loin comme au près ?

Répondre en 5 lignes maximum ; pas de calcul exigé.

L'œil droit présente une hypermétropie faible ; le sujet est jeune et dispose a priori d'une amplitude d'accommodation suffisante pour permettre une vision nette au loin comme au près.

B1.2- Expliquer pourquoi l'œil gauche présente une amblyopie relative.

Répondre en 5 lignes maximum.

L'hypermétropie plus importante de l'œil gauche fait que le couple oculaire a privilégié la vision de l'œil droit, la demande accommodative étant plus faible.

Rq. : l'estimation de l'accommodation maximale d'après la règle de Hofstetter n'était pas indispensable ici.

De ce fait l'œil gauche est resté constamment brouillé de 2δ , sa stimulation au cours du développement du système visuel a été moins efficace, et n'a pas permis une maturation fonctionnelle optimale de cet œil.

Rq. : On peut considérer qu'au-delà de 0.50δ de différence de demande accommodative OD/OG, la vision binoculaire serait perturbée.

L'œil gauche est atteint d'une amblyopie, limitant aujourd'hui son acuité visuelle à 8/10 celle-ci est d'origine fonctionnelle, car liée à un usage défaillant.

B1.3- Relativement au glaucome à angle ouvert (GAO) signalé dans la famille :

a) Dans la dénomination « angle ouvert », indiquer de quel angle il s'agit.

Il s'agit de l'angle irido-cornéen.

Rq. : c'est au niveau de cet angle que l'humeur aqueuse traverse le trabeculum pour quitter la chambre antérieure de l'œil.

b) Donner 3 raisons essentielles qui justifient la nécessité de réaliser à partir de 40 ans, un dépistage précoce du glaucome.

On pouvait citer 3 raisons parmi :

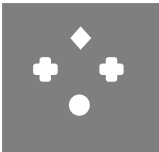
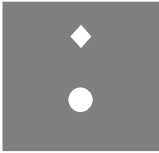

- le caractère insidieux de cette pathologie, qui ne donne aucun signe d'alerte
- la gravité, les lésions conduisant à des pertes irréversibles du champ visuel
- le bénéfice d'un traitement précoce en vue d'en freiner l'évolution
- la prévalence (1 à 2% de la population > 40 ans) ou la fréquence qui augmente de façon significative avec l'âge.
- le caractère potentiellement héréditaire (concernant le cas qui nous intéresse ici).

c) Citer 3 examens pratiqués en milieu médical pour le dépistage et /ou le suivi d'un GAO.

On pouvait citer 3 examens parmi :

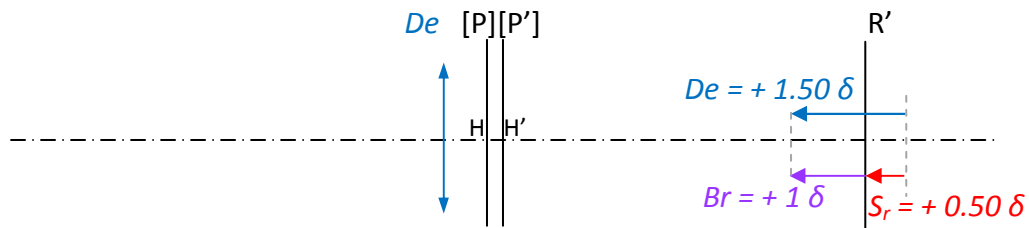
- L'ophtalmoscopie ou examen du fond d'œil (observation d'une excavation papillaire)
- La tonométrie : mesure de la pression intra-oculaire, (avantageusement complétée par la pachymétrie)
- La gonioscopie (observation et la mesure de l'angle irido-cornéen)
- L'exploration du champ visuel, (recherche de déficits ou scotomes)
- L'OCT (Optical Coherence Tomography) (visualisation de l'épaisseur des couches rétinienne).

PARTIE 2 : Examen préliminaire.

		OD	OG	ODG
Acuité brute VL		14/10	8/10	14/10
Acuité brute VP		14/10	8/10	14/10
Autoréfractomètre		plan	+ 2,25 δ	
Essais de verres convexes	Acuité avec une sphère de +1.50 δ	2.5/10	8/10	
	Acuité avec une sphère de +3.00 δ		5/10	
Cadran de Parent VL sujet légèrement myopisé		uniforme	uniforme	
Masquage unilatéral VL		Aucun mouvement perçu dans les plans verticaux et horizontaux lors du masquage. Aucun mouvement perçu dans les plans verticaux et horizontaux lors du démasquage.		
Masquage unilatéral VP		Aucun mouvement perçu dans les plans verticaux et horizontaux lors du masquage. Aucun mouvement perçu dans le plan vertical et mouvement temporo-nasal estimé à 10 Δ, lors du démasquage.		
		Test	Perception	
Test de Worth VL et VP Filtre rouge sur l'OD Filtre vert sur l'OG		 <p>1 losange rouge 2 croix vertes 1 rond blanc</p>	<p>Le sujet perçoit un rond rouge et un losange rouge, en VL et en VP.</p> 	
Test de stéréoscopie en VL et en VP (doublet polarisé) l'OD porte le filtre polarisé à 45°, l'OG porte le filtre polarisé à 135°		 <p>Sur le doublet du haut, l'élément de gauche est polarisé à 45° et l'élément de droite à 135°. Sur le doublet du bas, l'élément de gauche est polarisé à 135° et l'élément de droite à 45°.</p>	<p>Pas de perception du relief ni en VL, ni en VP</p>	

B2.1- Que déduisez-vous de l'essai de verre convexe pour l'œil droit ?

Avec un verre d'essai sphérique (De) de $+1.50 \delta$, on mesure une acuité de 2.5/10. L'acuité de 2.5/10 correspond, selon la règle de Swaine, à un brouillage (Br) de 1.00δ . On en déduit une sphère résiduelle ($S_{résiduelle}$) de $+0.50 \delta$, donc une hyperopie de 0.50δ . ($S_{résiduelle} = De - Br$)



B2.2- Expliquer la variation intervenue au sein de l'OG pour que l'acuité visuelle reste la même lors de la mise en place de la sphère de $+1,50 \delta$. Quelle conclusion en tirez-vous ?

Avec un verre de vergence positive, on déplace le plan de focalisation vers l'avant. Si l'image obtenue se forme en avant de la rétine, l'œil est brouillé et l'acuité visuelle chute. Si l'acuité visuelle stagne, c'est que l'image n'est pas encore devant la rétine, l'œil n'est pas brouillé. Pour que l'acuité visuelle reste la même avec un verre de $+1.50 \delta$, l'OG a dû relâcher 1.50δ d'accommodation quand on a placé ce verre. On en déduit, qu'il accommodait d'au minimum 1.50δ , donc qu'il est porteur d'une hyperopie supérieure ou égale à 1.50δ .

B2.3- Le test du cadran de Parent est-il réalisé dans des conditions optimales pour son interprétation ? Expliquez.

Le sujet est légèrement myopisé : il est alors en position myopique simple ou composé. Les conditions sont donc optimales pour réaliser le test. Cela permet d'être sûr que la direction préférée correspond bien à l'orientation de la focale arrière et d'en déduire l'axe du cylindre négatif compensateur qui lui est perpendiculaire.

Que déduisez-vous des résultats à ce test ? *Aucun schéma n'est attendu.*

Le cadran est perçu uniforme. L'absence de préférence indique un astigmatisme nul, ou trop faible pour être détecté à ce test.

Rq. : Par ailleurs, l'autoréfraction ODG n'a pas montré d'astigmatisme. L'OD avec 14/10 d'acuité visuelle, pourrait avoir un astigmatisme faible, $\leq 0.50 \delta$. L'OG a une acuité visuelle limitée, mais le cadran perçu uniforme et l'absence d'astigmatisme à l'autoréfraction évoquent plutôt une amblyopie.

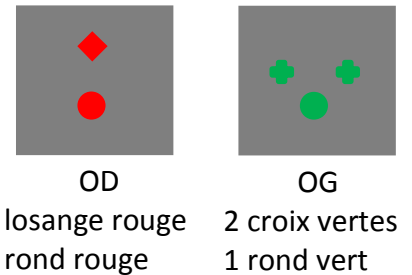
B2.4- Au test de Worth :

- Indiquez ce qui est perçu par chaque œil. Justifiez votre réponse en expliquant pourquoi au travers des filtres rouge et vert certains éléments sont vus et d'autres non.

Un filtre rouge ne laisse passer que la lumière rouge : la lumière rouge monochromatique (du losange) et la lumière rouge contenue dans la lumière blanche (du rond) seront perçues en rouge. La lumière verte est arrêtée par le filtre rouge. Un filtre vert ne laisse passer que la lumière verte : la lumière verte monochromatique (des croix) et la lumière verte contenue dans la lumière blanche (du rond) seront perçues en vert.

La lumière rouge est arrêtée par le filtre vert.

L'OD portant le filtre rouge perçoit le losange rouge et le rond rouge.
L'OG portant le filtre vert perçoit les croix vertes et le rond vert.



- Interprétez la réponse obtenue.

La réponse obtenue en vision binoculaire montre une perception monoculaire OD, donc une neutralisation de l'image OG.

Le sujet ne présente pas la vision simultanée, 1^{er} degré de la vision binoculaire.

B2.5- Au test de stéréoscopie :

- Sur fond sombre, indiquez (sans justification), si l'œil portant le filtre polarisé à 45° perçoit les éléments polarisés à 45° ou à 135°.

Rq. : La lumière, projetée sur fond sombre, traverse l'analyseur dont l'orientation est parallèle au sens de sa polarisation, mais elle est arrêtée si l'orientation de l'analyseur lui est perpendiculaire.

L'œil portant le filtre polarisé à 45° perçoit les éléments dont la lumière est polarisée à 45°.

- En tenant compte de la réponse au test de Worth, dessinez précisément comment était perçu le test de stéréoscopie par le sujet.

Si on retient la neutralisation OG révélée au test de Worth, seuls les éléments perçus par l'OD sont vus. L'OD porte le filtre à 45°, donc les éléments polarisés à 45° sont vus : ligne supérieure gauche et ligne inférieure droite



Dessin du test perçu en vision binoculaire :

B2.6- D'après vous pourquoi son problème d'appréciation du relief se ressent davantage lors de l'escalade que pendant la conduite ?

La perception du relief est liée à la vision stéréoscopique, donc binoculaire, mais aussi à des indices monoculaires intégrés par l'expérience.

En situation de conduite, le système visuel dispose d'indices autres que binoculaires pour repérer les différents plans, et apprécier les distances.

Rq. : Ces indices monoculaires peuvent être les ombres, le masquage partiel d'un objet par un autre, les grandeurs des objets usuels tels que véhicules ou signalisation routière, les déplacements relatifs, le point de fuite, ...

En escalade, la proximité de l'observation et le manque de repères usuels et de calibrage des objets limitent l'impact de ces indices monoculaires, et l'absence de stéréocularité est plus pénalisante.

PARTIE 3 : Emmétropisation.

Les résultats obtenus au cours de l'examen réalisé à 5 m sont donnés dans le tableau suivant :

	OD	OG
Réfraction monoculaire	+ 0.50 δ $V_{VL} = 14/10$	+ 2.75 (- 0.50) 5° $V_{VL} = 8/10$
Equilibre bioculaire	plan	+ 2.50 (- 0.50) 5°
Equilibre binoculaire sur ligne de lettres	+ 0.50 δ	+ 3.00 (- 0.50) 5°
	14/10 binoculairement	
Essai de compensation en vision de très loin (> 5 m)	+ 0.25 δ	+ 2.75 (- 0.50) 5°

B3.1- A la fin de la réfraction monoculaire, l'OG n'avait que 8/10 d'acuité.

a) Quel test complémentaire auriez-vous souhaité réaliser pour confirmer la limitation de son acuité ?

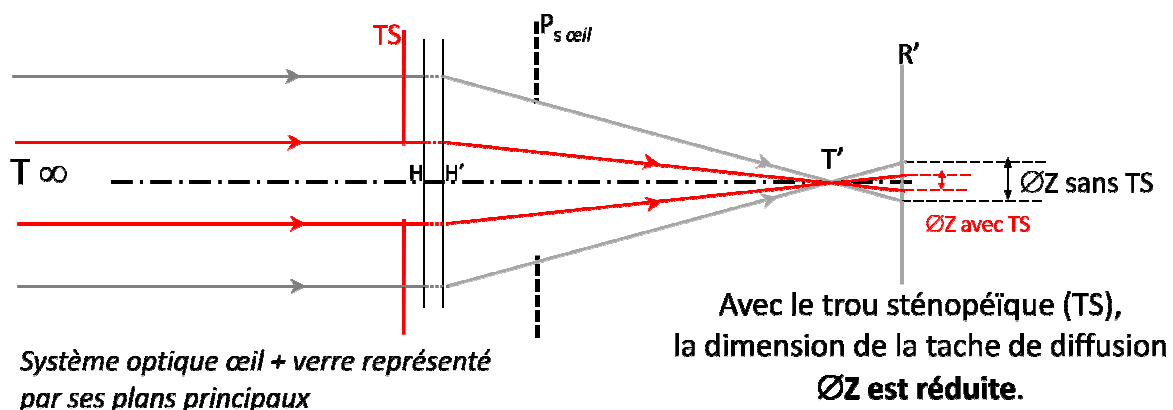
Le test du trou sténopéique permet dans ce cas de statuer sur une éventuelle amblyopie.

b) Rappelez le principe de ce test en l'illustrant avec un schéma.

Principe du test du trou sténopéique :

En diaphragmant le faisceau lumineux, si l'œil présente une défocalisation donnant une tache de diffusion sur la rétine, on réduit de façon significative la dimension de cette tache et, en l'absence d'amblyopie, l'acuité visuelle va logiquement augmenter.

Schéma de principe du test du trou sténopéique montrant la diminution de la tache de diffusion, donc le gain d'acuité visuelle dans le cas d'une défocalisation myopique :



c) Donnez le résultat que vous auriez obtenu sachant qu'il aurait confirmé votre hypothèse d'amblyopie.

En présence d'une amblyopie, la limitation de l'acuité visuelle n'est pas liée à une défocalisation, et on n'observera pas de gain d'acuité.

Rq. : ici, en présence d'une amblyopie fonctionnelle, on observerait une stagnation de l'acuité ; elle aurait plutôt chuté si l'amblyopie était de nature organique.

B3.2- Vous avez réalisé l'équilibre bioculaire sur un test bichrome dissocié par prismes. Expliquez ce choix de cible sur fond rouge/vert.

En présence d'une aniso-acuité, on ne peut pas comparer les perceptions, puisque même avec une défocalisation identique ODG, l'œil présentant une amblyopie relative aura toujours une moins bonne qualité de perception.

On peut, par contre, comparer les mises au point, ou les défocalisations, partant du fait que grâce à l'aberration chromatique longitudinale, la mise au point de chaque œil sur l'image jaune donnera une égalité de perception sur les plages rouge et verte.

B3.3- Au test de l'équilibre bioculaire, expliquez quelle a été la réponse initiale du sujet lors de la comparaison des deux plages colorées perçues par l'OD.

Justifiez votre réponse à partir d'un schéma adapté à ce cas.

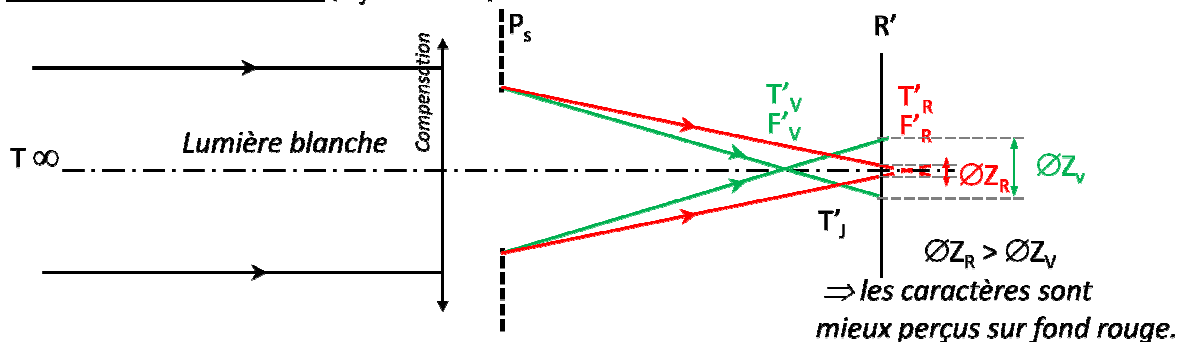
Pour l'OD, le résultat de l'équilibre bioculaire montre une formule moins convexe de 0.50δ que l'emmétropisation monoculaire.

Si on a été amené à enlever du convexe (que le test ait été réalisé en partant d'un brouillage initial ou pas), c'est que les caractères sur fond rouge étaient mieux perçus.

Cette préférence correspond à une défocalisation myopique (F'_{jaune} en avant de la rétine).

Schéma de principe du test rouge/Vert :

Défocalisation myopique (F'_j devant R') :



B3.4- Expliquez quelle a été la valeur minimale des accommodations mises en jeu par chaque œil pendant l'équilibre bioculaire.

Le résultat de l'équilibre bioculaire montre des valeurs moins convexes de 0.50δ par rapport au résultat de l'équilibre binoculaire : le couple oculaire aurait, dans ce cas, accommodé de 0.50δ au moins à la distance proposée (5 m).

Rq. : si l'équilibre bioculaire a été réalisé avec un brouillage initial, le sujet a pu à un moment donné, relâcher complètement son accommodation et la valeur minimale est dans ce cas de 0.

B3.5- Comment expliquez-vous la différence entre les résultats de l'équilibre binoculaire et le résultat de l'essai en vision de très loin ?

Par rapport à l'équilibre binoculaire qui est réalisé à 5 mètres, on perd 0.2δ de proximité, qui sera compensée par -0.2δ pour voir net en vision très éloignée.

Par ailleurs, le système visuel gagnerait en contraste et en confort subjectif (appréciation perceptuelle), en n'étant pas tout à fait au maximum convexe, donc en accommodant un peu.

PARTIE 4 : Tests de vision binoculaire.

Ces tests ont été réalisés en lunettes d'essai avec les compensations suivantes :

OD : + 0.25 δ OG : + 2.75 (- 0.50) 5°

	Distance	Réponse / Perception
Test de phorie dissociée avec Maddox devant l'OD :	VL Verres centrés VL	horizontal : Exophore 0.5 Δ vertical : orthophore
	VP à 40 cm Verres centrés VP	horizontal : le sujet voit une barre rouge verticale 2 cm à gauche du point lumineux vertical : le sujet voit une barre rouge horizontale passant par le point lumineux

B4.1- A propos de l'hétérophorie horizontale mise en évidence en VP à ce test :

a) Indiquez, sans justification, sa nature.

La ligne rouge, perçue par l'œil droit est située à gauche du point lumineux perçu par l'œil gauche ; les extériorisations sont croisées : cela révèle une exophorie.

b) Donnez sa valeur en la justifiant.

La dioptrie prismatique a été définie par un décalage de 1 cm à 1m, soit 0.4 cm à 0.4 m.

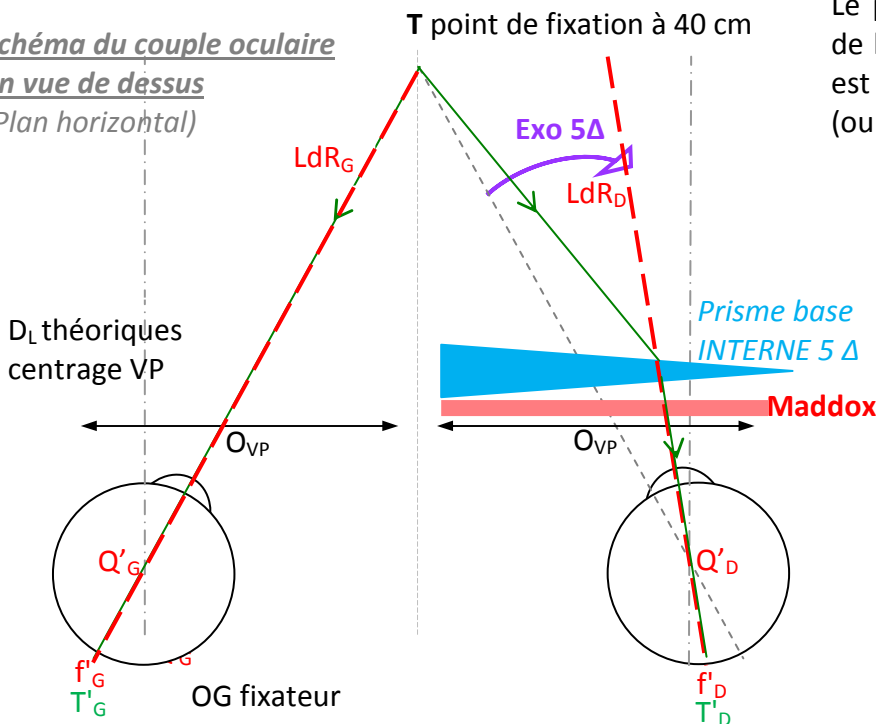
Avec un décalage initial de 2 cm donc 5 fois 0.4 cm on mesure un hétérophorie de 5 Δ.

$$X_{(\Delta)} = \frac{d_{(cm)}}{D_{(m)}}$$

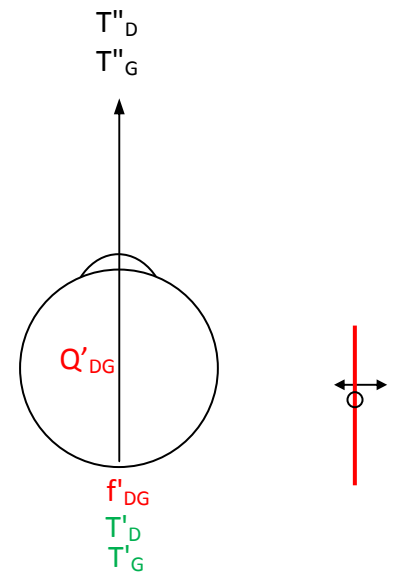
B4.2- Quelle est la base du prisme utilisé pour le réalignement de la ligne rouge avec le point ?

Justifiez votre réponse par un schéma du couple oculaire et de l'œil cyclope (Prisme de réalignement sur l'OD).

Schéma du couple oculaire
en vue de dessus
 (Plan horizontal)



Le prisme qui permet le réalignement de la ligne rouge sur le point lumineux est un prisme base INTERNE de 5 Δ. (ou 5Δ Base 0° sur l'OD)



Œil cyclope

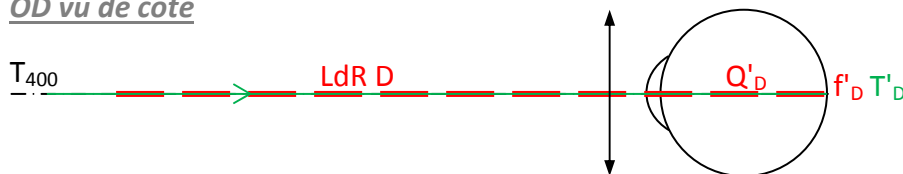
Perception

Surpris de ne pas confirmer la valeur de l'hétérophorie horizontale évaluée au test du masquage unilatéral, vous décidez de la remesurer en VP par la méthode de Von Graefe.

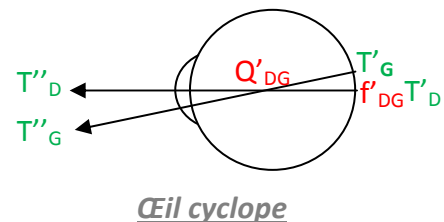
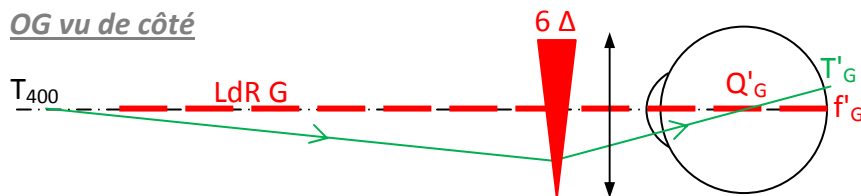
	Distance	Réponse / Perception
Test de phorie dissociée méthode de Von Graefe avec 6 Δ base Supérieure devant l'OG	VP à 40 cm Verres centrés VP	<p>Dessin non réalisé à l'échelle</p>

B4.3- Quel décalage vertical entre les lignes de lettres confirmerait l'orthophorie dans le plan vertical ?
Justifiez votre réponse par la représentation des deux yeux et de l'œil cyclope, montrant le rôle du prisme dissociant.

OD vu de côté



OG vu de côté



La valeur du prisme est telle que la différence ODG des rotations imposées au couple oculaire dépasse ses capacités motrices ; la vision binoculaire est alors dissociée, le couple adopte sa position passive.

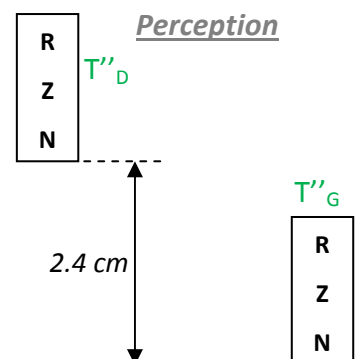
Couple oculaire orthophore ⇒ lignes de regard parallèles.

Avec un prisme base SUP OG, l'image OG est perçue décalée vers le bas.

à 0.40 m, le décalage serait de 0.4 cm pour 1 Δ.

Pour 6 Δ, le décalage vertical est de 2,4 cm.

$$(d_{(cm)} = x_{(cm)} \cdot D_{(m)})$$



Rq. : le décalage horizontal n'a pas à être côté ici, il est lié à l'hétérophorie horizontale, pas à la dissociation dans le plan vertical.

B4.4- D'après le dessin de la perception, quelle est la nature de l'hétérophorie horizontale ? Relevez la valeur du décalage lié à cette hétérophorie. Précisez la valeur de celle-ci. *Aucun schéma justificatif n'est attendu.*

L'image du bas, perçue par l'OG est décalée à droite : les extériorisations sont croisées \Rightarrow c'est une exophorie.

La valeur du décalage horizontal à relever sur le schéma est de 3.6 cm.

À 40 cm, on a 0.4 cm pour 1 Δ donc 3.6 cm correspond à 9 Δ .

B4.5- Comment pouvez-vous expliquer la différence entre les valeurs d'hétérophories horizontales VP obtenues par les méthodes de Von Graefe et de Maddox ?

Au test de Maddox, la cible proposée donne une ligne rouge pour l'œil qui porte le Maddox et un point lumineux pour l'autre œil : ces cibles donnent une stimulation accommodative pauvre.

Les lignes de lettres proposées dans la méthode de Von Graefe donnent au contraire, une stimulation plus précise de l'accommodation.

De ce fait, on peut expliquer la différence des valeurs des hétérophories mesurées par la différence des accommodations mises en jeu, sachant l'influence de l'accommodation sur la part accommodative de la convergence.

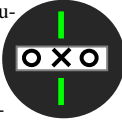
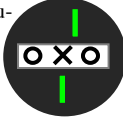

Rq. - Au Maddox, l'accommodation mise en jeu est relativement imprévisible : le stimulus dégradé pourrait amener soit une dérive vers le dark focus et donc, en VP, un possible retard accommodatif (notion de LAG), soit une réponse accommodative trop forte, du fait de la couleur rouge qui induirait une stimulation en excès, en relation avec l'aberration chromatique longitudinale de l'œil.

Donnez une explication possible au sens de la variation constatée.

La variation constatée est une valeur d'exophorie plus élevée dans la mesure par la méthode de Von Graefe.

Toutes choses étant égales par ailleurs (même distance de test, mêmes verres portés, même centrage), on considère que c'est par l'influence de l'accommodation ; dans ce cas, lors du test de Von Graefe, l'accommodation aurait donc été réduite : avec moins d'accommodation, la convergence accommodative est moins forte, ce qui mène à une valeur d'exophorie plus forte.

Afin d'avoir plus de précision sur l'état de la vision binoculaire, vous réalisez les deux tests complémentaires présentés ci-dessous :

	Test	Perception
Test de Mallett VP avec filtres polarisants	<p>Pourvu que ceux mêmes qui sont les plus difficiles à contenter en toute autre chose, n'ont point courer plus qu'ils il n'est pas que tous se plutôt cela té- puissance de bien juger, et distinguer le vrai d'avec le faux, qui est proprement ce qu'on</p>  <p>tume d'en dési- en ont. En quoi vraisemblable trompent ; mais moigne que la</p>	<p>Pourvu que ceux mêmes qui sont les plus difficiles à contenter en toute autre chose, n'ont point courer plus qu'ils il n'est pas que tous se plutôt cela té- puissance de bien juger, et distinguer le vrai d'avec le faux, qui est proprement ce qu'on</p>  <p>tume d'en dési- en ont. En quoi vraisemblable trompent ; mais moigne que la</p>
	<p>Barre monoculaire inférieure perçue par l'œil droit. Barre monoculaire supérieure perçue par l'œil gauche.</p>	
Test de stéréoscopie VP (doublet polarisé) avec filtres polarisants		<p>Une seule barre supérieure et une seule barre inférieure, perçues en relief.</p>

B4.6- Sur le test de Mallett :

- a) Justifiez par 1 (à 2) phrase(s) le type d'anomalie pouvant être mise en évidence à ce test ?

Le test de Mallett met en évidence les disparités de fixation (plans horizontal et vertical). Ceci est possible car dans ce test, on a réintroduit un stimulus fusionnel important, central (avec OXO) et paracentral (avec l'ensemble de la scène visuelle, hors les marqueurs monoculaires).

Donnez-en une définition.

Une disparité de fixation se définit comme un alignement non rigoureux des lignes de regard, la disparité restant cependant à l'intérieur des aires de Panum, permettant d'éviter la diplopie.

- b) Qu'en déduisez-vous dans ce cas ?

On observe un décalage vers la droite de l'élément monoculaire perçu par l'OG, tandis que l'élément monoculaire perçu par l'OD reste centré.

Cela traduit une exodisparité de fixation qui prouve que l'exophorie est décompensée.

La disparité de fixation apparaît sur l'OG, on révèle aussi la qualité d'œil directeur pour l'OD.

- c) Quel est le rôle du texte écrit ?

Le texte écrit permet le contrôle de l'accommodation et de la convergence, et il stimule la fusion binoculaire : on fait lire le sujet juste avant de lui demander de situer les marqueurs monoculaires, et de ce fait, on se situe dans des conditions visuelles proches de l'utilisation naturelle de la vision de près lors de la lecture.

B4.7- Que déduisez-vous de la réponse au test du doublet polarisé VP ?

Le sujet perçoit désormais le décalage en relief, et, avec la stéréoscopie, il présente les 3 degrés de la vision binoculaire.

Comment expliquez-vous la différence avec la réponse au test préliminaire ?

Cette compensation permet d'atteindre ce 3^{ème} degré en optimisant la vision binoculaire : il favorise la fusion en réduisant la différence des défocalisations.

B4.8- Lors des mesures de phories dissociées, les verres étaient parfaitement centrés en VL puis en VP. Pour le test de Mallett et le test de stéréoscopie, les verres étaient centrés VL. Quel est d'après vous l'intérêt de ces choix ?

Les phories dissociées mesurées avec les verres centrés en VL puis en VP ont 2 avantages :

- éviter les hétérophories induites, en particulier avec le décentrement des lignes de regard en position de convergence en VP
- permettre la comparaison des valeurs obtenues aux normes établies dans ces conditions.

Le test de Mallett et le test de stéréo, sont effectués en VP avec les verres centrés en VL, pour être en conformité avec les lunettes qui seront réalisées avec un centrage VL, avec les effets prismatiques induits par le décentrement des lignes de regard dans les conditions naturelles d'utilisation.

Cela permet d'envisager les gênes potentielles au cours de l'usage des lunettes dans les conditions naturelles de vision.

B4.9- Avec une compensation en lunettes, peut-on prévoir :

Expliquez chaque réponse en 1 à 2 lignes maximum.

- une réduction de l'amblyopie OG ?

NON, l'amblyopie, installée chez ce sujet de 32 ans n'est pas réversible. Une amblyopie ne peut régresser que si elle est prise en charge de façon très précoce (5 ou 6 ans)

- une réduction des gênes ressenties lors de ses séances d'escalade ?

OUI, avec une stéréoscopie retrouvée, les gênes évoquées devraient être réduites.

- une aggravation de son amétropie ?

NON, l'amétropie ne sera pas aggravée par le port de lunettes ; elle est seulement révélée, et la compensation permet de placer le couple oculaire dans de meilleures conditions de vision.

Rq. : L'augmentation de la compensation constatée pour des hypéropies ne correspond pas à une aggravation de l'amétropie, mais seulement à une évolution en lien avec le relâchement de la partie latente de cette hypéropie.