

© Essilor International

Réfraction Pratique



Auteur
Dominique Meslin
Essilor Academy Europe

POUR COMMANDER UNE VERSION IMPRIMÉE DE CE CAHIER

Cliquez Ici

www.essiloracademy.eu

CONDITIONS GÉNÉRALES D'UTILISATION des *Publications d'Essilor Academy Europe*

ESSILOR ACADEMY EUROPE a développé une Publication appelé
"Réfraction Pratique"

Copyright © 2008 ESSILOR ACADEMY EUROPE, 13 rue Moreau, 75012 Paris, France
Tous droits réservés – Divulgateion et reproduction Interdites

(ci-après la "Publication")

1. La Publication et tous les éléments qu'elle contient, sont la propriété d'ESSILOR ACADEMY EUROPE, de ses filiales, ou des tiers détenteurs de ce droit (ci-après les "Concédants") et sont protégés par les droits d'Auteur, le droit des marques et tous autres droits de propriété intellectuelle applicables le cas échéant.

Aucun droit ou licence ne pourra être concédé pour l'un des éléments mentionnés ci-dessus sans l'accord écrit et préalable d'ESSILOR ACADEMY EUROPE, de ses filiales ou des Concédants.

Le fait qu'ESSILOR ACADEMY EUROPE permette un libre d'accès aux informations relatives à la Publication, ne peut être interprété comme une volonté d'abandonner ses droits, ou les droits de toute autre personne, sur la Publication et sur tous les éléments qu'elle contient.

2. ESSILOR ACADEMY EUROPE accepte de concéder au Licencié une licence non exclusive et non transmissible pour user de la Publication selon les Conditions Générales d'Utilisation énoncées ci-après, à condition que ce Licencié ait :

- a. enregistré ses noms, adresse électronique et autres détails personnels
- b. expressément accepté les présentes Conditions Générales d'Utilisation préalablement au téléchargement de la Publication sur le site internet d'ESSILOR ACADEMY EUROPE.

3. Le Licencié reconnaît que les titres de propriété et tous les droits de propriété intellectuelle sur la Publication, sont et resteront la propriété d'ESSILOR ACADEMY EUROPE, de ses filiales ou des Concédants. Le Licencié acquiert seulement le droit d'utiliser la Publication et n'acquiert aucun droit de propriété ou un quelconque titre sur la Publication ni sur les éléments qu'elle contient.

4. La reproduction ou le téléchargement de la Publication est autorisé uniquement à des fins informatives dans le cadre d'une utilisation personnelle et privée, toute reproduction et toute copie réalisées à d'autres fins est expressément interdite.

5. Le Licencié s'engage à ne pas reproduire tout ou partie de la Publication sans le consentement d'ESSILOR ACADEMY EUROPE. Le Licencié s'interdit d'utiliser toute marque de commerce, marque de

service ou autre propriété intellectuelle figurant dans la Publication, ou d'incorporer dans un autre document ou dans un autre support, tout élément contenu dans la Publication, sans l'autorisation préalable et écrite d'ESSILOR ACADEMY EUROPE.

6. Le Licencié n'est pas autorisé à modifier la Publication sans l'autorisation préalable et écrite d'ESSILOR ACADEMY EUROPE.

7. Le Licencié ne peut ni copier ni traduire, tout ou partie du contenu de la Publication sans le consentement exprès et écrit d'ESSILOR ACADEMY EUROPE.

8. Le Licencié s'engage à conserver toute légende ou mention de propriété, de droits d'auteurs ou de marque commerciale, figurant sur la Publication.

9. Comme condition à l'utilisation de la Publication, le Licencié garantit à ESSILOR ACADEMY EUROPE qu'il n'utilisera pas la Publication à des fins illégales ou interdites par les présentes Conditions Générales d'Utilisation.

10. La Publication est fournie « En l'Etat » :

a. Le Licencié reconnaît qu'aucune garantie, expresse ou implicite, n'est faite par ESSILOR ACADEMY EUROPE concernant la vérité, l'exactitude, la suffisance, l'absence de défaut ou de violation des droits des tiers, l'exhaustivité ou l'exactitude des informations contenues dans la Publication.

b. Si le Licencié n'est pas satisfait du contenu de la Publication, ou de l'une de ces Conditions Générales d'Utilisation, le seul et unique recours dont il dispose est de cesser d'utiliser la Publication.

11. LOI APPLICABLE :

LES PRÉSENTES CONDITIONS GÉNÉRALES D'USAGE SONT SOUMISES AU DROIT FRANÇAIS. TOUT LITIGE RELATIF A L'INTERPRÉTATION OU A L'EXÉCUTION DES PRÉSENTES CONDITIONS DERA SOUMIS AUX TRIBUNAUX FRANÇAIS ATTACHÉS A LA COUR D'APPEL DE PARIS.

ISBN 979-10-90678-11-8



9 791090 678118

Sommaire

Introduction p.5

1 Emmétropie, amétropies, presbytie et leur correction

A L'emmétropie p.6

B Les amétropies p.7
1) la myopie
2) l'hypermétropie
3) l'astigmatisme

C Vision de près, parcours d'accommodation et presbytie p.9

Complément : principe optique de la correction des amétropies et de la presbytie p.10

Complément : l'installation et le matériel p.12

2 Examen préliminaire

A Questionnement préliminaire p.13

B Mesures préliminaires p.14

Complément : acuités visuelles p.17

3 Réfraction objective

A Auto-réfractométrie p.19

B Skiascopie p.20

4 Réfraction subjective en vision de loin

A Recherche de la sphère p.22

B Recherche du cylindre p.24
- par vérification d'une correction cylindrique initiale
- par recherche complète, en l'absence d'une correction cylindrique initiale p.26

Complément : règle de Swaine, cylindres croisés de Jackson, test duochrome, trou sténopéique p.30

C Equilibre bi-oculaire p.32

D Vérification binoculaire p.34

Sommaire

5	Réfraction subjective en vision de près	
A	Détermination de l'addition du presbyte	p.37
	1) méthode de la "réserve d'accommodation"	
	2) méthode de "l'addition minimale"	
	3) méthode des "cylindres croisés fixes"	
	<i>Complément : les conséquences d'une sur-évaluation de l'addition du presbyte</i>	p.40
B	Vérification de l'équilibre bi-oculaire en vision de près	p.42
C	Cas du non-presbyte	p.43
6	Evaluation de la vision binoculaire	
A	Phories, réserves fusionnelles, tropies	p.44
B	Identification du problème	p.46
C	Prescription prismatique	p.50
	<i>Complément : mesure et composition des prismes</i>	p.51
7	Choix final de la correction	p.52
	Conclusion	p.54

Introduction

La détermination de la réfraction exacte est un pré-requis indispensable pour assurer au patient une vision nette et confortable. Une attention toute particulière doit toujours être apportée à sa recherche.

Ce volume de la série des Cahiers d'Optique Oculaire d'Essilor aborde le thème de la « Réfraction » du point de vue « Pratique ». Il propose un rappel succinct de quelques méthodes simples et éprouvées, sélectionnées parmi les nombreuses méthodes possibles. Il n'a pas la prétention de traiter le sujet de manière approfondie mais seulement celle de partager quelques principes de base de la réfraction, utiles au praticien dans son exercice quotidien. Son objectif premier est d'aider les professionnels de la vision à toujours mieux satisfaire leurs patients et clients.

1. Emmétropie, amétropies, presbytie et leur correction

A L'emmétropie

Un œil est dit emmétrope (du grec « emmetros » = proportionné et « ops » = voir), quand l'image d'un objet situé à l'infini se forme sur la rétine de cet œil, en son état désaccommodé. Dans l'œil emmétrope, la rétine est le conjugué optique de l'infini et se trouve donc dans le plan focal image du système optique de l'œil. L'image des objets éloignés se forme sur la rétine, de manière renversée ; l'œil emmétrope les voit nets sans accommoder.

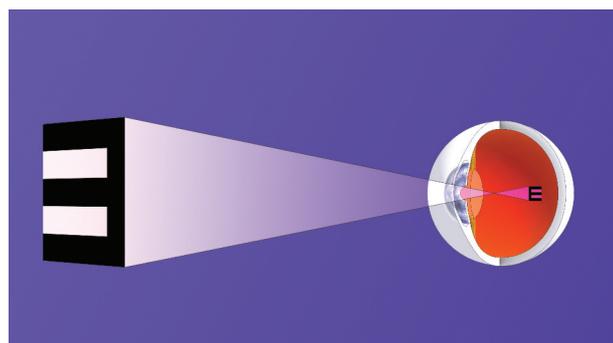
L'œil, système optique :

L'œil emmétrope non accommodé peut-être modélisé par un système optique composé de la cornée, de l'humeur aqueuse, du cristallin et du corps vitré dont les caractéristiques (dites de l' « œil théorique ») sont rassemblées dans le tableau ci-dessous :

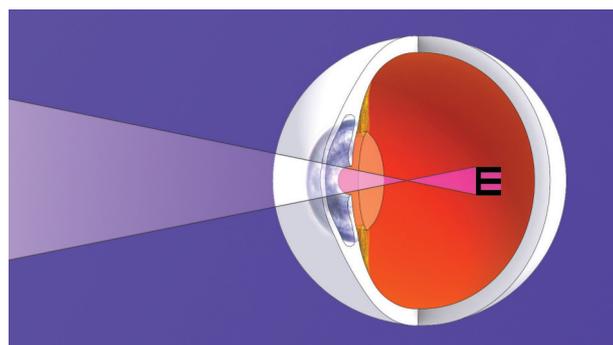
	Epaisseur (mm)	Indice de réfraction	Rayon Avant (mm)	Rayon Arrière (mm)
Cornée	0,55	1,377	7,8	6,5
Humeur Aqueuse	3,05	1,337	-	-
Cristallin	4,00	1,420	10,2	6,0
Corps Vitré	16,70	1,336	-	-

En simplifiant ce modèle, c'est-à-dire en associant les dioptries qui composent l'oeil, en considérant la cornée et le cristallin comme minces, en retenant le même indice $n = 1,336$ pour l'humeur aqueuse et le corps vitré et en arrondissant les calculs, on peut déterminer un « œil simplifié » (figure 2) : cet œil a une puissance totale de 60 dioptries et une longueur axiale de 24 mm. Il est composé d'un dioptr unique de puissance 42 dioptries, représentant la cornée et séparant l'air de l'humeur aqueuse, et d'une lentille mince de puissance 22 dioptries, représentant le cristallin, située à 5,8 mm en arrière de la cornée et qui sépare l'humeur aqueuse du corps vitré. Bien que très simplifié, ce modèle d'œil représente un bon reflet de la réalité.

Source : Yves Le Grand, *Optique Physiologique*, 3^{ème} édition, 1964.

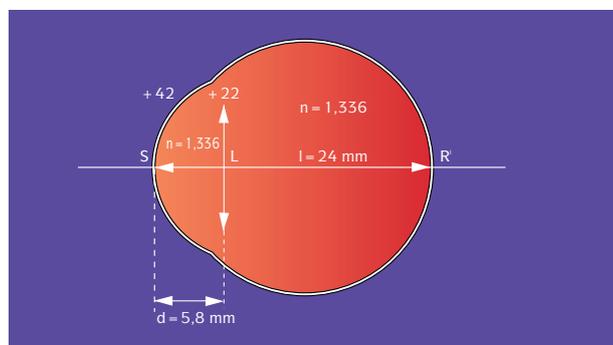


© Essilor International



© Essilor International

Figure 1 : Œil Emmétrope



© Essilor International

Figure 2 : Œil Emmétrope « Simplifié »

B Les amétropies

Tout œil non emmétrope est dit amétrope (du grec « ametros » = non-conforme à la mesure et « ops » = voir) lorsqu'il présente une anomalie de la réfraction caractérisée par le fait que l'image d'un objet éloigné ne se forme pas sur la rétine de cet œil, en son état désaccommodé, mais en avant ou en arrière de celle-ci. Si l'image se forme en avant de la rétine l'œil est dit myope ; si elle se forme en arrière l'œil est dit hypermétrope. Si l'image se forme différemment selon les méridiens, l'œil est dit astigmat.

1) La myopie :

L'œil myope (du latin « myops » ou du grec « muōps » signifiant littéralement « qui plisse les yeux ») est l'œil dans lequel l'image d'un objet situé à l'infini se forme en avant de la rétine. Optiquement, l'œil myope présente un excès de puissance relativement à sa longueur : soit parce qu'il est trop long relativement à sa puissance : myopie dite « axiale » (grande majorité des cas), soit parce qu'il est trop puissant par rapport à sa longueur : myopie dite « de puissance ».

Le principe de la correction est d'introduire devant l'œil myope un verre de puissance négative qui fait reculer l'image pour la replacer sur la rétine.

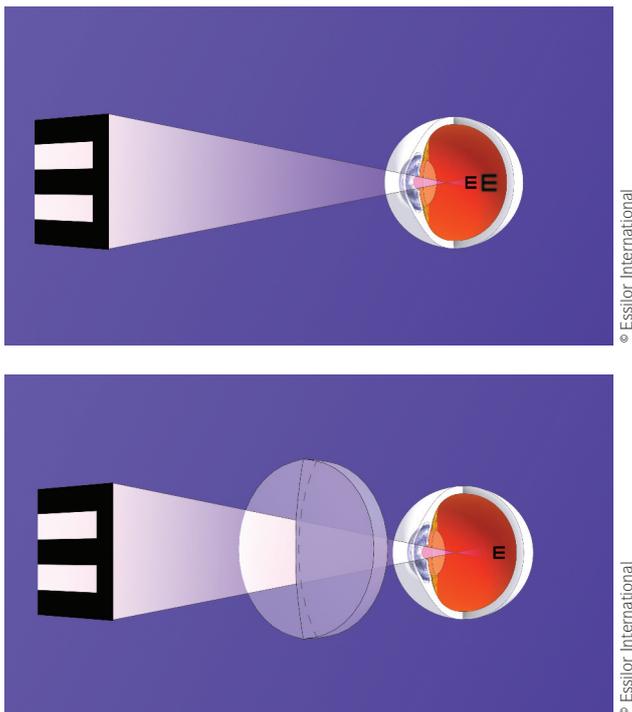


Figure 3 : Œil myope et principe de correction

2) L'hypermétropie :

L'œil hypermétrope ou hypérope (du grec « hyper » = au-delà et « ops » = voir), est l'œil dans lequel l'image des objets situés à l'infini se forme en arrière de la rétine. Optiquement, l'œil hypermétrope présente un défaut de puissance par rapport à sa longueur : soit parce qu'il est trop court relativement à sa puissance : hypermétropie dite « axiale » (majorité des cas), soit parce qu'il est insuffisamment puissant par rapport à sa longueur : hypermétropie dite « de puissance ».

Le principe de la correction est d'introduire devant l'œil hypermétrope un verre de puissance positive qui fait avancer l'image et la replace sur la rétine.

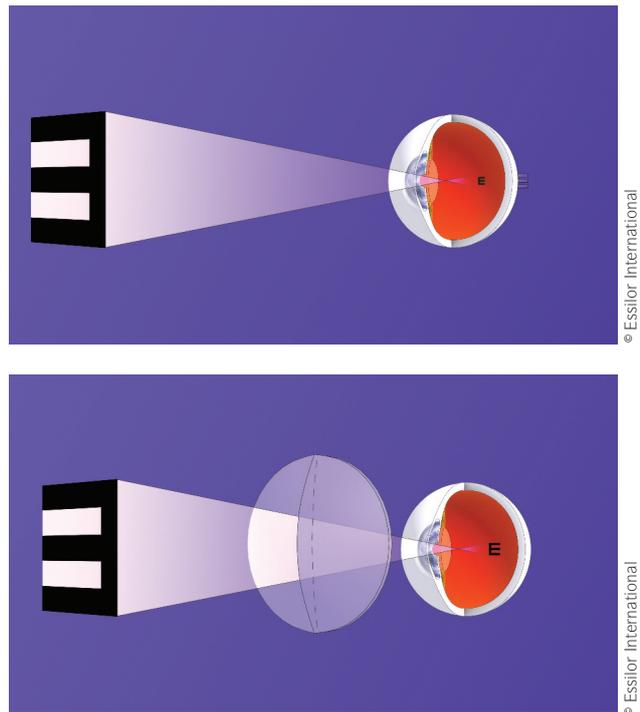


Figure 4 : Œil hypermétrope et principe de correction

3) L'astigmatisme

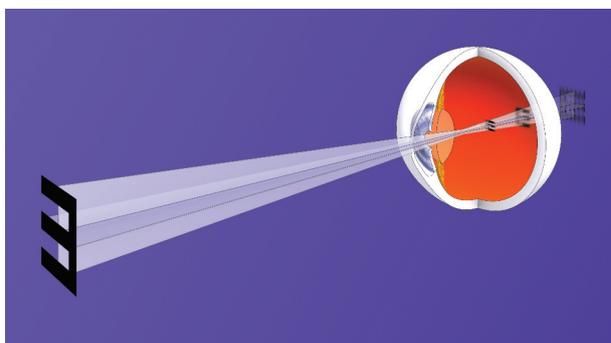
Est dit astigmat, tout œil qui présente une puissance variable selon ses méridiens et présente donc une amétropie qui varie selon les méridiens.

Quand l'astigmatisme est régulier, il existe toujours un méridien de puissance minimum et un méridien de puissance maximum, appelés méridiens principaux, qui sont perpendiculaires entre eux et entre lesquels la puissance varie de manière continue. Tout œil astigmat est, par définition, amétrope et toutes les combinaisons sont possibles : il pourra être myope ou hypermétrope dans tous les méridiens (astigmatisme composé), emmétrope dans un méridien et myope ou hypermétrope dans l'autre (astigmatisme simple), myope dans un méridien et hypermétrope dans l'autre (astigmatisme mixte).

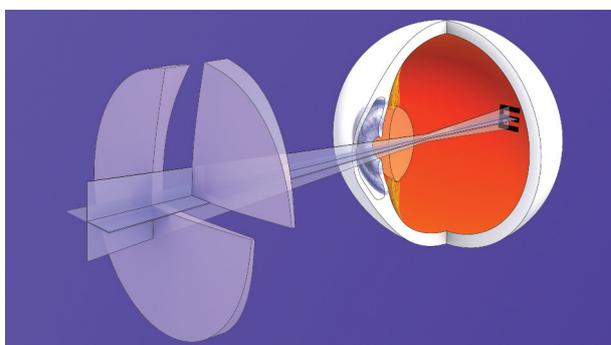
L'astigmatisme est dit direct ou « selon la règle » si le méridien le plus puissant de l'œil est proche de la verticale (c'est à dire localisé entre 70° et 110°). Il est dit inverse ou « contraire à la règle » si le méridien le plus puissant est proche de l'horizontale (localisé entre 160° et 200° ou -20° et $+20^\circ$). Lorsque l'astigmatisme n'est ni direct ni inverse, il est dit oblique.

Le système optique de l'œil astigmat forme, d'un point objet quelconque, un faisceau lumineux image de forme complexe qui s'appuie sur 2 petites droites focales perpendiculaires entre elles. Ces 2 focales correspondent respectivement aux images formées par les méridiens principaux de puissances maximum et minimum de l'œil. Entre les 2 focales se trouve un lieu particulier appelé cercle de moindre diffusion : la section du faisceau astigmat y est circulaire et de taille la plus réduite. Ce lieu est dioptriquement équidistant des 2 focales.

Le principe de correction de l'œil astigmat est d'intercaler un verre astigmat dont la puissance varie selon les méridiens de façon opposée à l'astigmatisme de l'œil. Ce verre, dit sphéro-cylindrique, possède une différence de puissance entre ses méridiens principaux de puissance maxi et mini appelée cylindre qui compense l'astigmatisme de l'œil en fusionnant les 2 focales en un point et une puissance sphérique qui « replace » ce point image sur la rétine. L'astigmatisme direct est corrigé par un verre cylindrique négatif d'axe proche de 0° et l'astigmatisme inverse par un verre cylindrique négatif d'axe proche de 90° .



© Essilor International



© Essilor International

Figure 5 : Œil astigmat et principe de correction

C Vision de près, parcours d'accommodation et presbytie

Lorsqu'un objet se rapproche de l'œil, son image rétinienne recule et l'œil doit augmenter sa puissance pour maintenir cette image sur sa rétine. Pour cela, il possède la faculté de cambrer les faces de son cristallin et d'augmenter ainsi sa puissance globale : c'est le phénomène de l'accommodation.

On appelle parcours d'accommodation, la distance qui sépare le point objet le plus éloigné vu net sans accommoder, dénommé Punctum Remotum (« éloigné » en latin), ou plus simplement Remotum, et le point objet le plus rapproché vu net en accommodant au maximum, dénommé Punctum Proximum (« rapproché » en latin), ou plus simplement Proximum. Chez l'emmetrope, ce parcours d'accommodation s'étend de l'infini au Punctum Proximum situé à distance finie. Chez le myope, le parcours est réel et entièrement localisé à distance finie en avant de l'œil. Chez l'hypermétrope, le parcours d'accommodation est en partie virtuel (en arrière de l'œil) et en partie réel (en avant de l'œil).

L'œil possède une capacité maximale d'augmentation de sa puissance, appelée amplitude maximale d'accommodation qui détermine le point le plus rapproché dont il puisse former une image nette sur sa rétine : d'environ 20 dioptries à la naissance, elle n'est généralement plus que de 10 dioptries à 20 ans pour ne plus atteindre que quelques dioptries après la quarantaine : c'est alors la presbytie.

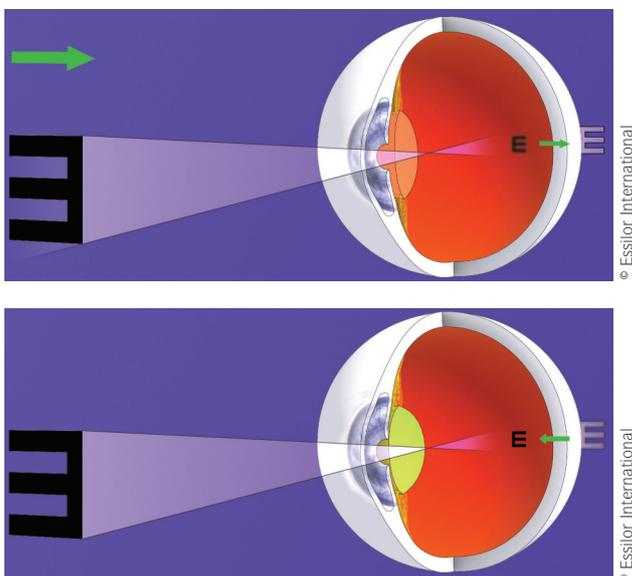


Figure 6 : Vision de près

Presbytie

Un œil est dit presbyte (du grec « presbutês » signifiant vieillard !...) quand son cristallin n'est plus en mesure d'augmenter sa puissance de manière suffisante pour permettre de former, des objets rapprochés, une image nette sur la rétine. Le principe de la correction de l'œil presbyte est de suppléer en vision de près à l'insuffisance d'amplitude d'accommodation de l'œil par un verre de puissance positive. Ce dernier qui vient s'ajouter à la correction éventuelle d'une amétropie est appelé « addition ». Ainsi :

- l'œil emmetrope presbyte est corrigé par un verre plan de loin et convexe de près ;
- l'œil myope presbyte est corrigé par un verre moins concave de près que de loin (et peut même être plan de près dans le cas où l'addition est égale à la myopie) ;
- l'œil hypermétrope presbyte est corrigé par un verre plus convexe de près que de loin.

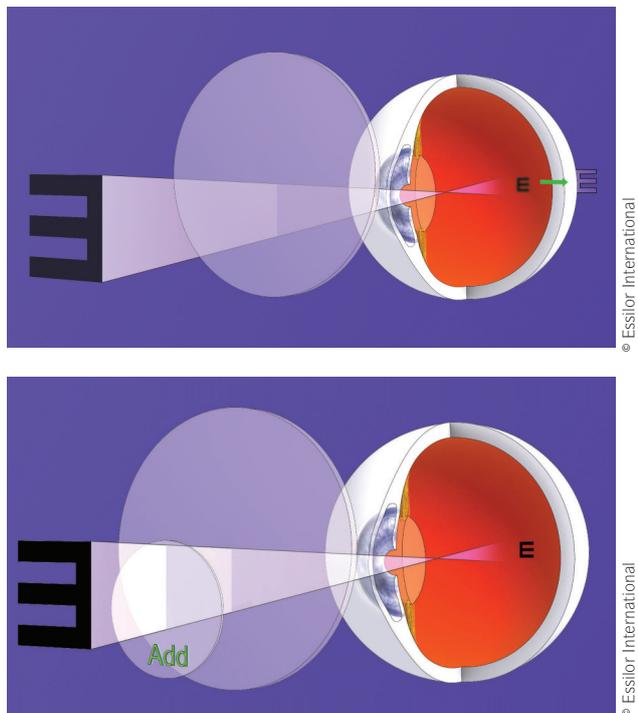


Figure 7 : Presbytie et amétropie

Complément :

Principe optique de la correction des amétropies et de la presbytie

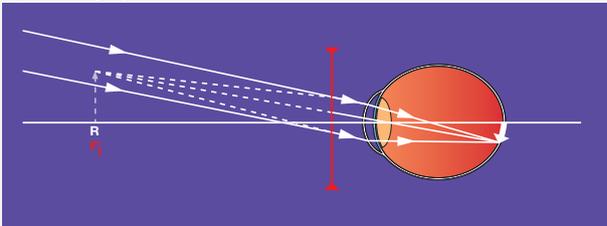
Principe optique de la correction de la myopie et de l'hypermétropie

Le principe optique de base de la correction des amétropies est de former, des objets vus flous par l'amétrope non corrigé, des images optiques à travers un verre de lunettes que l'œil amétrope puisse voir nettes. Plus précisément, la correction consiste à projeter optiquement dans l'espace vu net par l'œil amétrope des images optiques des objets qu'il voit flous sans correction. En particulier, pour « replacer » l'amétrope dans la situation de l'emmétrope, la correction consiste à former l'image de l'infini à travers le verre au point que l'amétrope voit net sans accommoder, c'est-à-dire à son punctum remotum. L'image de l'infini à travers le verre étant, par définition, localisée dans son plan focal image, le principe de la correction de l'amétrope est de déterminer la puissance de la correction de manière à ce que le foyer image du verre coïncide avec le punctum remotum de l'œil amétrope à corriger.

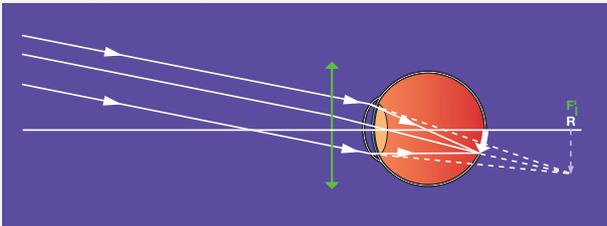
Dans le cas du myope (figure 8a), l'image d'un objet à l'infini se forme au foyer image (virtuel) du verre de puissance négative. Cette image devient à son tour objet pour l'œil et, puisque située au remotum, se projette nette sur la rétine par conjugaison à travers le système optique de l'œil. Dans le cas de l'œil hypermétrope (figure 8b), l'image d'un objet à l'infini se forme au foyer image (réel) du verre de puissance positive ; cette image devient objet pour l'œil et, puisque située au remotum, se projette nette sur la rétine.

Figure 8 : Principe optique de la correction des amétropies

a) œil myope



b) œil hypermétrope



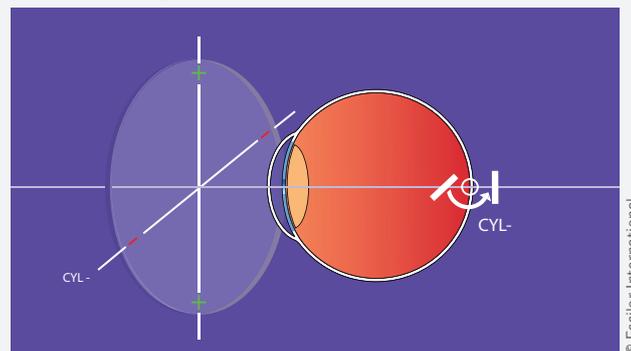
Principe optique de la correction de l'astigmatisme

Le principe de correction de l'œil astigmatique est d'intercaler un verre astigmatique dont la puissance varie selon les méridiens de façon opposée à l'astigmatisme de l'œil. Ce verre, dit sphéro-cylindrique, possède une différence de puissance entre ses méridiens de puissance maximale et minimale, appelée cylindre, qui compense l'astigmatisme de l'œil en fusionnant les deux focales en un foyer image ponctuel et une puissance sphérique qui « replace » ce point image sur la rétine.

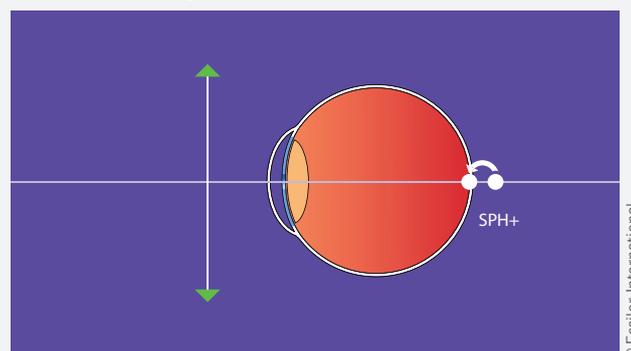
La puissance du cylindre agit sur la focale parallèle à son axe : dans le cas d'une formule correctrice exprimée en cylindre négatif, on peut dire que le cylindre d'axe à 0° fait « reculer » la focale horizontale en la fusionnant, en un point image unique, avec la focale verticale (figure 9a) et que la puissance sphérique « replace » ce point image sur la rétine (figure 9b).

Figure 9 : Principe optique de la correction de l'œil astigmatique

a) action du cylindre



b) action de la sphère



Principe optique de la correction de la presbytie

La prescription d'une addition a pour effet de redonner au presbyte un parcours apparent de vision de près localisé sensiblement à la distance des objets rapprochés qu'il regarde. Ce parcours apparent de vision de près a pour propriété optique d'être le conjugué objet du parcours d'accommodation de vision de loin à travers l'addition : l'image du remotum de vision de près R_p à travers l'addition

est le remotum de vision de loin R_l et l'image du proximum de vision de près P_p à travers l'addition est le proximum de vision de loin P_l . R_l étant localisé à l'infini, puisqu'il s'agit du remotum corrigé de l'amétrope ou du remotum réel de l'emétrope, il s'ensuit que R_p se trouve toujours dans le plan focal objet de l'addition (figure 10).

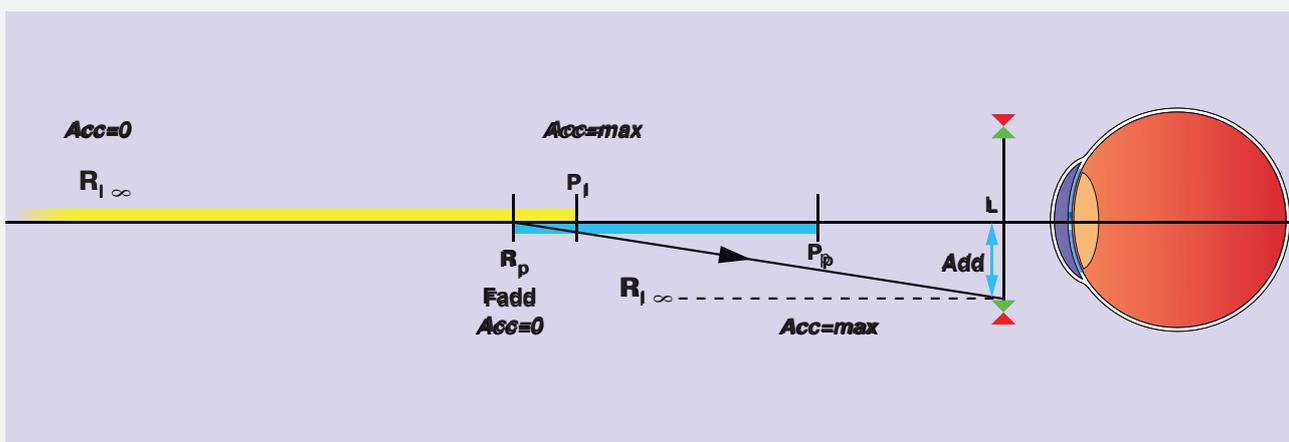


Figure 10 : Principe de la correction de l'œil presbyte

Espaces optiques apparent et réel

Chez l'amétrope corrigé par verres de lunettes, on peut distinguer 2 espaces optiques :

- l'espace optique apparent ou corrigé, celui qui est redonné à l'amétrope par sa correction et dans lequel évoluent les objets physiques qu'il regarde : c'est l'espace optique objet du verre.

- l'espace optique réel qui est l'espace optique image pour le verre et objet pour l'œil, dans lequel évoluent les images optiques des objets formées par le verre correcteur : ce sont ces dernières images que l'œil amétrope regarde et dont il forme une image sur la rétine.

Tout espace optique s'étend à l'infini réellement ou virtuellement c'est à dire que l'espace optique apparent s'étend en avant et en arrière du verre et que l'espace optique réel s'étend en avant et en arrière de l'œil. Le verre correcteur agit en définitive comme un créateur d'espace optique apparent dont l'image se forme, à travers le verre, dans l'espace optique perçu net par l'œil amétrope. C'est la raison pour laquelle il est un peu impropre de parler de « correction optique » par verres de lunettes car le verre ne corrige pas réellement l'amétropie. Il serait plus approprié de parler de « compensation optique » des amétropies par verres de lunettes.

Complément :

L'installation et le matériel

La pratique de la réfraction nécessite une installation appropriée et un matériel adéquat.

L'installation comprendra, de préférence, une salle spécifiquement dédiée à l'examen de vue située au calme et à l'écart de toute autre activité du cabinet ou du magasin afin de permettre la concentration et le respect de l'intimité du patient. L'illumination de la salle sera d'intensité moyenne pour correspondre à des conditions de vision normales; on évitera en particulier de pratiquer l'examen de vue dans l'obscurité. Une distance minimale de 4 à 6 m (selon les normes en vigueur dans chaque pays) sera nécessaire pour pratiquer les tests de vision de loin ; elle sera obtenue directement ou par réflexion sur un miroir ; les tests y seront présentés à la hauteur des yeux du patient.

Pour la pratique de la **réfraction subjective**, on peut globalement distinguer 3 niveaux d'équipement possibles :

- l'équipement minimal consistant en une paire de lunettes d'essai et une boîte de verres,
- l'équipement courant comprenant un réfracteur manuel qui facilite la manipulation et la présentation des verres au patient,
- l'équipement sophistiqué incluant un réfracteur automatisé, commandé à partir d'un ordinateur ou d'un clavier spécifique et couplé ou non à d'autres instruments.

En complément de ces équipements, il est nécessaire de disposer d'une série complète de tests de vision de loin à présenter sous forme imprimée, rétro-éclairée ou projetée. Ces tests doivent permettre la mesure de l'acuité visuelle et l'évaluation de la vision binoculaire. Par ailleurs, des tests de lecture, le plus souvent imprimés, serviront pour l'examen en vision de près.

Quel que soit le niveau d'équipement retenu, quelques petits outils simples se révèlent indispensables : masqueur, stylo-lampe, mètre-ruban, faces à retournement binoculaires équipés de verres sphériques de + et - 0,25 D et + et - 0,50 D, cylindres croisés à main de $\pm 0,25$ D et $\pm 0,50$ D, filtre rouge, prismes, lunettes polarisés etc...

Par ailleurs, il est indispensable, pour la mesure des verres, de disposer d'un fronto-focomètre dans la salle d'examen.

Pour la pratique de la **réfraction objective**, l'équipement pourra se composer :

- d'un kératomètre classique ou automatique, permettant la mesure des rayons cornéens,
 - d'un skiascope ou d'un auto-réfractomètre permettant la détermination de la réfraction objective.
- Le principe et l'utilisation de ces instruments seront décrits plus loin.



Figure 11 : Réfracteur manuel

Il va sans dire que l'usage de ces différents instruments est limité aux professionnels de la vision ayant le niveau de qualification et de compétence requis et selon la loi en vigueur dans chaque pays.

2. Examen préliminaire

A Questionnement préliminaire

Avant tout examen de la réfraction, il est nécessaire de procéder à l'anamnèse (du grec « anamnênis » : se souvenir) ou histoire de cas détaillée du patient afin de prendre connaissance des symptômes qui l'ont motivé à consulter. Le recueil de ces informations est très précieux et permettra d'orienter l'examen de vue de façon ordonnée.

En premier lieu, on cherche à comprendre les **raisons de la consultation**, par quelques questions ouvertes que l'on pose au patient, comme : quelle est la raison de votre visite ? De quel problème visuel vous plaignez-vous ?...

On cherche ensuite à **faire préciser le problème visuel** par le patient et, en particulier, à connaître :

- la nature exacte du problème : fatigue visuelle, vision floue, vision double ?...
- la distance à laquelle il se produit : de loin, à mi-distance, de près, sur les côtés ?...
- les circonstances où il se manifeste : lecture, travail sur écran, conduite ?...
- le moment et la fréquence d'apparition : le matin, le soir, par intermittence, en permanence ?...
- les conditions d'éclairage : en lumière intense, sous faible éclairage, en vision de nuit, sensibilité à l'éblouissement ?...
- la date et le mode d'apparition : quand est-ce arrivé, était-ce la première fois, est-il apparu brutalement, progressivement ?...
- l'évolution du problème : le problème s'est-il amélioré ou aggravé, quelle solution le patient a-t-il trouvée pour le soulager ?
- etc...

Au cours de cet entretien, on pourra reformuler les réponses du patient afin de s'assurer de leur bonne compréhension et, au besoin, on utilisera quelques questions fermées ou exemples pour se faire préciser ces réponses.

Outre l'**état civil** du patient, il est ensuite nécessaire de prendre connaissance de l'**historique de correction** et plus particulièrement des caractéristiques de l'**équipement précédent** du patient : soit par son dossier ou une information donnée par le patient, soit par la mesure de la correction optique portée.

Par ailleurs, il est indispensable de connaître l'usage que le patient fera de sa correction optique, en particulier pour quelles **activités professionnelles ou de loisirs** elle sera utilisée. On pourra se les faire préciser par quelques questions :

- sur l'activité professionnelle : description de l'activité, distance de travail, station au travail, éclairage, ambiance, degré d'attention, durée de la tâche, etc...

- sur les activités de loisirs : sport, lecture, bricolage, conduite, télévision, musique, peinture, couture, etc...

L'idéal pour les cas particuliers est d'être en mesure de simuler les conditions de vision de la situation la plus fréquente, celle du poste de travail ou de l'activité de loisirs principale par exemple.

Enfin, il est important aussi de s'enquérir de toute particularité qui pourrait affecter la vision du patient, par quelques questions sur sa **santé oculaire**, comme : les antécédents visuels familiaux, les maladies oculaires rencontrées, opérations chirurgicales subies, séances de rééducation suivies... ou sur sa **santé générale** : diabète, hypertension artérielle, allergies, traumatismes, etc...



© Essilor International

Figure 12 : L'entretien préliminaire : un premier contact essentiel

Recueillir l'histoire de cas du patient est de toute première importance. La rigueur et le sérieux avec lesquels ce premier entretien sera mené mettront le patient en confiance pour la suite de l'examen.

B Mesures préliminaires

La première étape de tout examen de vue consiste en quelques mesures préliminaires simples. Elles permettent d'identifier et objectiver le problème visuel du patient. C'est aussi l'occasion d'observer très attentivement son comportement.

On commencera par l'évaluation la performance visuelle du patient en vision de loin puis son comportement et ses capacités de lecture en vision de près. On recherchera ensuite son œil préféré et on procédera enfin à un dépistage d'éventuelles anomalies de sa vision binoculaire.

Performance visuelle en vision de loin

On mesure l'**acuité visuelle** du patient sur une échelle de lettres placée à une distance minimale de 4 à 5 m, avec et sans correction, œil par œil puis les deux yeux ouverts. Le patient lit les lettres à haute voix. Il a souvent tendance à s'arrêter de lire dès la première difficulté de déchiffrement. Il est alors important de l'inciter à poursuivre en lui demandant, par exemple, « et sur la ligne suivante, que pouvez-vous deviner ? ». On considèrera comme acuité obtenue toute ligne sur laquelle 3 lettres (ou optotypes) sur 5 auront été reconnues.

Pour la mesure œil par œil, on utilisera de préférence un masqueur translucide qui évite de plonger l'œil non mesuré dans l'obscurité et permet aussi d'en observer le comportement. On évitera tout contact avec l'œil, comme la pression du masqueur sur l'œil, le masquage par la main ou l'obturation par fermeture de la paupière.

Capacités d'accommodation et de convergence en vision rapprochée

Etant donné l'extrême sollicitation quotidienne de la vision de près, il est essentiel de vérifier les capacités d'accommodation et de convergence du patient. Pour cela on recherche :

- **Le punctum proximum d'accommodation** : à l'aide d'une cible de très petite dimension (quelques optotypes par exemple) que l'on rapproche du patient, on mesure la distance à laquelle il ne peut plus voir nettement (proximum « avancé ») puis, en reculant la cible, la distance à laquelle il peut à nouveau la voir nettement (proximum « reculé ») : leur position ne doit différer que de 1 à 2 cm. Cette mesure sera faite séparément sur chaque œil et éventuellement en vision binoculaire. Elle

est particulièrement intéressante chez le pré-presbyte pour dépister un dysfonctionnement accommodatif et chez l'anisométrope pour mettre en évidence une disparité accommodative.

- **Le punctum proximum de convergence** : à l'aide d'un stylo lampe que l'on fait fixer au patient les deux yeux ouverts et que l'on rapproche progressivement, on mesure la distance à laquelle un œil lâche la fixation (point de bris) et lequel. Puis, en reculant le stylo lampe, on mesure la distance à laquelle l'œil reprend la fixation (point de recouvrement). La norme est que le bris se produise à une distance comprise entre 5 et 10 cm de la racine du nez et que le recouvrement intervienne entre 10 et 15 cm. Si le bris se situe au delà de 20 cm, on considère que le patient souffre d'insuffisance de convergence.

Capacités de lecture en vision de près

En vision rapprochée, sur un test de lecture tenu en mains par le patient à sa distance spontanée de lecture, on évalue ses **capacités de lecture** en lui faisant rechercher le paragraphe de plus petits caractères qu'il puisse lire. Tout comme en vision de loin, on l'incitera à deviner le texte quand il commence à rencontrer des difficultés. Cette mesure sera réalisée avec un test de lecture à fort contraste (100 %) sous bon éclairage. Elle pourra aussi être réalisée avec un test à faible contraste (10%) : la différence entre les 2 mesures ne devra pas excéder 1 paragraphe, une différence plus importante étant révélatrice d'un défaut de réfraction, d'une anomalie de la vision binoculaire ou d'un problème pathologique.

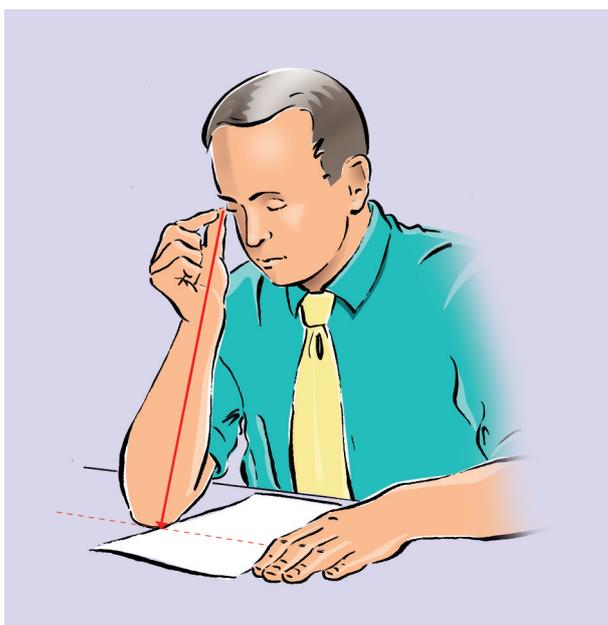
Distance de lecture

Il est aussi très important de connaître la **distance habituelle de lecture ou de travail** du patient. Elle peut considérablement varier d'un sujet à l'autre : du travail de précision effectué à 25 cm aux multiples positionnements des écrans ou aux spécificités d'une activité comme la lecture d'une partition de musique... les conditions de vision pourront être très différentes. On s'intéressera donc aux activités principales de vision rapprochée du patient en les lui faisant décrire voire simuler.

La distance de lecture varie aussi en fonction des propres habitudes du patient et souvent de sa taille. Pour la connaître, on remet au patient un test de lecture et on mesure la distance œil-texte à laquelle spontanément il se place.

Cette distance pourra être comparée à celle dite « de Harmon », qui sépare l'extrémité du coude de la pince formée par le pouce et l'index (voir figure 13) : c'est une donnée morphologique de référence qui correspond, le plus souvent, à la distance de lecture ou d'écriture et à laquelle tout sujet doit pouvoir lire confortablement. On observera si le patient lit naturellement en deçà ou au-delà de cette distance, recueillant ainsi des indications complémentaires sur l'acuité visuelle (faible ou bonne) du patient, sur ses capacités accommodatives (suffisantes ou non) et sur son comportement binoculaire (esophore ou exophore).

Enfin, on observera pendant ce test si le patient a tendance à décaler son texte vers la droite ou vers la gauche.



© Essilor International

Figure 13 : Distance de lecture et distance de Harmon

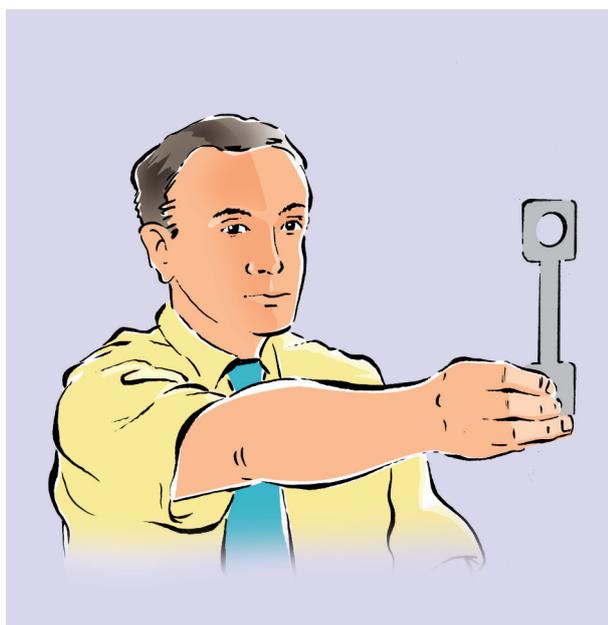
Œil préféré

Avant de procéder à la réfraction, il est important de connaître **l'œil « préféré » du patient**. Tout comme il est droitier ou gaucher, tout patient possède généralement une préférence pour un œil ou l'autre.

Pour la déterminer, on pourra utiliser le CheckTest™ (figure 14) : on demande au patient, les 2 yeux ouverts et le bras tendu, de viser une cible située à distance et de la centrer dans l'ouverture circulaire du test. L'œil « préféré » est celui pour lequel la cible reste la mieux centrée lors du masquage d'un œil puis de l'autre ; il pourra ou non correspondre à la latéralisation manuelle du sujet.

La connaissance de cet œil a un triple intérêt pratique :

- on pourra préférer commencer la réfraction par l'œil non préféré afin d'entraîner le sujet avant de déterminer la réfraction de l'œil préféré ;
- lors de l'équilibrage des corrections entre œil droit et œil gauche, on veillera, si l'équilibre parfait ne peut pas être obtenu, à ne pas favoriser l'œil non préféré ;
- lors du centrage des verres, on veillera au respect d'une éventuelle latéralisation forte.



© Essilor International

Figure 14 : Détermination de l'œil préféré (avec le CheckTest™)

Dépistage d'anomalies de la vision binoculaire

Dans le cas où l'on suspecte une éventuelle anomalie de la vision binoculaire, on procède aux tests suivants :

- **Vérification de la fusion à l'aide du filtre rouge** : l'objectif est d'évaluer la solidité de la fusion du sujet en présence d'une dissociation partielle des images de ses 2 yeux. Le sujet regarde un point lumineux placé à distance et on intercale un filtre rouge devant l'un des yeux. Si la fusion est bonne, le sujet ne voit qu'un seul point de couleur rose. Si elle est faible, il voit soit 2 points, l'un blanc et l'autre rouge, soit un seul point blanc ou rouge si l'un des 2 yeux neutralise, soit, parfois, une alternance de points blanc et rouge. Le test sera pratiqué en plaçant le filtre rouge sur un œil puis sur l'autre, le point lumineux étant perçu plus rouge quand le filtre est placé sur l'œil dominant.

- **Dépistage des hétérophories ou tropies par le test du masquage** : l'objectif est de dépister si le sujet a une déviation latente de ses axes visuels dont la compensation peut lui poser problème. Le sujet fixe une cible, on place un masqueur devant un des 2 yeux (figure 15a) puis on le retire rapidement en observant l'œil démasqué (figure 15b) : si celui-ci se ré-aligne sur la cible en effectuant un mouvement temporo-nasal, le sujet est exophore ; s'il effectue un mouvement naso-temporal, il est esophore. Si l'œil reste immobile, le sujet est orthophore ou légèrement hétérophore, excepté si l'œil démasqué reste en position déviée (exo ou esotropie) et qu'il se ré-aligne sur la cible dès que l'on place le masqueur sur l'autre œil (figure 15c). Ce test sera pratiqué en commençant par un œil puis par l'autre et pourra être réalisé en vision de loin et en vision de près. Il ne constitue qu'une première information, une hétérophorie ne posant réellement problème que si le patient ne la compense qu'avec difficulté.

La pratique de ces mesures préliminaires apporte généralement de nombreuses informations et permet, le plus souvent, de comprendre la plainte du sujet avant de passer à l'examen de la réfraction proprement dit.

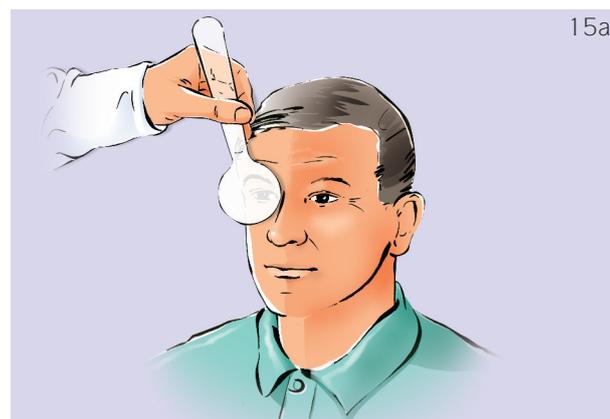


Figure 15 : Dépistage d'anomalies de la vision binoculaire par le test du masquage

Complément :

Acuités visuelles

L'acuité visuelle est, par définition, la capacité que possède l'œil à distinguer les plus petits détails d'un objet. Elle a été définie (par Herman Snellen, ophtalmologiste Néerlandais, 1834-1908) comme **l'inverse de l'angle, exprimé en minutes d'arc, que sous-tend au niveau de l'œil le plus petit détail que l'œil peut distinguer**. L'œil humain peut, en moyenne, discriminer deux points angulairement séparés de 1 minute d'arc (soit 1/60ème de degré). Cette valeur (établie par Hermann Von Helmholtz, ophtalmologiste Allemand, 1821-1894) a été prise comme référence universelle.

Pour la pratique courante de la réfraction, on s'intéresse essentiellement à l'**acuité « morphoscopique »** qui fait appel à la reconnaissance de lettres ou de chiffres, plus qu'on ne recherche la réelle détermination du minimum séparable de l'œil, comme le font l'usage de E, de C ou de mires.

La notation de l'acuité visuelle diffère d'un continent ou pays à l'autre :

- dans les pays latins, elle est **décimale** (... , 0,1, 0,2, 0,3, ..., 1,0, ...) et s'écrit en dixièmes (... , 1/10, 2/10, 3/10, ..., 10/10, ...) ; elle correspond à l'inverse de l'angle sous-tendu au niveau de l'œil par le détail critique de l'optotype : 10' d'arc pour 1/10, 5' pour 2/10, 2' pour 5/10, 1' pour 10/10 etc...

- dans les pays anglo-saxons, elle s'exprime en fraction de six (... , 6/60, 6/36, 6/30, ..., 6/6, ...) ou de vingt (... , 20/200, 20/120, 20/100, ..., 20/20, ...) selon que la distance de mesure est considérée à 6 mètres ou 20 pieds (1 pied = 0,3048 m). Cette notation utilise le principe de la notation en **fraction de Snellen** dont le numérateur représente la distance à laquelle le sujet peut déchiffrer l'optotype et le dénominateur la distance à laquelle le fait un sujet d'acuité 1. Ainsi, une acuité de 6/12 (ou 20/40) signifie que le sujet peut lire à 6 mètres (ou 20 pieds) ce qu'un sujet d'acuité 1 lit à 12 m (ou 40 pieds).

Par convention, la taille d'un optotype correspond à 5 fois celle du détail à discriminer : l'épaisseur du trait d'une lettre ou l'ouverture d'un anneau font, par exemple, un cinquième de la hauteur totale de l'optotype.

Il existe de nombreux types d'échelles d'acuité variant :

- selon le type d'optotypes proposés : lettres, chiffres, anneaux de Landolt (1888), E de Snellen (1862), figures, etc...

- selon la progression de l'acuité : échelles décimale (Monoyer, 1875), angulaire en minutes d'arc (Mercier, 1944), en inverses (1/10, 1/9, 1/8, ...), rationnelle c'est-à-dire en inverses pour les faibles acuités puis décimale pour les plus élevées (Lissac, 1956), logarithmique (Bailey-Lovie, 1976). Cette dernière présente une progression arithmétique de raison 0,1 du logarithme de l'Angle Minimum de Résolution (A.M.R.), autrement dit une progression géométrique de $\sqrt[10]{10} = 1,259$ de l'A.M.R. La valeur de cet angle se divise – donc l'acuité se multiplie – par deux tous les 3 échelons et par dix en 10 échelons. Ce type d'échelle qui offre une progression régulière, un nombre d'optotypes identique pour chaque échelon, un choix de caractères cohérent et une conversion aisée à toutes distances, est aujourd'hui devenu un standard international (figure 16).

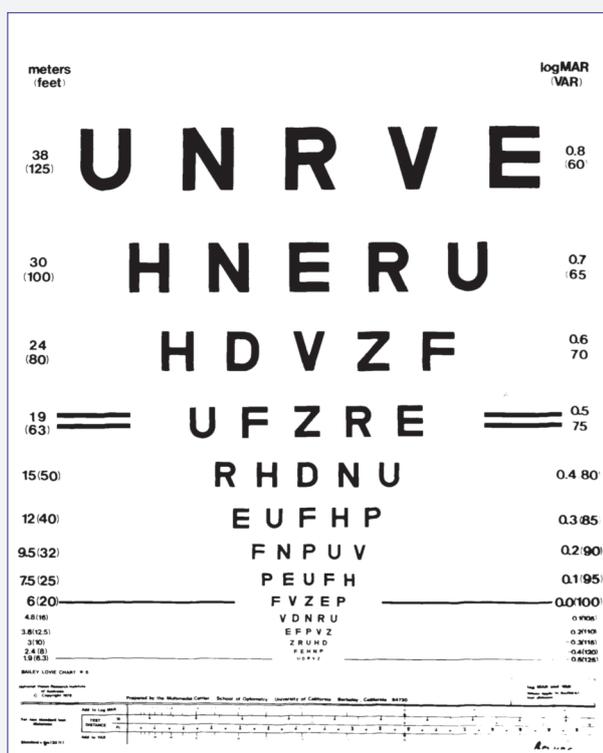


Figure 16 : Echelle d'acuité à progression logarithmique pour la vision de loin (source Bailey-Lovie).

De très nombreuses échelles d'acuité ont été créées par de très nombreux auteurs, les détailler occuperait tout un ouvrage !

En vision de près

Pour évaluer la performance visuelle d'un patient en vision rapprochée, deux approches différentes sont possibles : soit mesurer son acuité visuelle à l'aide d'une échelle d'acuité (de taille réduite), soit mesurer ses capacités de lecture sur des textes de différentes dimensions.

Echelles de mesure de l'acuité visuelle

Tout comme pour la vision de loin, il existe de nombreuses échelles d'acuité de vision de près. La plus couramment utilisée est l'échelle à progression logarithmique, réduction pour la vision de près de celle utilisée en vision de loin.

Notons cependant que la mesure exacte de l'acuité visuelle en vision de près ne présente pas d'intérêt particulier lors de la réfraction. On lui préfère souvent l'évaluation des capacités de lecture du patient, plus proche de son activité essentielle de vision rapprochée.

Echelles de mesure des capacités de lecture

Selon les pays, les échelles et types de notation diffèrent, nous en retenons ici les principales :

- **Echelle et notation de Parinaud** (notation P) : très utilisée dans les pays de langue française, elle a été proposée en 1888 par le Dr Henri Parinaud, ophtalmologiste Français. Elle a été calculée pour une distance de 25 cm, avec une réduction arbitraire de la taille des caractères de 20% par rapport aux échelles de vision de loin (4' d'arc d'angle visuel au lieu de 5') afin de tenir compte des effets du rétrécissement de la pupille en vision de près et la rendre ainsi comparable à l'acuité de vision de loin. Chaque paragraphe correspond à une acuité de 10/10 pour la distance de référence indiquée et permet d'évaluer l'acuité visuelle du sujet en fonction de la distance à laquelle il lit, par le rapport distance de lecture / distance de référence, cette dernière étant égale à 0,25 m x n° de Parinaud. Ainsi :

- la lecture de P1, P2, P4 aux distances respectives de référence de 0,25 m, 0,50 m, 1,00 m... correspond à une acuité de 10/10 ;

- la lecture de P4 à 50 cm signifie que l'acuité est de $0,50 \text{ m} / (4 \times 0,25 \text{ m}) = 5/10$, celle de P1,5 à 45 cm que l'acuité est de $0,45 \text{ m} / (1,5 \times 0,25 \text{ m}) = 12/10$.

Cette échelle a connu de nombreuses variantes ; son usage est aujourd'hui conservé plus par tradition que pour ses qualités de précision et de simplicité.

- **Echelle et notation en points typographiques** (notation N) : utilisée par les anglo-saxons, cette échelle fait appel aux standards des caractères d'imprimerie. Elle utilise la police de caractère « Times Roman » et les paragraphes y sont gradués en taille du corps des

caractères, exprimée en points typographiques (N5, N6, N8 etc...). L'acuité y est notée par N (pour « Near »), suivi de la taille du corps. L'avantage de ce test est que l'évaluation de la performance visuelle est réalisée précisément sur le type de support de lecture que le patient aura à lire.

- **Echelle et notation de Jaeger** (notation J) : très en usage aux Etats-Unis, cette échelle fait elle aussi appel aux caractères d'imprimerie et à leur notation selon la taille du corps des caractères. La notation y est faite en J1, J2, J3 ... avec J du nom de son inventeur Eduard von Jaeger, ophtalmologiste Viennois qui la proposa en 1854, suivi de la taille du corps. Il n'y a malheureusement pas de normalisation des tailles. Cette échelle a connu de nombreuses variantes avec des échelons arbitraires et des tailles de caractères variables. Malgré l'imprécision de sa définition, elle reste d'un usage très répandu.

- **Echelle et notation métrique** (notation M) : proposée par deux chercheurs américains Louise Sloan et Adelaide Habel en 1956, la taille des caractères y est décrite par la lettre M précédée de la distance, en mètres, à laquelle les caractères sous-tendent un angle de 5 minutes d'arc. Le détail à discriminer étant par convention égal au cinquième de la hauteur, les notations 1.0M, 0.50M etc... signifient, par exemple, que l'acuité visuelle est de 1 aux distances respectives de 1.0 m, 0.50 m etc... La taille des lettres est spécifiée en unités M correspondant à une hauteur 1,45 mm : ainsi, 1.0M correspond à un caractère de 1,45 mm, 0.50M à 0.725 mm, etc... Pour connaître la valeur M d'un texte, il suffit de diviser la hauteur des lettres par 1,45, Cette unité M correspond aussi au dénominateur de l'acuité exprimée en fraction de Snellen. Ce type de notation, internationalement reconnu, est simple et pratique et se révèle particulièrement utile en basse vision.

Au-delà de longues théories possibles sur ces sujets, on évaluera la performance visuelle du patient en vision de près, en notant, quelle que soit l'échelle retenue, **la taille des plus petits caractères déchiffrés, impérativement accompagnée de la distance de lecture** utilisée : par exemple, P1,5 à 37 cm, N5 à 40 cm, J2 à 40 cm ou encore 0,4M à 40 cm sont considérées comme de bonnes capacités de lecture.

3. Réfraction objective

L'examen de la réfraction commence par la détermination de la réfraction objective, ainsi dénommée car elle ne fait pas appel à l'intervention du patient. Pour cela, on peut utiliser soit les techniques avancées et simples offertes par les auto-réfractomètres, soit la technique classique et plus complexe de la skiascopie. Quelle que soit la méthode retenue, la réfraction objective ne pourra constituer qu'une **première approche de la prescription** et devra ensuite être validée par un examen subjectif de la réfraction.

A Auto-réfractométrie

La réfractométrie automatique est un moyen facile et rapide de mesure de la réfraction du patient, sans intervention de sa part.

Le sujet a la tête immobilisée par appui sur une mentonnière et un appui-front. L'opérateur déplace l'instrument, latéralement et d'avant en arrière, de manière à le positionner en face de l'œil du patient et à mettre au point l'image de l'œil. Le patient fixe une cible à l'intérieur de l'instrument. Quand la mise au point est effectuée, la mesure de la réfraction peut être réalisée soit de manière automatique soit sur déclenchement de l'opérateur. Une série de plusieurs mesures est enchaînée et la moyenne calculée. On peut alors passer à l'autre œil. A l'issue de la mesure des 2 yeux, l'opérateur imprime le résultat sur un ticket.

La plupart des auto-réfractomètres fonctionnent sur le principe de l'envoi d'un faisceau de lumière infrarouge, dont l'image par réflexion sur la rétine est recueillie, après double traversée de l'œil, au moyen d'un capteur opto-électronique. Cette image est traitée et analysée par un logiciel de calcul et la valeur de la réfraction en est extraite. Différents principes optiques sont utilisés selon les instruments ; pour plus de précision on se reportera à leurs notices techniques.

Malgré les progrès accomplis, les auto-réfractomètres ne permettent pas une mesure parfaitement fiable de la réfraction. En effet, la sphère obtenue est souvent trop concave – c'est à dire donnant une sous-évaluation de l'hypermétropie ou une sur-évaluation de la myopie - en raison de la mise en jeu de l'accommodation par le patient. Cette imprécision est d'autant plus conséquente que l'amétropie est plus forte. C'est la raison pour laquelle il est important de bien veiller au relâchement du patient lors de la mesure. Quant au cylindre, il est souvent sur-évalué et la précision donnée à son axe (souvent au degré près) est un peu excessive. Enfin, la stabilité de la fixation du patient et son attention influent aussi sur la précision de la mesure. C'est tout l'art de l'opérateur que de contrôler ces facteurs et de réaliser une mesure somme toute plus délicate qu'il n'y paraît.

Par ailleurs, les auto-réfractomètres combinent souvent aussi la mesure de la kératométrie. Outre l'intérêt évident que cette mesure comporte pour l'adaptation de lentilles de contact, elle permet aussi d'évaluer si l'amétropie du patient est plutôt de type « axiale » ou « de puissance ».

L'objet n'est en aucun cas de discréditer ici l'apport de ces instruments mais de rappeler clairement que la seule mesure de l'auto-réfractométrie ne peut suffire pour déterminer la réfraction d'un patient et qu'elle **devra toujours être complétée d'un examen subjectif**.

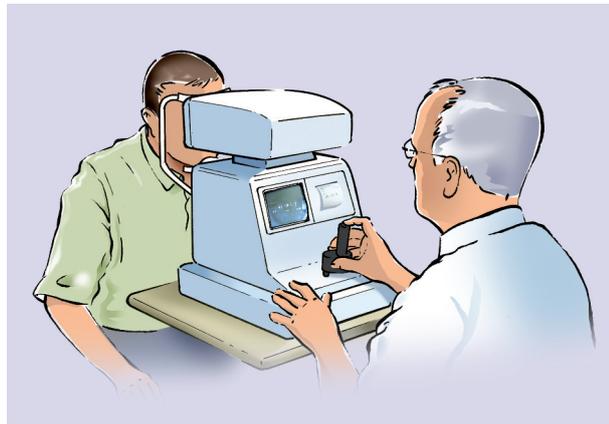


Figure 17 : Auto-réfractomètre

B Skiascopie

Proposée à la fin du XIX^{ème} siècle par Ferdinand Cuignet, ophtalmologiste militaire Français (1823-1889), la skiascopie (du grec, « skia » = ombre et « skopein » = examiner) est une méthode objective de réfraction basée sur l'observation dynamique de jeux d'ombres et de lumière dans la pupille du patient. Elle permet, au moyen de la simple projection d'un spot lumineux sur l'œil et de l'observation du mouvement de l'ombre que la pupille projette sur la rétine, d'évaluer la réfraction sans aucune intervention de la part du patient.

Bien que l'usage de la skiascopie soit en nette régression aujourd'hui au profit des auto-réfractomètres, rappelons-en succinctement ici les principes optiques et la mise en œuvre pratique.

Le principe de la skiascopie est de projeter un faisceau de lumière dans l'œil du patient et de transformer la rétine en une source de lumière secondaire. Le faisceau issu de la rétine se réfracte à travers l'œil non accommodé et, par définition, forme son conjugué optique au *punctum remotum* du patient. La détermination de la réfraction revient à localiser la position de ce *remotum*. La méthode consiste à « déplacer » optiquement le *remotum* jusque dans le plan de la pupille du praticien, en intercalant des verres de puissance appropriée devant l'œil du patient. On y parvient en recherchant un effet particulier appelé « point neutre » : l'apparition et disparition brutale de l'ombre et de la lumière dans la pupille du patient, aussi appelé phénomène d'illumination-extinction.



© Essilor International

Figure 18 : Skiascope

En pratique, l'examen est réalisé dans des conditions de faible illumination pour faciliter l'observation des ombres dans la pupille du patient, celui-ci fixant un test d'acuité placé à distance afin de lui faire relâcher son accommodation. Le praticien se place face à lui à une distance fixe et connue (de préférence 0,67 ou 0,50 m soit la proximité de 1,50 ou 2,00 D). Il projette la lumière du skiascope (le plus souvent à faisceau parallèle ou divergent) sur l'œil à examiner et déplace le spot lumineux en un mouvement de translation en va-et-vient. Il observe alors, dans la pupille du patient, le sens du mouvement apparent de l'ombre de la lumière réfléchiée sur la rétine, en le comparant à celui du spot de la lumière incidente. Différents effets peuvent être observés, chacun ayant sa signification propre :

- **Effet direct** : l'ombre se déplace dans le même sens que le spot lumineux, le *remotum* se trouve en arrière du praticien (figure 19a) ;

- **Effet inverse** : l'ombre se déplace dans le sens opposé au spot lumineux, le *remotum* se trouve entre le patient et le praticien (figure 19b) ;

- **Effet oblique** : l'ombre se déplace dans une direction qui n'est pas parallèle au déplacement du spot de lumière, l'œil est astigmatique (figure 19c) ;

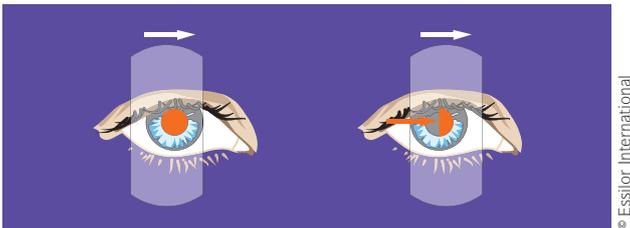
- **Point neutre** : la pupille du patient s'illumine et s'éteint au moindre déplacement du spot lumineux, le *remotum* se trouve dans le plan de la pupille du praticien (figure 19d).

L'examen consiste à introduire devant l'œil du patient des verres de puissances variables, au moyen d'une règle de verres ou du réfracteur, et à chercher à obtenir l'effet de « point neutre ». Il se pratique en 3 étapes :

1) Recherche des méridiens principaux : sans placer de verre additionnel, on cherche à repérer les méridiens principaux d'un éventuel astigmatisme, ceux dans lesquels aucun « effet oblique » n'est observé. L'utilisation d'un skiascope à fente lumineuse facilite l'observation. Si l'œil est sphérique, aucun effet oblique n'est observé quel que soit le méridien. Si l'œil est astigmatique, on repère l'orientation des 2 méridiens principaux et se consacre ensuite à leur seule exploration.

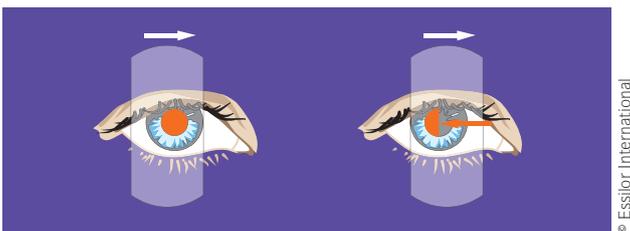
Figure 19 : Différents effets observables

a) Effet direct



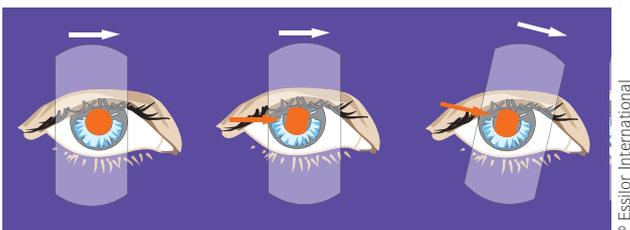
© Essilor International

b) Effet inverse



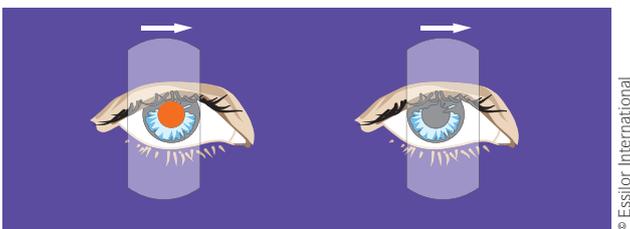
© Essilor International

c) Effet oblique



© Essilor International

d) Point neutre



© Essilor International

2) Détermination de la sphère : on cherche à obtenir un « effet inverse » dans tous les méridiens de l'œil sphérique ou dans les 2 méridiens principaux de l'œil astigmaté en introduisant un verre sphérique (a priori convexe si le patient est hypermétrope ou faiblement myope) que l'on réduit jusqu'à obtenir un « effet de point neutre » dans un des deux méridiens : c'est la valeur de la sphère.

3) Détermination du cylindre : en présence d'un astigmatisme, on cherche à obtenir l'effet de point neutre dans le 2ème méridien soit en recherchant la valeur de la sphère de point neutre pour ce méridien et en reconstituant la formule sphéro-cylindrique, soit en introduisant un verre cylindrique à l'axe adéquat jusqu'à obtenir le point neutre dans tous les méridiens.

La dimension, la mobilité et l'intensité du reflet de lumière observé renseignent sur l'importance de l'amétropie : plus il est étroit, mobile et lumineux, plus on est proche du point neutre; inversement, plus il est large, peu mobile et de faible intensité, plus on en est éloigné. Une fois déterminée(s) la (ou les) sphère(s) de point neutre, on réduit la valeur de la sphère trouvée de l'inverse de la distance patient-praticien (soit $-1,50$ D pour $0,67$ m ou $-2,00$ D pour $0,50$ m) afin d'obtenir la valeur de la réfraction skiascopique du patient.

On notera, par ailleurs, que :

- lors de l'utilisation d'un skiascope à faisceau convergent, les mouvements observés sont l'inverse de ceux présentés ci-dessus (pour un skiascope à faisceau parallèle ou divergent) ;
- la précision de la réfraction skiascopique est de l'ordre $\pm 0,50$ D pour les valeurs de sphère et cylindre et de $\pm 10^\circ$ sur l'axe de l'astigmatisme ;
- la valeur de réfraction skiascopique constitue un bon point de départ de la réfraction subjective à suivre, la sphère de skiascopie pouvant même constituer la sphère de départ de la méthode du brouillard (voir ci-après).

La technique rappelée ici est celle de la skiascopie « statique », ainsi dénommée car l'accommodation du patient n'est pas sollicitée, et qui permet de déterminer objectivement la réfraction d'un sujet. Elle pourra être complétée par un examen de skiascopie « dynamique » qui, sollicitant l'accommodation en vision de près, permet d'évaluer de façon objective le comportement accommodatif du patient en vision rapprochée.

L'utilisation de la skiascopie requiert une bonne expérience qui ne peut être acquise que par une pratique régulière. La skiascopie peut parfois s'avérer plus pratique et efficace que l'usage de l'auto-réfractomètre qui, grâce à sa mise en œuvre plus simple, la remplace souvent aujourd'hui. Sa maîtrise peut rendre de grands services dans la prise en charge de cas particuliers comme les fortes amétropies, le dépistage des enfants ou la basse vision.

4. Réfraction subjective en vision de loin

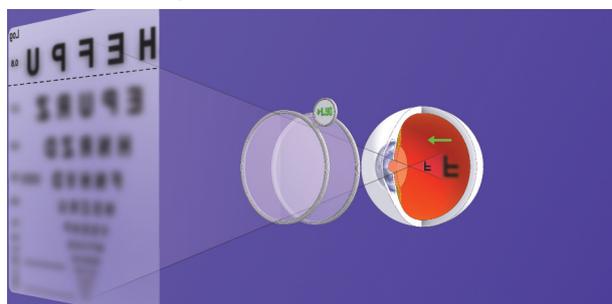
L'examen subjectif de la réfraction, ainsi dénommé car il fait appel à l'intervention du patient, sera le plus souvent réalisé à partir d'une correction de départ : résultat de la réfraction objective ou ancienne prescription. Il consiste à rechercher, dans un premier temps, la puissance de la sphère correctrice puis, dans un deuxième temps, l'axe et la puissance du cylindre correcteur.

A Recherche de la sphère

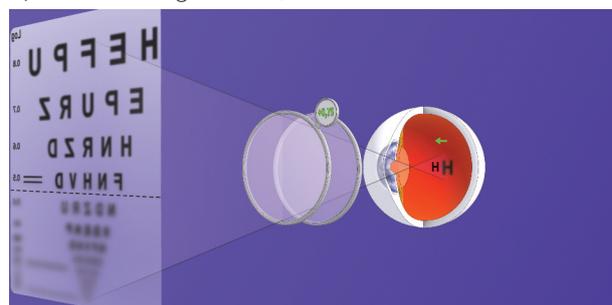
On utilisera pour cela la **méthode dite « du brouillard »** qui consiste à placer devant l'œil un verre de puissance positive pour décaler l'image rétinienne en avant de la rétine puis à en réduire progressivement la valeur jusqu'à ramener l'image sur la rétine. Cette méthode plonge le patient dans le flou et, ce faisant, vise à lui faire relâcher son accommodation (qui, si elle est mise en jeu, provoque alors un flou plus important).

Figure 20 : Principe de la méthode du brouillard

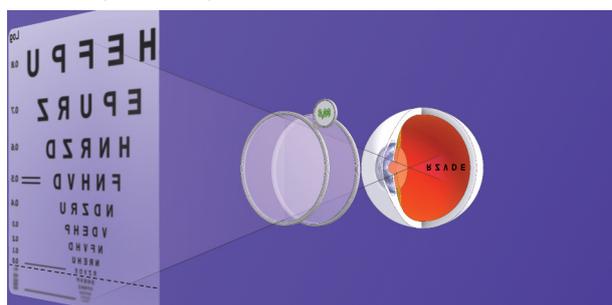
a) avec brouillage de +1,50 D



b) avec brouillage de +0,75 D



c) avec sphère de palier



La détermination de la sphère s'effectue en vision **monoculaire**, en commençant de préférence par l'œil non préféré, de manière à entraîner le patient sur cet œil et à s'assurer de sa parfaite compréhension et coopération pour la détermination de la réfraction de son œil préféré. On procède comme suit :

1) Placer la correction initiale (réfraction objective ou ancienne prescription) devant l'œil du patient et mesurer son acuité visuelle.

2) Brouiller en ajoutant + 1,50 D à la correction initiale afin de faire chuter l'acuité visuelle (figure 20a). Celle-ci doit chuter à environ 1/6 soit 0,16 (ou encore 0,8 log A.M.R.) :

a. si l'acuité est supérieure à 1/6, la correction initiale était probablement insuffisamment convexe ; brouiller alors de +0,50 D supplémentaire (soit +2,00 D) ou plus jusqu'à obtenir l'acuité de 0,16.

b. si l'acuité est inférieure à 1/6, la correction initiale était probablement insuffisamment concave ; commencer à débrouiller.

3) Débrouiller progressivement par pas de -0,25 D et vérifier que l'acuité progresse (figure 20b) : en théorie, chaque débrouillage de -0,25 D doit faire progresser l'acuité d'un échelon sur l'échelle des acuités en inverses (règle dite « de Swaine ») selon la séquence idéale suivante :

Brouillage	Acuité en fraction	Acuité décimale	Amétropie estimée
+ 1,50 D	1/6	0,16 = 1,6/10	Sph -1,50 D
+ 1,25 D	1/5	0,2 = 2/10	Sph -1,25 D
+ 1,00 D	1/4	0,25 = 2,5/10	Sph -1,00 D
+ 0,75 D	1/3	0,33 = 3,3/10	Sph -0,75 D
+ 0,50 D	1/2	0,5 = 5/10	Sph -0,50 D
+ 0,25 D	1/1	1,0 = 10/10	Sph -0,25 D

© Essilor International

© Essilor International

© Essilor International



Au cours du débrouillage :

- si l'acuité ne progresse pas lors d'un débrouillage de $-0,25$ D (voire même régresse), il est probable que le patient ait accommodé de $0,25$ D (ou plus) ; dans ce cas, attendre quelques secondes pour laisser la possibilité au patient de relâcher son accommodation ;

- la valeur de l'acuité visuelle permet à tout moment d'estimer l'amétropie du sujet selon la règle simple : amétropie = valeur sphère – $0,25$ D / Acuité (voir tableau)

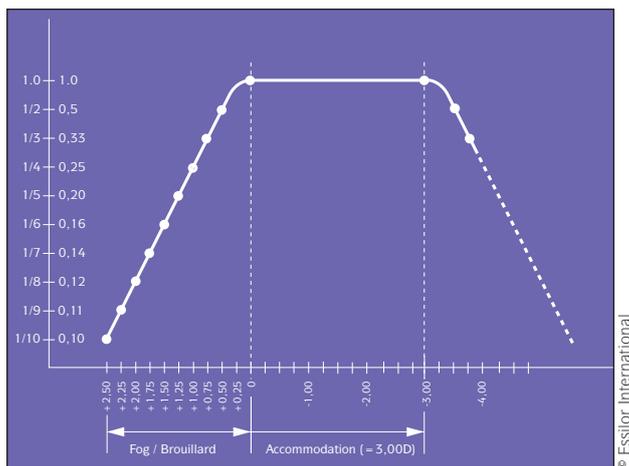


Figure 21 : Débrouillage et acuité visuelle

4) Continuer à débrouiller jusqu'à ce que l'acuité visuelle atteigne son maximum et y plafonne : l'acuité visuelle atteint un palier et la sphère une valeur dite de « sphère de palier » (figure 20c). Noter qu'à la fin du débrouillage, les 2 derniers pas ont un effet très significatif sur l'acuité visuelle puisque celle-ci passe, en l'absence d'un éventuel astigmatisme, de $0,5$ à $1,0$ ($5/10$ à $10/10$) en 2 pas de débrouillage de $-0,25$ D.

5) Retenir la sphère la plus convexe donnant l'acuité visuelle maximale, ce afin d'éviter que l'image rétinienne ne passe en arrière de la rétine et que la suite de l'examen ne soit perturbée par l'accommodation du sujet.

B Recherche du cylindre

Après avoir déterminé la valeur de la sphère, on recherchera la valeur du cylindre soit par vérification de la correction existante soit par recherche complète. On recherchera d'abord l'axe du cylindre puis ensuite sa puissance, en utilisant la **méthode des cylindres croisés** et l'observation d'un test d'acuité visuelle ou d'un test de points.

PAR VERIFICATION D'UNE CORRECTION CYLINDRIQUE INITIALE

1) Vérification de l'axe du cylindre :

On utilise de préférence un cylindre croisé de $\pm 0,50$ et, au choix, un test d'acuité ou un test de points.

a. **Placer le manche du cylindre croisé dans la direction de l'axe du cylindre de la correction.** Il s'ensuit une chute de l'acuité (figure 22a).

b. Faire regarder une ligne de lettres de taille moyenne ou le test de points, retourner rapidement le cylindre croisé **et demander au patient la position du cylindre croisé pour laquelle l'image est moins brouillée** (figure 22b). Pour cela, on pourra, par exemple, utiliser la question « Est-ce moins brouillé... » (cas du test d'acuité) ou « les points vous apparaissent-ils plus noirs... » (cas du test des points) «... dans la position 1 ou dans la position 2 ? ou est-ce pareil ? »

c. **Tourner l'axe du cylindre correcteur négatif de 5° dans la direction de l'axe négatif du cylindre croisé préféré** (figure 22c). Proposer à nouveau le cylindre croisé dans ses 2 positions.

d. **Renouveler l'opération jusqu'à ce que le patient ne perçoive plus ou quasiment plus de différence** (figure 22d). La position du manche du cylindre croisé donne l'orientation de l'axe du cylindre correcteur.

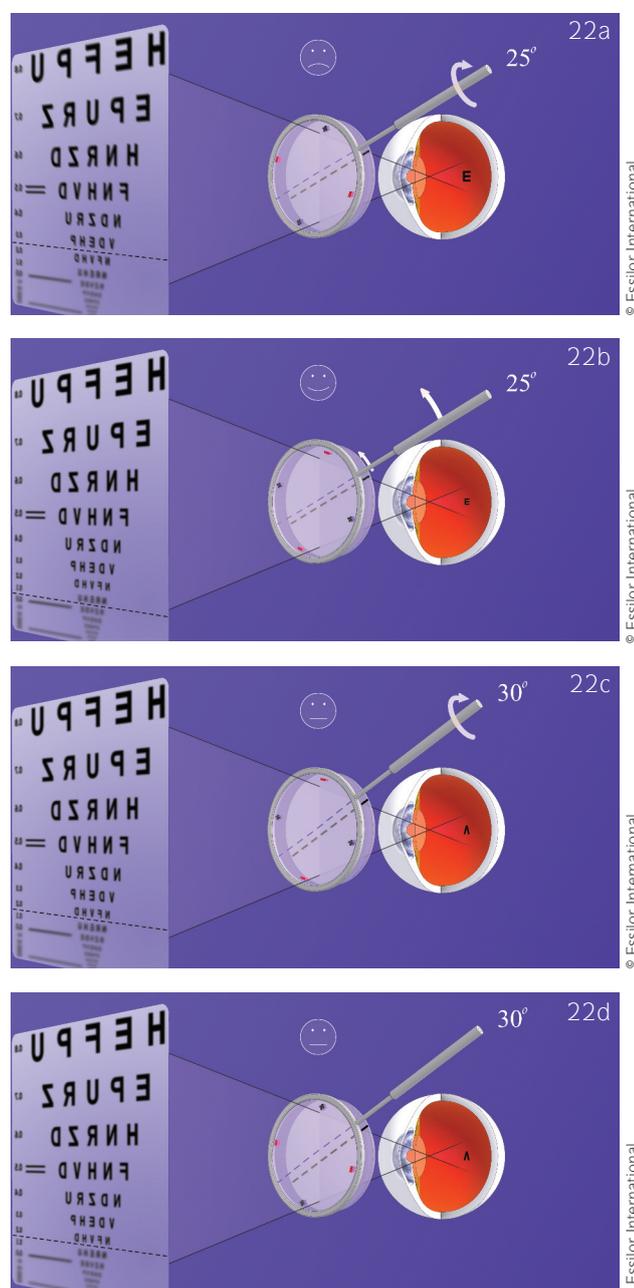


Figure 22 a, b, c, d : Vérification de l'axe du cylindre

2) Vérification de la puissance du cylindre :

On utilise, de préférence, un cylindre croisé de $\pm 0,25$ et un test d'acuité.

a. Placer l'axe négatif du cylindre croisé dans la direction de l'axe du cylindre négatif correcteur (figure 23a).

b. Faire regarder une ligne de petits caractères aisément lus. **Retourner le cylindre croisé et demander au patient la position qu'il préfère** (figure 23b).

c. **Ajouter (-0,25) D au cylindre correcteur si le patient préfère la position avec l'axe négatif du cylindre croisé selon l'axe négatif de la correction** (figure 23c) ; retirer (-0,25) D dans le cas contraire.

d. **Renouveler l'opération jusqu'à ce que le patient ne perçoive plus ou quasiment plus de différence** (figure 23d) ou que sa préférence s'inverse.

e. **Retenir la valeur de cylindre la plus faible donnant l'acuité maximale.**

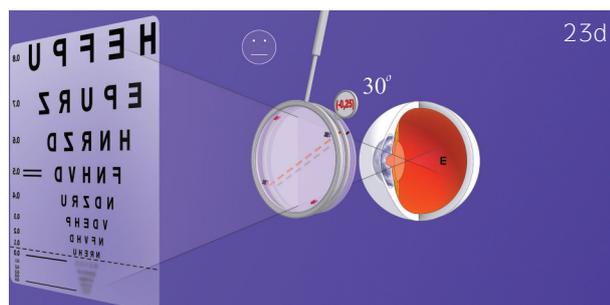
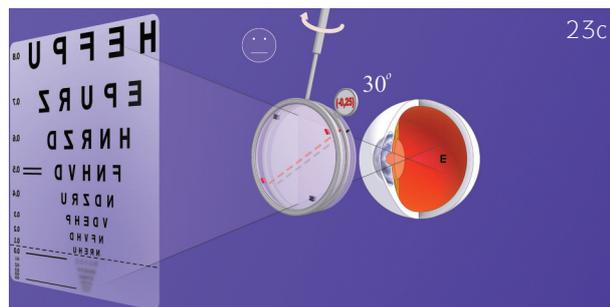
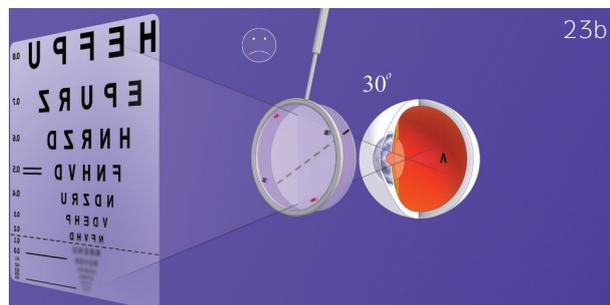
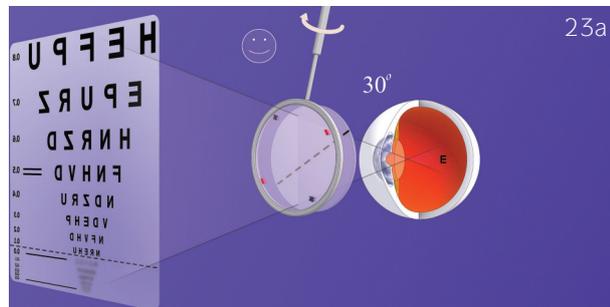


Figure 23 a, b, c, d : Vérification de la puissance du cylindre

Ajustement de la sphère :

Ajouter $+0,25$ D à la sphère par $(-0,50)$ D de cylindre introduit et vérifier que l'acuité visuelle maximale est conservée.

PAR RECHERCHE COMPLÈTE EN L' ABSENCE D'UNE CORRECTION CYLINDRIQUE INITIALE

1) Recherche de l'axe du cylindre

On procède à la recherche de l'axe du cylindre par la méthode d'encadrement suivante :

a) **Placer le manche du cylindre croisé selon l'axe horizontal** (manche à 0° , méridiens à 45° et 135°). Faire regarder une ligne de lettres ou le test des points, retourner le cylindre croisé et demander au patient sa préférence (figures 24a et b).

a. Si préférence axe négatif à 45° : l'axe du cylindre correcteur est compris entre 0° et 90°

b. Si préférence axe négatif à 135° : l'axe du cylindre correcteur est compris entre 90° et 180° . Retenir le secteur préféré : 0° - 90° ou 90° - 180° .

b) **Tourner le manche du cylindre croisé de 45°** (manche à 45° , méridiens à 0° et 90°). Faire regarder une ligne de lettres, retourner le cylindre croisé et demander au patient sa préférence (figures 24c et d).

a. Si préférence axe négatif à 90° , l'axe du cylindre correcteur est compris entre 45° et 135°

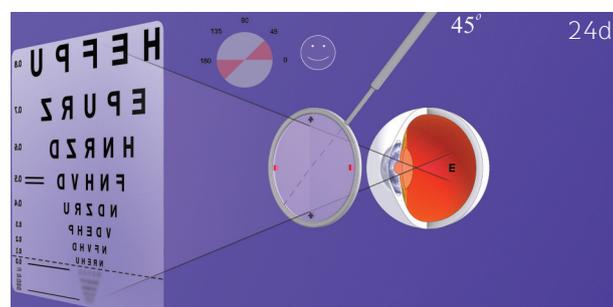
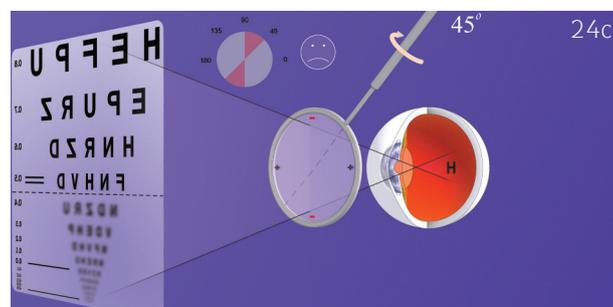
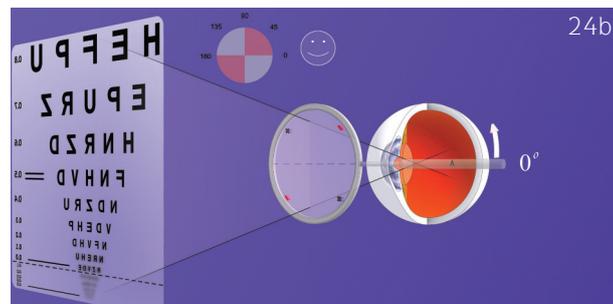
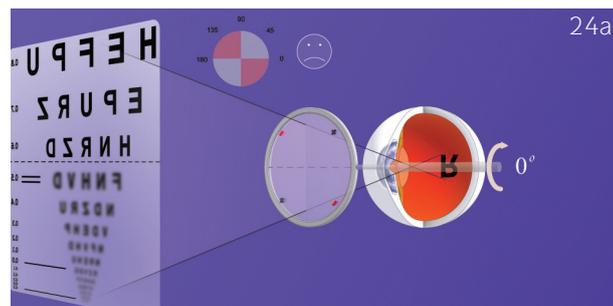
b. Si préférence axe négatif à 0° , l'axe du cylindre correcteur est compris entre -45° (ou 315°) et $+45^\circ$.

Par combinaison avec la précédente réponse, l'axe est localisé dans un secteur de 45° .

c) **Placer le manche du cylindre croisé selon la bissectrice du secteur identifié** (ou, avec l'expérience, plus près de l'axe pour lequel le patient a exprimé la préférence la plus franche). Faire regarder une ligne de lettres, retourner le cylindre croisé et demander au patient la position qu'il préfère (figures 24e et f).

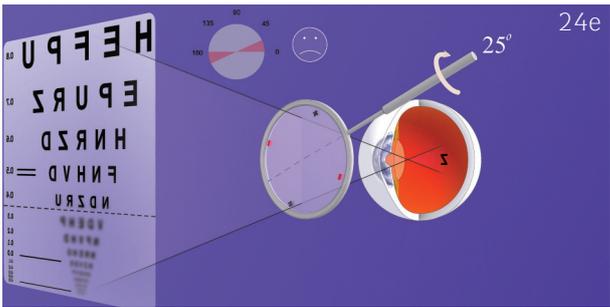
d) **Tourner le manche du cylindre croisé de 5° dans la direction de l'axe négatif du cylindre croisé préféré** (figure 24g) (ou le placer à la bissectrice de l'angle résiduel compris entre le manche du cylindre croisé et la limite du secteur de 45°).

e) **Renouveler l'opération jusqu'à ce que le patient ne perçoive plus ou quasiment plus de différence** (figure 24h). La position du manche indique l'orientation de l'axe du cylindre.



a, b, c, d : localisation de l'axe dans un secteur de 45°

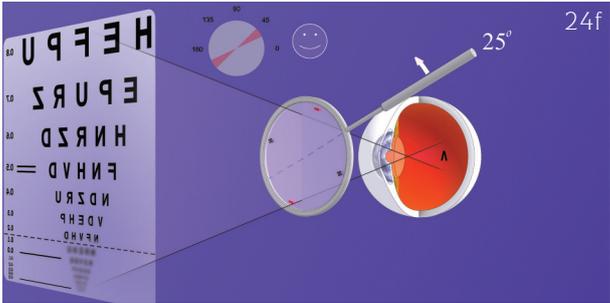
Figure 24 a à l : Recherche de l'axe du cylindre



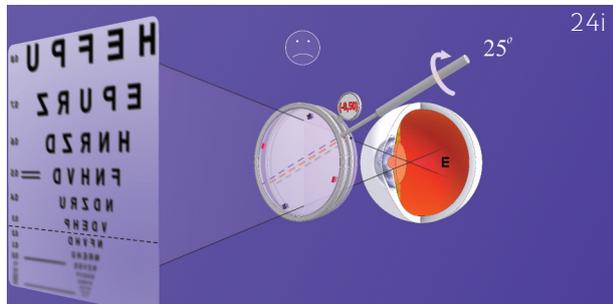
© Essilor International

au patient sa préférence et effectuer une rotation de 5° dans la direction de l'axe négatif du cylindre croisé préféré. Proposer à nouveau le cylindre croisé dans ses 2 positions.

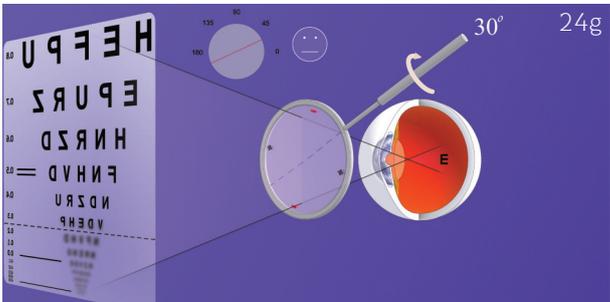
e) Renouveler l'opération jusqu'à ce que le patient ne perçoive plus ou quasiment plus de différence (figure 24k et l). La position du manche indique l'axe du cylindre du correcteur.



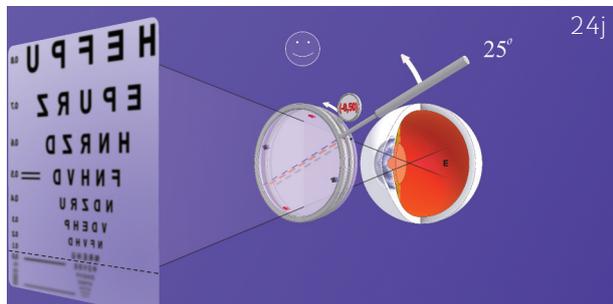
© Essilor International



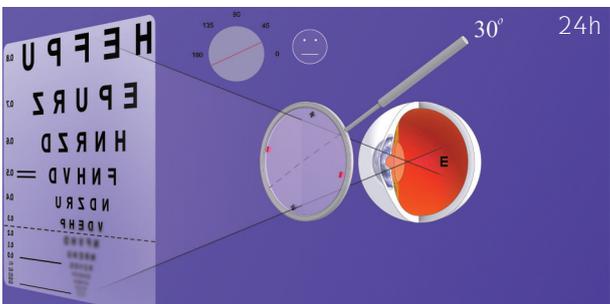
© Essilor International



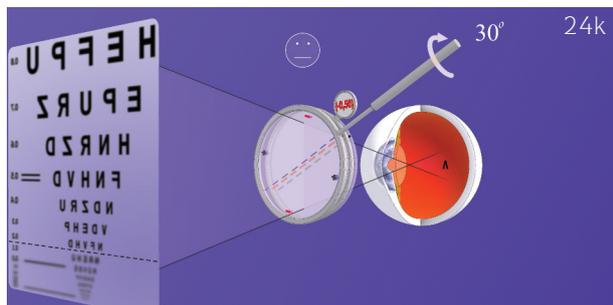
© Essilor International



© Essilor International

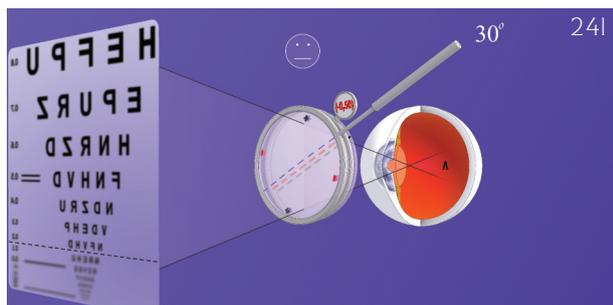


© Essilor International



© Essilor International

e, f, g, h : détermination directe de l'axe



© Essilor International

Autre technique possible :

c) Introduire un premier cylindre correcteur de (-0,50) D axe selon la bissectrice du secteur de 45° identifié puis procéder par vérification de l'axe. Pour cela :

d) Placer le manche du cylindre croisé selon l'axe du cylindre introduit (fig. 24i), le retourner, (fig. 24j) demander

i, j, k, l : détermination de l'axe par vérification d'un cylindre



2) Recherche de la puissance du cylindre :

En utilisant un cylindre croisé de $\pm 0,25$.

a. Faire regarder un tableau d'optotypes, **augmenter progressivement la puissance du cylindre par pas de (-0,25) D** à l'axe trouvé, tant que le patient perçoit une amélioration de son acuité.

b. Procéder ensuite comme pour la vérification de la puissance :

- **Placer le cylindre croisé, axe négatif dans la direction du cylindre négatif de la correction** (figure 25a).

- Faire regarder une ligne de petits caractères, **retourner le cylindre croisé et demander au patient la position qu'il préfère** (figure 25b).

- **Ajouter (-0,25) D au cylindre correcteur si le patient préfère la position avec l'axe négatif du cylindre croisé selon l'axe négatif de la correction** (figure 25c) ; **retirer (-0,25) D dans le cas contraire.**

- **Renouveler l'opération jusqu'à ce que le patient n'ait plus ou quasiment plus de préférence** (figure 25d) ou que celle-ci s'inverse.

c. **Retenir la valeur de cylindre la plus faible donnant l'acuité maximale.**

Ajustement de la sphère :

Ajouter +0,25 D à la sphère par (-0,50) D de cylindre ajouté et vérifier que l'acuité visuelle maximale est conservée.

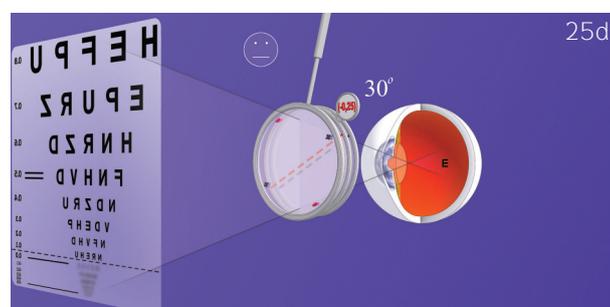
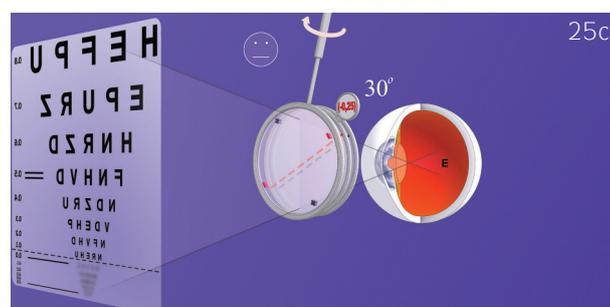
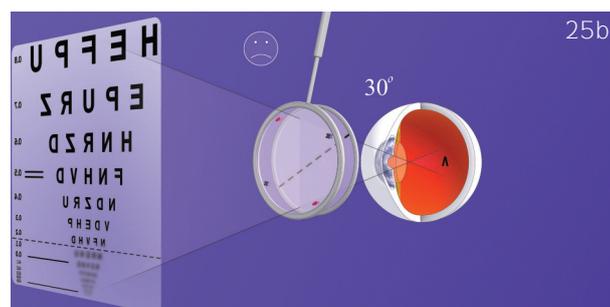
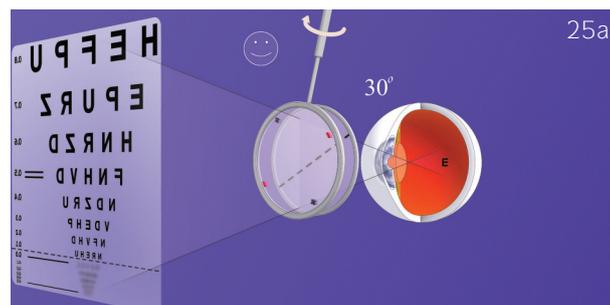


Figure 25 a, b, c, d : Recherche de la puissance du cylindre

APRÈS LA DÉTERMINATION DU CYLINDRE

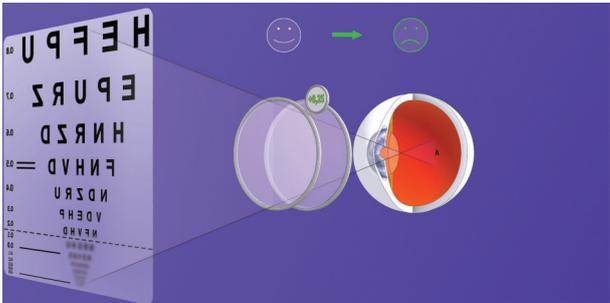
3) Vérification finale de la sphère

Une fois déterminés l'axe et la puissance du cylindre correcteur, on procède à une vérification monoculaire de la sphère au moyen de verres sphériques de $+0,25$ D et $-0,25$ D afin de confirmer que la sphère trouvée est bien le « **maximum convexe offrant la meilleure acuité** ». Ainsi :

- avec **$+0,25$ D l'acuité visuelle doit légèrement baisser** ; sinon ajouter $+0,25$ D et renouveler la vérification ;
- avec **$-0,25$ D l'acuité visuelle doit rester identique** ou la vision être légèrement plus contrastée mais sans progression de la lecture des optotypes

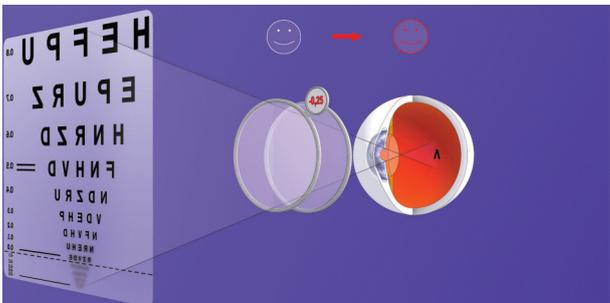
Figure 26 : Vérification finale monoculaire de la sphère

a) Avec $+0,25$ D : l'acuité visuelle baisse



© Essilor International

b) Avec $-0,25$ D : l'acuité visuelle reste identique



© Essilor International

La prescription astigmatique se détermine toujours en cylindre négatif

Toute correction astigmatique peut indifféremment s'exprimer par une formule en cylindre positif ou en cylindre négatif. En revanche, la prescription, elle, se détermine toujours en cylindre négatif. En effet, la méthode « du brouillard », universellement utilisée pour déterminer la réfraction, consiste à brouiller le patient c'est-à-dire à placer les deux focales en avant de la rétine, puis, dans un premier temps, à les faire reculer au moyen de sphères négatives de débrouillage afin d'amener la focale « arrière » sur la rétine, puis, dans un deuxième temps, à fusionner les deux focales en un point unique en faisant reculer la focale « avant » au moyen d'un cylindre négatif.

En revanche, selon les pays, les fabricants expriment la formule de la prescription en cylindre positif ou en cylindre négatif, ce qui peut nécessiter une « transposition » de la prescription en cylindre « moins » à cylindre « plus ».

Transposition d'une formule sphéro-cylindrique

Pour transposer une formule exprimée en cylindre négatif en cylindre positif (ou inversement), il suffit de changer le signe du cylindre, de donner à la sphère de la nouvelle formule la somme algébrique de la sphère et du cylindre de l'ancienne formule et d'ajouter 90° à l'axe de l'ancienne formule (et de soustraire éventuellement 180°).

Ainsi la formule de prescription $+1,00 (-3,00)15^\circ$ exprimée en cylindre négatif devient :

- cylindre = $+3,00$;
 - sphère = $+1,00 + (-3,00) = -2,00$;
 - axe = $15^\circ + 90^\circ = 105^\circ$
- soit la formule $-2,00 (+3,00)105^\circ$ exprimée en cylindre positif.

Complément :

La règle « de Swaine »

C'est une règle théorique qui permet d'évaluer le défaut sphérique en fonction de l'acuité visuelle mesurée en vision de loin. Attribuée en France au physicien et optométriste Anglais William Swaine (1894-1986), elle n'est pas connue des anglo-saxons sous ce nom !

Cette règle stipule que l'acuité visuelle chute d'un échelon sur une échelle en inverses (1/1, 1/2, 1/3, 1/4 etc...) par 0,25 dioptrie de défaut sphérique. Ainsi un sujet myope de -0,50 D a une acuité d'environ 1/2 (soit 5/10), un myope de -0,75 D une acuité de 1/3 (soit 3,3/10) etc...

Acuité visuelle (décimale)	Acuité visuelle (échelle des inverses)	Défaut sphérique
1,00	1/1	0,25
0,50	1/2	0,50
0,33	1/3	0,75
0,25	1/4	1,00
0,20	1/5	1,25
0,16	1/6	1,50
0,14	1/7	1,75
0,12	1/8	2,00
0,11	1/9	2,25
0,10	1/10	2,50

Acuité visuelle et défaut sphérique selon la règle « de Swaine »

Au cours de la réfraction par la méthode du brouillard, qui consiste à « myopiser » le sujet par une puissance convexe, cette règle permet d'évaluer le brouillard sphérique en place et donc d'estimer la valeur de l'amétropie finale du patient. Par exemple, si au cours de l'examen, l'acuité visuelle du patient est de 1/6 (0,16), on pourra dire que son amétropie est probablement égale à la valeur de la sphère en place diminuée de $6 \times 0,25$ D soit -1,50 D. De la même manière, si l'acuité est de 1/5 (0,20), l'amétropie peut être évaluée à la sphère en place - $5 \times 0,25$ D soit -1,25 D, etc...

Cette règle permet de suivre l'évolution de l'acuité au cours du débrouillage. Il va de soi qu'elle n'a pas valeur universelle et ne peut que servir de référence au cours de l'examen.

Les cylindres croisés de Jackson

La recherche de l'astigmatisme par la méthode des cylindres croisés a été popularisée par Edward Jackson (1856-1942), ophtalmologiste américain, au début du 20^{ème} siècle.

Le principe est d'introduire devant l'œil du patient un verre cylindrique, dont le sphérique équivalent est plan, et

d'étudier les variations de l'acuité visuelle résultant de la combinaison de l'astigmatisme de l'œil et de celui du cylindre croisé pour différentes positions de ce dernier.

Le cylindre croisé est un verre qui résulte de l'association de 2 verres plan-cylindriques de puissances identiques mais de signes contraires et d'axes perpendiculaires entre eux (d'où sa dénomination de « cylindres croisés » qui, en toute rigueur, devrait s'exprimer au pluriel et non au singulier). Par exemple, s'il résulte de la combinaison de deux cylindres de + 0,25 D et - 0,25 D, soit plan (+ 0,25) et plan (- 0,25), sa formule est + 0,25 (-0,50) ; s'il est la résultante de deux cylindres de + 0,50 D et - 0,50 D, soit plan (+ 0,50) et plan (-0,50), sa formule est de + 0,50 (-1,00). Ce verre est monté dans un support dont le « manche » est bissecteur de l'orientation des axes des cylindres de telle sorte que, par simple retournement, les axes positif et négatif du cylindre croisé peuvent être aisément intervertis devant l'œil du patient (figure 27).

Placé devant un œil astigmatique, le cylindre croisé se combine à l'astigmatisme de l'œil, l'accentuant ou le réduisant, et fait varier l'acuité visuelle du sujet en conséquence. En procédant, par retournement on demande au patient d'indiquer sa préférence pour l'une ou l'autre des deux positions du cylindre croisé. Le cylindre croisé est utilisé selon deux procédures différentes :

- d'abord, pour déterminer ou vérifier la direction de l'axe du cylindre correcteur, en recherchant la position du « manche » du cylindre croisé pour laquelle le patient n'a pas de préférence pour l'une ou l'autre des deux positions proposées. Dans cette direction, l'astigmatisme du cylindre croisé se combine avec celui de l'œil pour donner un astigmatisme résultant de valeur identique dans les deux positions.

- ensuite, pour déterminer ou vérifier la puissance du cylindre correcteur, en recherchant la valeur du cylindre qui apporte la meilleure acuité. On procède, là aussi, par comparaison de deux positions du cylindre croisé, l'une introduisant du cylindre négatif selon l'axe du cylindre correcteur et l'autre du cylindre positif.

Ces procédures d'utilisation de la méthode des cylindres croisés ont été décrites en détail dans les pages qui précèdent.



Figure 27 : Cylindres Croisés de Jackson

Le test duochrome

Le test duochrome est un test de vérification de la correction sphérique. Il exploite l'aberration chromatique longitudinale naturelle de l'œil qui fait que l'image rétinienne s'étale en une succession d'images correspondant à chacune des couleurs du spectre de la lumière et qu'en particulier, l'image verte se forme en avant de l'image rouge.

Il permet, par la simple observation de caractères sur fond rouge et vert de juger de la mise au point de l'œil. Ainsi :

- si l'image est légèrement en avant de la rétine, le patient voit les caractères plus noirs sur fond rouge (figure 28a) ;
- si elle est légèrement en arrière, il les voit plus noirs sur fond vert (figure 28b) (mais conserve la possibilité de ramener l'image sur la rétine par la mise en jeu de son accommodation) ;
- si elle est exactement sur la rétine, le patient n'aura pas de préférence pour le rouge ou le vert (figure 28c).

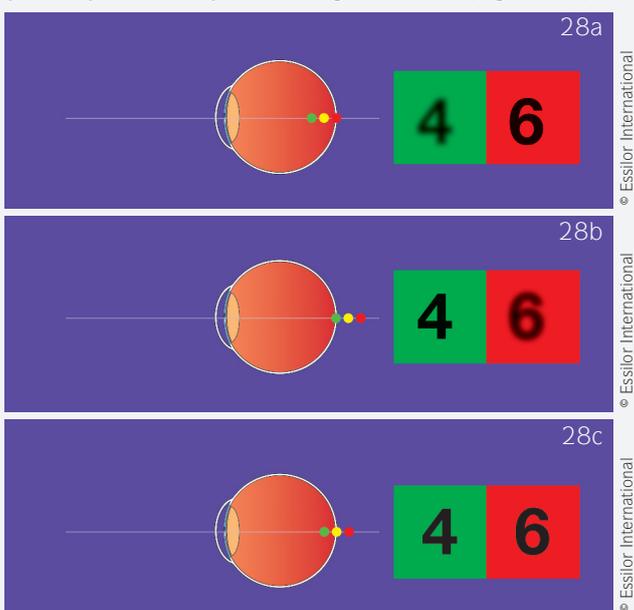


Figure 28 : Test duochrome

Le test duochrome est d'un usage très facile : on demande au patient de comparer des caractères sur fond rouge et sur fond vert en lui demandant par exemple si « les caractères lui apparaissent plus noirs sur le fond rouge, sur le fond vert ou s'ils sont de même noirceur ».

- si le patient perçoit les caractères plus noirs sur le fond rouge : il est sur-correcté en convexe (myope sous-correcté ou hypermétrope sur-correcté) ;
- s'il perçoit les caractères plus noirs sur le fond vert : il est sous-correcté en convexe (hypermétrope sous-correcté ou myope sur-correcté) ;
- s'il n'a pas de préférence : il est bien corrigé pour la distance considérée.

Ce test pourra être pratiqué en vision de loin : en monoculaire, pour vérifier la sphère ; en bi-oculaire pour réaliser l'équilibre des corrections ; en binoculaire pour la vérification finale de la prescription.

Afin de s'affranchir des effets intempestifs de l'accommodation du patient (qui lui feraient préférer le rouge), on pourra soit lui faire fixer le fond vert avant de procéder à la comparaison, soit rebrouiller de +0,50 D afin d'obtenir une préférence pour le rouge et débrouiller ensuite jusqu'à l'obtention de l'équilibre entre le rouge et le vert.

Par ailleurs, ce test pourra aussi être pratiqué en vision de près afin d'évaluer le comportement accommodatif du sujet jeune ou de vérifier l'addition du presbyte.

Le trou sténopéïque

Le trou sténopéïque est un disque noir percé en son centre d'un trou de diamètre compris entre 1 et 2 mm. Placé devant l'œil, il permet de réduire la taille de la tache de diffusion créée sur la rétine par une image floue. Il permet de vérifier la qualité d'une correction optique lorsque l'acuité visuelle est faible. Son principal intérêt est qu'il permet de faire la distinction entre une réfraction imprécise et une amblyopie non améliorable.

En pratique, on place le trou sténopéïque devant l'œil du patient, par dessus la correction optique éventuelle, et on s'assure de son bon centrage face à la pupille. On mesure l'acuité visuelle : si celle-ci s'améliore avec le trou sténopéïque, on a affaire à un défaut de réfraction non ou mal corrigé ; si elle ne s'améliore pas ou même régresse, on suspectera une amblyopie. En l'absence de pathologie ou d'opacité des milieux intra-oculaires, toute acuité obtenue à travers le trou sténopéïque doit pouvoir être atteinte par une réfraction précise.

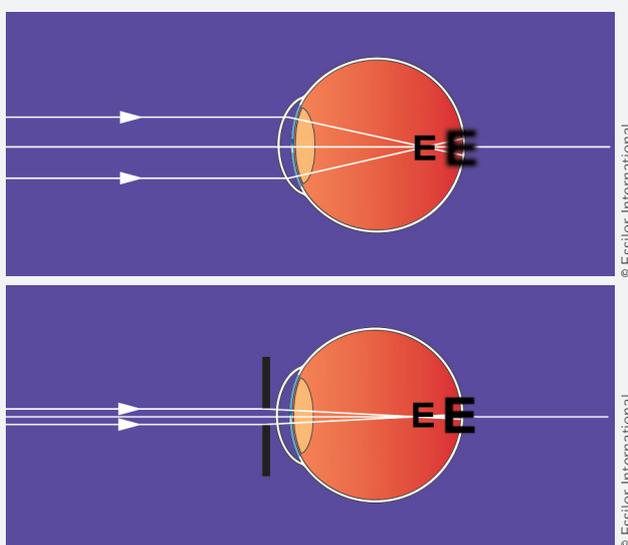


Figure 29 : Principe du trou sténopéïque

C Equilibre bi-oculaire

Les réfractions de l'œil droit et de l'œil gauche ayant été déterminées en conditions de vision monoculaire et à des moments différents, il est nécessaire de s'assurer de leur bonne correspondance. L'équilibre bi-oculaire a pour but de vérifier la netteté simultanée des images rétinienne pour un même état d'accommodation. Il nécessite de placer le sujet en condition de vision bi-oculaire c'est à dire de proposer au couple oculaire la vision simultanée, mais séparée, d'un même test. Chaque œil voyant séparément la même image, il est possible de comparer la vision de l'œil droit et de l'œil gauche et de rechercher la meilleure correspondance des réfractions.

1) Dissocier la vision du patient

Diverses méthodes peuvent être utilisées pour dissocier la vision des 2 yeux du patient :

- **Par masquage alterné** : méthode la plus simple, elle consiste à masquer rapidement un œil puis l'autre et à demander au patient de comparer la netteté de vision de ses 2 yeux. On s'assure, pendant ce test, que le patient ne se trouve jamais en conditions de vision binoculaire (les deux yeux ouverts), en particulier au tout début du test en commençant par masquer l'œil encore ouvert avant de découvrir l'œil resté fermé.

- **Par prisme vertical** : consiste à introduire un prisme vertical de 3° base inférieure sur un œil et 3° base supérieure sur l'autre pour provoquer la vision de deux images : l'une vers le haut vue par un œil, l'autre vers le bas vue par l'autre œil. L'inconvénient de cette méthode est de proposer des conditions de vision assez artificielles, de demander une comparaison sur des images distantes l'une de l'autre et de nécessiter une explication détaillée.

- **Par filtres polarisés** : nécessite l'utilisation de tests d'acuité visuelle ou duochrome polarisés associés aux filtres correspondants à polarisations croisées entre elles. Bien que la vision du patient soit légèrement moins nette, ce test est celui qui se rapproche le plus des conditions naturelles de vision, le patient ne s'apercevant généralement pas de son état de vision bi-oculaire.

2) Brouiller binoculairement de +0,50 D et faire comparer le flou introduit sur l'OD et l'OG.

L'acuité visuelle chute alors de quelques dixièmes et les conditions de léger flou permettent au sujet une comparaison plus aisée.

3) Egaliser la vision de l'OD et l'OG dans le flou en rebrouillant de +0,25 D l'œil voyant le moins flou, voire +0,50 D si nécessaire. On obtient alors soit l'équilibre entre l'OD et l'OG, soit une inversion de la préférence d'un œil par rapport à l'autre.

La connaissance de l'œil préféré est alors primordiale : elle permet de s'assurer, si l'équilibre parfait entre OD et OG ne peut être obtenu, que l'œil préféré reste favorisé et d'éviter ainsi que la correction ne vienne inverser la préférence naturelle d'un œil par rapport à l'autre.

Notons que la réalisation de l'équilibre bi-oculaire nécessite que le patient ait une vision simultanée stable et que l'utilisation d'un test d'acuité suppose que les acuités visuelles des deux yeux soient sensiblement identiques. En cas d'instabilité de la vision simultanée, on préférera dissocier la vision par masquage alterné et, en cas d'acuités visuelles OD/OG différentes, on pourra réaliser l'équilibre bi-oculaire à l'aide d'un test duochrome ou d'un test des cylindres croisés sur mire en forme de croix.

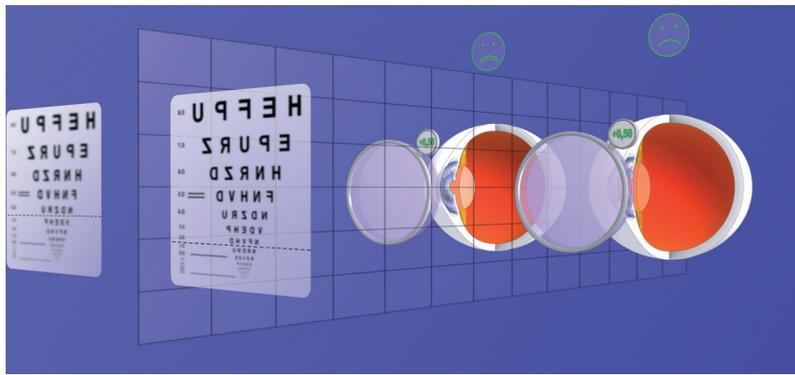
4) Débrouiller binoculairement par pas de -0,25 D jusqu'à obtenir l'acuité binoculaire maximale.

5) Vérifier les acuités OD et OG afin de s'assurer de leur équilibre ou que, s'il subsiste un léger déséquilibre, il soit bien en faveur de l'œil préféré.

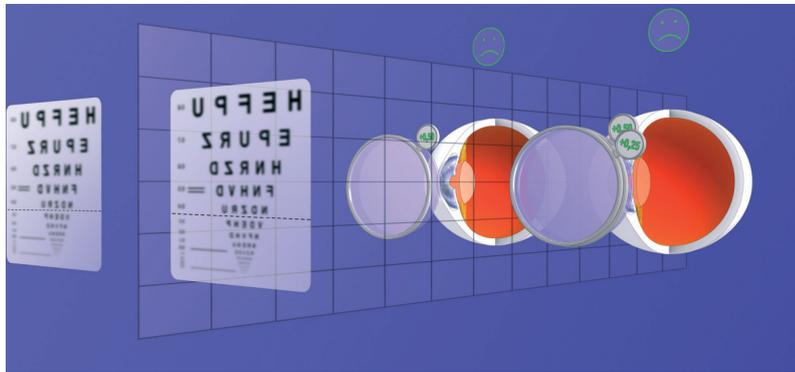
On verra plus loin que cet équilibre bi-oculaire de vision de loin pourra également être vérifié en vision de près.

Figure 30 : Equilibre bi-oculaire

a) brouillage de +0,50D



b) équilibrage dans le flou



c) débrouillage binoculaire



D Vérification binoculaire

a) Contrôle binoculaire de la sphère

Les réfractions de l'œil droit et de l'œil gauche ayant été déterminées puis équilibrées entre elles, il s'agit, en fin de réfraction, de confirmer binoculairement la valeur de la sphère à retenir.

Contrairement aux mesures réalisées précédemment, on cherche ici, non seulement à vérifier l'acuité visuelle maximale du sujet en conditions de vision binoculaire mais aussi, au-delà, à vérifier l'acceptation de la prescription par un test d'appréciation du confort de vision.

On réalisera cette vérification binoculaire de préférence lors de l'essai final de la prescription, sur une lunette d'essai, en situation normale de vision et non derrière le réfracteur. On préférera aussi faire regarder le sujet à l'infini (si nécessaire à travers une fenêtre) et non à la distance conventionnelle du tableau d'optotypes. En effet, la position de ce dernier ne correspond pas au réel infini optique mais à une proximité de l'ordre de 0,25 D ($1/4 \text{ m} = 0,25 \text{ D}$, $1/5 \text{ m} = 0,20 \text{ D}$) qui peut nécessiter un ajustement final de la sphère de -0,25 D sur les 2 yeux.

On procédera comme suit :

1) Placer la réfraction trouvée sur la lunette d'essai et faire regarder le sujet à l'infini.

2) Introduire +0,25 D devant les deux yeux, à l'aide d'un face binoculaire, et demander au sujet « s'il voit mieux, moins bien ou si c'est pareil » avec les verres introduits. Le patient doit signaler l'apparition de flou.

a. **S'il voit moins bien**, la réfraction est juste (ou éventuellement trop convexe) : c'est la réponse recherchée, on passera au test suivant.

b. **S'il ne perçoit pas de changement**, la réfraction est trop concave : ajouter +0,25 D sur les deux yeux et recommencer le test.

c. **S'il voit mieux**, la réfraction est beaucoup trop concave : ajouter +0,25 D ou plus et recommencer le test ou reprendre la réfraction.

3) De la même manière, **introduire -0,25 D devant les deux yeux**.

Le patient ne doit pas percevoir de différence.

a. **S'il voit mieux**, la réfraction est trop convexe : ajouter -0,25 D et recommencer le test.

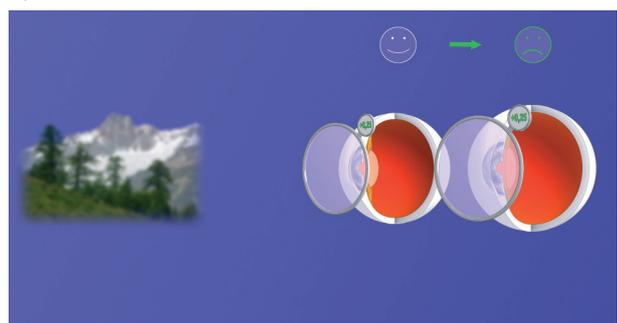
b. **S'il ne perçoit pas de changement**, la réfraction est juste (ou éventuellement trop concave).

c. **S'il voit moins bien**, la réfraction est beaucoup trop concave : ajouter +0,25 D ou plus et recommencer le test, ou reprendre la réfraction.

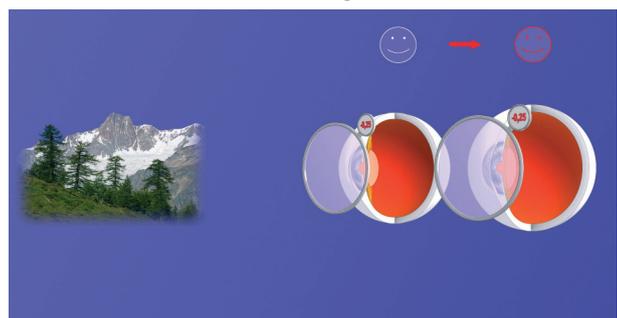
En résumé, la réponse recherchée lors de la vérification binoculaire de la prescription est une **baisse de netteté et de confort avec +0,25 D** et une **absence de réel changement observé avec -0,25 D**. On ajuste binoculairement la valeur de la sphère afin d'obtenir ce résultat

Figure 31 : Contrôle Binoculaire de la sphère

a) avec +0,25 D : vision moins nette



b) avec -0,25 D : vision inchangée



b) Dépistage de la vision binoculaire

A ce stade de l'examen, il est important de procéder, pour chaque patient, à une vérification de la vision binoculaire. Il s'agit, plus précisément, de confirmer que le patient possède une bonne **vision simultanée** et qu'il réalise sans difficultés la **fusion** des images perçues par chacun de ses deux yeux.

Pour cela, on dissocie la vision binoculaire du patient pour vérifier :

1) qu'il n'y a pas de suppression/neutralisation totale ou partielle de la vision d'un oeil : par la **présence et permanence de deux images**

2) qu'il n'y a pas de déviation potentielle ou phorie importante : par le quasi **alignement des images** perçues par les deux yeux.

Notons que la vision simultanée pourra avoir déjà été vérifiée dans l'étape précédente de l'équilibre bi-oculaire.

Selon que la dissociation de la vision binoculaire est réalisée au moyen de prismes, de filtres rouge-vert ou de filtres polarisés, on pourra pratiquer, par exemple, l'un des tests suivants :

Dissociation par prismes (méthode de Von Graefe)

Le principe est d'introduire une dissociation de la vision binoculaire au moyen d'un prisme vertical. Le patient regarde une ligne d'acuité, verticale puis horizontale.

On procède comme suit :

a) Placer un prisme de 6° base verticale sur un oeil (ou 3° base inférieure sur un oeil et 3° base supérieure sur l'autre oeil).

b) Demander au patient s'il perçoit bien deux images : l'une en haut (dans la direction de l'arête du prisme dissociateur créé), l'autre en bas. Confirmer ainsi qu'il y a vision simultanée. S'il ne perçoit qu'une image, il y a suppression d'un oeil.

c) Faire évaluer par le patient, le décalage horizontal des deux lignes verticales (ou le mesurer au moyen de prismes) :

a. si les deux lignes sont alignées, il y a orthophorie

b. si les deux lignes sont décalées, il y a hétérophorie (horizontale).

d) Recommencer le test en introduisant un prisme de 10 à 15° base interne devant un oeil et en présentant au patient une ligne horizontale de lettres afin de mettre en évidence une éventuelle hétérophorie verticale.

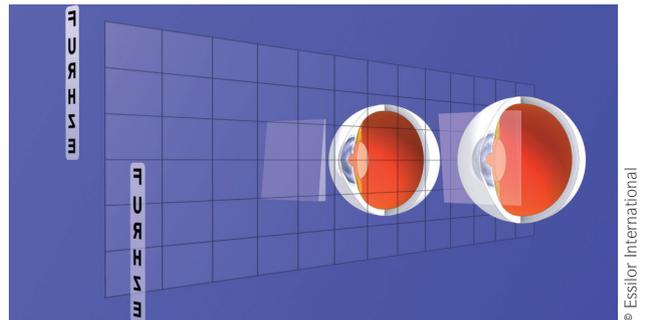


Figure 32 : Dissociation par prismes

Dissociation par filtres colorés (Test de Schober) :

Constitué d'une croix rouge et de 2 cercles verts vu respectivement par l'œil droit et l'œil gauche au travers de filtres rouge et vert. L'œil muni du filtre rouge voit la croix rouge, l'œil muni du filtre vert voit les cercles verts. On procède comme suit :

a) Placer un filtre rouge sur un oeil et un filtre vert sur l'autre

b) Demander au sujet ce qu'il perçoit :

a. s'il perçoit la croix et les cercles, il y a vision simultanée.

b. s'il perçoit seulement la croix ou les cercles, il y a suppression d'un oeil

c) Demander au sujet de localiser la croix par rapport aux cercles :

a. si la croix est au centre des cercles, il y a orthophorie.

b. si la croix est décentrée, il y a hétérophorie.

La norme est que le sujet perçoive à la fois la croix rouge et les cercles verts et que la croix reste localisée à l'intérieur des cercles verts.

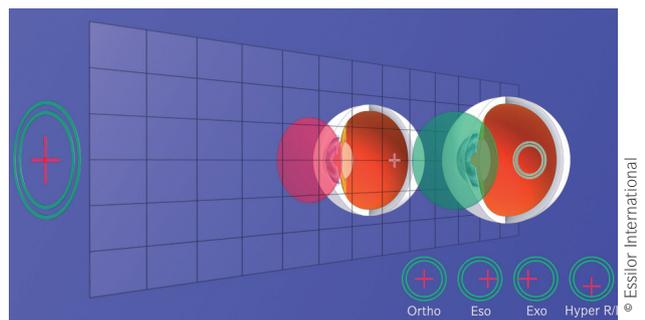


Figure 33 : Test de Schober

Dissociation par tests polarisés (Test de la croix polarisée) :

Proposée dans la majorité des projecteurs de tests, la croix polarisée permet d'évaluer l'état de la vision binoculaire du patient.

On procède comme suit :

- a) Placer les filtres polarisés devant les 2 yeux.
- b) Demander au sujet « s'il perçoit bien les 2 branches de la croix ».
 - a. s'il perçoit bien la croix, il y a vision simultanée.
 - b. s'il ne perçoit qu'une seule branche (ou qu'une branche tend à disparaître et ré-apparaître) : il y a suppression d'un œil.
- c) Demander au patient « si les deux branches de la croix sont parfaitement centrées ou si l'une d'elles semble décalée par rapport à l'autre »
 - a. si les branches sont centrées, il y a orthophorie
 - b. si elles sont décalées, horizontalement et/ou verticalement, il y a hétérophorie.

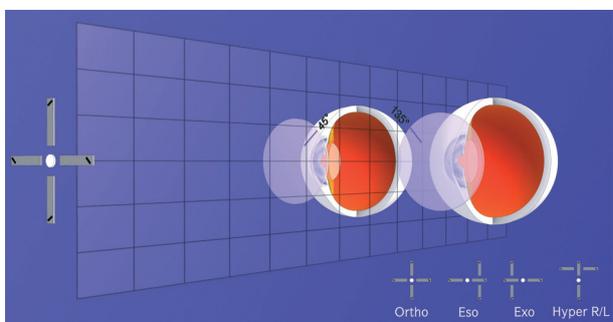


Figure 34 : Test de la croix polarisée

Rappelons que pour tous ces tests de dissociation :

- si l'image perçue par l'œil droit est localisée à droite et l'image perçue par l'œil gauche est localisée à gauche, il y a esophorie ;

- inversement, si l'image perçue par l'œil droit est localisée à gauche et l'image perçue par l'œil gauche est localisée à droite, il y a exophorie.

Tout patient possède généralement une hétérophorie ; celle-ci ne pose problème que si sa compensation s'avère difficile.

Test de vision stéréoscopique

Pour évaluer la vision stéréoscopique du patient on utilisera un test permettant de présenter au patient 2 images disparates - c'est-à-dire identiques mais légèrement décalées l'une par rapport à l'autre - qui, lorsqu'elles sont fusionnées, créent la perception du relief. Ces tests font appel à une dissociation au moyen de filtres rouge et vert (test des anneaux de Brock) ou au moyen de filtres polarisés (test des baguettes polarisées). Ils consistent à vérifier que le patient perçoit s'éloigner ou se rapprocher une partie du test. Le principe est que si le couple oculaire fusionne deux images disparates, il y a perception d'une impression de relief. Ainsi, si la fusion s'opère entre une image de l'œil droit légèrement décalée à droite et une image de l'œil gauche légèrement décalée à gauche, la sujet a l'impression que le plan du test s'éloigne de lui. Inversement, si l'image de l'œil droit est légèrement décalée à gauche et l'image de l'œil gauche légèrement décalée à droite, le patient aura l'impression que le plan du test avance vers lui. L'existence même d'une perception stéréoscopique est a priori le signe d'une vision binoculaire normale.

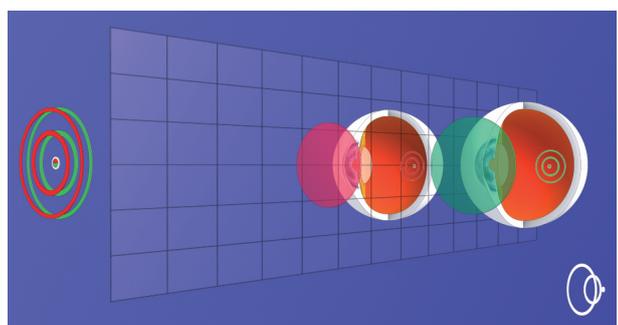


Figure 35 : Test des anneaux de Brock

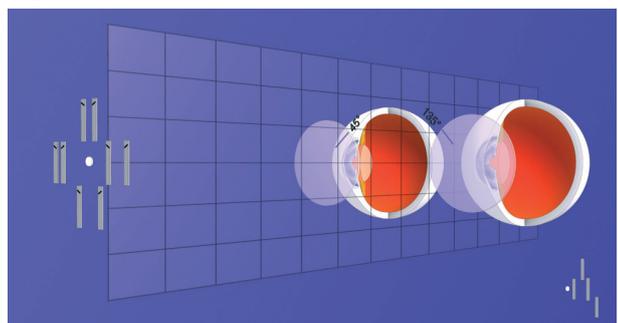


Figure 36 : Test des baguettes polarisées

En présence d'une anomalie de la vision binoculaire, on procédera à une évaluation plus approfondie tel que décrite page 44 au chapitre « Evaluation de la vision binoculaire »

5. Réfraction en vision de près

A Détermination de l'addition du presbyte

La recherche précise de la meilleure addition est déterminante pour le confort du presbyte. Tout comme l'amétropie de vision de loin, la presbytie du patient doit être mesurée et, donc, l'addition déterminée à partir de la mesure de l'amplitude maximale d'accommodation restante.

1) MÉTHODE DE LA « RÉSERVE D'ACCOMMODATION »

Elle consiste à déterminer l'amplitude maximale de l'accommodation restante du patient et à en déduire la valeur de l'addition à prescrire. Elle se pratique, en vision binoculaire, avec la correction de vision de loin et à l'aide d'un test de lecture mobile ou fixe.

a) Mesurer l'amplitude d'accommodation restante :

Avec un **test de lecture mobile** : rechercher la position du punctum proximum en rapprochant le texte jusqu'à la limite de lisibilité du patient. L'amplitude maximale d'accommodation est l'inverse de cette distance : par exemple, si elle est de 0,50 m, l'amplitude d'accommodation est de 2,00 D.

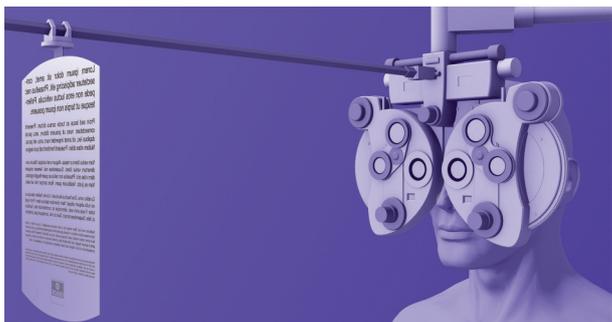
Avec un **test de lecture fixe** :

- **placer le test à 40 cm** et demander au patient de lire les plus petits caractères possibles ;
- **s'il ne peut pas lire le plus petit texte, introduire des verres de +0,25 D, +0,50 D etc...** jusqu'à rendre tout juste possible la lecture du plus petit texte.
- **s'il peut lire le plus petit texte, introduire des verres de -0,25 D, -0,50 D etc...** jusqu'à rendre la lecture de ce texte impossible ;

L'amplitude maximale d'accommodation

est donnée par la formule :

$$2,50 \text{ D} - \text{puissance ajoutée.}$$



© Essilor International

Figure 37 : Mesure de l'amplitude d'accommodation chez le presbyte

b) Déterminer la valeur de l'addition :

C'est celle qui permet au patient de n'utiliser, au maximum, que **2/3 de son amplitude maximale d'accommodation restante à sa distance habituelle de vision de près** (et donc de conserver une réserve d'accommodation d'au moins 1/3 de son amplitude maximale). Elle est donnée par la formule simple :

$$\text{Addition} = 1 / \text{distance de lecture}$$

$$- 2/3 \text{ amplitude maximale d'accommodation}$$

Pour des distances respectives de lecture ou de travail de 50, 40 et 33 cm, les valeurs d'addition sont données dans le tableau ci-dessous :

Amplitude Maximale d'accommodation	Accommodation Confortable (critère de Percival) (= ou <2/3 acc. max)	Addition pour 50 cm (= 2,00D-2/3acc)	Addition pour 40 cm (= 2,50D-2/3acc)	Addition pour 33 cm (= 3,00D-2/3acc)	Addition pour 25 cm (= 4,00D-2/3acc)
3,00	2,00		0,50	1,00	2,00
2,75	1,83 / 1,75		0,75	1,25	2,25
2,50	1,66 / 1,50	0,50	1,00	1,50	2,50
2,25	1,50	0,50	1,00	1,50	2,50
2,00	1,33 / 1,25	0,75	1,25	1,75	2,75
1,75	1,16 / 1,00	1,00	1,50	2,00	3,00
1,50	1,00	1,00	1,50	2,00	3,00
1,25	0,83 / 0,75	1,25	1,75	2,25	3,25
1,00	0,66 / 0,50	1,50	2,00	2,50	3,50
0,75	0,50	1,50	2,00	2,50	3,50
0,50	0,33 / 0,25	1,75	2,25	2,75	3,75

Ce tableau montre que l'addition nécessaire pour effectuer un travail spécifique n'est pas toujours compatible avec celle assurant le confort de vision pour la vie courante.

c) Vérifier le confort de vision du patient

- **Faire essayer au patient sa correction** de vision de loin et son addition ;
- Lui faire évaluer, sur test de lecture, son **confort en vision de près** ;
- Pondérer la valeur de l'addition en fonction de sa distance habituelle de lecture ou de travail et selon ses besoins visuels.

2) MÉTHODE DE « L'ADDITION MINIMALE » (OU MÉTHODE DU « PROXIMUM FIXE »)

Elle consiste à redonner à tout presbyte une accommodation apparente de 3,50 D, c'est-à-dire l'accommodation nécessaire pour des activités habituelles de la vie quotidienne. Cela revient à rapprocher son punctum proximum corrigé à une distance de 28 cm ($= 1 / 3,50$ D).

Pour cela, elle consiste à déterminer l'addition minimale nécessaire au presbyte pour lire à 40 cm (proximité 2,50 D) et à y ajouter +0,75 D à +1,00 D pour atteindre 28 cm (proximité 3,50 D).

a) Bien corriger la vision de loin

Corriger l'amétropie au **maximum convexe** : éviter toute sous-corrrection de l'hypermétropie ou sur-corrrection de la myopie qui se traduirait par une addition plus élevée pour la vision de près.

b) Déterminer l'addition minimale à 40 cm

Pour cela, placer un **test de lecture à 40 cm** et demander au patient de lire les plus petits caractères possibles.

- S'il est **presbyte confirmé**, il ne peut lire les plus petits caractères. **Ajouter binoculairement +0,25 D, +0,50 D etc...** à la correction de vision de loin jusqu'à ce que le patient **devine tout juste** les plus petits caractères du test : la valeur ajoutée est l'addition minimale.

- S'il est **jeune presbyte**, il peut encore lire les petits caractères. **Ajouter binoculairement -0,25 D, -0,50 D etc...** Jusqu'à ce que le patient **ne puisse plus lire** ces petits caractères : la valeur ajoutée (négative) est l'addition minimale.

c) Ajouter +0,75 D à +1,00 D

à l'addition minimale pour trouver l'addition confortable.

d) Vérifier le confort de vision du patient

Sur lunettes d'essai et avec un test de lecture :

- faire évaluer son confort de vision par le patient avec l'addition trouvée ;

- lui faire rapprocher le test jusqu'à rendre impossible la lecture des plus petits caractères : doit se produire à environ 25 cm des yeux (si < 20 cm, addition trop forte, si > 30 cm addition trop faible) ;

- moduler la valeur de l'addition (de 0,25 à 0,50 D) en fonction de la distance habituelle de travail ou de lecture : la réduire pour une distance plus éloignée que la distance d'examen (de 40 cm), l'augmenter pour une distance plus rapprochée.

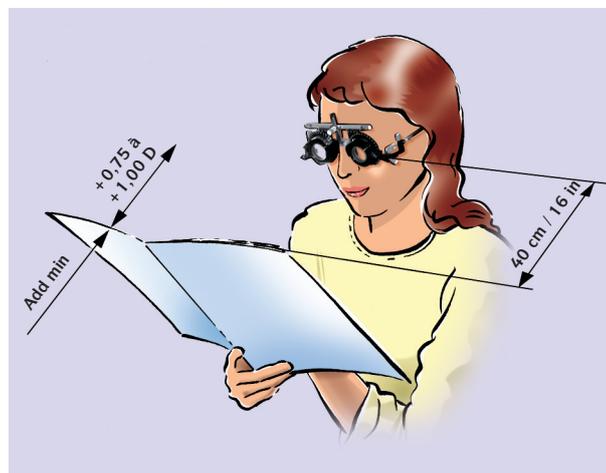


Figure 38 : Principe de la méthode de l'addition minimale

© Essilor International 2007

3) MÉTHODE DES « CYLINDRES CROISÉS FIXES »

Elle consiste à déterminer l'addition du presbyte en introduisant, devant les deux yeux du patient, une formule de cylindre croisé $+0,50 (-1,00) 90^\circ$ et en lui présentant, à 40 cm par exemple, une croix composée de traits horizontaux et verticaux. Ne pouvant accommoder sur le test, le patient presbyte perçoit plus nettement les lignes horizontales que les verticales. L'introduction progressive de puissances convexes par 0,25 dioptrie permet d'obtenir l'égalité de noirceur des traits horizontaux et verticaux et d'obtenir directement la valeur de l'addition.

En pratique, à l'aide du réfracteur, on suit les différentes étapes suivantes :

a) Bien corriger la vision de loin :

Proposer la **sphère la plus convexe** donnant, au patient, son acuité visuelle maximale.

b) Déterminer l'addition :

- faire regarder au patient, **à 40 cm, une croix** composée de lignes horizontales et verticales ;
- **introduire les cylindres croisés $\pm 0,50$ D** axe négatif à 90° (le plus souvent intégrés au réfracteur) devant les 2 yeux : le patient voit les lignes horizontales plus nettes (figure 39a) ;
- **introduire progressivement des verres de $+0,25$, $+0,50$, $+0,75$ D...** binoculairement jusqu'à ce que le patient voit les lignes horizontales et verticales de même noirceur (figure 39b) ;
- poursuivre jusqu'à obtention de la préférence pour les verticales ;
- retenir pour addition la valeur qui donne la **meilleure égalité entre horizontales et verticales**.

c) Vérifier le confort de lecture du patient :

- placer sur une lunette d'essai, la correction de vision de loin et l'addition trouvée ;
- sur un test de lecture, faire évaluer son confort de vision par le patient ;
- moduler la valeur de l'addition en fonction de la distance habituelle de travail ou de lecture.

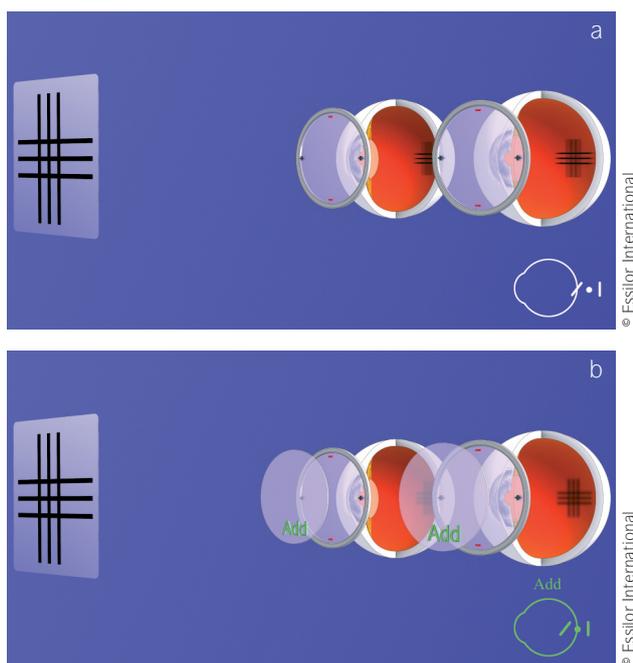


Figure 39 : Méthode des cylindres croisés fixes

Complément :

Les conséquences d'une sur-évaluation de l'addition du presbyte

Le dosage de la prescription de l'addition influence directement la profondeur du champ de vision du presbyte corrigé. En effet, les limites du parcours de vision de près sont déterminées par la puissance de l'addition prescrite et par l'amplitude de l'accommodation restante. Le parcours d'accommodation de vision de près est d'autant plus rapproché et peu profond que l'addition est plus forte et, également, d'autant plus réduit que l'amplitude d'accommodation restante est plus faible. Ainsi :

- une addition plus forte réduit la profondeur du parcours apparent d'accommodation utilisable ;
- au cours de l'évolution de la presbytie, l'augmentation de l'addition et la réduction de l'amplitude d'accommodation restante se cumulent pour réduire la profondeur du parcours de vision de près utilisable.

A titre d'exemple, considérons un **jeune presbyte** corrigé par un verre unifocal de puissance +1,50 D (figure 40a) ou un verre progressif d'addition 1,50 (figure 40b).

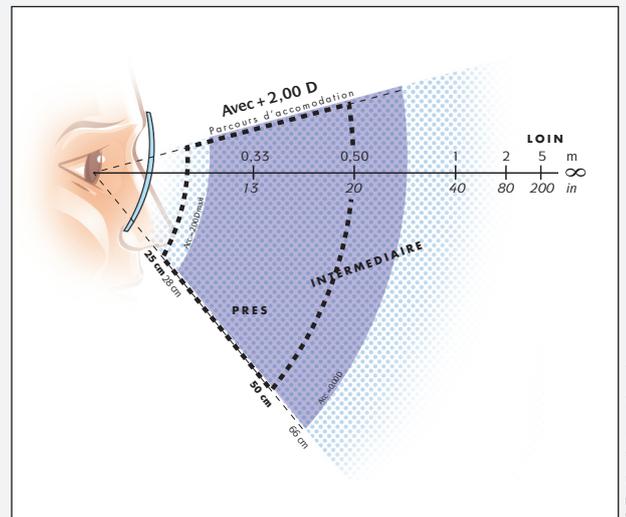
Selon la méthode de prescription de « l'addition minimale » détaillée précédemment, il possède une amplitude maximale d'accommodation restante de 2,00 D. Un calcul théorique très simplifié montre que son parcours d'accommodation s'étend en vision de loin de l'infini à 50 cm et en vision de près de 67 cm à 28 cm.

Si on prescrit une addition de 2,00 D au lieu de 1,50 D, le parcours de vision de près se trouve modifié et s'étend alors entre 50 cm et 25 cm.

Ainsi, sur-corriger l'addition de 0,50 D réduit le parcours de 17 cm dans sa partie éloignée et n'apporte qu'un gain de 3 cm dans sa partie rapprochée.

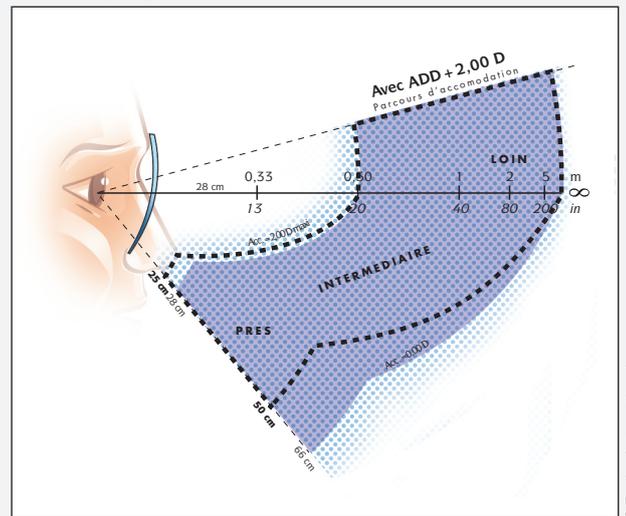
Figure 40 : Profondeur du champ de vision nette d'un jeune presbyte

a) verre unifocal de puissance +1,50 D



© Essilor International

b) verre progressif d'addition 1,50 D



© Essilor International

Quelques années plus tard ce patient devenu **presbyte confirmé** ne possède plus qu'une amplitude d'accommodation de 1,00 D et nécessite alors, toujours selon la méthode de « l'addition minimale » une addition de 2,50 D (figure 41).

Son parcours d'accommodation de vision de près s'est naturellement réduit et s'étend désormais de 40 cm à 28 cm. Si on sur-corrige l'addition de 0,50 D (en prescrivant une addition de 3,00 D au lieu de 2,50 D), le parcours d'accommodation s'étend de 33 cm à 25 cm, soit une perte de champ de 7 cm en vision intermédiaire pour un gain de 3 cm en vision très rapprochée.

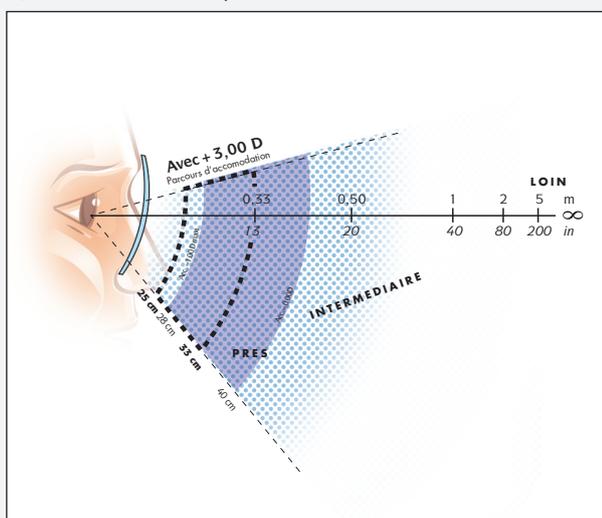
En verres progressifs, augmenter l'addition réduit le champ de vision non seulement en profondeur, mais aussi en largeur. La sur-évaluation de l'addition accroît les aberrations latérales du verre et, en conséquence, réduit la largeur de la zone centrale utilisable et augmente les effets de déformations périphériques. La sur-évaluation de l'addition est une cause majeure de difficulté d'adaptation aux verres progressifs.

Lors de la détermination de l'addition, tout presbyte est naturellement demandeur de puissance convexe plus forte et de l'effet grossissant associé. Ainsi, une augmentation de 0,50 D de la prescription de vision de près, apparemment confortable et anodine lors de la réfraction, peut se révéler pénalisante au quotidien.

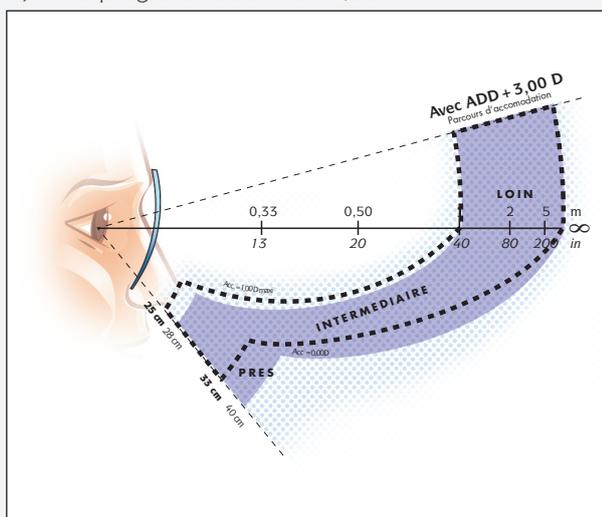
L'art du prescripteur est de savoir user de l'addition avec modération et de doser la correction de presbytie avec précision.

Figure 41 : Profondeur du champ de vision nette d'un presbyte confirmé

a) verre unifocal de puissance +2,50 D



b) verre progressif d'addition 2,50 D



B Vérification de l'équilibre bi-oculaire en vision de près

Une fois la réfraction de vision de loin et l'éventuelle addition déterminée(s), il est important de vérifier l'équilibre bi-oculaire du patient en vision de près. En effet, l'équilibre bi-oculaire a été établi en vision de loin dans une situation peu sollicitante : vision à l'infini en position primaire du regard et l'accommodation relâchée. En vision rapprochée, l'abaissement du regard et la stimulation de la convergence et de l'accommodation peuvent modifier cet équilibre. Il convient donc de procéder à sa vérification. Celle-ci nécessite une dissociation de la vision binoculaire en vision rapprochée et dans le regard vers le bas : elle peut-être réalisée soit avec un test de vision de près permettant la dissociation (type Optoprox®) soit avec un instrument comme le Proximètre®. Le principe en est le suivant :

1) Dissocier la vision binoculaire du patient en vision de près :

Placer la correction de vision de loin et de près du patient sur la lunette d'essai. Placer le test, de préférence à distance fixe (40 cm par exemple) et s'assurer de l'abaissement du regard du patient. Dissocier la vision binoculaire :

- a. à l'aide de filtres polarisants ou rouge-vert (Optoprox®)
- b. à l'aide du septum (Proximètre®)

Le patient est en situation de vision bi-oculaire lui permettant de comparer la vision de chacun de ses deux yeux.

2) Faire comparer la vision de l'œil droit et de l'œil gauche et réaliser l'équilibre :

- a. s'il y a égalité de vision entre œil droit et œil gauche : l'équilibre est réalisé.
- b. s'il y a une différence de vision entre les deux yeux : égaliser la vision des 2 yeux en introduisant +0,25 D sur l'œil qui voit le moins net ou - 0,25 D sur l'œil qui voit le plus net.

Rappelons que cet équilibre pré-suppose une acuité visuelle sensiblement égale sur les 2 yeux. Notons aussi qu'il est nécessaire de connaître l'œil préféré du patient et qu'un léger déséquilibre en sa faveur pourra être conservé. Plus précisément, on veillera à ne jamais inverser la préférence naturelle d'un œil par rapport à l'autre.

3) Evaluer l'acceptation, en vision de loin, de l'équilibre trouvé en vision de près :

Si l'équilibre de vision de près diffère de celui de loin, il est souvent un équilibre qui n'a pas pu être déterminé en vision de loin ; il faut alors en vérifier l'acceptation. Pour cela, on introduit le verre d'équilibre (de l'ordre 0,25 à 0,50 D) sur un des yeux devant la correction vision de loin du sujet. Si le patient ne signale aucune gêne, on conservera cet équilibre. Dans le cas contraire, il pourra être envisagé de proposer deux paires de lunettes : l'une pour la vision de loin, l'autre pour la vision de près.



Figure 42 : Optoprox®



Figure 43 : Vérification de l'équilibre bi-oculaire en vision de près avec le Proximètre®

Vérifier l'équilibre bi-oculaire en vision de près est particulièrement important chez le patient presbyte qui, de part la perte de son accommodation, est très sensible au fonctionnement simultané de ses deux yeux en vision rapprochée.

C Cas du non-presbyte

Chez le non-presbyte, l'examen de la vision de près n'est souvent réalisé que si une plainte est formulée par le patient ou si une anomalie a été décelée lors des mesures préliminaires. Le plus souvent, la plainte est une fatigue visuelle après un travail prolongé en vision rapprochée. Celle-ci peut avoir diverses origines et, en particulier, provenir d'une amétropie non corrigée, d'un désordre de la vision binoculaire ou d'une fatigue accommodative.

1) Amétropie non corrigée

Il s'agit le plus souvent d'un patient qui se plaint, en vision de près, de la non-correction de son hypermétropie ou astigmatisme de vision de loin : l'hypermétropie non corrigée sollicite la mise en jeu permanente de l'accommodation, à la longue fatigante ; l'astigmatisme non corrigé nécessite un effort de compensation, source de maux de tête. La démarche essentielle consiste à s'assurer de la bonne correction de la vision de loin et à vérifier que celle-ci soulage le patient en vision de près.

Un cas particulier est celui du patient pré-presbyte qui, souvent à cette période, décompense une hypermétropie latente depuis longtemps. Celle-ci évolue plus rapidement que sa presbytie naissante. On veillera à ne pas confondre hypermétropie et presbytie et corrigera pleinement la vision de loin. Souvent, le patient porte cette correction tout d'abord pour la vision de près puis l'adopte progressivement pour la vision de loin.

2) Désordres de la vision binoculaire

Deux désordres principaux peuvent être rencontrés chez le non-presbyte : l'insuffisance de convergence ou la difficulté à compenser une forte hétérophorie.

- **insuffisance de convergence** : décelée lors des mesures préliminaires, elle relève en premier lieu de la ré-éducation orthoptique et, si celle-ci ne s'avère pas efficace, d'une éventuelle correction prismatique.

- **forte hétérophorie** ayant pu être provoquée ou accentuée par l'abaissement du regard, elle pourra être mise en évidence, en vision de près, par le test du masquage unilatéral. On verra plus loin au chapitre « Evaluation de la vision binoculaire » quelle première prise en charge peut être assurée.

3) Fatigue accommodative

Elle se manifeste par une difficulté à maintenir la mise au point en vision de près. Le patient se plaint de fatigue et de vision floue après un travail prolongé. On la rencontre, par exemple, chez l'étudiant sollicitant fortement son accommodation de longues heures durant. Afin d'identifier la nature exacte du problème, on peut procéder aux deux mesures suivantes :

- **Mesure de l'amplitude maximale d'accommodation** : par la méthode du test fixe précédemment décrite pour le presbyte : un test de lecture est placé en vision de près dans le regard vers le bas, à 40 cm par exemple, et on intercale progressivement des verres concaves de puissances croissantes (par pas de -0,50 D au moins) jusqu'à ce que le patient ne puisse plus lire les petits caractères. La valeur permettant au patient de juste déchiffrer encore permet d'évaluer l'amplitude de l'accommodation par la formule : $\text{accommodation maxi} = 1/0,40 \text{ m} - \text{puissance ajoutée}$ (en valeur algébrique). Cette mesure peut alors être comparée aux normes statistiques, l'amplitude d'accommodation s'y révélant souvent inférieure à la moyenne. Afin de minimiser les manipulations des verres éprouvantes pour le sujet, on déterminera le verre négatif de départ en fonction de l'amplitude d'accommodation estimée.

- **Mesure de la flexibilité accommodative** : on utilisera pour cela le test du « rock accommodatif » : le sujet muni de sa correction, fixe un mot de petite taille placé à 40 cm. A l'aide d'une double-face équipée de verres +2,00 D et -2,00 D, on évalue le nombre de cycles accommodation / désaccommodation que le sujet peut réaliser en 1 minute. Pour cela, on place d'abord les verres de +2,00 D pour relâcher l'accommodation et demande au sujet de signaler dès que le mot est net. A ce moment là, on remplace rapidement les verres par ceux de puissance -2,00 D afin de stimuler l'accommodation et on demande au sujet de signaler quand le mot est à nouveau net. On renouvelle ainsi l'opération pendant 1 minute et compte le nombre de cycles réalisés : entre 11 et 13 cycles est considéré comme normal, inférieur à 8 cycles comme anormal.

Si une insuffisance et/ou un manque de flexibilité de l'accommodation sont observés, ils pourront être parfois soulagés par la prescription d'une faible correction convexe en vision de près, sous réserve de s'assurer alors qu'il n'y ait pas de contre-indication binoculaire.

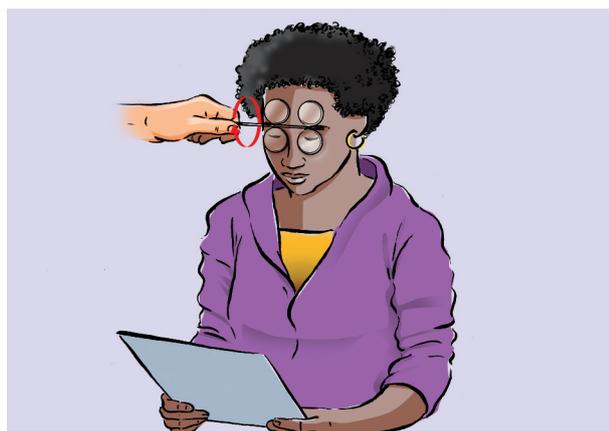


Figure 44 : Test du « Rock » Accommodatif

6. Evaluation de la vision binoculaire

A Phories, réserves fusionnelles, tropies

En présence d'une anomalie de la vision binoculaire, il est nécessaire de procéder à un examen plus approfondi afin d'identifier le problème dont souffre le patient, d'assurer sa prise en charge ou d'orienter le patient vers un professionnel spécialiste.

L'objet de ce chapitre n'est pas de décrire de manière complète l'exploration et la prise en charge des problèmes de vision binoculaire. Il est juste de rappeler quelques notions de base, de décrire comment identifier le problème de vision binoculaire et de proposer une méthode simple de prescription d'une correction prismatique.

Rappelons ici quelques définitions de base de la vision binoculaire.

1) Phorie :

L'hétérophorie, plus simplement dénommée phorie, peut être définie comme une « déviation latente des axes visuels compensée par le désir de fusion ». Le couple oculaire effectue un effort de compensation permanent pour maintenir les lignes de regard de ses 2 yeux sur le point de fixation.

La phorie peut-être mise en évidence par l'inhibition de la fusion au moyen d'un dissociateur de la vision binoculaire. Cette dissociation peut être **sensorielle** par rupture de la similitude des images (dissociation par filtres par exemple) ou **motrice** par rupture de leur superposition (dissociation par prismes par exemple). Elle peut aussi, selon le test choisi, être faible ou profonde, centrale et/ou périphérique, partielle ou totale.

Selon les conditions de sa mesure, c'est-à-dire selon le type de dissociation réalisée, la phorie sera dite « **associée** » ou « **dissociée** ». Quand le test utilisé comprend un élément de fusion, partie du test perçu par les 2 yeux à la fois, la phorie est dite « associée » (test du filtre rouge, test de Mallett,...). Quand aucun élément de fusion n'est présent, la phorie est dite « dissociée » (dissociation par prismes, test de Maddox,...).

Les normes de phories dissociées habituellement mesurées chez les patients sont, dans le plan horizontal, une exophorie de 0 à 1° en vision de loin et une exophorie de 4 à 6° en vision de près et, dans le plan vertical, une orthophorie en vision loin et en vision de près.

2) Réserves fusionnelles :

Le couple oculaire possède naturellement des réserves de vergence ou latitudes de fusion, révélatrice de la solidité de son désir de fusion et de sa faculté à compenser une éventuelle hétérophorie. On appelle réserves fusionnelles, la tolérance du couple oculaire à converger ou diverger relativement à une position de fixation et d'accommodation données ou encore sa capacité à résister à la perturbation prismatique de sa fusion. Dans l'évaluation de ces réserves, trois points particuliers sont à considérer :

- le point où l'action sur la vergence entraîne l'accommodation et qui se manifeste par l'apparition de « **flou** » ;
- le point où la fusion est rompue, où les images de l'œil droit et de l'œil gauche se séparent et dénommé « **bris** » ;
- le point où la fusion est récupérée par le couple oculaire et appelé « **recouvrement** ».

Les normes de réserves fusionnelles – points de flou, de bris et de recouvrement - sont présentées dans la figure 45. En vision de loin, elles sont environ deux fois plus importantes en convergence qu'en divergence. En vision de près, elles sont sensiblement plus équilibrées entre convergence et divergence. Dans le plan vertical, les réserves fusionnelles sont faibles, de l'ordre de 1° seulement.

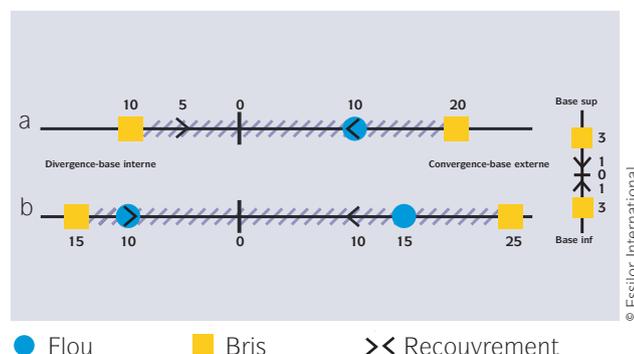


Figure 45 : Normes de phories et réserves fusionnelles a) en vision de loin b) en vision de près

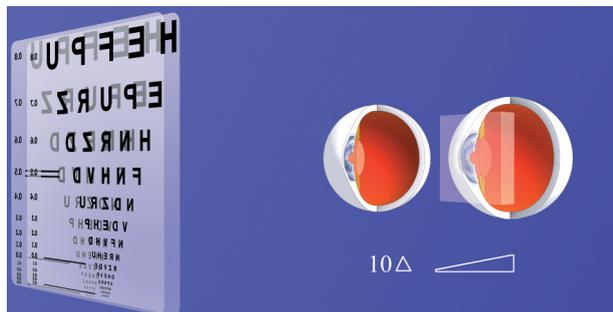
Pour évaluer les réserves de fusion d'un patient, on peut procéder soit à un dépistage sommaire soit à une mesure de ses amplitudes relatives de convergence et de divergence. Le principe est que, pour une position de fixation et d'accommodation donnée, on introduit un prisme et vérifie que le patient peut en compenser l'effet. Pour solliciter la convergence, on introduit un prisme à base externe ; pour solliciter la divergence, un prisme à base interne ; on commence toujours par stimuler la divergence avant de stimuler la convergence.

a) Dépistage des réserves fusionnelles : il s'agit de vérifier la capacité du couple oculaire à compenser l'introduction de prismes de valeurs connues : en vision de loin, 5 base interne et 10 base externe ; en vision de près, 10 base interne et 10 base externe. En pratique, Le sujet regarde, par exemple, une ligne verticale de lettres, on place le prisme devant un des yeux, le patient doit voir l'image se dédoubler puis se re-fusionner. Si ce n'est pas le cas et que le sujet continue, même après quelques secondes, à percevoir 2 images ses réserves fusionnelles sont faibles.

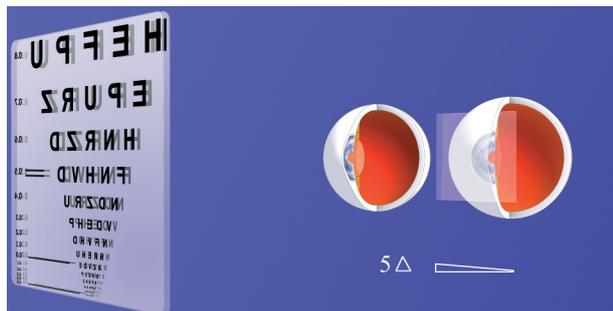
b) Mesure des réserves fusionnelles : il s'agit d'introduire des prismes de valeur croissante, au moyen d'une règle à prismes ou d'un diasporamètre, et de rechercher les points de « flou », « bris » et « recouvrement ». Le sujet regarde une ligne de lettres verticale d'acuité 10/10, on introduit progressivement le(s) prisme(s) jusqu'à noter l'apparition de flou, stade auquel la convergence ou la divergence a entraîné la mise en jeu ou le relâchement de l'accommodation. On poursuit ensuite jusqu'à ce que la fusion se brise, stade auquel le couple oculaire ne peut plus compenser le prisme introduit. Enfin, on réduit la valeur du prisme jusqu'à ce que le patient recouvre la fusion. On procède de manière similaire dans le sens vertical, le sujet regardant une ligne de lettres horizontale, mais avec des valeurs de prismes beaucoup plus faibles.

Figure 46 : Dépistage des réserves fusionnelles

a) convergence



b) divergence



3) Tropie (ou strabisme) :

Quand le couple oculaire n'est plus en mesure de compenser la phorie, la déviation devient manifeste en conditions normales de vision jusqu'à même devenir permanente : la ligne de regard d'un des 2 yeux ne passe plus par le point de fixation. La phorie prend alors le nom de tropie : exotropie si l'œil part en divergence, esotropie s'il part en convergence, hyper- ou hypotropie dans le sens vertical. Elle s'accompagne d'une éventuelle diplopie mais le plus souvent de la suppression corticale de la vision d'un œil. Sa prise en charge est complexe et relève de la compétence de spécialistes de la vision binoculaire. L'objet de ce chapitre n'est pas de la discuter en détail mais seulement de la décrire et l'identifier afin d'orienter le patient en conséquence.

B Identification du problème

Lorsqu'une anomalie de la vision binoculaire a été détectée, lors du dépistage initial ou lors de la vérification binoculaire de la réfraction, il s'agit en premier lieu d'identifier la nature du problème. Plus précisément, il est nécessaire de préciser s'il s'agit d'une phorie difficilement compensée ou d'une tropie plus ou moins installée et, dans chaque cas, d'en réaliser la mesure et l'analyse.

1) Différentiation phorie ou tropie :

La différenciation entre phorie et tropie peut se faire par le test du masquage unilatéral. Déjà évoqué parmi les tests préliminaires, il consiste à observer le mouvement des yeux lors du masquage et démasquage d'un œil puis de l'autre, lors de la fixation d'une cible en vision de loin ou en vision de près.

a) Mise en évidence d'une tropie :

- faire fixer une cible au patient ;
- masquer rapidement l'œil droit en observant l'œil gauche au moment de l'introduction du masque :
 - si aucun mouvement n'est observé, l'œil gauche n'était pas en déviation.
 - si un mouvement de refixation est observé, il y a tropie :
 - exotropie, si mouvement vers le nez,
 - esotropie, si mouvement vers la tempe,
 - hypertropie, si mouvement vers le bas,
 - hypotropie, si mouvement vers le haut ;
- retirer le masque de l'œil droit ;
- répéter la procédure en masquant l'œil gauche et en observant l'œil droit ;
- si un mouvement d'un œil ou l'autre a été observé, une tropie est identifiée, le test s'arrête là ;
- si aucun mouvement n'est observé, procéder à la recherche d'une éventuelle phorie.

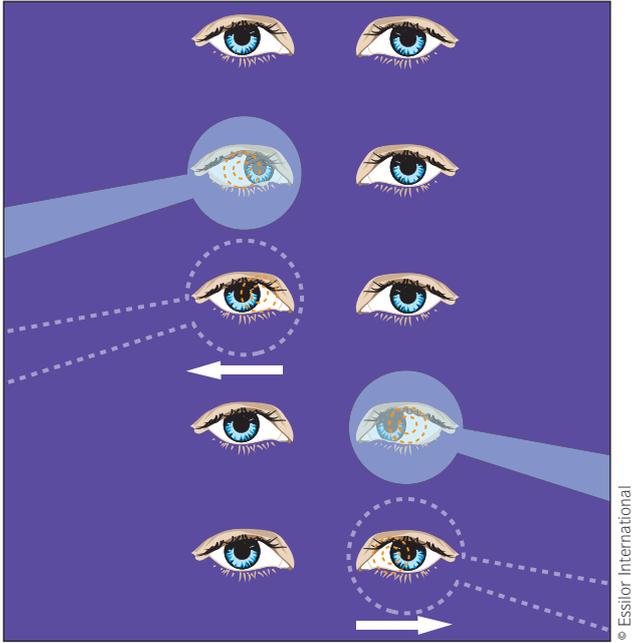
b) Mise en évidence d'une phorie :

- faire fixer une cible au patient ;
- masquer l'œil droit pendant 1 à 2 secondes ;
- démasquer rapidement et observer l'œil droit au moment du retrait du masque :
 - si aucun mouvement n'est observé, il y a orthophorie ou faible hétérophorie ;
 - si un mouvement de refixation est observé, il y a hétérophorie :
 - exophorie, si mouvement vers le nez,
 - esophorie, si mouvement vers la tempe,
 - hyperphorie, si mouvement vers le bas,
 - hypophorie, si mouvement vers le haut ;
- répéter la procédure en masquant l'œil gauche et confirmer le comportement observé sur l'œil droit ;
- si un mouvement d'un œil ou de l'autre a été observé, une phorie d'amplitude significative est identifiée.
- si aucun mouvement n'est observé, le sujet est orthophorique ou n'a qu'une faible hétérophorie (inférieure à 2 à 3).

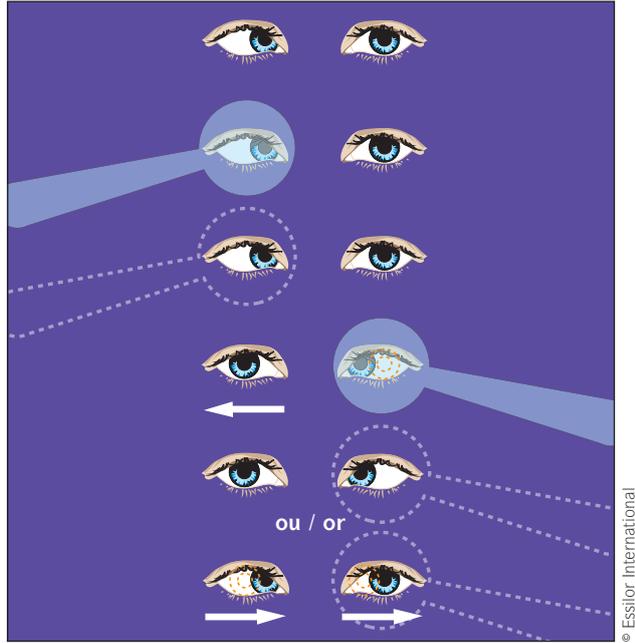
Phorie

Tropie

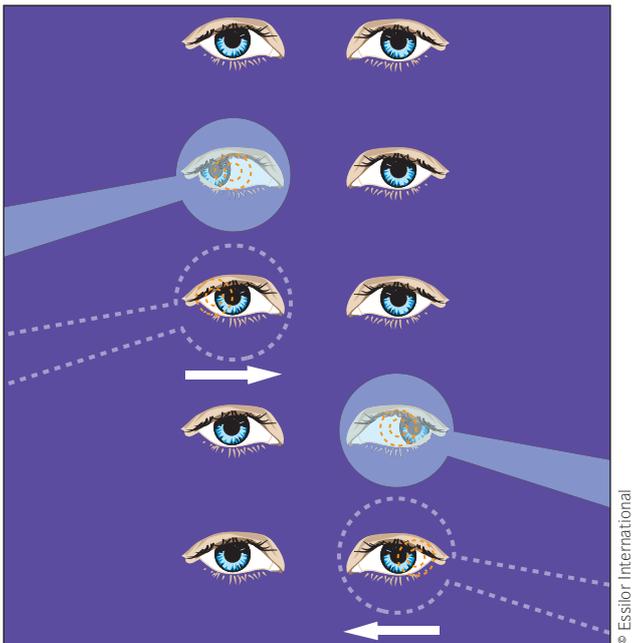
a) Esophorie



c) Esotropie



b) Exophorie



d) Exotropie

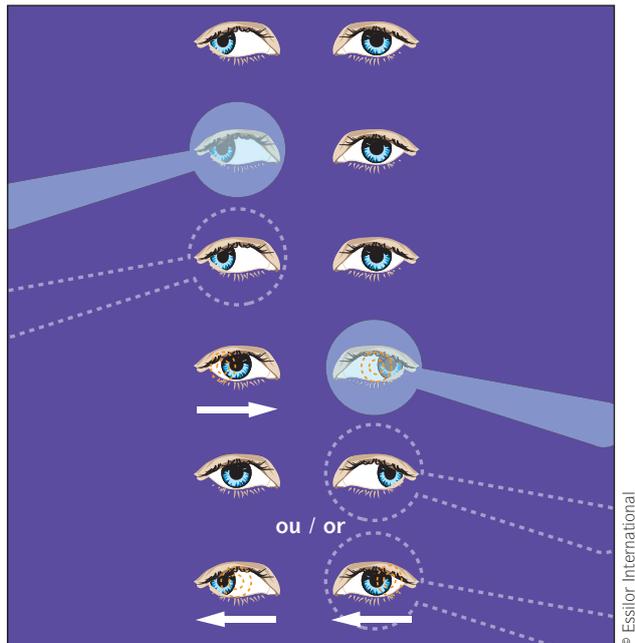


Figure 47 : Différentiation tropie / phorie par le test du masquage unilatéral

2) Mesure et analyse d'une phorie :

Une fois l'existence d'une phorie identifiée, il convient d'en mesurer l'importance et d'évaluer les capacités de compensation du patient.

a) Mesure de la phorie et des amplitudes de fusion :

Parmi les nombreuses méthodes possibles, nous retenons celle du **masquage alterné**. Elle comporte l'avantage de réaliser la mesure de la phorie en conditions aériennes de vision (dans lesquelles la fusion reste sollicitée) et au moyen d'une simple barre de prismes. La mesure se réalise comme suit, avec la correction en place sur la lunette d'essai :

- faire fixer une cible par le patient ;
- masquer un œil pendant 2 à 3 secondes ;
- passer rapidement le masque devant l'autre œil, sans permettre la vision binoculaire ;
- laisser le masque 2 à 3 secondes et repasser rapidement sur l'autre œil, etc...
- observer le mouvement de refixation de l'œil découvert lors de chaque passage d'un œil à l'autre.
- interposer un prisme d'angle croissant devant un œil jusqu'à neutralisation du mouvement de refixation :
 - la valeur du prisme neutralisant le mouvement mesure la phorie

Les **amplitudes de fusion** s'évaluent d'une manière similaire, à l'aide de la barre de prismes :

- amplitudes de fusion **horizontales**
 - faire fixer au patient une ligne de lettres verticale (d'acuité comprise entre 0,5 et 1,0).
 - En divergence :
 - introduire devant un œil un prisme base interne en commençant par le plus faible ;
 - augmenter la valeur du prisme (toutes les 2 à 3 secondes) jusqu'à ce que le patient rapporte que les lettres s'embrouillent puis que la ligne se dédouble ;
 - réduire la valeur du prisme jusqu'à ce que le patient voie la ligne à nouveau simple ;
 - retirer la barre de prismes et noter les points de flou, bris et recouvrement.
 - En convergence :
 - introduire devant un œil un prisme base externe en commençant par le plus faible ;
 - augmenter la valeur du prisme jusqu'à ce que le patient rapporte que les lettres s'embrouillent puis que la ligne se dédouble ;
 - réduire la valeur du prisme jusqu'à ce que le patient voie la ligne à nouveau simple.

- Amplitudes de fusion **verticales** :

- faire fixer une ligne horizontale de lettres ;
- introduire un prisme base en bas, l'augmenter progressivement, demander au patient de signaler quand la ligne se dédouble, réduire le prisme jusqu'à ce que la ligne redevienne simple ;
 - réitérer la même séquence en introduisant un prisme base en haut ;
 - noter les points de bris et de recouvrement.

Ces mesures de la phorie et des amplitudes de fusion seront effectuées en vision de loin et en vision de près.

b) Analyse de la phorie :

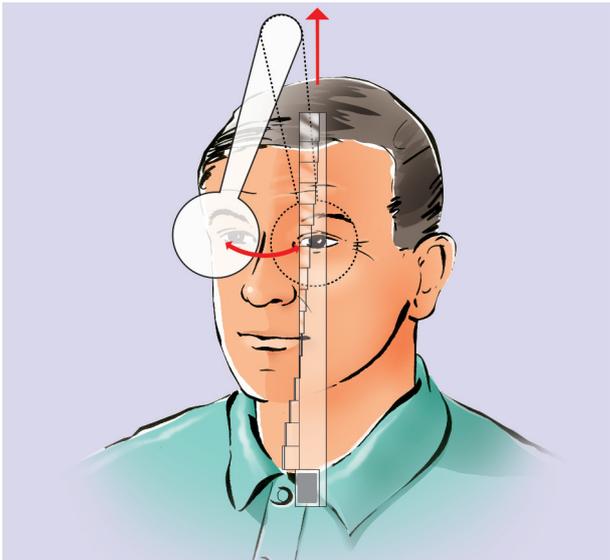
En premier lieu, il est important de souligner que ce n'est pas tant l'amplitude de la phorie qui importe que la capacité du patient à la compenser. Autrement dit, une phorie importante peut ne pas poser de difficulté si le patient possède des amplitudes de fusion suffisantes pour la compenser.

En pratique, on ne se préoccupe de la phorie que si elle s'accompagne d'une plainte du patient et de troubles fonctionnels comme : vision double ou floue, fatigue à la fixation, distance de lecture anormalement rapprochée ou éloignée etc... ou de manifestations plus spécifiques comme des maux de tête, yeux rouges, douleurs oculaires, larmoiement, gêne à l'éblouissement etc... le plus souvent ressenties après une activité prolongée.

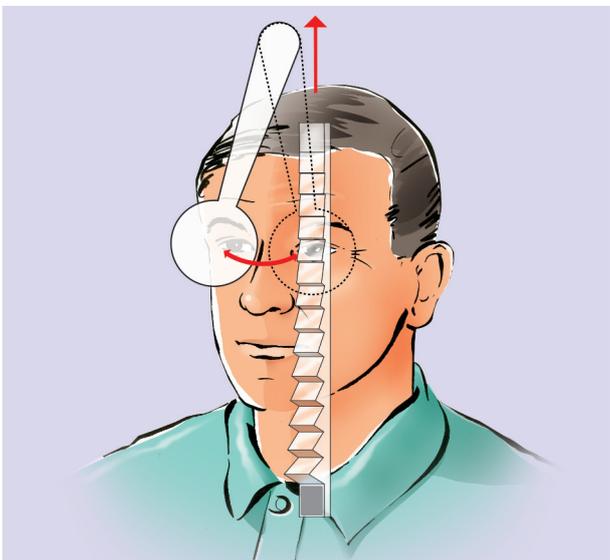
Différents critères existent pour procéder à cette analyse :

- **Le critère de Percival** qui suggère que « le point de demande habituelle devrait se situer dans le tiers milieu de la zone de vision binoculaire simple et nette, délimitée par les points de flous ou à défaut par les points de bris » ;
- **Le critère de Sheard** qui suggère que « les réserves fusionnelles opposées à la phorie devraient être au moins égales au double de la phorie pour que celle-ci soit bien compensée »

A partir de ces critères, il est possible de déterminer la valeur d'une éventuelle prescription prismatique assurant le confort binoculaire du patient.



© Essilor International



© Essilor International

Figure 48 : Mesure de la phorie et des amplitudes de fusion

D'une manière générale, on procédera toujours à des séances d'entraînement visuel visant à développer les réserves fusionnelles du patient et on aura recours à une prescription prismatique qu'en dernier ressort.

3) Evaluation et analyse d'une tropie :

En présence d'une tropie, il conviendra d'en déterminer les caractéristiques et en particulier de chercher à savoir si celle-ci est :

- constante ou périodique : la déviation est-elle permanente ou intermittente ?
- fixe ou alternante : est-ce toujours le même œil qui dévie ou non ?
- concomitante ou inconcomitante : la déviation est-elle la même pour toutes les directions du regard ?
- récente ou ancienne : existe-t-elle depuis longtemps ou est-elle récemment apparue ?
- quel est l'angle de la déviation ? varie-t-il avec la distance ?
- la tropie s'accompagne-t-elle d'une fixation excentrique ? d'une amblyopie ?
- quel est le degré de fusion ? la profondeur d'une éventuelle neutralisation ?
- la tropie est-elle stabilisée ou s'aggrave-t-elle ?
- est-elle d'origine pathologique ?
- etc...

nombre de questions auxquelles l'analyse approfondie devra répondre.

L'angle de la déviation pourra être mesuré par la méthode du masquage alterné (présentée ci-contre pour la mesure de la phorie) en déterminant la valeur du prisme qui annule le mouvement de refixation lors du masquage d'un œil puis de l'autre.

Les tropies peuvent avoir de multiples causes et leur prise en charge est complexe. Il est indispensable qu'un bilan complet de la vision binoculaire du patient, tant moteur que sensoriel, soit réalisé et que les causes de la tropie puissent être identifiées. Une fois le diagnostic établi le traitement pourra relever de la ré-éducation orthoptique, de la prescription prismatique voire de la chirurgie ou autre traitement en présence d'une pathologie.

Il est clair que la prise en charge des tropies relève de la compétence de professionnels spécialistes de la vision binoculaire ; elle dépasse largement le cadre de ce cahier.

C Prescription prismatique

Dans le cas où une prescription prismatique s'avère nécessaire, il faut alors déterminer la valeur du prisme avec précision. D'une manière générale, on cherche toujours à prescrire **la valeur minimale du prisme** qui redonne une fusion confortable. Rappelons en effet que tout prisme supplée au travail du couple oculaire, le « fixe » dans son défaut et se trouve même parfois « absorbé » par le patient.

A cette fin, on préfère :

- a) travailler à la **lunette d'essai plutôt qu'au réfracteur**, afin de s'assurer de la pleine stimulation périphérique de la fusion, et de préférence avec des verres d'essai non diaphragmés ;
- b) utiliser les tests les moins dissociants ;
- c) prescrire la valeur minimale de prisme redonnant la fusion, par exemple, en présence d'un faible dissociateur de la fusion (comme le filtre rouge).

Plusieurs méthodes, reposant sur des principes différents, peuvent être utilisés pour déterminer la valeur du prisme ; elles font souvent débat. Les discuter dépasse le cadre de ce cahier. Contentons-nous de retenir une méthode simple, celle du filtre rouge, qui peut se pratiquer comme suit (en vision de loin puis en vision de près) :

- faire fixer au patient un point lumineux ;
- placer le filtre rouge sur un œil : le patient voit 2 points lumineux, l'un blanc et l'autre rouge ;
- repérer la position du point blanc par rapport au point rouge ;
- placer un premier prisme sur l'œil non muni du filtre, à l'orientation et sens adéquats (le prisme déplace le point vu dans la direction de son arête) ;
- augmenter très progressivement la valeur du prisme jusqu'à ce que les deux points soient superposés et que le patient conserve une perception simple (lui laisser le temps d'évaluer sa vision) ;
- recommencer la procédure en plaçant le filtre rouge sur l'autre œil ;
- choisir pour valeur de prisme correcteur la valeur minimale du prisme redonnant la fusion.

Pour la réalisation de la prescription :

- on préférera la prescription d'un prisme oblique sur un œil à celle d'un prisme horizontal sur un œil et un prisme vertical sur l'autre ;
- on pourra répartir le prisme de manière majoritaire, voire totale, sur l'œil non préféré afin de ne pas risquer de perturber la vision de l'œil préféré par les aberrations induites par le prisme ;

- on s'assurera qu'une valeur de prisme unique est acceptable pour la vision de loin et de près et recourra sinon à deux prescriptions différentes ;

- on ne procédera, de préférence, à la prescription finale du prisme qu'après un essai de plusieurs jours au moyen de prismes provisoires de type « press on » placés sur la lunette du patient.

Bien d'autres méthodes peuvent être utilisées pour déterminer la valeur du prisme à prescrire comme celles basées sur la mesure de la phorie elle-même, sur l'évaluation de la réserve fusionnelle opposée ou sur la mesure de la disparité de fixation etc... Chacune ont leurs partisans et leurs opposants et aucune ne fait l'unanimité. Au-delà de longs débats sur ces sujets, l'important reste de trouver une solution pour résoudre le problème de vision binoculaire du patient, soit en le prenant directement en charge soit en l'orientant vers un professionnel de la vision spécialiste de ces questions.

Complément :

Mesure et composition des prismes

UNITÉS DE MESURE DE LA DÉVIATION

L'unité officielle de mesure de la déviation est la dioptrie prismatique ou cm/m symbolisée par la lettre grecque : Δ (Delta majuscule). Elle correspond à un prisme produisant une déviation des rayons lumineux de 1 cm à une distance de 1 mètre.

Une autre unité souvent utilisée est le prisme degré : elle caractérise l'angle du prisme et indirectement sa déviation, puisque celle-ci équivaut à la moitié de la valeur de l'angle du prisme pour un indice de réfraction de 1,5. C'est encore dans cette unité que sont souvent numérotées les prismes des boîtes d'essais ou les règles de prismes.

Pour transformer les prismes degrés en dioptries prismatiques, on pourra utiliser la relation trigonométrique $EP = 100 \times \tan [(n-1) \times A]$ avec EP effet prismatique (en Δ), n indice du matériau et A angle du prisme (en degrés) ou, plus simplement, utiliser la table de correspondance ci-dessous (calculée pour $n = 1,5$). On y lit, par exemple, qu'un prisme dont l'angle est de 10° correspond à un effet prismatique de $8,7 \Delta$ et, inversement, qu'un effet prismatique de 7Δ correspond à un prisme de 8° d'angle. L'erreur commise en assimilant les prismes degrés aux dioptries prismatiques est une sur-estimation d'environ 10 à 15 %. Cette erreur est négligeable lorsque l'on utilise des prismes de petits angles (inférieurs à 10°) et ne devient significative qu'au-delà.

Table de conversion des prismes degrés en dioptries prismatiques.

Angle (en $^\circ$)	Effet Prism. (en Δ)	Angle (en $^\circ$)	Effet Prism. (en Δ)
1	0,9	11	9,6
2	1,7	12	10,5
3	2,6	13	11,4
4	3,5	14	12,3
5	4,3	15	13,2
6	5,2	16	14,1
7	6,1	17	14,9
8	7,0	18	15,8
9	7,8	19	16,7
10	8,7	20	17,6

MÉTHODE GRAPHIQUE DE CALCUL D'UN PRISME RÉSULTANT

En présence d'une prescription prismatique composée d'un prisme horizontal et d'un prisme vertical, il est nécessaire d'en réaliser la combinaison et de déterminer le prisme oblique résultant.

Le schéma d'Allen (Figure 49) permet d'y procéder facilement de manière graphique. Considérons l'exemple suivant : soit une prescription prismatique de 4Δ base nasale et 7Δ base inférieure sur un œil droit. En considérant l'œil de face, on trace sur l'échelle un trait de 4 carreaux vers la droite à partir du centre, représentant l'effet prismatique horizontal, puis un trait de 7 carreaux vers le bas à partir du 4ème carreau, représentant l'effet prismatique vertical. Le point obtenu se trouve à l'intersection avec le cercle de graduation 8 et la droite indiquant l'angle de 300° . Le prisme résultant est donc un prisme de 8Δ base à 300° .

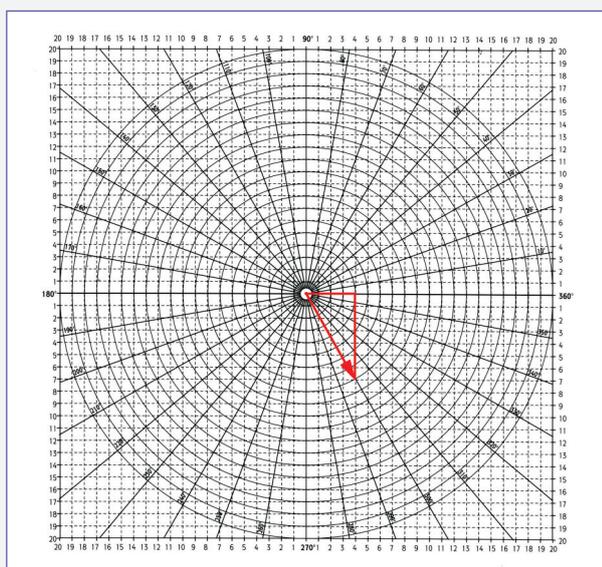


Figure 49 : Détermination d'un prisme résultant – Schéma d'Allen

7. Choix final de la correction

En fin d'examen vient le moment de la décision et du choix final de la correction. Le résultat brut de la réfraction ne pourra pas toujours être prescrit en l'état. Il convient d'en faire une interprétation et de doser la prescription sur la base des données recueillies au cours de l'examen. Pour le choix de la prescription, il n'existe pas de règles universelles : chaque praticien l'effectue selon l'enseignement qu'il a reçu ou l'expérience qu'il a acquise. Cela dit, quelques principes généraux peuvent néanmoins être dégagés :

- D'une manière générale, on cherche à **privilégier le confort de vision à l'acuité visuelle**. Rappelons que l'acuité n'est qu'un élément de la vision et le seul considéré lors de la réfraction. D'autres facteurs, comme la perception périphérique des formes ou des mouvements, contribuent aussi au confort visuel du patient. C'est la raison pour laquelle on soumettra toujours la prescription à l'« appréciation perceptuelle » du patient en lui faisant **essayer sa correction sur lunettes d'essai** afin, au-delà de la pure acuité visuelle, de lui faire évaluer son confort de vision. On pourra alors préférer une légère sous-correction à la correction totale.

- Un des premiers éléments à considérer est le changement de correction occasionné par la nouvelle prescription. On cherchera à **éviter les modifications de correction trop importantes** et, au besoin, on parviendra à la correction totale en plusieurs étapes. Si une modification importante est nécessaire (par exemple, supérieur à 0,75 D sur la sphère, 0,50 D sur le cylindre, 10° sur l'axe ou 0,75 D sur l'addition) on ne manquera pas d'en avertir le patient et de le prévenir de « l'apprentissage » qu'il aura à faire de sa nouvelle correction.

Selon le type d'amétropie, quelques principes généraux peuvent aussi être dégagés :

- Le **myope** a la nécessité d'être bien corrigé pour bénéficier d'une vision nette à distance. Quand il est jeune et dispose encore d'une amplitude d'accommodation conséquente, il apprécie souvent d'être sur-corrigé afin de bénéficier d'un meilleur contraste de vision. Parfois même, à l'extrême, la myopie peut même être provoquée par un spasme permanent de l'accommodation. On évitera de trop le sur-corriger. A l'opposé, certains myopes ont pris l'habitude d'une vision floue et l'apprécient ; on pourra les sous-corriger légèrement en fonction de leur correction précédente.

- La correction de **l'hypermétrope** est souvent délicate car celui-ci a souvent pris l'habitude d'accommoder et révèle rarement la totalité de son amétropie lors de la réfraction. A l'inverse, il est aussi très sensible à tout excès de correction. On lui proposera donc la puissance convexe maximale qu'il puisse accepter sans prendre le risque de le pénaliser en vision de loin.

- Dans le dosage de la prescription sphérique, deux facteurs particuliers sont aussi à considérer : le fait que la réfraction n'est pas effectuée à l'infini et le phénomène de la myopisation nocturne. Ils pourront faire préférer une prescription légèrement plus concave (de -0,25 à -0,50 D par exemple).

- Par ailleurs, on s'assurera du **bon équilibre des corrections** entre l'œil droit et l'œil gauche en laissant, si l'équilibre parfait ne peut pas être obtenu, un léger déséquilibre en faveur de l'œil préféré.

- Chez **l'astigmate**, on ne prescrira de cylindre que s'il apporte un gain d'acuité visuelle perçu par le patient et, ce, en raison des effets secondaires de déformations des images produits par la correction, en particulier si l'axe est oblique. Plus particulièrement, on ne corrigera les faibles astigmatismes (inférieurs à 0,50 D) que s'ils apportent un net gain de confort au patient. Enfin, toute sous-correction éventuelle s'accompagnera d'un ajustement de la sphère visant à focaliser sur le cercle de moindre diffusion résiduel ou sur la focale verticale.

- Pour le **presbyte**, on dosera parfaitement la correction de vision de loin, en évitant toute sur-correction du myope ou sous-correction de l'hypermétrope pouvant se traduire par une augmentation de l'addition. On veillera en particulier à bien saturer les hypermétropies mais sans excès. Lors d'équipements en verres progressifs, on évitera les prescriptions de vision de loin trop convexes pouvant engendrer une perception de flou latéral en vision de loin et les sous-corrrections de l'astigmatisme se combinant avec les cylindres de surface. Par ailleurs, on veillera, tout particulièrement chez le presbyte, au bon équilibre entre les prescriptions de l'œil droit et de l'œil gauche : au besoin, on vérifiera en vision de près l'équilibre bi-oculaire réalisé en vision de loin.

- Pour la **vision de près**, on prescrira l'addition juste nécessaire et suffisante, en évitant l'excès souvent demandé par les patients : celui-ci réduit le confort de vision par limitation du champ de vision et, ce, malgré la meilleure acuité visuelle apportée par le grossissement. Le myope nécessitera souvent une addition plus faible et l'hypermétrope une addition plus forte. L'astigmate fort pourra parfois demander une correction d'astigmatisme différente entre vision de près et vision de loin. Sauf cas très particuliers, les **additions seront toujours identiques**. Enfin, on ne sur-corrigerait jamais l'addition des verres progressifs, source de réduction du champ de vision et d'augmentation des déformations périphériques.

En fin d'examen, on procédera toujours à **l'essai de la correction « en situation réelle d'utilisation »** et sur lunettes d'essai. On fera évaluer son confort de vision par le patient, tant en vision de loin que pour la lecture mais aussi lors de l'exploration de l'environnement. Son appréciation s'avère souvent précieuse pour le choix final de la correction.

Les quelques indications présentées dans ce chapitre sont le partage de réflexions basées sur l'expérience d'un groupe de praticiens. Elles n'ont pas prétention à s'ériger en règles absolues de la prescription et sont bien sûr ouvertes à la discussion !

Conclusion

La réfraction est une technique mais c'est aussi un art. C'est, en premier lieu, la technique de détermination des défauts de réfraction de l'œil et de leur correction. Mais c'est aussi l'art de savoir quelle prescription choisir afin d'offrir au patient à la fois la meilleure vision et le meilleur confort. Si la technique de la réfraction s'apprend, l'art de la prescription ne peut s'acquérir qu'avec la pratique et l'expérience.

Ce Cahier d'Optique Oculaire « Réfraction Pratique » s'attache essentiellement à partager les techniques de base de la réfraction. L'approche en est volontairement « pratique » et la théorie limitée au strict minimum. Il va de soi qu'un sujet aussi vaste ne peut être traité en un si court volume ; le lecteur est donc invité à se reporter aux nombreux traités de réfraction existants afin d'y approfondir ses connaissances. Quant au choix de la prescription, quelques lignes directrices générales sont seulement abordées. Seule la pratique régulière permettra au praticien d'acquérir non seulement la maîtrise de la technique de la réfraction elle-même mais aussi l'expérience et l'intuition nécessaires au choix de la prescription juste.

Fasse que ce cahier puisse aider les professionnels de la vision dans leur pratique quotidienne de la réfraction. Qu'il leur permette surtout de prescrire les meilleures corrections optiques, celles qui aideront leurs patients et clients à toujours « Mieux Voir, pour Mieux Vivre » !

Auteur
Dominique Meslin
Essilor Academy Europe





www.essiloracademy.eu



essilor