

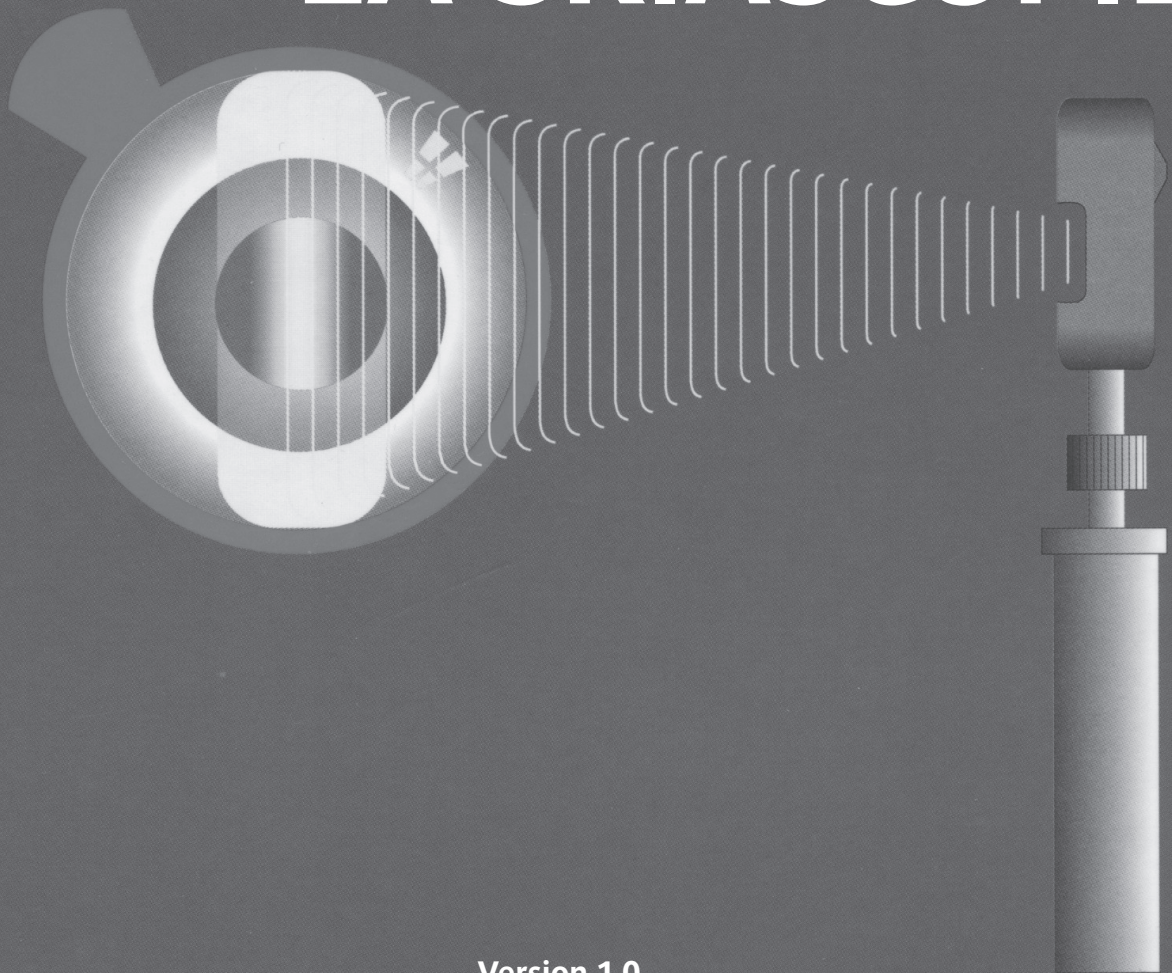
*CAHIERS DE SENSORIO-MOTRICITÉ*

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΔΑΜΑΝΑΚΙΣ

ALEXANDROS DAMANAKIS — ATHÈNES

ΣΚΙΑΣΚΟΠΙΑ

LA SKIASCOPIE



Version 1.0

ÉDITEURS (2007): A & J PÉCHEREAU



# AVERTISSEMENT

*Alain Péchereau*

À l'ouvrage initial, deux chapitres ont été ajoutés :

- « **Optique d'un verre ophtalmique** », page ix à xii ;
- « **La formule skiascopique** », pages xiii à xvi.

*Ces chapitres ont été rajoutés pour les lecteurs qui ne sont pas habitués à l'optique des verres et au principe de la formule skiascopique. Une parfaite maîtrise de ces deux chapitres paraît indispensable avant de commencer la lecture de l'ouvrage.*



# PRÉFACE

*Alain Péchereau*

Il n'existe aucun livre français sur cette méthode exceptionnelle qu'est la skiascopie. Aujourd'hui (2), seul le chapitre du professeur André Roth (1) dans le photocopié sur la réfraction de l'école d'Orthoptie de Nantes est facilement accessible pour le lecteur francophone. « Rappelons que la skiascopie est un procédé de mesure de la réfraction de l'œil. Il a été inventé par Cuignet, ophtalmologiste militaire français en poste à Lille en 1873. « Skia » (σκια) signifie « ombre » en grec ; le même terme est utilisé en allemand, alors qu'en anglais on parle de « retinoscopy ». (1) » Les réfractomètres automatiques sont pour nombre d'entre eux basés sur les principes de la skiascopie. On peut, d'ailleurs, regretter qu'ils ne s'appellent pas skiascope électronique ou automatique pour des raisons d'exactitude mais également pour rendre hommage à notre collègue.

Certains doivent considérer qu'écrire un livre sur un tel sujet est totalement désuet du fait de l'apparition des réfractomètres fixes et portables dont l'efficacité et la précision n'ont fait qu'augmenter ces dernières années. Il n'en est rien pour deux raisons :

- **Une raison pratique.** Même dans un cabinet parfaitement équipé, il existe des circonstances rares mais non négligeables où cette méthode reste toujours indispensable. De même, dans certaines situations d'incohérence entre les données automatisées et les données subjectives ou dans les réfractions trop complexes pour les réfractomètres automatiques, la skiascopie garde sa parfaite pertinence. Par ailleurs, le coût d'une installation devient telle que l'intérêt de parfaitement maîtriser la skiascopie est d'un grand secours.
- **Une raison intellectuelle.** La parfaite maîtrise des principes théoriques de la skiascopie est indispensable à la maîtrise de la réfraction. Nous avons vécu une époque où la tradition d'un enseignement encyclopédique laissait à penser que les fondamentaux de la réfraction étaient acquis par l'immense majorité des professionnels de la vision. Il faut bien reconnaître que dans notre époque de savoir éclaté, on est parfois très surpris par l'existence de lacunes pour le moins béantes chez certains professionnels de la vision que l'on croyait pour le moins averti ou qui le laissaient paraître. La maîtrise de la skiascopie est un exercice de modestie qui permet de mettre en place les bases de la réfraction. Ces bases accompagneront sans faillir le jeune ophtalmologiste ou le jeune orthoptiste pendant tout son exercice professionnel. On ne peut que lui recommander de faire cet effort pour en avoir une parfaite maîtrise quel que soit son projet professionnel.

Mais revenons à l'ouvrage d'Alexandre Damanakis. Celui-ci est une perle rare. L'auteur a su être concis, simple mais non simpliste. Il détaille avec une

remarquable précision, la démarche skiascopique, à la fois sans faille et sans excès. Il nous livre là un petit bijou qui a laissé plus d'un expert de la skiascopie admiratif. Car, même des maîtres reconnus de la skiascopie, ont appris des détails pertinents sur cet examen qu'ils avaient pratiqué plusieurs dizaines de milliers de fois. Remercions vivement Alexandre Damanakis pour cet ouvrage remarquable. Remercions également Ioannis Papaefthymiou d'avoir assuré la traduction qui nous permet d'en bénéficier.

#### RÉFÉRENCE

1. Roth A. La skiascopie. Polycopié de l'école d'Orthoptie de Nantes: « La réfraction ». Ed A & J Péchereau, 2006, p20-25, en téléchargement libre sur le site [www.strabisme.net](http://www.strabisme.net)
2. Roth A. La skiascopie. « La réfraction de l'œil ». Ed Elsevier, 2007, sous presse.

Les références de cet ouvrage sont les suivantes: « Damanakis A ». « La skiascopie ». Ed A & J Péchereau. Nantes, 2007, « pages 66 ».

Les opinions émises dans le présent ouvrage doivent être considérées comme propres à leurs auteurs. L'éditeur n'entend leur donner aucune approbation ou improbation.

NB. Les erreurs ou les fautes étant consubstantielles à l'exercice de l'édition, n'hésitez pas à les signaler au webmaster par l'intermédiaire du site: <http://www.strabisme.net> ou en écrivant à: [webmaster@strabisme.net](mailto:webmaster@strabisme.net)

# Table des matières

<b>Optique d'un verre ophtalmique.....</b>	<b>ix</b>	<b>La neutralisation .....</b>	<b>13</b>
<i>Alain Péchereau</i>		<b>Détermination de l'axe de l'astigmatisme</b>	<b>15</b>
<b>Les verres sphériques unifocaux</b>	<b>ix</b>	L'importance de la neutralisation	16
<b>Les verres cylindriques unifocaux</b>	<b>x</b>	Le mouvement du reflet de même sens	17
<b>Les verres astigmatés</b>	<b>xi</b>	<b>La procédure de neutralisation.....</b>	<b>19</b>
<b>La formule skiascopique* .....</b>	<b>xiii</b>	<b>Contrôle de la fixation et de l'accommodation</b>	<b>19</b>
<i>Alain Péchereau</i>		La distance de travail	19
<b>La distance verre-œil</b>	<b>xiii</b>	Skiascopie par des sphères	20
<b>La sphère</b>	<b>xiii</b>	Skiascopie par sphère et cylindre	23
<b>Le cylindre</b>	<b>xiv</b>	<b>Les difficultés spécifiques de la skiascopie</b>	<b>25</b>
Principes généraux	xiv	Mauvaise visibilité du reflet	25
Le calcul de la correction optique	xiv	Aberration sphérique	25
<b>Intérêts de la formule skiascopique</b>	<b>xvi</b>	Reflet irrégulier	27
Formule de base de tous les éléments de la		Kératocône	27
réfraction	xvi	<b>Exemples .....</b>	<b>29</b>
Équivalence entre les formules positives et		<b>Exemple 1: Emmétropie &amp; hypermétropie</b>	
négatives	xvi	faible	29
<b>Le skiascope.....</b>	<b>3</b>	<b>Exemple 2: Hypermétropie forte</b>	<b>29</b>
<b>Fente lumineuse et reflet.....</b>	<b>5</b>	<b>Exemple 3: Astigmatisme hypermétropique</b>	
<b>Caractéristiques spécifiques du reflet</b>	<b>6</b>	simple	32
Le sens du mouvement	7	<b>Exemple 4: Myopie forte</b>	<b>33</b>
La largeur du reflet	7	<b>Exemple 5: Hypermétropie et astigmatisme</b>	
Luminosité du reflet	9	oblique	35
Vitesse du reflet	10	<b>Exemple 6: Myopie et astigmatisme</b>	<b>35</b>
<b>Estimation approximative de l'amétropie</b>	<b>11</b>	<b>Exemple 7: Astigmatisme mixte</b>	<b>38</b>
Renforcement du reflet (en cas		<b>Vérification subjective des résultats</b>	
d'hypermétropie)	11	<b>skiascopiques.....</b>	<b>39</b>
Localisation du punctum remotum (en cas de		<b>Mesure de l'acuité visuelle</b>	<b>39</b>
myopie)	11	<b>Vérification et réglage de la puissance et de</b>	
		<b>l'axe du cylindre (« cylindre croisé »)</b>	<b>39</b>
		Contrôle de l'axe de l'astigmatisme	40
		Contrôle de la puissance du cylindre d'essai	42
		<b>Contrôle final et réglage de la sphère</b>	<b>43</b>





# OPTIQUE D'UN VERRE OPHTALMIQUE

*Alain Péchereau*

## INTRODUCTION

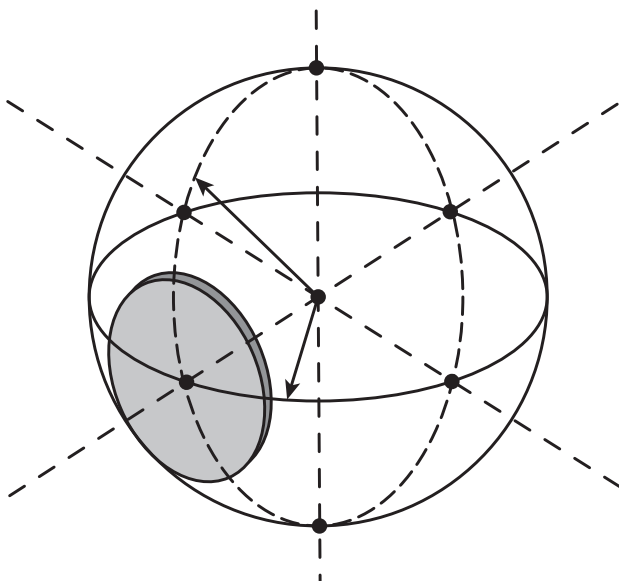
Avant d'aborder la skiascopie, il est essentiel de bien comprendre comment fonctionne un verre unifocal ophtalmique. Cette compréhension est également indispensable pour passer de la formule skiascopique à la correction optique essayée ou prescrite. Nous allons essayer de faire une présentation simple de leur fonctionnement. Pour le lecteur qui cherche une analyse plus fine de ce fonctionnement, nous lui conseillons les références 1, 2 & 3.

On distingue trois types de verres unifocaux :

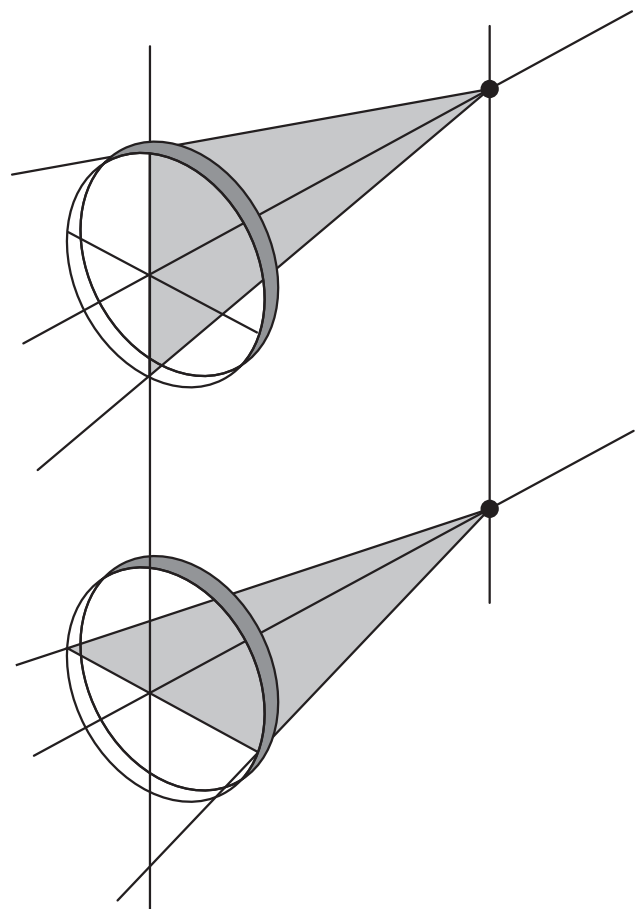
- Les verres sphériques unifocaux ;
- Les verres cylindriques ;
- Les verres astigmatés.

## LES VERRES SPHÉRIQUES UNIFOCaux

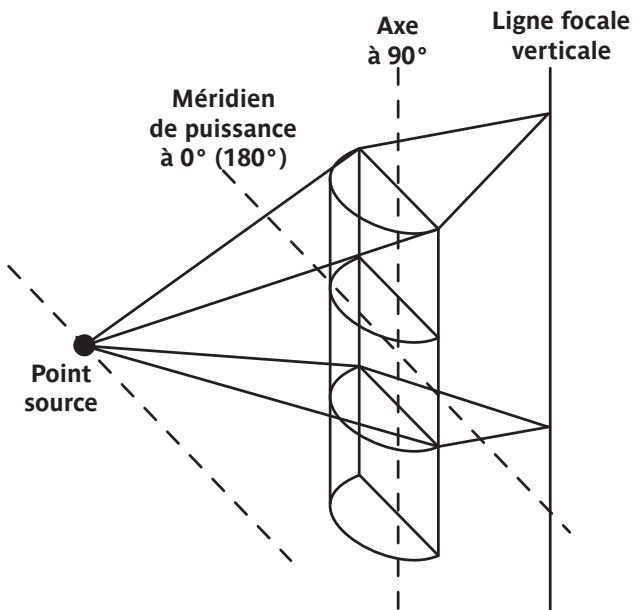
Ce sont des verres dont « les surfaces avant et arrière sont des portions de sphères (figure n° 1) et qui possèdent des propriétés optiques



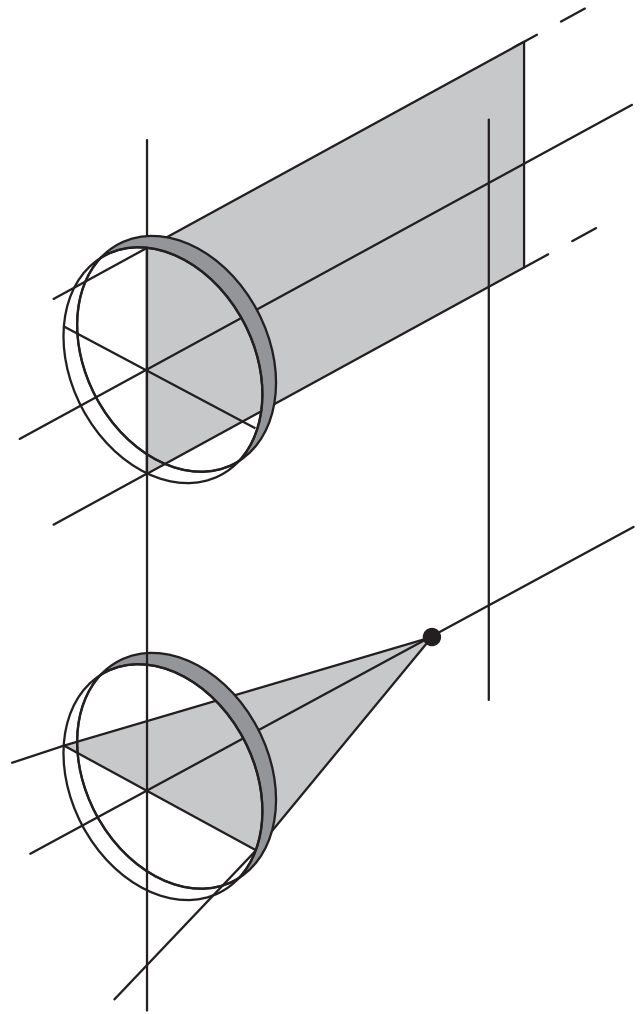
**Fig 1.** Les surfaces avant et arrière sont des portions de sphères.



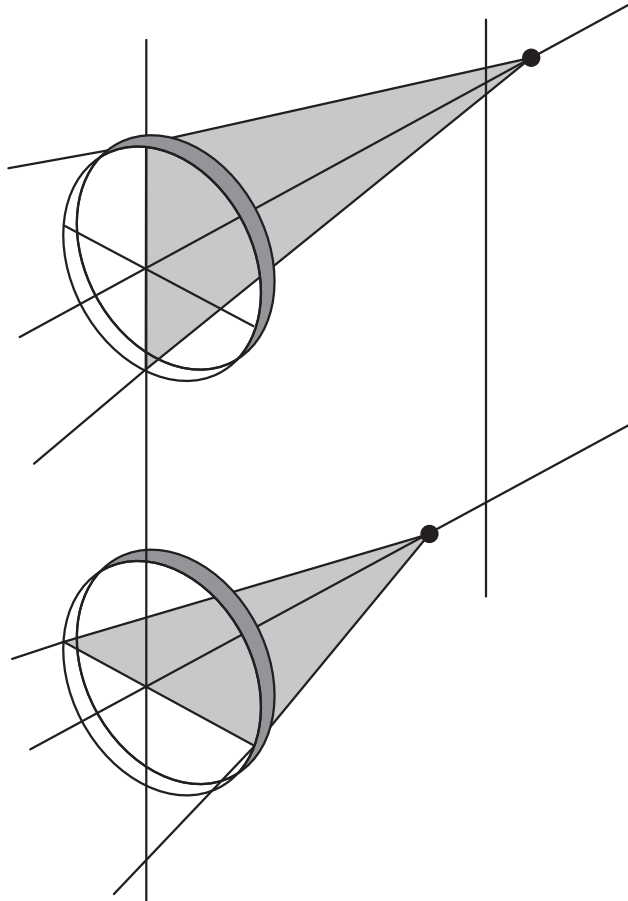
**FIG 2.** La puissance du verre est identique sur tous les méridiens



**Fig 3.** Verre cylindrique dont l'axe est vertical ( $90^\circ$ ). La puissance effective du verre se situe perpendiculairement à cet axe ( $0^\circ$  ou  $180^\circ$ ).



**Fig 4.** « La surface cylindrique est un cas particulier de la surface torique dans lequel l'un des deux rayons de courbure principaux est de dimension infinie. Une telle surface a une puissance nulle dans l'axe du cylindre ( $90^\circ$ ) et une puissance maximale perpendiculaire à cet axe ( $0^\circ$  ou  $180^\circ$ ) (1). »



**Fig 5.** « Un verre astigmatique comprend deux puissances, l'une minimale et l'autre maximale (1). »

identiques dans tous les méridiens (1) » (figure n° 2).

## LES VERRES CYLINDRIQUES UNIFOCALUX

« Ce sont des verres dont au moins une des surfaces est cylindrique et qui possèdent des propriétés optiques variant selon les méridiens (1). »

« La surface cylindrique est un cas particulier de la surface torique dans lequel l'un des deux rayons de courbure principaux est de dimension infinie. Une telle surface a une puissance nulle dans l'axe du cylindre (celui de la prescription) et une puissance maximale perpendiculaire à cet axe (1) (figures n° 3 & 4). »

Il est bien essentiel de comprendre que dans cette hypothèse le verre a une puissance nulle suivant son axe, ce qui correspond à l'axe du verre prescrit. La puissance effective du verre se situe perpendiculairement à cet axe.

Il va de soi que l'axe du verre astigmatique peut prendre toutes les directions de  $0^\circ$  à  $180^\circ$ .

### **LES VERRES ASTIGMATES**

« Un verre astigmatique comprend deux puissances, l'une minimale et l'autre maximale, correspondant respectivement aux rayons de courbure de sa surface (figure n° 5)... Le verre astigmatique peut être assimilé à la somme d'un verre sphérique de puissance identique dans tous les méridiens et d'un verre plan-cylindre de puissance nulle dans l'axe du cylindre et de puissance maximale perpendiculairement à cet axe. Ce verre plan-cylindre est représentatif de l'astigmatisme du verre (1). »

### **CONCLUSION**

Comprendre l'optique des verres ophtalmiques et en particulier le fonctionnement d'un verre astigmatique est le préalable à la compréhension de la skiascopie.

#### **RÉFÉRENCES**

1. Meslin D. Éléments d'optique géométrique appliquée aux verres ophtalmiques. In: La réfraction de l'œil. Ed Elsevier, 2007, à paraître.
2. Rémy C. Quelques notions d'optique. Polycopié de l'école d'Orthoptie de Nantes: « La réfraction ». Ed A & J Péchereau, 2006, p49-58 (en téléchargement libre sur le site [www.strabisme.net](http://www.strabisme.net)).



# LA FORMULE SKIASCOPIQUE\*

*Alain Péchereau*

## INTRODUCTION

La formule skiascopique permet une représentation graphique simple du défaut optique de l'œil. En effet, l'objectif de la skiascopie est de déterminer la puissance du verre correcteur emmétropisant sur chaque axe (Prf Roth). Son utilisation permet la transformation des résultats de la skiascopie en une formule optique utilisable par l'opticien. Si son usage de base est la skiascopie, cette représentation graphique peut être utilisée avec toutes les techniques de mesure du défaut optique global de l'œil. Elle est l'outil qui permet de passer de la skiascopie au frontofocomètre, au réfractomètre automatique à la correction portée ou à la correction prescrite en passant par le réfracteur, etc. Elle est le véritable couteau suisse de la réfraction.

Pour des raisons physiologiques, mathématiques et optiques, elle a été limitée à deux axes orthogonaux représentant les défauts optiques de l'œil au voisinage de l'axe visuel.

## LA DISTANCE VERRE-ŒIL

Lors de la skiascopie, l'observateur recherche l'ombre en masse ou l'inversion. Celle-ci est obtenue lorsque la valeur optique de l'œil étudié et du verre utilisé est égale à l'emmétropie. Le verre utilisé indique donc le verre correcteur nécessaire pour obtenir l'emmétropie (valeur skiascopique brute).

Cette hypothèse théorique repose sur la situation d'un observateur à l'infini. Dans le monde réel, cette situation est impossible. La valeur du verre correcteur de l'amétropie doit être modifiée pour obtenir la valeur du verre corrigeant le défaut optique en cas de vision à l'infini. **Cette correction (valeur skiascopique corrigée, celle qui doit être marquée sur le dossier) est liée à la distance (d) œil du sujet → œil de l'observateur. La valeur inverse de cette valeur (1/d) donne le correctif nécessaire qu'il faudra soustraire à la valeur trouvée précédemment.**

Il est essentiel de bien comprendre que nous raisonnerons avec des valeurs algébriques tout au long de ce chapitre et que, de ce fait, le signe - est inférieur au signe +.

## LA SPHÈRE

La valeur correctrice du défaut optique de l'œil est uniforme quel que soit l'axe étudié. La valeur du verre correcteur est donc sphérique. Il est obtenu

\* Ce chapitre emprunte beaucoup au chapitre : « La formule skiascopique » du même auteur dans « La réfraction de l'œil ». Ed Elsevier, 2007, à paraître.

Correction en fonction de la distance de l'observateur.		
Distance de l'observateur	Correction en dioptrie	Exemples pour une ombre en masse obtenue à +6δ
1 m	1δ	+6δ -1δ = 5δ
0,75 m	1,33v	+6δ -1,33δ = 4,77δ
0,66 m	1,5δ	+6δ -1,5δ = 4,5δ
0,5 m	2δ	+6δ -2δ = 4δ
0,33 m	3δ	+6δ -3δ = 3δ

de façon simple en retirant à la valeur du verre nécessaire pour obtenir l'ombre en masse la valeur correctrice liée à la distance verre-œil :

- $+6\delta$  avec une distance verre-œil de 66 cm ( $1,5\delta$ ) donnera  $+4,5\delta$  ( $6\delta - 1,5\delta$ );
- $-5\delta$  à la même distance donnera  $-6,5\delta$  ( $-5\delta - 1,5\delta$ );
- $+1\delta$  à la même distance donnera  $-0,5\delta$  ( $+1\delta - 1,5\delta$ )

## **LE CYLINDRE**

### **PRINCIPES GÉNÉRAUX**

*La valeur correctrice du défaut optique de l'œil n'est pas uniforme quel que soit l'axe étudié. Deux valeurs sont retrouvées, l'une correspondant au défaut optique minimum, l'autre au défaut optique maximum.* La puissance de la correction suivant ces deux axes définit le défaut optique de l'œil. Classiquement, ces deux axes sont perpendiculaires (« Un lieu commun est répandu au sujet de l'astigmatisme irrégulier. Beaucoup de personnes estiment que, lorsqu'il est présent, les deux méridiens principaux ne sont pas à  $90^\circ$  l'un de l'autre. C'est faux. Mathématiquement, c'est impossible. N'importe quelle surface torique, peu importe son irrégularité, a toujours ses deux méridiens principaux normaux (à  $90$  degrés). Si la kératométrie ou la réfraction suggèrent qu'il en est différemment, ceci est lié au fait que deux zones différentes de la cornée ou de l'aire pupillaire ont été testées [1]. »)

La correction du défaut optique comprend donc deux éléments :

- Un élément sphérique qui peut être nul et qui correspond à l'élément précédent (voir supra);
- Un élément astigmatique composé de deux éléments : l'axe et la puissance du cylindre correcteur.

L'axe peut être défini soit par la valeur la plus proche du  $1^\circ$  soit par la plus proche de  $180^\circ$ . La puissance peut être positive ou négative.

Il va de soi que le choix de l'axe va influencer sur le signe de la puissance et vice versa. De même, le signe de la puissance va influencer sur la valeur de la sphère.

### **LE CALCUL DE LA CORRECTION OPTIQUE**

#### **PREMIÈRE ÉTAPE**

*Sur les valeurs brutes, on retire la distance verre-œil évidemment pour les deux axes.*

#### **DEUXIÈME ÉTAPE : PUISSANCE D'ASTIGMATISME POSITIF**

- La valeur algébrique la plus faible (en valeur algébrique) permet d'obtenir la sphère;
- L'axe du cylindre est à la sphère choisie;
- La puissance du cylindre est obtenue par la formule suivante: valeur algébrique la plus forte - valeur algébrique la plus faible (ou valeur positive de la valeur absolue de la différence entre les deux valeurs).

Rappelons que la puissance optique d'un cylindre (verre correcteur de l'astigmatisme) s'exerce à  $90^\circ$  de son axe (voir infra).

#### **TROISIÈME ÉTAPE : PUISSANCE D'ASTIGMATISME NÉGATIF**

- La valeur algébrique la plus forte (en valeur algébrique) permet d'obtenir la sphère;
- L'axe du cylindre est à la sphère choisie;

<b>Exemple n° 1</b> [distance verre-œil (66 cm)]		
Valeurs skiascopiques brutes: +2,5 δ à 90° et +3,5 δ à 180°		
Valeurs skiascopiques corrigées: +1 δ à 90° et +2 δ à 180°		
<b>Correction cylindrique</b>	<b>Positive</b>	<b>Négative</b>
<i>Sphère en valeur algébrique</i>	La plus faible: +1 δ	La plus forte: +2 δ
<i>Axe du cylindre (axe de la sphère choisie)</i>	90°	0° ou 180°
<i>Puissance du cylindre (valeur algébrique)</i>	La plus forte - la plus faible: +2 δ - (+1 δ) = +1 δ	La plus faible - la plus forte: +1 δ - (+2 δ) = -1 δ
<i>Formule définitive</i>	+1 δ (+1 δ) 90°	+2 δ (-1 δ) 180°
<b>Exemple n° 2</b> [distance verre-œil (1 m)]		
Valeurs skiascopiques brutes: +3 δ à 45° et +5 δ à 135°		
Valeurs skiascopiques corrigées: +2 δ à 45° et +4 δ à 135°		
<b>Correction cylindrique</b>	<b>Positive</b>	<b>Négative</b>
<i>Sphère en valeur algébrique</i>	La plus faible: +2 δ	La plus forte: +4 δ
<i>Axe du cylindre (axe de la sphère choisie)</i>	45°	135°
<i>Puissance du cylindre (valeur algébrique)</i>	La plus forte - la plus faible: +4 δ - (+2 δ) = +2 δ	La plus faible - la plus forte: +2 δ - (+4 δ) = -2 δ
<i>Formule définitive</i>	+2 δ (+2 δ) 45°	+4 δ (-2 δ) 135°
<b>Exemple n° 3</b> [distance verre-œil (0,5 m)]		
Valeurs skiascopiques brutes: -7 δ à 90° et -8 δ à 180°		
Valeurs skiascopiques corrigées: -5 δ à 90° et -6 δ à 180°		
<b>Correction cylindrique</b>	<b>Positive</b>	<b>Négative</b>
<i>Sphère en valeur algébrique</i>	La plus faible: -6 δ	La plus forte: -5 δ
<i>Axe du cylindre (axe de la sphère choisie)</i>	0° ou 180	90°
<i>Puissance du cylindre (valeur algébrique)</i>	La plus forte - la plus faible: -5 δ - (-6 δ) = +1 δ	La plus faible - la plus forte: -6 δ - (-5 δ) = -1 δ
<i>Formule définitive</i>	-6 δ (+1 δ) 0°	-5 δ (-1 δ) 90°
<b>Exemple n° 4</b> [distance verre-œil (66 cm)]		
Valeurs skiascopiques brutes: +0,5 δ à 120° et -2 δ à 120°		
Valeurs skiascopiques corrigées: -1,5 δ à 30° et -3,5 δ à 120°		
<b>Correction cylindrique</b>	<b>Positive</b>	<b>Négative</b>
<i>Sphère en valeur algébrique</i>	La plus faible: -3,5 δ	La plus forte: -1,5 δ
<i>Axe du cylindre (axe de la sphère choisie)</i>	120°	30°
<i>Puissance du cylindre (valeur algébrique)</i>	La plus forte - la plus faible: -1,5 δ - (-3,5 δ) = +2 δ	La plus faible - la plus forte: -3,5 δ - (-1,5 δ) = -2 δ
<i>Formule définitive</i>	-3,5 δ (+2 δ) 120°	-1,5 δ (-2 δ) 30°
<b>Exemple n° 5</b> [distance verre-œil (1 m)]		
Valeurs skiascopiques brutes: +3,5 δ à 135° et 0 δ à 45°		
Valeurs skiascopiques corrigées: +2,5 δ à 135° et -1 δ à 45°		
<b>Correction cylindrique</b>	<b>Positive</b>	<b>Négative</b>
<i>Sphère en valeur algébrique</i>	La plus faible: -1 δ	La plus forte: +2,5 δ
<i>Axe du cylindre (axe de la sphère choisie)</i>	45°	135°
<i>Puissance du cylindre (valeur algébrique)</i>	La plus forte - la plus faible: +2,5 δ - (-1 δ) = +3,5 δ	La plus faible - la plus forte: -1 δ - (+2,5 δ) = -3,5 δ
<i>Formule définitive</i>	-1 δ (+3,5 δ) 45°	+2,5 δ (-3,5 δ) 135°

- La puissance du cylindre est obtenue par la formule suivante: valeur algébrique la plus faible - valeur algébrique la plus forte (ou valeur négative de la valeur absolue de la différence entre les deux valeurs).

## **INTÉRÊTS DE LA FORMULE SKIASCOPIQUE**

### **FORMULE DE BASE DE TOUS LES ÉLÉMENTS DE LA RÉFRACTION**

Comme nous l'avons déjà dit, *la formule skiascopique est le couteau suisse de la réfraction*. Elle permet d'unifier tous les éléments permettant une connaissance des défauts optiques de la partie centrale de l'optique de l'œil: frontofocométrie, kératométrie, vidéotopographie, skiascopie, réfractométrie automatique, aberrométrie, réfraction subjective, verres correcteurs, lentilles de contact, chirurgie réfractive, etc..

### **ÉQUIVALENCE ENTRE LES FORMULES POSITIVES ET NÉGATIVES**

*Les quelques exemples que nous venons de montrer illustrent bien le fait qu'il n'y a aucune différence entre la représentation positive ou négative d'une même amétropie*. Cependant, il suffit d'ouvrir un livre de réfraction ou d'entendre discuter de ce sujet pour entendre les avis les plus divers. Ceci s'explique pour différentes raisons:

#### **DES RAISONS HISTORIQUES**

Dans le passé, la réalisation d'un verre positif et d'un verre négatif ne suivait pas les mêmes principes, ce qui entraînait de légères différences suivant que l'on utilisait une formule positive ou négative.

#### **DES RAISONS DE PRIX ET DE REMBOURSEMENT**

Le cylindre positif permet d'augmenter la myopie sphérique; le cylindre négatif l'hypermétropie sphérique. Les conséquences sur la facturation et le remboursement sont simples à comprendre.

#### **DES RAISONS MÉCANIQUES**

Dans les réfracteurs, il semble que la recherche d'une diminution de l'épaisseur au centre des verres qui a l'avantage de réduire les contraintes mécaniques, ait été la raison du choix des cylindres négatifs.

#### **DES RAISONS MÉTHODOLOGIQUES**

L'utilisation de la méthode du brouillard qui, en fait, correspond à myopiser l'œil rend l'addition d'un verre cylindre myopique comme étant la solution la plus simple. Mais nous venons de voir que le résultat serait le même avec l'addition d'un cylindre positif et d'une sphère négative égale à la puissance de l'astigmatisme. *Tout ceci n'est qu'une question de convenance dans un système équivalent.*

## **CONCLUSION**

Si la formule skiascopique peut paraître un outil désuet à certains, elle reste un outil simple et efficace dans la compréhension du désordre réfractif et de sa correction quelle qu'elle soit. Elle reste un outil d'unité entre toutes les méthodes utilisées. Il faut encourager tous ceux qui débutent en réfraction (et les autres) à la maîtriser parfaitement.

### **RÉFÉRENCES**

1. MacInnis BJ. Optics & refraction. Ed. Mosby, St Louis, 1994, p59.
2. Toulemont PJ, Serdarevic ON. Modèles vectoriels pour l'analyse des variations de l'astigmatisme cornéen antérieur. J Fr Ophtalmol. 1993; 16 (8-9): 472-81.
3. Toulemont PJ. Multivariate analysis versus vector analysis to assess surgically induced astigmatism. J Cataract Refract Surg. 1996 Sep; 22 (7): 977-82.



# AVANT-PROPOS DU TRADUCTEUR

*Ioannis Papaefthymiou*

Cette traduction a été réalisée dans le cadre du Diplôme Universitaire de Strabologie de l'Université de Nantes.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à Monsieur le Professeur Alexandros Damanakis d'avoir bien voulu me confier la traduction de son ouvrage.

Je voudrais remercier infiniment Monsieur le Professeur Alain Péchereau qui m'a autorisé à présenter ce travail sous forme de mémoire de Diplôme Universitaire de Strabologie.



# AVANT-PROPOS DE L'AUTEUR

*Alexandros Damanakis*

Nombreux sont ceux qui peuvent se demander si la rédaction d'un livre sur la skiascopie est justifiée à l'heure actuelle, étant donné l'usage répandu des réfractomètres automatiques.

Cette question peut être posée à propos non seulement de la skiascopie mais aussi de la plupart des branches de la médecine contemporaine. L'automatisation et la technologie des ordinateurs font déjà partie intégrante du diagnostic contemporain. De plus, il serait impardonnable de ne pas reconnaître l'énorme apport de cette science aux progrès considérables que la médecine a effectués pendant ces dernières années. Mais c'est en même temps une grosse erreur de laisser tomber en désuétude dans l'euphorie des possibilités offertes par la technologie contemporaine des techniques conventionnelles dont les possibilités ne sont pas encore dépassées.

Il n'y a aucun doute là-dessus ; la skiascopie n'est pas un domaine dépassé. Aucun réfractomètre automatique n'est plus précis que la skiascopie, ni aussi rapide que la skiascopie pratiquée par un médecin expérimenté. C'est d'ailleurs un fait que la skiascopie est la seule méthode disponible d'examen de nourrissons et d'enfants de bas âge qui, par définition, ne peuvent collaborer.

En outre l'immédiateté de la skiascopie donne à l'examineur une certitude concernant le résultat, qu'aucun bout de papier sortant d'une machine ne peut lui offrir. Cette insécurité et l'incertitude concernant la précision de la mesure sont ressenties par tous ceux qui ont utilisé un réfractomètre pour examiner un enfant de bas âge (qui ne collabore pas forcément durant l'examen) et qui ont vu sur le papier de l'imprimante des chiffres inattendus. Doivent-ils prescrire à l'enfant ces lunettes ? Doivent-ils préférer réexaminer l'enfant ultérieurement, quand ce dernier sera en mesure de mieux collaborer (mais au prix d'une perte probable de temps précieux pour la thérapie d'une amétropie anisométrique) ? Ou bien doivent-ils adresser l'enfant chez quelqu'un qui connaît la skiascopie en vue d'une vérification ?

Alors que nous sommes tous éblouis par les ordinateurs, j'ai été attiré par l'idée d'utiliser les possibilités impressionnantes de ces derniers, non pas pour remplacer une technique traditionnelle (mais très utile), mais pour l'apprendre plus facilement.

Ce livre ne contient pas tout ce qui peut être écrit sur la skiascopie. Il ne contient ni théories ni diagrammes compliqués, étant donné leur petit apport à l'apprentissage d'une technique, qui dépend plus de l'expérience et de l'entraînement que de la théorie.

Un praticien qui a de l'expérience dans le domaine de la skiascopie se distingue de celui qui n'en a pas sur un point important : familiarisé avec la morphologie du reflet, qu'on observe sur l'aire pupillaire pendant la skiascopie, ainsi qu'avec la procédure de neutralisation, il avance d'un pas rapide et stable vers l'objectif qu'est le point neutre. Avec un peu plus d'expérience, il est possible

d'estimer approximativement le degré de l'amétropie ; cette possibilité offerte par la skiascopie est d'une importance capitale pour l'examen réfractif des nourrissons et des enfants de bas âge incapables de collaborer.

Le but de ce livre est de se substituer, dans la mesure du possible, à cette expérience dont manque le praticien peu familiarisé avec la skiascopie, par la représentation du reflet durant les différents stades de la procédure de neutralisation, et d'offrir une technique et une procédure modèle dont je pense qu'elles donnent les résultats les plus précis et les plus rapides.

# INTRODUCTION

La skiascopie est une méthode simple et très utile pour une estimation objective de la condition réfractive de l'œil. Elle est surtout conseillée pour la réfraction chez les nourrissons, les enfants de bas âge, les personnes en déficience mentale, les analphabètes et les patients qui ne sont pas capables de collaborer.

La technique de la skiascopie a été découverte en 1873 par l'ophtalmologue français Cuignet et a été perfectionnée par Parent. Cette technique de réfraction a été répandue aux États-Unis par Jackson. Inventé par Copeland en 1926, le skiascope en fente est utilisé avec quelques modifications jusqu'à nos jours.

La skiascopie est une procédure similaire à celle de la neutralisation pour la détermination de la puissance d'une lentille.

En skiascopie, la lentille sous examen est le système optique de l'œil, qui est, naturellement, immobilisé. On observe alors le mouvement d'une aire du fond de l'œil qui s'illumine grâce à la lumière du skiascope. On ajoute des lentilles d'essai devant l'œil et on observe le mouvement apparent de l'aire illuminée du fond de l'œil. Si l'aire illuminée présente un mouvement apparent de même sens que le mouvement du skiascope, on ajoute des lentilles positives ; si elle présente un mouvement en sens inverse, on ajoute des lentilles négatives. Avec l'augmentation progressive de la puissance de la lentille d'essai le mouvement apparent de l'aire illuminée du fond de l'œil s'accélère. À un certain point ce mouvement s'inverse. La lentille qui a produit l'inversion du mouvement détermine le degré d'amétropie.

## La détermination de la puissance d'une lentille

*Rappelons que durant la neutralisation d'une lentille, nous la déplaçons et nous observons le mouvement apparent des objets derrière elle. Afin de déterminer la puissance de la lentille, on la met en contact avec des lentilles d'essai d'une puissance connue, jusqu'à ce qu'on n'observe plus de mouvements apparents d'objets. La lentille d'essai, qui arrête le mouvement, a une puissance égale mais contraire à celle qu'on mesure. Si le mouvement apparent des objets se fait en sens inverse, la lentille sous examen est positive ; pour la neutraliser il faut poser devant elle des lentilles négatives. Si le mouvement se fait de même sens, la lentille sous examen est négative et il faut poser devant elle des lentilles positives.*



## LE SKIASCOPE

Les premiers skiascopes étaient des miroirs simples, plats ou concaves, ayant une petite ouverture en leur centre. Le praticien observait la pupille du patient à travers l'ouverture du miroir pendant qu'elle était illuminée par la lumière réfléctive d'une source lumineuse (figure n° 1).

À l'heure actuelle, ces skiascopes simples ont été remplacés par les skiascopes électriques auto-illuminés. Ces derniers sont de deux sortes. On les distingue selon la forme du faisceau lumineux qu'ils produisent. Celui-ci peut avoir un aspect circulaire (rétinoscope en rond) ou en fente (rétinoscope en fente). À l'heure actuelle on utilise plutôt les skiascopes à faisceau lumineux en fente parce qu'ils donnent des résultats plus précis, notamment en ce qui concerne la détermination de l'axe de l'astigmatisme.

Le faisceau lumineux qui sort du skiascope peut être convergent ou divergent. L'inclinaison du faisceau lumineux peut être réglée par un mouvement soit vers le haut soit vers le bas du manche se trouvant sur la partie supérieure du skiascope (figure n° 2). L'une des extrémités du parcours du manche correspond à la position de la plus grande divergence du faisceau lumineux et l'autre à celle de la plus grande convergence. Pendant que le manche se déplace de la position de plus grande divergence vers celle de plus grande convergence, l'inclinaison du faisceau sortant se modifie continuelle-

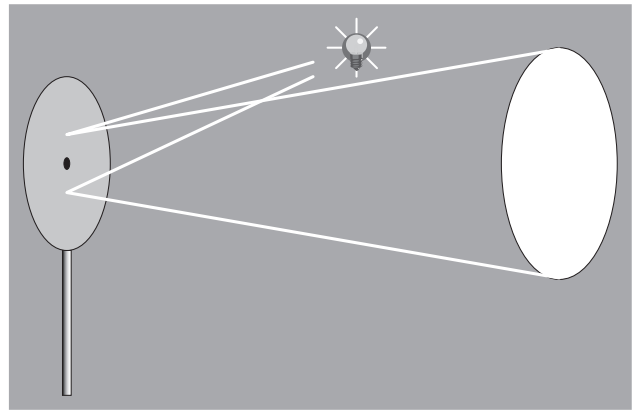


Fig 1. Principes du skiascope à miroir.

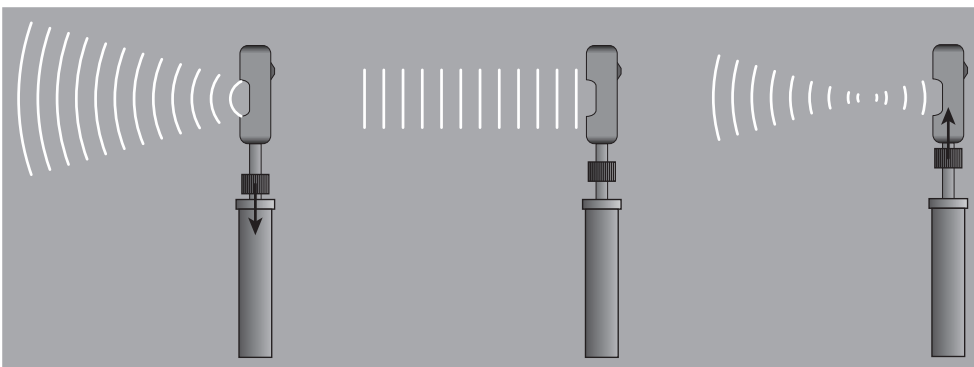
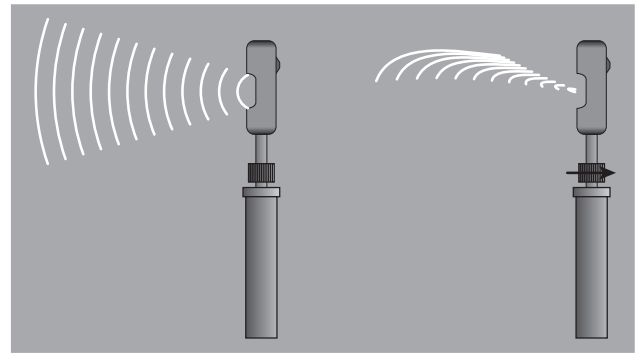
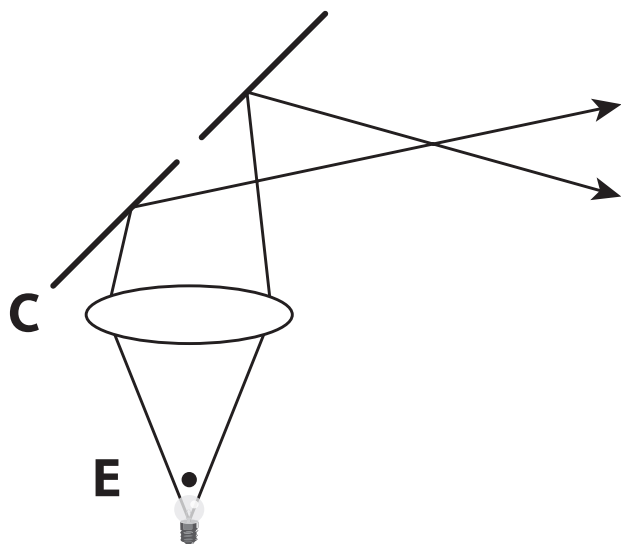
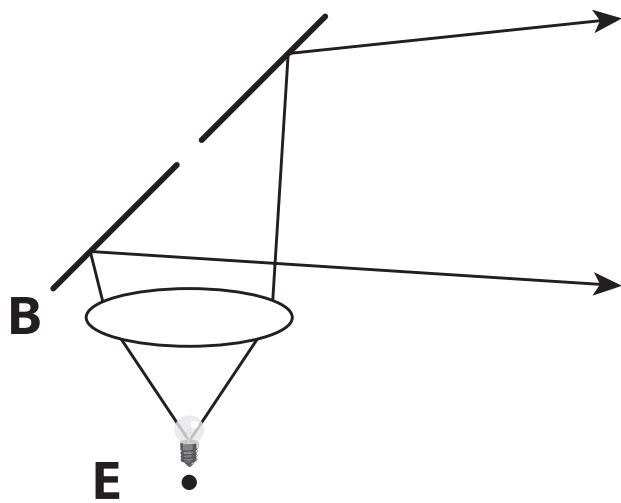
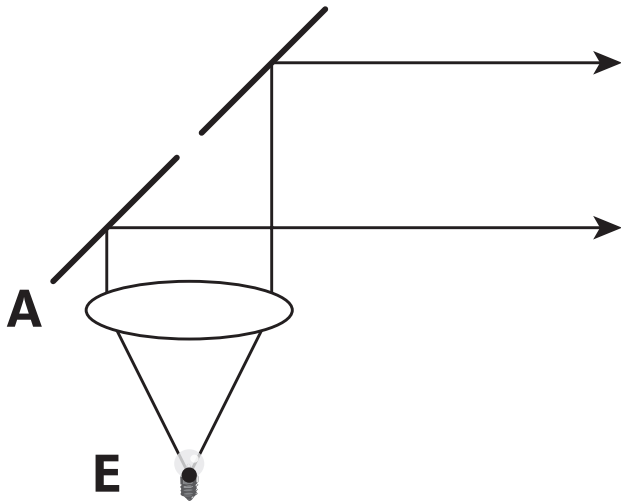


Fig 2. Variations de la nature du faisceau lumineux de sortie en fonction de la position du manche du skiascope :

- En position inférieure, le faisceau qui sort est divergent.
- En une position intermédiaire, le faisceau qui sort est parallèle.
- En la position supérieure, le faisceau qui sort est convergent.



**Fig 3.** En modifiant la rotation du manche autour de son axe longitudinal, on change le plan du faisceau en fente qui sort du skiascope.

ment. La divergence diminue graduellement, et, à un certain point, les rayons du faisceau sont parallèles; ensuite, ils commencent à converger. Quand le faisceau du skiascope est divergent, il correspond au faisceau produit par un miroir plat; tandis que lorsqu'il est convergent, il correspond au faisceau produit par un miroir concave.

En modifiant la rotation du manche autour de son axe longitudinal (figure n° 3), on change le plan du faisceau en fente qui sort du skiascope.

Sur la figure n° 4, on donne une représentation schématique de l'appareil lumineux d'un skiascope électrique. Il est constitué par :

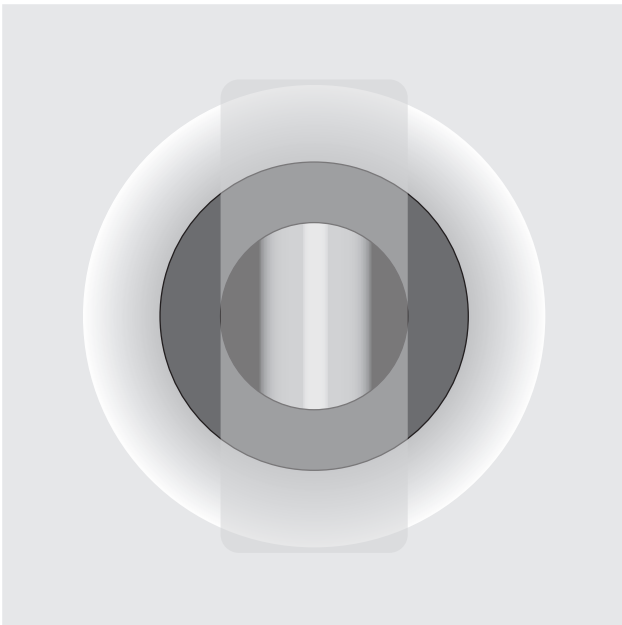
- Une source lumineuse ;
- Une lentille de concentration ;
- Un miroir, dont le centre est muni d'une ouverture pour l'observation de l'œil du patient.

**Fig 4.** Le faisceau des rayons de la source lumineuse se reflète sur le miroir après avoir traversé la lentille de concentration.

- A. Si la source lumineuse se trouve exactement à la distance focale de la lentille, le faisceau lumineux qui sort du skiascope est parallèle.
- B. Si la source lumineuse se trouve à une distance moindre que la distance focale de la lentille, le faisceau qui sort est divergent.
- C. Si la source lumineuse se trouve à une distance supérieure que la distance focale de la lentille, le faisceau qui sort est convergent.



## FENTE LUMINEUSE ET REFLET

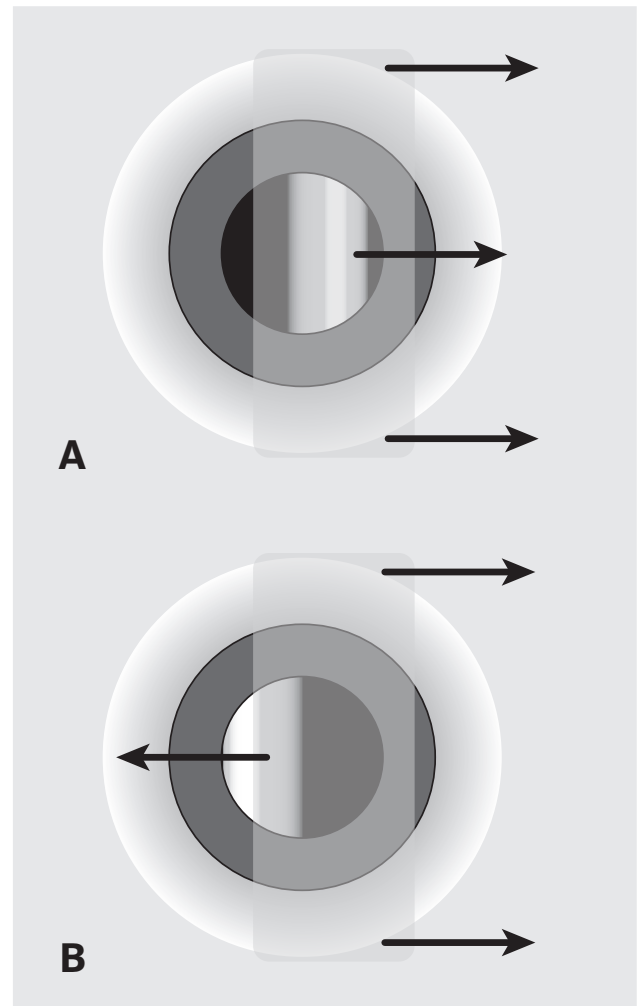


**Fig 1.** Lumière d'un skiascope en fente sur l'œil d'un patient.

Si on projette la lumière d'un skiascope en fente sur l'œil d'un patient, pendant qu'on l'observe à travers l'ouverture du skiascope, on verra se former une fente lumineuse sur l'œil et ses contours. L'orientation de la fente (verticale, horizontale ou oblique) dépend de la direction du plan de la fente lumineuse qui se règle par la rotation du manche du skiascope. En même temps, dans le champ pupillaire de l'œil du patient, on observera un reflet en forme de fente. Ce reflet est la conséquence de l'illumination du fond de l'œil que produit le faisceau du skiascope (figure n° 1).

Si, par une rotation minimale du skiascope, on déplace la fente lumineuse formée sur l'œil du patient dans une direction perpendiculaire à la fente lumineuse, on observera un mouvement simultané du reflet illuminé dans le champ pupillaire.

Le mouvement du reflet peut être soit de même sens que celui de la fente illuminée, soit en sens inverse (figure n° 2).



**Fig 2.** Mouvement du reflet en fonction de celui de la fente:

- Mouvement de même sens;
- Mouvement en sens inverse.



Fig 3. Le point neutre.

Si le punctum remotum de l'œil du patient coïncide avec la position du skiascope (par exemple la myopie de l'œil est d'une dioptrie et la distance entre le skiascope et l'œil est de un mètre) on n'observe pas de reflet en fente alors que tout mouvement dans le champ pupillaire disparaît. À chaque mouvement du skiascope la pupille apparaît naturellement soit tout à fait illuminée soit complètement obscure. Dans ce dernier cas il n'y a aucun mouvement (de même sens ou en sens inverse) et la position du skiascope et la position de la rétine de l'œil du patient sont des points conjugués. **En skiascopie, cette position s'appelle le point neutre** (figure n° 3).

Grâce à la skiascopie nous déterminons l'erreur réfractive de l'œil que nous neutralisons par des lentilles d'essai. En alternant les lentilles nous essayons de trouver celle, ou la combinaison de lentilles, qui met l'œil au point neutre. Cette procédure s'appelle *la neutralisation*.

### CARACTÉRISTIQUES SPÉCIFIQUES DU REFLET

Le reflet, qu'on observe dans le champ de l'œil du patient, n'a pas de forme stable. Son aspect varie et dépend de plusieurs facteurs qui seront examinés ultérieurement. Il change incessamment durant la procédure de neutralisation. L'habitude de la forme du reflet aide à effectuer la skiascopie de la manière la plus précise et la plus rapide.

La forme du reflet dépend du type et du degré d'amétropie ainsi que de la distance entre le skiascope et l'œil du sujet examiné.

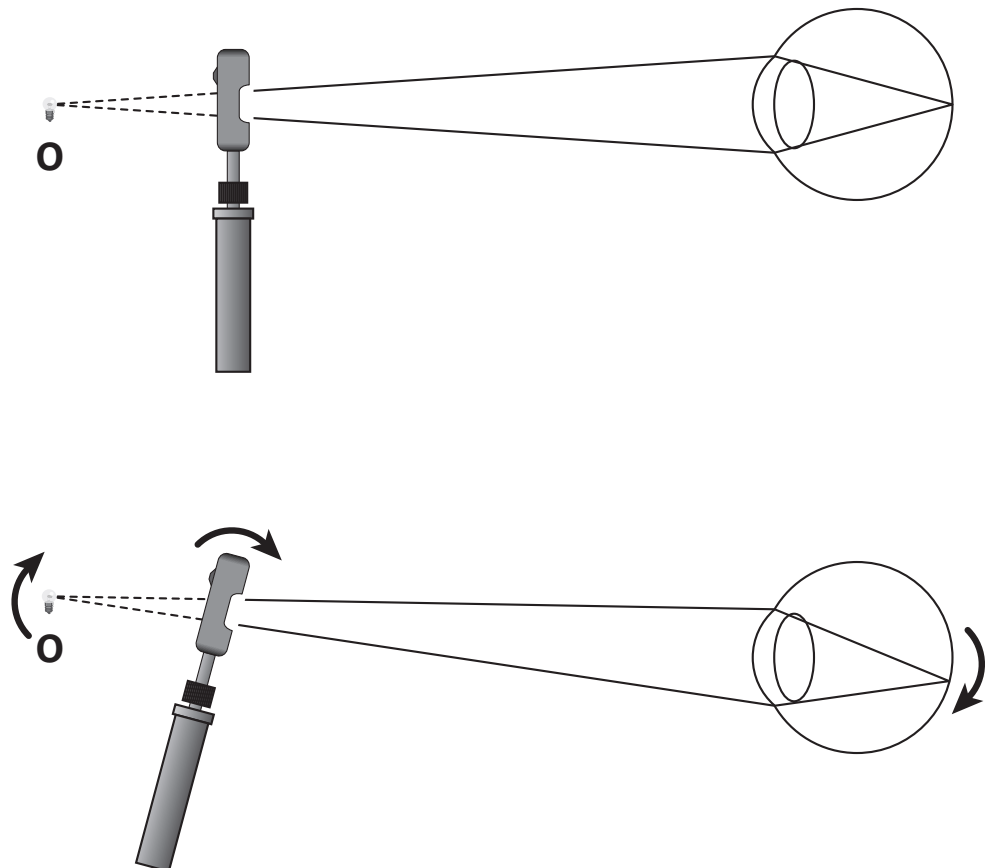


Fig 4. O : Position apparente de la source lumineuse.

Les caractéristiques spécifiques du reflet sont :

- Le sens du mouvement ;
- La largeur ;
- La luminosité ;
- La vitesse.

### LE SENS DU MOUVEMENT

Comme nous l'avons déjà dit, le mouvement du reflet peut se faire dans le même sens que la rotation du skiascope, ou en sens inverse. Il provoque le déplacement correspondant de la fente lumineuse sur l'œil.

Par rapport au sens du mouvement de la fente lumineuse, le sens du mouvement du reflet dépend de trois facteurs (figure n° 4) :

- La condition réfractive de l'œil examiné ;
- L'inclinaison du rayon incident, c'est-à-dire selon que le faisceau est convergent ou divergent ;
- La distance entre le skiascope et l'œil examiné.

Prenons comme exemple la situation où le manche du skiascope est dans une position qui donne un faisceau divergent et la distance entre le praticien et le patient est de un mètre. Le faisceau divergent du skiascope arrive à l'œil du patient et illumine une aire du fond de l'œil. À la rotation ou à l'inclinaison légère du skiascope, la région illuminée du fond de l'œil se déplace dans le même sens (figures n° 5 & 6), alors que le mouvement apparent du reflet lumineux que nous observons se fait dans le même sens ou en sens inverse, en fonction de la situation réfractive de l'œil examiné.

**Si on illumine une aire du fond de l'œil, cette aire se comportera comme une source lumineuse.** Suivant le principe du cours inverse de la lumière, les rayons qui sortiront de l'œil seront parallèles chez l'emmetrope, divergents chez l'hypermétrope, et convergents chez le myope. C'est-à-dire que les rayons sortants vont se croiser au punctum remotum de l'œil.

Le mouvement du reflet sera dans le même sens ou en sens inverse en fonction précisément du point où se croisent les rayons sortants (figures n° 5 & 6).

### LA LARGEUR DU REFLET

Quand le mouvement du reflet est de même sens et que le manche du skiascope est dans la position qui donne la plus grande divergence, la largeur du reflet dépend du degré d'amétropie. En pratique, ce qui est très important ce n'est pas tellement la détermination du degré précis de l'amétropie mais la distance du point neutre. Ceci permet l'alternance de lentilles plus rapidement quand on est loin du point neutre, et plus lentement quand on s'en rapproche. Pourtant la relation entre la largeur du reflet et le degré de l'amétropie n'est pas linéaire. Quand la distance qui nous sépare du point neutre est supérieure à trois dioptries, la largeur du reflet est grande ; elle augmente légèrement lorsque cette distance augmente. Au contraire, lorsque, durant la neutralisation, on s'approche du point neutre, la largeur diminue, et plus nous sommes près du point neutre, plus rapidement la largeur diminue. Peu avant l'arrivée au point neutre la largeur du reflet diminue de façon excessive, mais puisque l'aire environnante du fond de l'œil commence à s'illuminer, le reflet semble se diffuser. Il finit par recouvrir la pupille (figure n° 7).

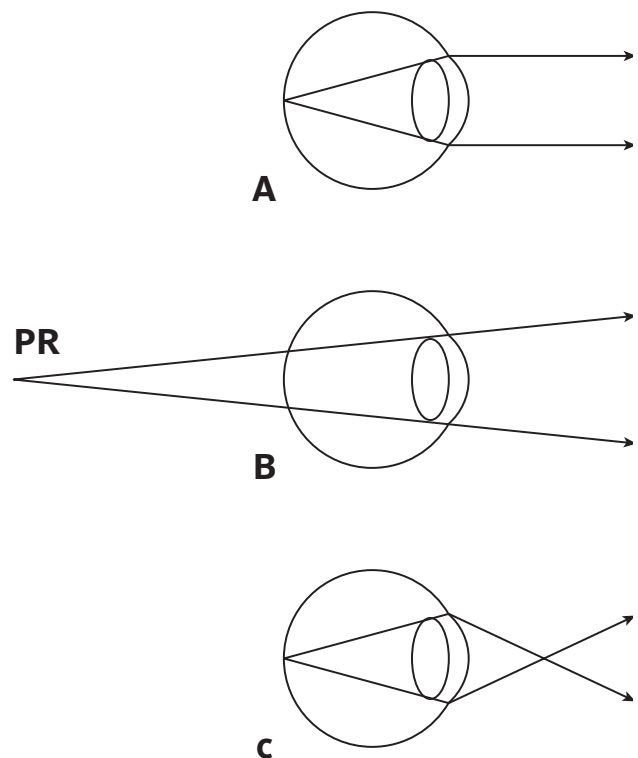
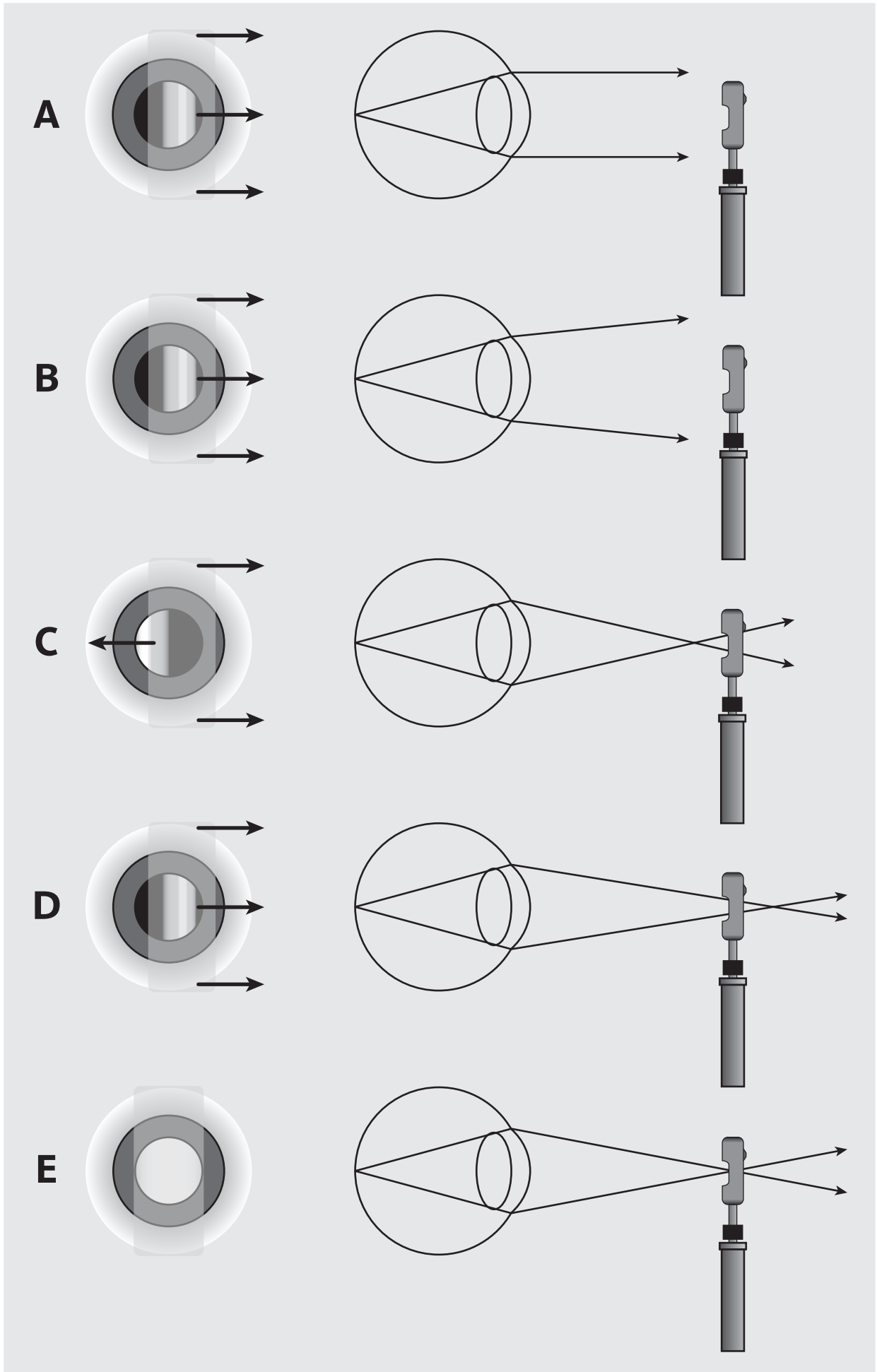


Fig 5. Le sens du mouvement :

- Œil emmetrope ;
  - Œil hypermétrope ;
  - Œil myope.
- PR: Punctum remotum



**Fig 6.** Géométrie des rayons sortant en fonction de l'amétropie.

- C. Si les rayons sortants se croisent entre l'œil du patient et le skiascope, le mouvement apparent de l'aire illuminée du fond de l'œil, c'est-à-dire le mouvement du reflet, se fera en sens inverse.

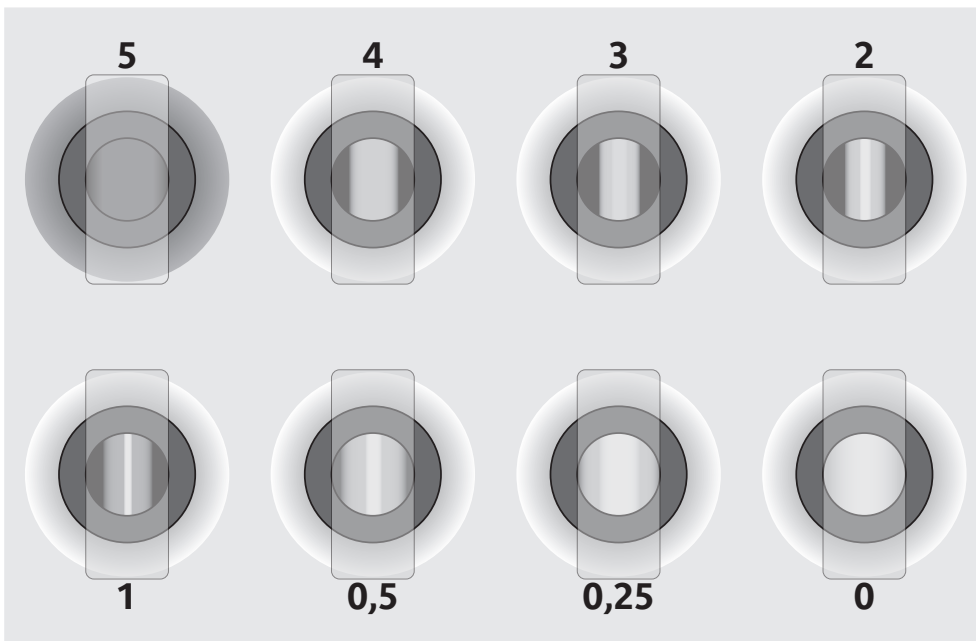
- A, B & D. Si les rayons qui sortent se croisent à n'importe quel autre point le mouvement du reflet sera en fait de même sens.

Autrement dit, le mouvement du reflet est toujours fait de même sens, sauf dans le cas où la myopie du patient est supérieure à une dioptrie (si la distance de travail entre patient et praticien est d'un mètre) ou supérieure à deux dioptries (si la distance de travail est de 0,5 m) etc.

- E. Si les rayons qui sortent de l'œil se croisent au point où se trouve le skiascope, c'est-à-dire si le skiascope est placé sur le punctum remotum de cet œil, il n'y a pas de mouvement, ni de même sens ni en sens inverse, et nous sommes sur le point neutre.

Si le manche du skiascope se place à une position qui donne un faisceau convergent, les rayons qui sortent du skiascope se croisent avant d'arriver à l'œil du patient. Il en résulte un mouvement de l'aire illuminée du fond de l'œil qui se fait en sens inverse par rapport à celui du skiascope.

Si les rayons qui sortent de l'œil se croisent à un point entre l'œil du patient et le skiascope, le mouvement du reflet se fait de même sens. Si les rayons sortants se croisent à n'importe quel autre point, le mouvement du reflet se fait en sens inverse. Cela dit, on observe des phénomènes contraires à ceux que l'on observe lorsque le faisceau est divergent. Bien évidemment, ceci a lieu seulement lorsque la convergence du faisceau sortant du skiascope est telle que les rayons se croisent avant d'arriver à l'œil du patient.

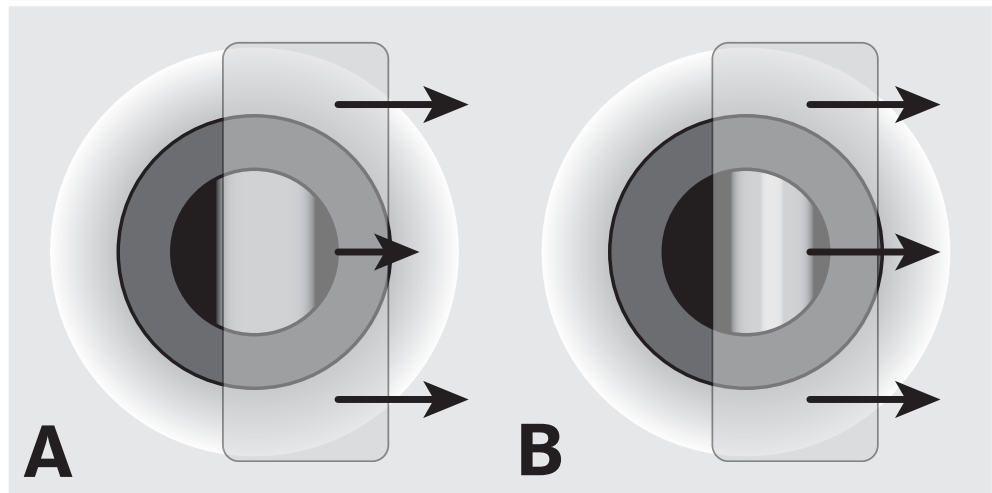


**Fig 7.** Largeur et luminosité du reflet en fonction du défaut optique.

### LUMINOSITÉ DU REFLET

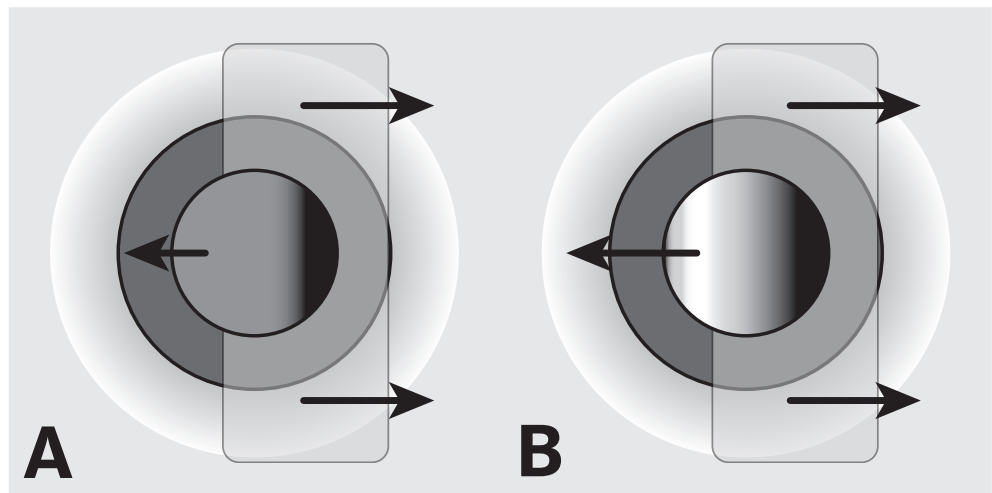
Dans les amétropies fortes le reflet a une basse luminosité. Il semble être grisâtre et lointain. Inversement, en cas d'amétropies faibles la luminosité du reflet augmente. Lors de la procédure de neutralisation l'alternance de lentilles diminue l'amétropie résiduelle tandis que la luminosité du reflet augmente progressivement en fonction de l'approche du point neutre. La luminosité du reflet, en dehors du degré d'amétropie, ne peut être utilisée afin d'estimer le degré de l'amétropie parce qu'elle dépend d'autres facteurs, tels que l'intensité de l'éclairage du skiascope, la coloration du fond d'œil et la transparence des milieux de l'œil. Néanmoins, l'augmentation progressive de la luminosité pendant l'alternance des lentilles montre que l'on s'approche du point neutre.

L'augmentation progressive de la luminosité du reflet que l'on observe quand on s'approche du point neutre, est évidente pendant le mouvement, que ce soit dans le même sens ou en sens inverse.



**Fig 8.** En cas d'hypermétropie élevée (A) la vitesse du reflet est petite et la luminosité diminue, tandis qu'en cas d'hypermétropie faible (B) la vitesse est grande et le reflet est plus lumineux.

Quand le mouvement du reflet se fait en sens inverse (myopie plus grande que l'équivalent dioptrique de la distance de travail), la largeur du reflet ne suit pas les changements précités. Quand le mouvement se fait en sens inverse, le reflet n'a pas l'aspect clair en fente, tel qu'on l'a déjà décrit durant le mouvement fait de même sens, ses limites sont obscures et sa largeur dépasse souvent le diamètre de la pupille. La reconnaissance du mouvement fait en sens inverse est facilitée si, au lieu d'observer le mouvement du reflet, nous centrons notre intérêt sur l'ombre qui paraît sur l'aire pupillaire, du côté opposé à celui du mouvement fait par le reflet.

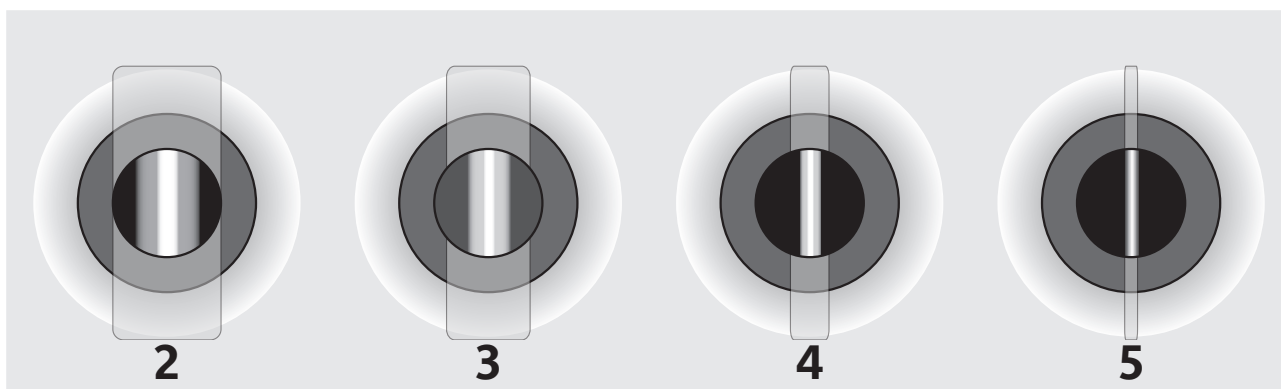


**Fig 9.** En cas de forte myopie (A) le reflet est lent et pâle, tandis que dans le cas de myopie faible (B) il est rapide et lumineux. Vu que le reflet durant le mouvement fait en sens inverse ne se présente pas comme une fente précise, le mouvement lent devient perceptible, grâce au long parcours que doit faire avec le faisceau, jusqu'à ce que l'ombre apparaisse dans l'aire pupillaire. Au contraire, en cas de myopie faible, le parcours que doit faire le faisceau jusqu'à ce que l'ombre apparaisse est petit.

Sur la figure n° 7, les modifications de la largeur et de la luminosité du reflet sont évidentes. On les observe quand le mouvement se fait dans le même sens et quand la distance par rapport au point neutre diminue progressivement.

### VITESSE DU REFLET

Dans les cas d'amétropies fortes la vitesse du reflet est faible, tandis que dans les amétropies faibles la vitesse est élevée. La relation entre la vitesse du reflet et l'amétropie n'est pas linéaire. Pendant la neutralisation, avec l'alternance des lentilles, l'amétropie résiduelle diminue progressivement, mais plus on s'approche du point neutre, plus la vitesse du reflet augmente rapidement (figures n° 8 & 9).



**Fig 10.** Variations de la largeur et de l'intensité du reflet en fonction de l'hypermétropie. Les chiffres sous les schémas correspondent, approximativement, à la distance dioptrique par rapport au point neutre.

### **ESTIMATION APPROXIMATIVE DE L'AMÉTROPIE**

Elle résulte de la description de la morphologie du reflet. Malgré le fait que sa forme varie selon le degré d'amétropie, le reflet ne peut pas être utilisé pour déterminer le degré d'amétropie du méridien examiné avec précision. Il est plutôt utile à l'estimation approximative de la distance qui nous sépare du point neutre. Bien évidemment, l'appréciation simultanée des caractéristiques spécifiques du reflet par un spécialiste de la skiascopie, peut donner lieu à une estimation assez satisfaisante du degré d'amétropie. Or cette capacité ne s'enseigne pas. Elle n'est acquise que par l'expérience. Il existe néanmoins deux techniques qui peuvent être d'un apport considérable pour l'estimation approximative de l'erreur réfractive du méridien examiné et ce sans qu'il y ait besoin de poser des lentilles d'essai devant l'œil. Ces techniques sont l'augmentation du reflet en cas d'hypermétropie et la localisation du punctum remotum en cas de myopie.

#### **RENFORCEMENT DU REFLET (EN CAS D'HYPERMÉTROPIE)**

Comme nous l'avons déjà dit, plus l'hypermétropie est forte plus la luminosité du reflet est basse; quant à la largeur du reflet, elle est plus grande en cas d'hypermétropie forte. Cette description correspond à l'image pour un faisceau du skiascope se trouvant en position de la plus grande divergence. Si, lorsque nous observons le reflet, nous commençons à lever le manche du skiascope, nous nous apercevons que le reflet devient plus lumineux, plus net et plus étroit. Plus l'hypermétropie du méridien sous examen est forte, plus la position du manche, qui donne le reflet le plus étroit et le plus lumineux, est élevée. La diminution de la divergence du faisceau du skiascope par le déplacement du manche provoque une diminution de la largeur de la fente illuminée de l'œil et de ses contours (figure n° 10). Puisque la largeur de la fente lumineuse, en position de renforcement, est inversement proportionnelle au degré de l'hypermétropie, elle peut être utilisée pour une estimation approximative.

#### **LOCALISATION DU PUNCTUM REMOTUM (EN CAS DE MYOPIE)**

La technique du renforcement ne peut être utilisée pour l'estimation du degré de myopie. Or une estimation satisfaisante peut être obtenue par une autre technique, fondée sur la localisation du punctum remotum de l'œil.

Rappelons que le punctum remotum d'un œil myopique se situe à une certaine distance devant l'œil, et celle-ci est inverse au degré de la myopie. Par exemple: le punctum remotum à 2 mètres désigne une myopie de  $1/2 = 0,50\delta$ . Un punctum remotum à 1 mètre désigne une myopie de  $1/1 = 1,0\delta$ . Un punctum remotum à 0,50 mètre désigne une myopie de  $1/0,50 = 2,0\delta$  etc. C'est d'ailleurs un fait que la myopie artificielle provoquée lorsque, pendant la procédure de neutralisation, nous atteignons le point neutre, est égale à l'inverse de la distance de travail. Puisque la neutralisation est observée au punctum remotum de l'œil, on peut localiser ce point en approchant ou en éloignant de l'œil le skiascope (sans lentilles), par la recherche du point où on obtient la neutralisation.

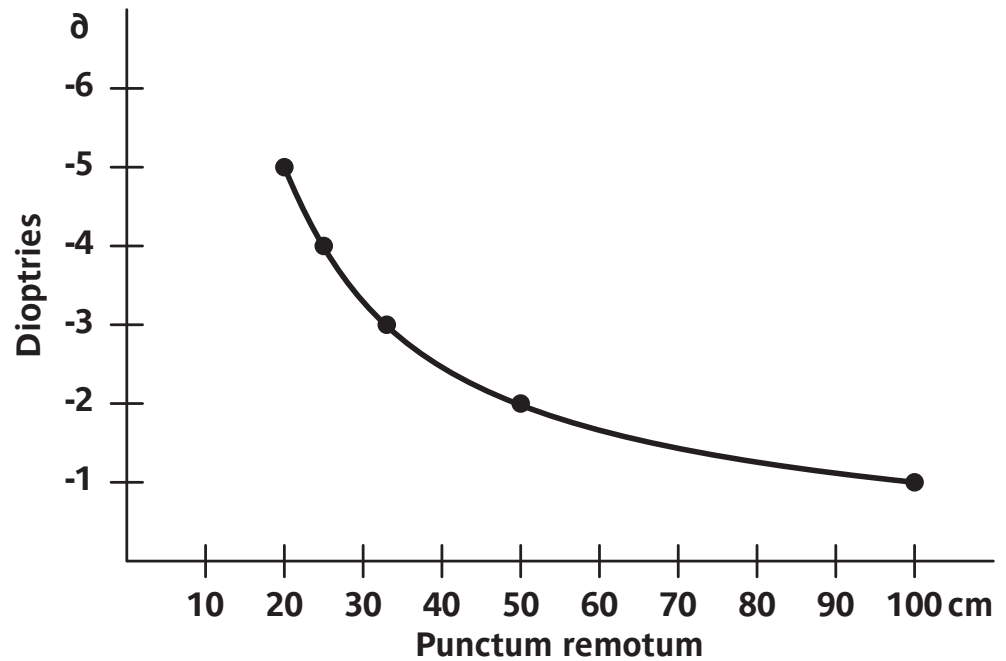


Fig 11. Relation entre le punctum remotum et le degré de myopie.

Si, lorsqu'on commence la skiascopie on voit un mouvement en sens inverse, on doit s'approcher de l'œil jusqu'à l'obtention de la neutralisation. Si on observe un mouvement de même sens il faut s'en éloigner.

Le schéma de la figure n° 11, donne la relation entre le punctum remotum et le degré de myopie. Il est évident que cette relation de distance n'est pas linéaire et que la distance du punctum remotum diminue rapidement au fur et à mesure que la myopie augmente. Ceci rend inexacte par cette méthode, la localisation du punctum remotum en cas de forte myopie.

L'astigmatisme myopique est calculé approximativement en s'approchant ou en s'éloignant de l'œil et par la rotation simultanée du faisceau du skiascope. L'un des deux axes sera neutralisé en premier. Celui-ci est l'axe principal de l'astigmatisme. L'autre axe sera neutralisé à une distance différente. En calculant ainsi la myopie pour chacun des axes séparément on peut aussi estimer approximativement le degré d'astigmatisme.



## LA NEUTRALISATION

Par la skiascopie nous cherchons à obtenir la lentille de correction qui, placée devant l'œil, supprime tout mouvement du reflet. Cela dit, nous essayons d'amener l'œil au point neutre. Cette procédure s'appelle *neutralisation*.

Chaque méridien est examiné séparément. Le méridien examiné est déterminé par le plan dans lequel se déplace le faisceau. Par exemple, quand le faisceau se déplace dans le plan horizontal, c'est le méridien vertical qui est examiné etc. Le plan du faisceau et, par conséquent, la fente illuminée sur l'œil doivent, aussi, être verticaux par rapport au plan du mouvement (figure n° 1).

Si l'amétropie est sphérique, tous les méridiens sont neutralisés par la même sphère. En cas d'astigmatisme, des sphères différentes sont nécessaires à la correction des deux méridiens principaux. La manière dont on détermine les deux axes principaux de l'astigmatisme avant leur neutralisation, sera décrite ultérieurement.

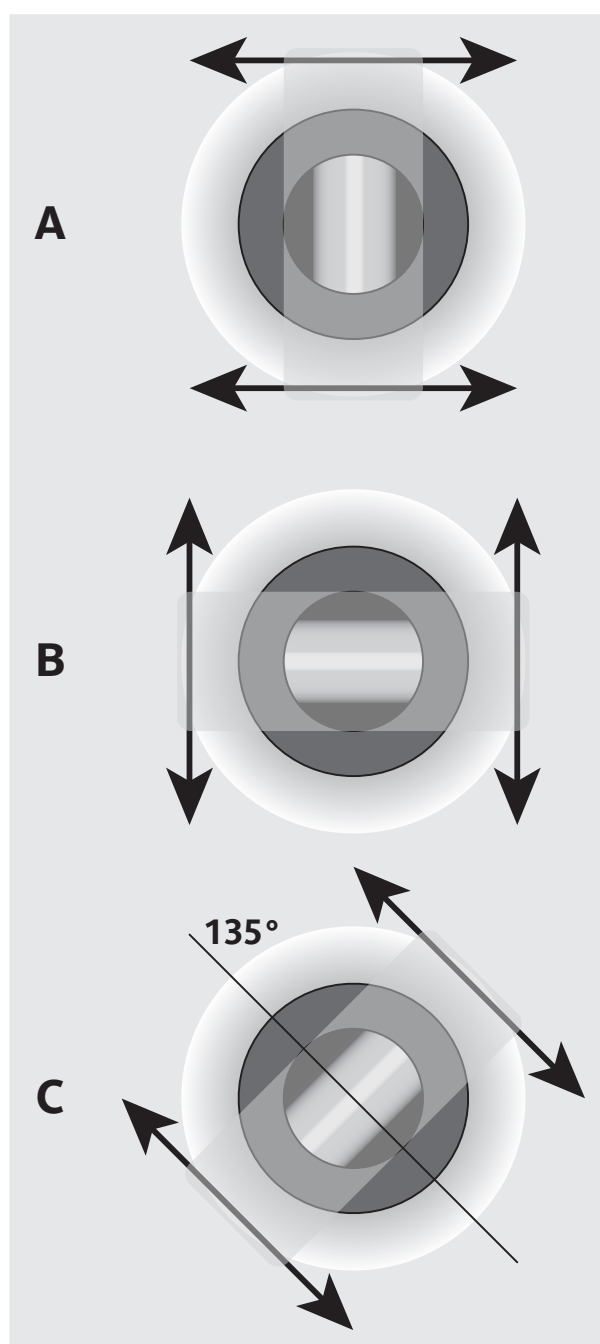
Si le faisceau du skiascope est divergent (en principe on utilise un faisceau divergent pendant la neutralisation) et le mouvement du reflet est fait dans le même sens, on place devant l'œil des sphères positives, de puissance croissante jusqu'à ce qu'on atteigne le point de neutralisation (figure n° 2).

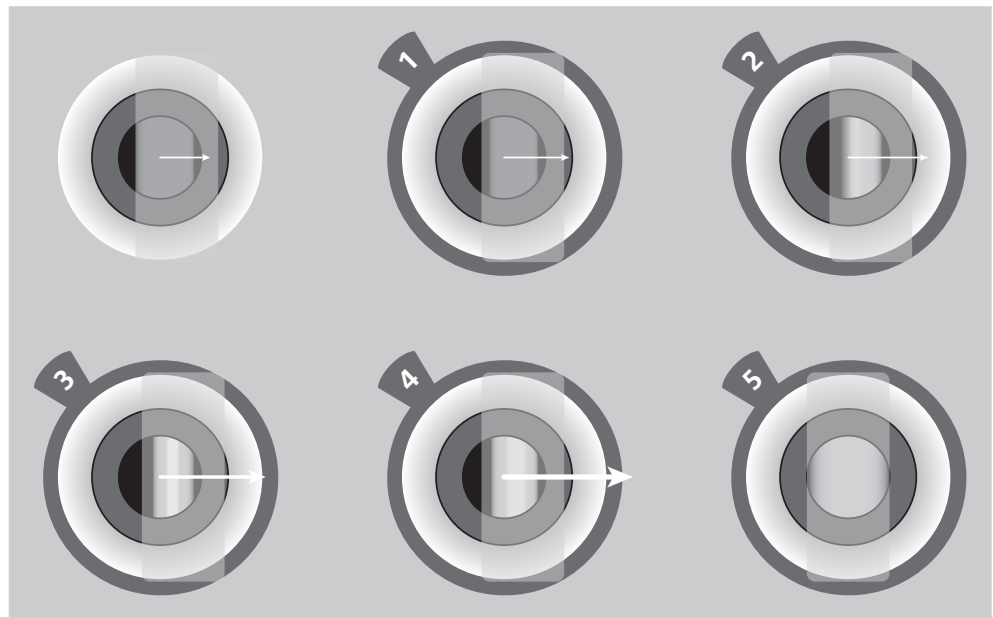
Si le mouvement du reflet est fait en sens inverse on place des sphères négatives jusqu'à ce qu'on atteigne le point de neutralisation (figure n° 3).

La lentille qui neutralise un méridien provoque une myopie de ce même méridien égale à l'é-

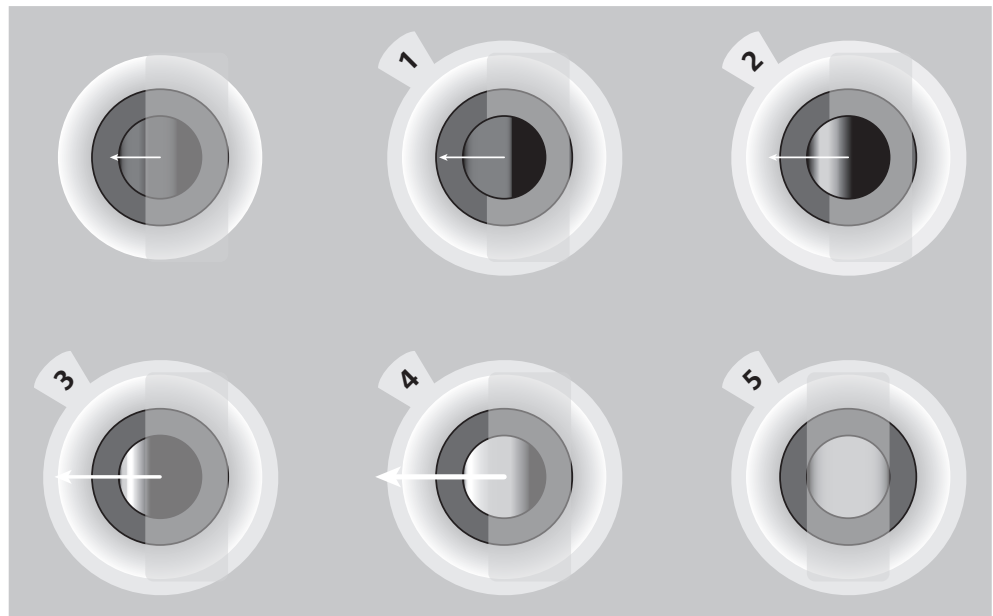
**Fig 1.** Déplacement du faisceau et méridien examiné:

- Par le faisceau vertical (sur l'axe de 90°) on examine le méridien horizontal.
- Par le faisceau horizontal (sur l'axe de 180°) on examine le méridien vertical.
- Par le faisceau sur l'axe de 45° on examine le méridien de 135°.





**Fig 2.** Le mouvement du reflet se fait dans le même sens. On place devant l'œil des sphères positives, de puissance croissante jusqu'à ce qu'on atteigne le point de neutralisation.



**Fig 3.** Le mouvement du reflet se fait en sens inverse; on place des sphères négatives jusqu'à ce qu'on atteigne le point de neutralisation.

quivalent dioptrique de la distance de travail puisqu'elle place le punctum remotum à la position du skiascope. Afin de déterminer l'erreur réfractive de ce méridien, il faut soustraire algébriquement l'équivalent dioptrique de la distance de travail à la sphère de neutralisation.

*Exemple.* Supposons que le méridien horizontal soit neutralisé par  $+5\text{ } \delta$  sphériques et que la distance de travail soit de 0,5 mètre. L'équivalent dioptrique de la distance de travail est son inverse, c'est-à-dire  $1/0,5 = 2\text{ } \delta$ . Par conséquent, l'erreur réfractive de ce méridien est de  $+5,00\text{ } \delta - 2,00\text{ } \delta = +3,00\text{ } \delta$ . Si ce méridien avait été neutralisé par  $-5,00\text{ } \delta$ , son erreur réfractive aurait été de  $-5,00\text{ } \delta - 2,00\text{ } \delta = -7,00\text{ } \delta$ .

## DÉTERMINATION DE L'AXE DE L'ASTIGMATISME

En cas d'astigmatisme, la neutralisation doit être pratiquée séparément pour chacun des axes principaux. Si les axes de l'astigmatisme sont de  $90^\circ$  et de  $180^\circ$ , il n'y a pas de difficulté. On neutralise les deux méridiens successivement. Si les deux méridiens sont neutralisés par la même sphère, il est évident que l'amétropie réfractive est sphérique. Si pour la neutralisation de ces deux méridiens ont été utilisées des sphères différentes, on conclut que l'astigmatisme constaté est égal à la différence algébrique des deux sphères.

Le problème commence au moment où l'œil présente un astigmatisme oblique que l'on ignore. En cas d'astigmatisme, la règle est de pratiquer la skiascopie en se déplaçant sur les deux axes. L'examineur doit d'abord déterminer leur position pour pratiquer, ensuite, leur neutralisation.

Trois phénomènes sont utiles pour déterminer l'axe d'astigmatisme :

- Le phénomène d'interruption entre la fente lumineuse et le reflet ;
- La largeur du reflet ;
- Le mouvement oblique du reflet.

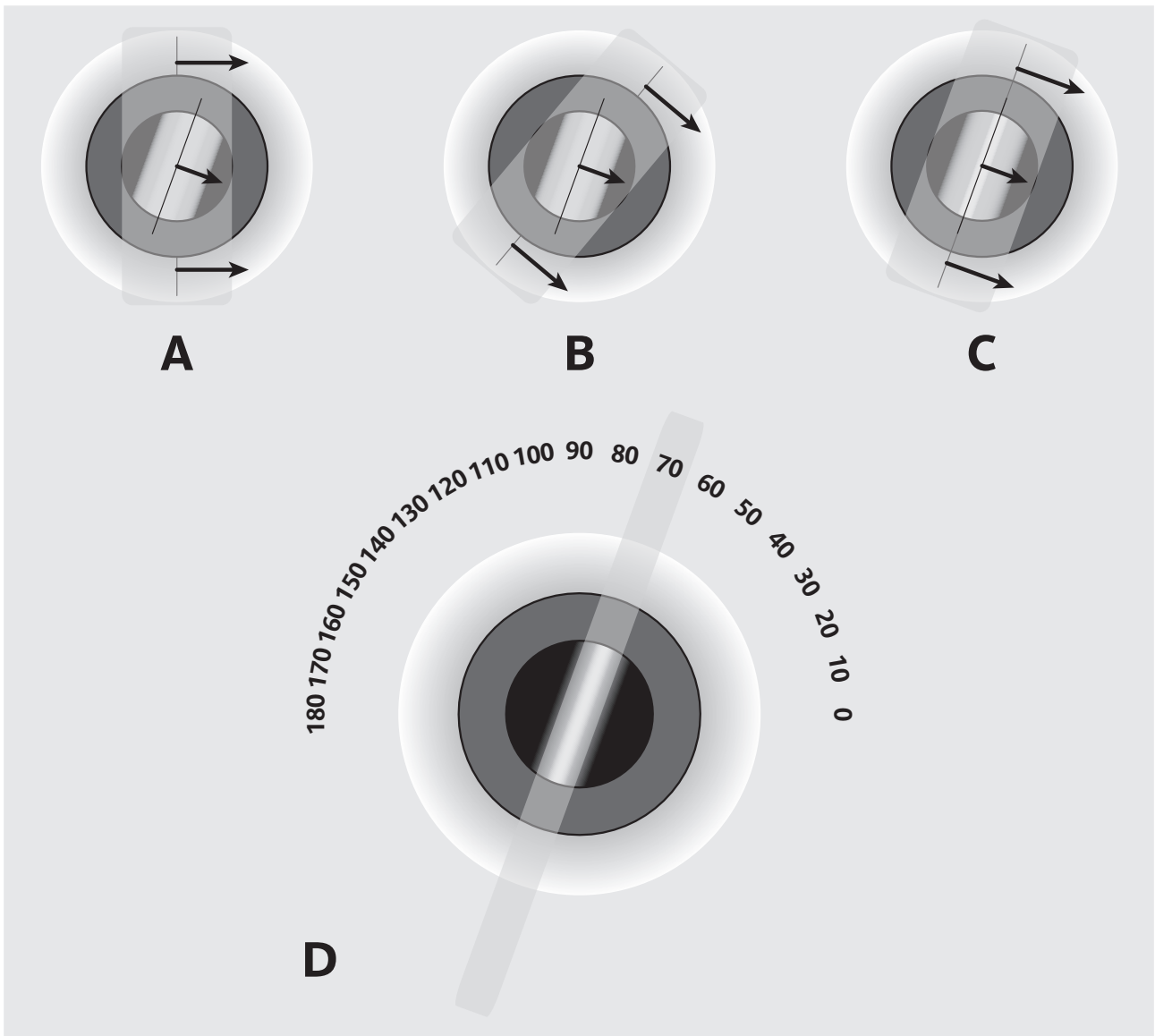
Ces trois phénomènes s'observent quand le plan du faisceau du skiascope ne se situe pas sur un axe principal.

Quand on obtient l'alignement absolu du faisceau lumineux et du reflet, on est en mesure, par le rétrécissement du faisceau du skiascope, de lire les degrés de l'axe sur la monture d'essai (figure n° 1, D).

Quand un alignement parfait entre le reflet et le faisceau est atteint, on peut commencer la neutralisation des deux axes principaux. En maintenant le faisceau lumineux sur l'axe de  $70^\circ$  (exemple de la figure n° 1), on déplace le skiascope obliquement, de sorte que la fente se déplace sur le méridien perpendiculaire par rapport à la direction de celle-ci, c'est-à-dire sur le méridien de  $160^\circ$ , qui est d'ailleurs le méridien examiné. À ce point, le mouvement oblique est utile pour déterminer l'axe avec le plus de précision. Le moindre défaut d'alignement du faisceau sur l'axe provoquera l'apparition d'un mouvement oblique du reflet ; ce mouvement disparaîtra seulement lorsque le faisceau coïncidera avec l'un des axes principaux. La valeur du mouvement oblique augmente au fur et à mesure qu'on s'approche du point neutre, parce que l'interruption du rapport fente reflet devient de moins en moins claire à mesure que l'on s'approche de la neutralisation, tandis que le mouvement oblique ne s'arrête jamais.

Le mouvement oblique est utile pour la localisation exacte de l'axe, mais il est également intéressant quand l'astigmatisme est de peu de degrés et quand l'interruption du rapport fente reflet n'est pas très évidente.

Après la neutralisation du premier axe on fait pivoter le plan du faisceau de  $90^\circ$  et on procède à la neutralisation de l'autre axe.



**Fig 1.** Supposons que l'œil examiné présente un astigmatisme hypermétropique de  $+3,00\delta$  à  $70^\circ$ . Si on examine en premier le méridien horizontal (A), le faisceau du skiascope sera vertical et le mouvement de la fente lumineuse sur l'œil sera horizontal. Si l'axe de l'astigmatisme était à  $90^\circ$ , le reflet en forme de fente serait également vertical et aligné sur le faisceau lumineux. Mais comme le plan du faisceau ne coïncide pas avec l'axe de l'astigmatisme, on observe les trois phénomènes précités. Plus précisément: le reflet n'est pas parallèle à la fente lumineuse, mais se dirige vers l'axe de  $70^\circ$ . En même temps, pendant qu'on déplace la fente lumineuse horizontalement, le reflet se déplace obliquement. En faisant pivoter le manche du skiascope, on modifie le plan du faisceau lumineux tout en essayant d'aligner la fente lumineuse sur le reflet (B). On parvient à un alignement exact seulement lorsque la fente lumineuse est placée sur l'axe de  $70^\circ$  (C). À ce point le troisième phénomène est perceptible, c'est-à-dire la largeur du reflet. Quand notre faisceau est aligné sur le reflet, la largeur du reflet est petite. Quand le faisceau n'est pas aligné sur le reflet, la largeur de ce dernier augmente (A, B).

En ce qui concerne la localisation de l'axe de l'astigmatisme, il faut mentionner deux éléments supplémentaires de très grande importance.

### L'IMPORTANCE DE LA NEUTRALISATION

La détermination de l'axe de l'astigmatisme est plus facile lorsque le mouvement est presque neutralisé sur l'un des axes principaux. On peut parvenir à ceci de deux manières différentes:

- On s'approche ou on s'éloigne du patient jusqu'à ce qu'on neutralise un méridien; ensuite, par une rotation de la fente lumineuse de  $90^\circ$ , on obtient la détermination précise de l'axe.
- On ajoute des sphères positives ou négatives jusqu'à ce qu'on neutralise un méridien; ensuite, par une rotation du faisceau de  $90^\circ$ , on localise l'axe.

## **LE MOUVEMENT DU REFLET DE MÊME SENS**

Le reflet lumineux est plus clair et la détermination de l'axe plus facile quand le mouvement du reflet se fait dans le même sens. Quand l'œil est hypermétrope il n'y a pas de problème puisque les deux axes présentent un mouvement de même sens. En revanche, quand l'œil est myope, le mouvement en sens inverse rend la détermination exacte de l'axe plus difficile. Dans ce dernier cas on peut inverser le mouvement; celui-ci peut être fait dans le même sens de deux façons :

- On ajoute suffisamment de lentilles négatives afin d'obtenir une surcorrection de la myopie et un mouvement de même sens ; on procède à la neutralisation par la diminution progressive des lentilles.
- On déplace le manche du skiascope jusqu'à la position où on obtient un faisceau convergent, pour que le mouvement soit inversé et se fasse dans le même sens. Après avoir déterminé l'axe, on ramène le manche dans la position de faisceau divergent et on continue à pratiquer la skiascopie.



# LA PROCÉDURE DE NEUTRALISATION

## **CONTRÔLE DE LA FIXATION ET DE L'ACCOMMODATION**

La réalisation de la skiascopie nécessite le respect de deux conditions :

- Le skiascope doit être placé sur l'axe optique de l'œil examiné ;
- Le patient ne doit pas accommoder.

Pour s'assurer du placement correct du skiascope sur l'axe optique il est recommandé de procéder de la manière suivante : l'examineur s'assoit en face du patient et à la même hauteur que celui-ci. Pour effectuer la skiascopie de l'œil droit, le praticien utilise son œil droit et tient le skiascope dans sa main droite. Pour l'œil gauche il utilise son œil gauche et sa main gauche. En même temps, on demande au patient de regarder une cible de fixation posée à une distance de 5 à 6 mètres.

Si une cycloplégie a été auparavant pratiquée chez le patient, on obtient un alignement parfait sur l'axe optique de l'œil examiné en demandant au patient de fixer son regard sur la lumière du skiascope. Si le patient souffre d'un strabisme il est préférable de couvrir l'autre œil afin de s'assurer que l'œil qu'on examine est celui qui fixe.

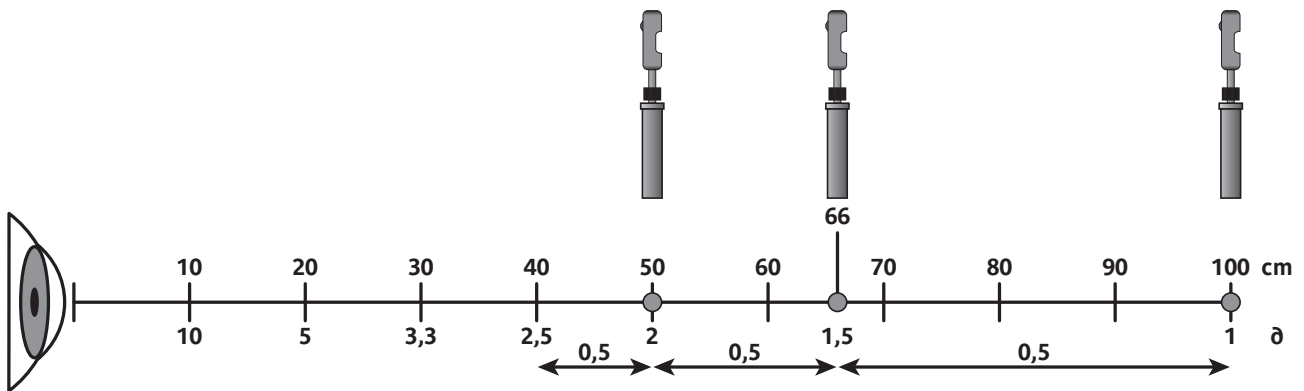
**Pendant la skiascopie, le patient ne doit pas accommoder. Pour cette raison, la skiascopie doit être pratiquée chez les enfants de bas âge sous cycloplégie.** *La relaxation de l'accommodation est obtenue chez les patients qui collaborent si ces derniers fixent une cible à distance par l'œil qu'on n'est pas en train d'examiner. Il est en même temps recommandé de voiler l'œil fixateur par une sphère positive en pratiquant la méthode du brouillard. Ceci est très important, car si le patient souffre d'une hypermétropie, il peut accommoder, même s'il fixe une cible à distance.*

## **LA DISTANCE DE TRAVAIL**

**En skiascopie, on appelle distance de travail, la distance entre le skiascope et l'œil examiné. On a déjà mentionné l'importance de cette distance pour le calcul final de la lentille correctrice.** Néanmoins, il est utile de donner quelques éléments supplémentaires concernant le choix de la distance.

La distance de travail doit permettre au praticien d'alterner les lentilles d'essai devant l'œil du patient sans avoir à se déplacer. Le maintien d'une distance constante durant toute la procédure de skiascopie devient chez le praticien, une seconde nature. Aussi, le choix de sa place sera-t-il toujours fait automatiquement et ceci est très important pour l'obtention de résultats stables et fiables.

Un praticien peu familiarisé avec la skiascopie doit choisir la distance qui lui convient. Par conséquent, les dimensions du corps de l'examineur doivent être prises en considération. Si son bras est court, il est difficile de pratiquer la skiascopie à une distance de un mètre. Il devra choisir une distance de



**Fig 1.** Le schéma permet de comprendre le phénomène. Les points marquent la distance habituelle de travail qui est soit 1/2 m (50 cm) soit 2/3 m (66 cm) soit 1 m (100 cm).

travail moins grande. En dehors des dimensions corporelles de l'examineur, des avantages optiques existent et il faut les prendre en considération quand on choisit la distance de travail.

Une courte distance de travail convient en principe à tous et, en plus, offre un reflet plus clair, un agrandissement plus important de l'aire pupillaire et une profondeur moindre de la zone neutre. Ces avantages sont compromis au fur et à mesure que la distance de travail augmente. En revanche, une courte distance de travail a un défaut principal qui est le suivant: le praticien doit la respecter tout au long de l'examen. De petites modifications de distance correspondent à des modifications considérables de l'équivalent dioptrique; celles-ci deviennent d'autant plus importantes que la distance diminue (figure n° 1).

La figure n° 1 permet de mieux comprendre ce phénomène. Les points marquent la distance habituelle de travail qui peut être: 1/2 m (50 cm), 2/3 m (66 cm) et 1 m (100 cm).

Si on choisit comme distance de travail 50 cm et que l'on se place par erreur à 40 cm, l'erreur est de 0,5δ. Si on choisit comme distance de travail 100 cm et que l'on se place par erreur à 66 cm, l'erreur sera de 0,5δ. Dans le premier cas une différence de 10 cm est suffisante pour produire une erreur de 0,5δ, tandis que dans le deuxième cas il faut une différence de 34 cm pour que la même erreur se produise.

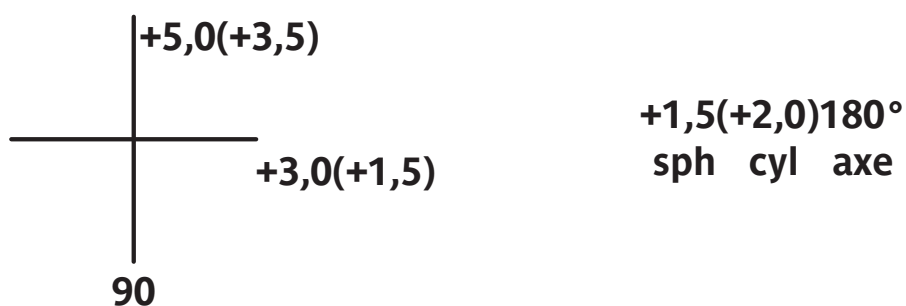
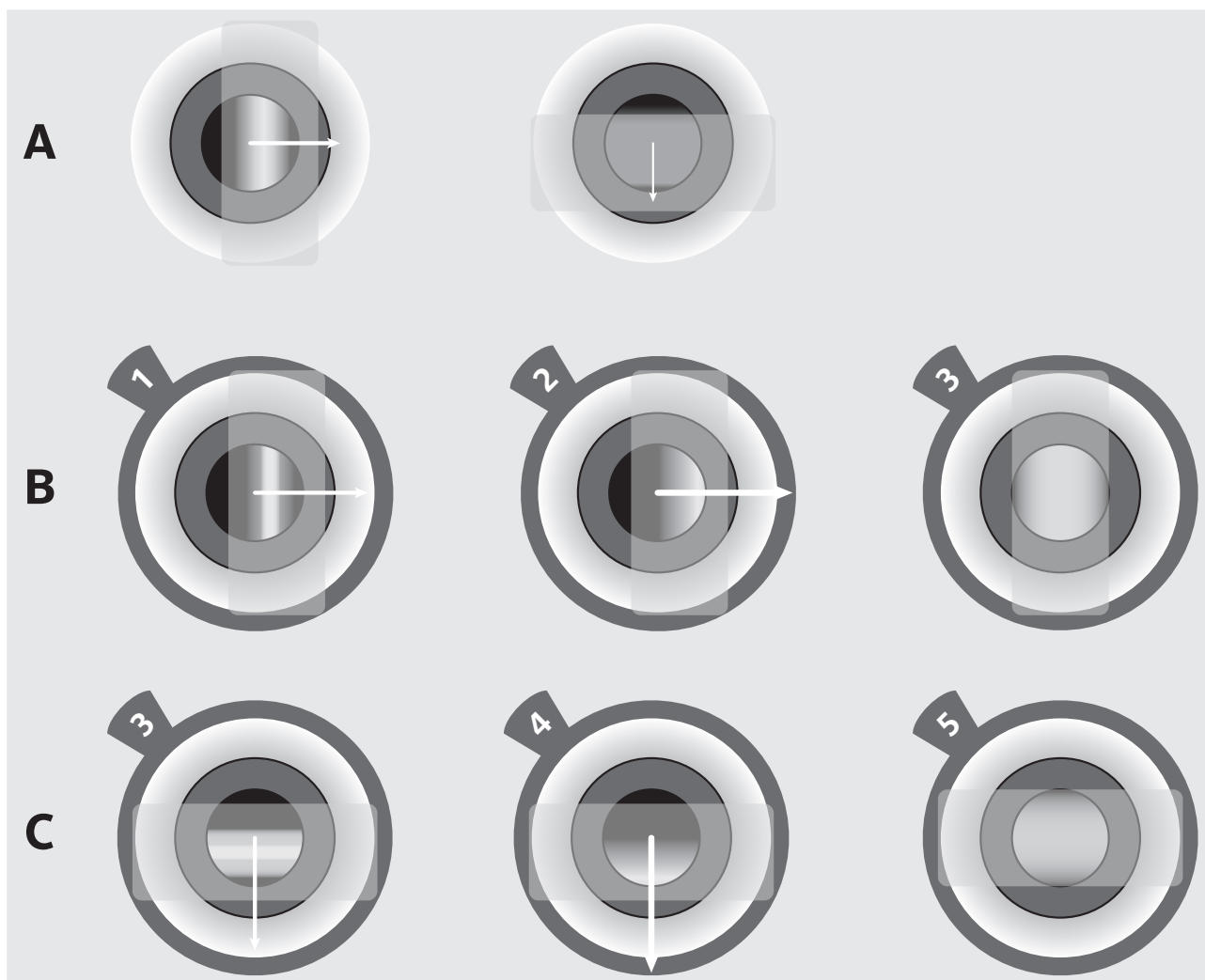
La distance de 66 cm est une distance de travail habituelle parce qu'en dehors du fait qu'elle a, à un degré élevé, les avantages d'une distance courte, elle est commode vu qu'elle correspond à peu près à la longueur des bras de gens de taille moyenne. En outre, l'équivalent dioptrique de 66 cm est de 1,5δ, ce qui est un chiffre rond qu'on peut aisément soustraire du calcul final de la correction.

### **SKIASCOPIE PAR DES SPHÈRES**

Il est conseillé de commencer la skiascopie par une estimation approximative de l'état réfractif de l'œil. Ayant placé le manche du skiascope dans la position qui donne un faisceau divergent, on examine d'abord le méridien horizontal puis le vertical. Ce premier contrôle peut nous offrir des informations utiles. D'après la morphologie du reflet, on peut estimer, approximativement, le degré d'amétropie (voir antérieurement). Cette estimation initiale rend la procédure de neutralisation plus rapide. Si le praticien constate, grâce à la morphologie du reflet, qu'il existe une amétropie forte et que le méridien testé est loin du point neutre, il peut procéder à la neutralisation par un changement plus rapide des lentilles.

Au fur et à mesure qu'on s'approche du point neutre par l'alternance de lentilles, la luminosité du reflet augmente, ainsi que sa vitesse. Au point neutre la vitesse du reflet devient considérable. Lorsque la fente lumineuse se déplace sur l'œil, la pupille apparaît soit complètement illuminée soit complètement obscure. Si on continue d'ajouter des sphères après avoir atteint le point neutre, le mouvement sera inversé.

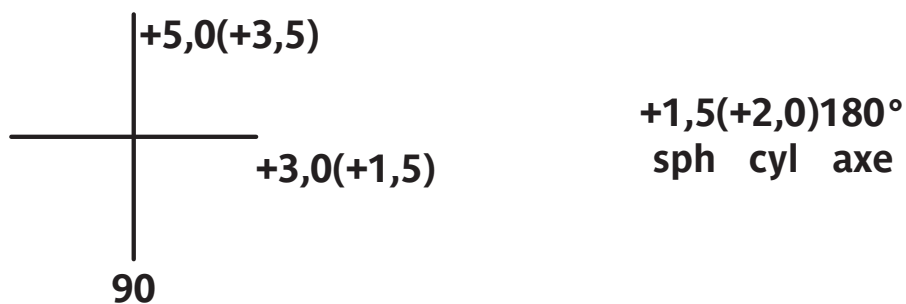
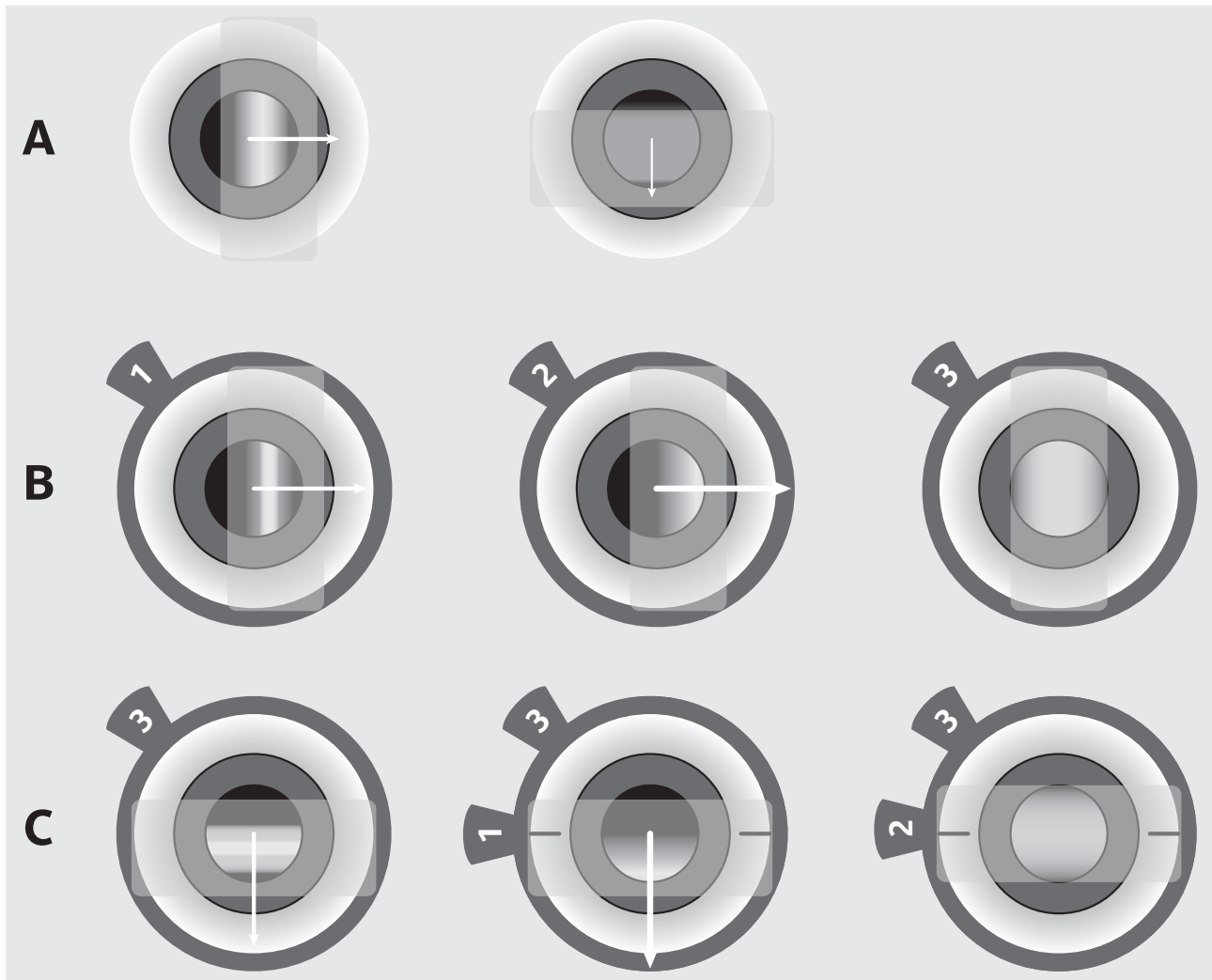




**Fig 2.** Skiascopie d'une hypermétropie et d'un astigmatisme associés :

- L'estimation approximative initiale présente un mouvement de même sens sur les deux axes. Si on compare la morphologie du reflet sur les deux méridiens (l'horizontal et le vertical) on constate que l'axe à  $90^\circ$  est plus hypermétrope que celui à  $180^\circ$ .
- On neutralise d'abord l'axe à  $180^\circ$  et, par une augmentation progressive de la sphère, on arrive au point neutre, au moyen d'une lentille de  $+3,00\delta$  sphériques.
- Ensuite, on neutralise l'axe à  $90^\circ$  et on arrive au point neutre au moyen d'une lentille de  $+5,00\delta$  sphériques. Si la distance de travail est à  $2/3$  m, on soustrait aux deux valeurs  $+1,5\delta$  et on obtient l'erreur réfractive de chaque méridien. La lentille correctrice est à  $+1,5\delta$  sphérique  $+2,00\delta$  cylindriques à  $180^\circ$ .

En présence d'une amétropie forte de l'œil examiné, et même si ce dernier souffre d'un astigmatisme, on n'observe ni phénomène d'interruption de la continuité entre fente et reflet ni mouvement oblique, qu'après s'être approché de la neutralisation de l'un des axes principaux. C'est pour cette raison qu'il n'est pas nécessaire de s'intéresser à ces phénomènes au début de l'examen. On ajoute des sphères analogues à la direction du mouvement et on examine successivement les méridiens horizontal et vertical. S'il n'y a pas d'astigmatisme, les deux méridiens seront neutralisés simultanément.



**Fig 3.** L'estimation approximative initiale présente un mouvement de même sens sur les deux axes. Il ressort de la comparaison de la morphologie du reflet pour les méridiens horizontal et vertical, que l'axe à 90° est plus hypermétrope. Si l'on neutralise les deux axes par des sphères il n'y a pas d'importance de commencer par un axe ou l'autre. Mais puisqu'on va utiliser une sphère et un cylindre, il est préférable de neutraliser en premier l'axe le moins hypermétrope (axe de 180°) afin que la différence entre les deux puisse être corrigée par un cylindre positif.

En utilisant des sphères positives, on neutralise en premier l'axe à 180°. On arrive au point neutre par une lentille de +3,00 $\delta$ .

En faisant pivoter le faisceau du skiascope de 90°, on observe que l'axe à 90° présente toujours un mouvement de même sens. Par des cylindres positifs, on neutralise également l'axe à 90° et on arrive au point neutre avec une lentille de +2,00 $\delta$ .

La combinaison sphéro-cylindrique qui provoque la neutralisation des deux axes est de +3,00 $\delta$  sphériques +2,00 $\delta$  cylindriques à 180°. En soustrayant à la sphère l'équivalent dioptrique de la distance de travail on obtient la lentille correctrice finale.

S'il y a un astigmatisme avec des axes principaux à 90° et à 180°, les deux méridiens seront neutralisés par deux sphères différentes. S'il y a un astigmatisme oblique, à un certain moment durant la procédure de neutralisation, les phénomènes d'interruption et de mouvement oblique vont apparaître. À ce moment on peut déterminer les axes principaux de l'astigmatisme. Une fois que les axes sont déterminés, on les neutralise l'un après l'autre par des sphères. À la fin du calcul la valeur d'une lentille est utilisée comme sphère et la différence algébrique entre les deux comme cylindre. Avant la détermination de la lentille finale, on soustrait des deux sphères utilisées l'équivalent sphérique de la distance de travail (figure n° 2).

### **SKIASCOPIE PAR SPHÈRE ET CYLINDRE**

La neutralisation des deux axes principaux peut être effectuée par deux sphères différentes, selon la procédure décrite, ou par la combinaison d'une sphère et d'un cylindre.

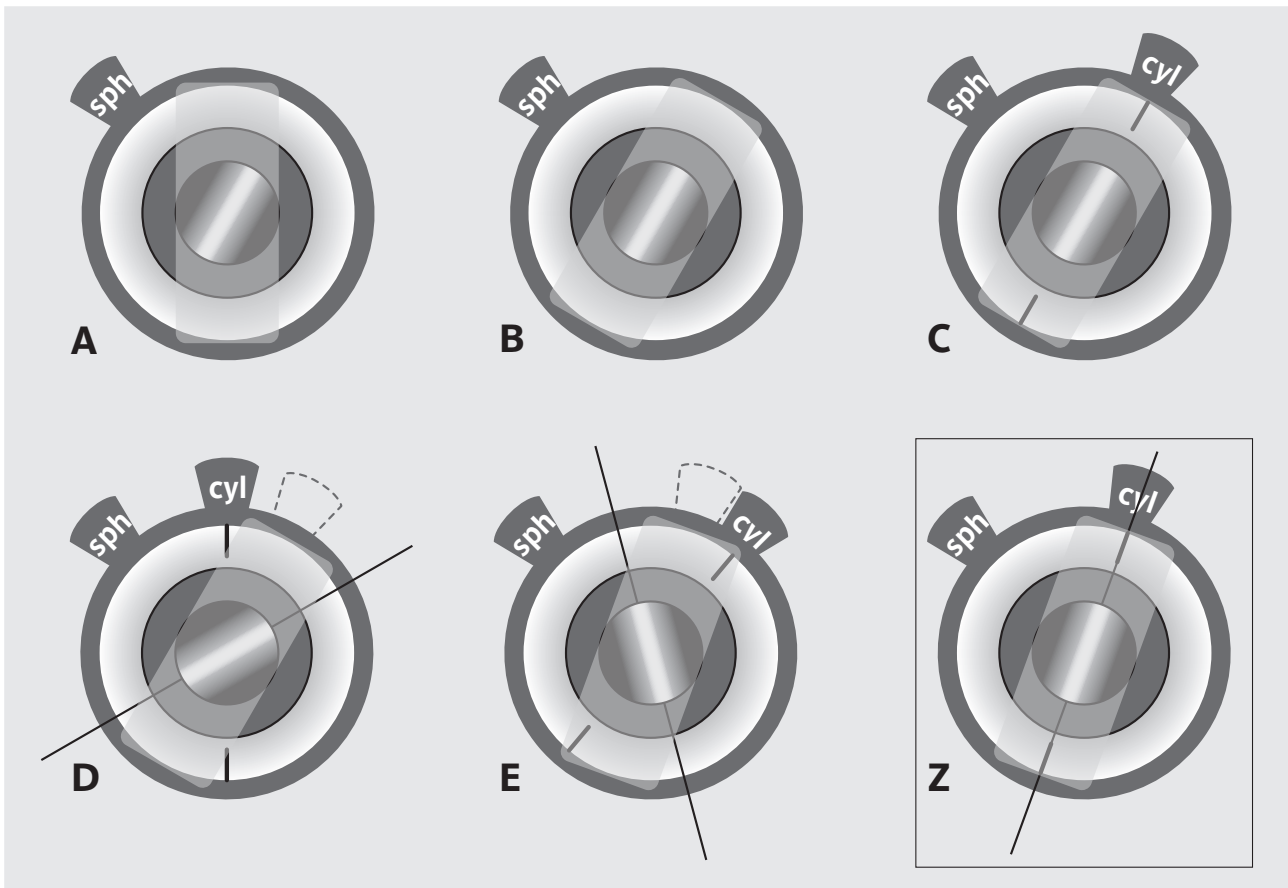
L'avantage de la neutralisation par sphère et cylindre est d'offrir une plus grande précision dans la détermination de l'axe de l'astigmatisme.

Après la neutralisation d'un axe principal par sphère, on fait pivoter le faisceau du skiascope de 90° et on contrôle l'autre axe. Le mouvement du reflet, étant donné l'astigmatisme, sera dans le même sens ou en sens inverse tant que cet axe n'est pas neutralisé. On laisse la sphère qui a neutralisé le premier axe à sa place et on pose devant elle un cylindre (positif ou négatif). L'axe du cylindre est placé parallèlement au faisceau du skiascope. En faisant augmenter successivement la puissance du cylindre on neutralise le deuxième axe aussi.

Parce que le mouvement dans le même sens donne un reflet plus clair, ce qui est très utile pour la détermination précise de l'axe de l'astigmatisme, l'utilisation de cylindres positifs est recommandée en skiascopie. Ceci est obtenu si la neutralisation par sphère a été effectuée sur l'axe le moins hypermétrope ou le plus myope. C'est-à-dire qu'on neutralise en premier l'axe qui présente le mouvement le plus rapide et le plus lumineux de même sens, ou le mouvement en sens inverse le plus lent et le moins lumineux (figure n° 3).

Afin de ne pas perdre de temps, on peut mettre du côté intérieur de la monture d'essai une sphère positive d'une puissance égale à l'équivalent sphérique de la distance de travail. Par exemple, si la distance de travail est de 50 cm, on met une sphère de +2,00 $\delta$ , si la distance de travail est de 66 cm on met une sphère de +1,5 $\delta$  et si la distance de travail est de 1 m on met une sphère +1,00 $\delta$ . Ensuite, on poursuit la neutralisation par sphère et cylindre qu'on met du côté extérieur de la monture d'essai. À la fin de la procédure on n'a qu'à enlever de la face intérieure de la monture d'essai la sphère positive pour obtenir la correction de l'œil examiné sans aucun calcul supplémentaire.

L'avantage de la skiascopie quant à la détermination précise de l'axe, lorsqu'elle est pratiquée par une combinaison de sphère et de cylindre, est due au phénomène suivant: si l'axe du cylindre n'est pas placé exactement sur l'axe de l'astigmatisme, un astigmatisme artificiel nouveau se crée, dont les axes sont complètement différents. Ceci provoque l'interruption de la continuité fente reflet ainsi que le mouvement oblique. Ces effets disparaissent seulement quand l'axe du cylindre est positionné exactement sur l'axe de l'astigmatisme (figure n° 4).



**Fig 4.** A. Supposons que, durant la procédure de neutralisation, l'axe vertical soit neutralisé par une sphère quelconque; on fait alors pivoter le faisceau afin de neutraliser l'axe horizontal. On observe que le reflet est oblique, bien que le faisceau étudie exactement l'axe de 180°. On sait qu'il existe un astigmatisme oblique et qu'on doit aligner le faisceau sur le reflet (B), afin de déterminer l'axe de l'astigmatisme et de procéder à sa neutralisation par un cylindre d'essai dont l'axe sera placé parallèlement au faisceau (C). Si l'axe du cylindre d'essai n'est pas placé exactement sur l'axe de l'astigmatisme, le phénomène d'interruption de la continuité fente reflet apparaît et le reflet s'échappe vers la direction inverse (D et E). La fente lumineuse et le reflet sont alignés seulement quand l'axe du cylindre d'essai coïncide exactement avec l'axe de l'astigmatisme (Z).

# LES DIFFICULTÉS SPÉCIFIQUES DE LA SKIASCOPIE

## ***MAUVAISE VISIBILITÉ DU REFLET***

En commençant la skiascopie avec le faisceau à la plus grande divergence, le reflet peut être mal visible. Il est donc difficile de constater si le mouvement est de même sens ou en sens inverse. Deux raisons sont probablement responsables de ceci :

- La première est une opacité des milieux transparents de l'œil ;
- La deuxième est une amétropie forte.

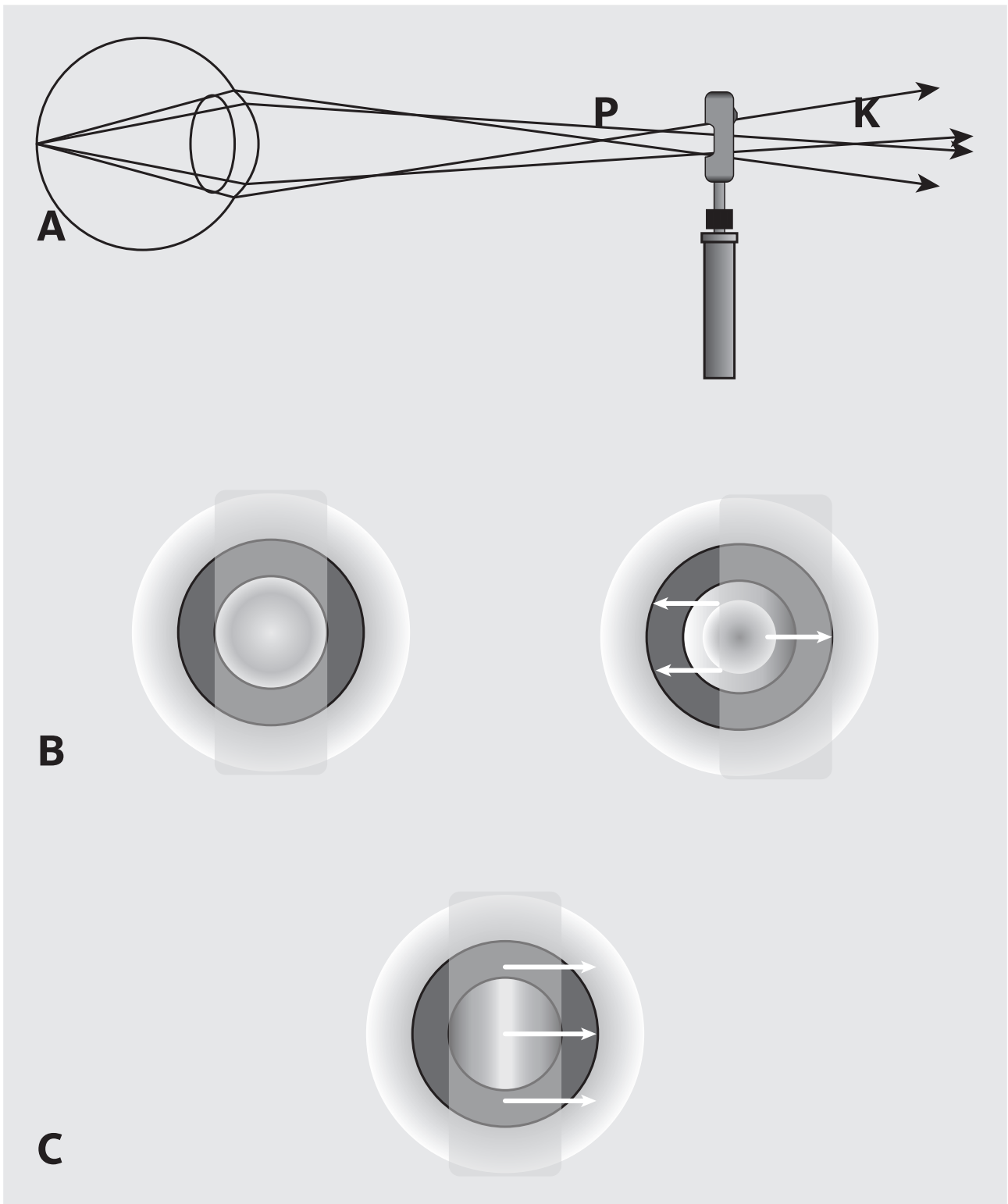
Le diagnostic différentiel entre ces deux étiologies peut être facilement fait au moyen de l'ophtalmoscope. Mais on peut également diagnostiquer la raison de ce phénomène au moyen du skiascope. En poussant le manche du skiascope vers le haut, on réduit la divergence du faisceau et on arrive à observer le reflet de l'aire pupillaire. Si la cause de la mauvaise visibilité du reflet est une forte hypermétropie, le reflet devient plus étroit, plus lumineux et plus clair (renforcement). Si la cause en est une forte myopie, en diminuant la divergence du faisceau on ne renforce pas le reflet mais, si on continue à pousser le manche du skiascope vers le haut, le faisceau sera convergent et on verra apparaître sur l'aire pupillaire un reflet clair et étroit, effectuant un mouvement de même sens.

La présence d'une forte amétropie peut être confirmée en mettant devant l'œil des lentilles d'essai, positives ou négatives, de forte puissance. S'il y a une forte amétropie une des lentilles va rendre le reflet visible et son mouvement perceptible. Cette lentille pourra être utilisée ensuite comme point de départ pour la poursuite de la procédure de neutralisation.

## ***ABERRATION SPHÉRIQUE***

L'aberration sphérique du système optique de l'œil est souvent responsable des difficultés dans la détermination du point neutre. Les rayons émergeant de la périphérie de l'aire pupillaire sont plus réfractés et convergents. De ce fait, ils se concentrent en un point plus proche de l'œil que ne le font les rayons centraux (figure n° 1, A). En raison justement de cette aberration sphérique il est possible que l'examineur, en arrivant au point neutre, observe un mouvement en sens inverse sur la périphérie de l'aire pupillaire et un mouvement de même sens au centre (figure n° 1, B). Ce phénomène est plus intense quand la pupille est dilatée. Dans ce cas, l'examineur doit porter son attention sur le centre de l'aire pupillaire.

Le phénomène d'aberration sphérique peut être assez intense même dans des situations normales, mais il peut être exagéré dans des situations pathologiques. Par exemple, quand il y a une sclérose du noyau du cristallin, on observe un mouvement en sens inverse du centre de l'aire pupillaire et un



**Fig 1.** Difficultés dans la détermination du point neutre.

mouvement de même sens sur la périphérie, alors que la différence des deux zones, peut être de plusieurs dioptries.

L'aberration sphérique et l'aberration chromatique ainsi que la profondeur du foyer donnent une certaine largeur au point neutre qui est, en fait, une zone d'incertitude avant que le mouvement de sens inverse apparaisse. La zone neutre est moins large quand la pupille n'est pas très dilatée. La largeur de la zone neutre est également diminuée quand la distance de travail est courte, mais l'erreur probable sera plus grande si la distance de travail n'est pas constante.

On a déjà noté qu'en présence d'une aberration sphérique on doit porter notre attention sur le centre de l'aire pupillaire. Mais s'il existe une grande difficulté dans la détermination du point neutre, *une règle simple est celle de se considérer au point quand un mouvement de même sens est à peine visible (figure n° 1, C).*

### **REFLET IRRÉGULIER**

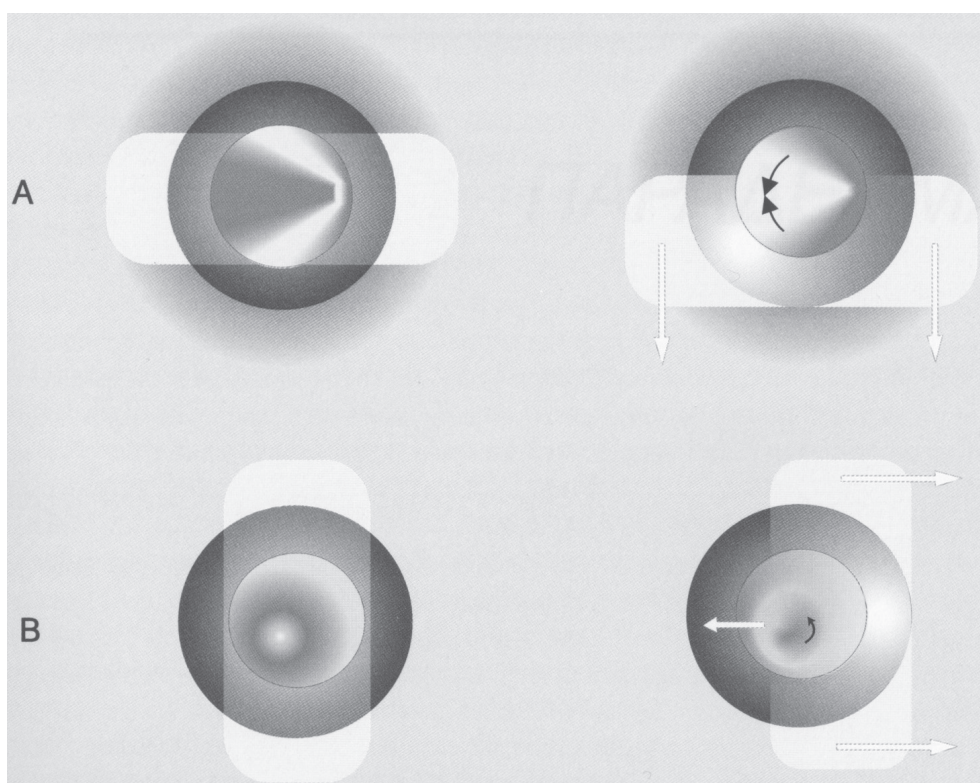
Parfois le reflet est très irrégulier. Sur l'aire pupillaire, des reflets différents se déplaçant dans des directions diverses peuvent coexister. On peut observer un mouvement de même sens sur quelques points de l'aire pupillaire et en sens inverse sur d'autres. Ces phénomènes sont dus en général à un astigmatisme irrégulier et rendent la pratique de la skiascopie difficile voire impossible. Dans ces cas, l'examen réfractif est en principe fondé sur des examens subjectifs.

Un phénomène, pas très rare, s'observe plus fréquemment sur le méridien vertical près du point neutre. C'est le « reflet en ciseaux » (figure n° 2, A). Quand ce phénomène se produit, deux reflets en forme de bande apparaissent sur l'aire pupillaire. Ils s'approchent ou s'éloignent l'un de l'autre comme deux lames de ciseaux. La détermination du point neutre, quand il y a un « reflet en ciseaux » est difficile, mais elle peut être faite approximativement par une lentille qui réussit à faire rencontrer les deux reflets au centre de l'aire pupillaire. Il est recommandé d'éviter les dilatations maximales et de porter son attention sur le centre de l'aire pupillaire.

Le « reflet en ciseaux » peut être observé sur une cornée d'apparence normale. C'est pourtant un phénomène fréquent s'il y a des cicatrices sur la cornée. Dans ce cas, les deux lames de ciseaux proviennent de l'aire de la cicatrice.

### **KÉRATOCÔNE**

Pour un kératocône débutant, le reflet peut présenter des déformations curieuses comme dans les cas d'astigmatisme irrégulier. À des stades plus avancés du kératocône, le reflet prend souvent la forme d'anneau sur l'aire du sommet du kératocône (aspect de goutte d'olive). Durant le mouvement du faisceau du skiascope au sommet du cône, on observe un mouvement intense



**Fig 2.** A. « Reflet en ciseaux ». B. Kératocône.

en sens inverse, tandis qu'une ombre triangulaire (ou reflet) apparaît. Cette dernière semble tourbillonner autour du sommet du cône (figure n° 2, B).



## EXEMPLES

### EXEMPLE 1 : EMMÉTROPIE & HYPERMÉTROPIE FAIBLE

- On commence la skiascopie en faisant une estimation approximative des méridiens horizontal et vertical. On parcourt le méridien horizontal (on examine l'axe à  $180^\circ$ ) à l'aide de la fente verticale, faisceau perpendiculaire du skiascope, et le méridien vertical (on examine l'axe à  $90^\circ$ ) à l'aide de la fente horizontale. Sur les deux méridiens le reflet est étroit, clair et lumineux. Son mouvement est vif et de même sens (figure n° 1). La morphologie du reflet indique que les deux axes ne sont pas très loin du point neutre.

*Première conclusion: L'œil est emmétrope ou il présente une hypermétropie faible. On commence la neutralisation par des sphères positives faibles.*

- On met devant l'œil une lentille de  $+1,00\delta$  et on observe que le reflet devient plus lumineux, plus clair et plus rapide. La même image est observée sur les deux axes.
- On remplace la lentille positive par une lentille plus forte ( $+1,5\delta$ ) et on observe que le reflet devient encore plus lumineux. Il commence à se diffuser et, comme le reste de l'aire pupillaire s'illumine aussi, il tend à remplir la pupille. La région centrale la plus illuminée de l'aire pupillaire présente un mouvement vif de même sens.

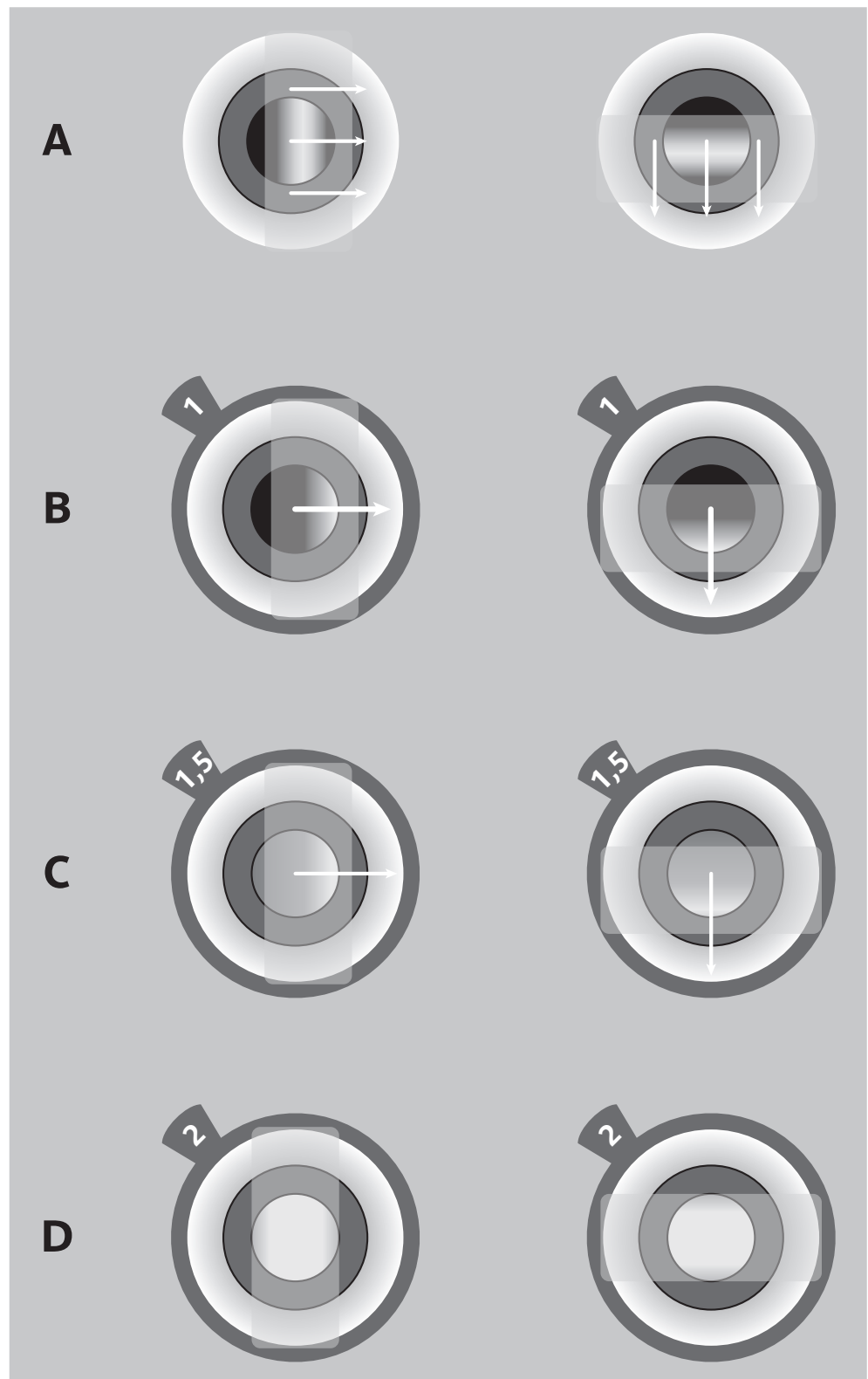
*Conclusion: Quand les deux méridiens sont très près du point neutre, il n'y a pas d'astigmatisme.*

- On remplace la lentille d'essai par une autre un peu plus forte ( $+2,00\delta$ ) et on observe que la pupille est remplie de lumière tandis que le reflet en forme de fente disparaît. Le même phénomène se produit sur les deux axes. On est sur le point neutre.

*Conclusion: Les deux méridiens ont été neutralisés par une sphère de  $+2,00\delta$ . Si la distance de travail est de  $2/3$  m, l'œil a  $+0,5\delta$  d'hypermétropie. Si la distance de travail est de  $1/2$  m, l'œil est emmétrope.*

### EXEMPLE 2 : HYPERMÉTROPIE FORTE

- Quand le faisceau du skiascope est en position de plus grande divergence on fait une première estimation en parcourant successivement l'axe à  $180^\circ$  puis celui à  $90^\circ$ . Le reflet est large. Il présente une luminosité réduite et son mouvement est lent et de même sens. Par cette estimation approximative on conclut qu'il existe une forte hypermétropie sur les deux méridiens (figure n° 2).
- En diminuant la divergence du faisceau du skiascope on renforce le reflet. Quand la luminosité est au maximum, le faisceau et le reflet deviennent très étroits. Par le renforcement on confirme l'existence d'une



**Fig 1.** Emmétropie & hypermétropie faible.

forte hypermétropie et on peut faire une estimation approximative du degré de celle-ci.

- Sachant qu'il existe une forte hypermétropie on peut procéder plus rapidement à la neutralisation. On ramène le manche du skiascope à la position qui donne un faisceau divergent et on met devant l'œil une lentille de  $+3,00\delta$ . On observe que sur les deux axes le reflet devient plus étroit, plus lumineux et que son mouvement de même sens, s'accélère. La morphologie du reflet nous prévient qu'on est plus près du point neutre, c'est pourquoi on doit poursuivre la procédure plus lentement.

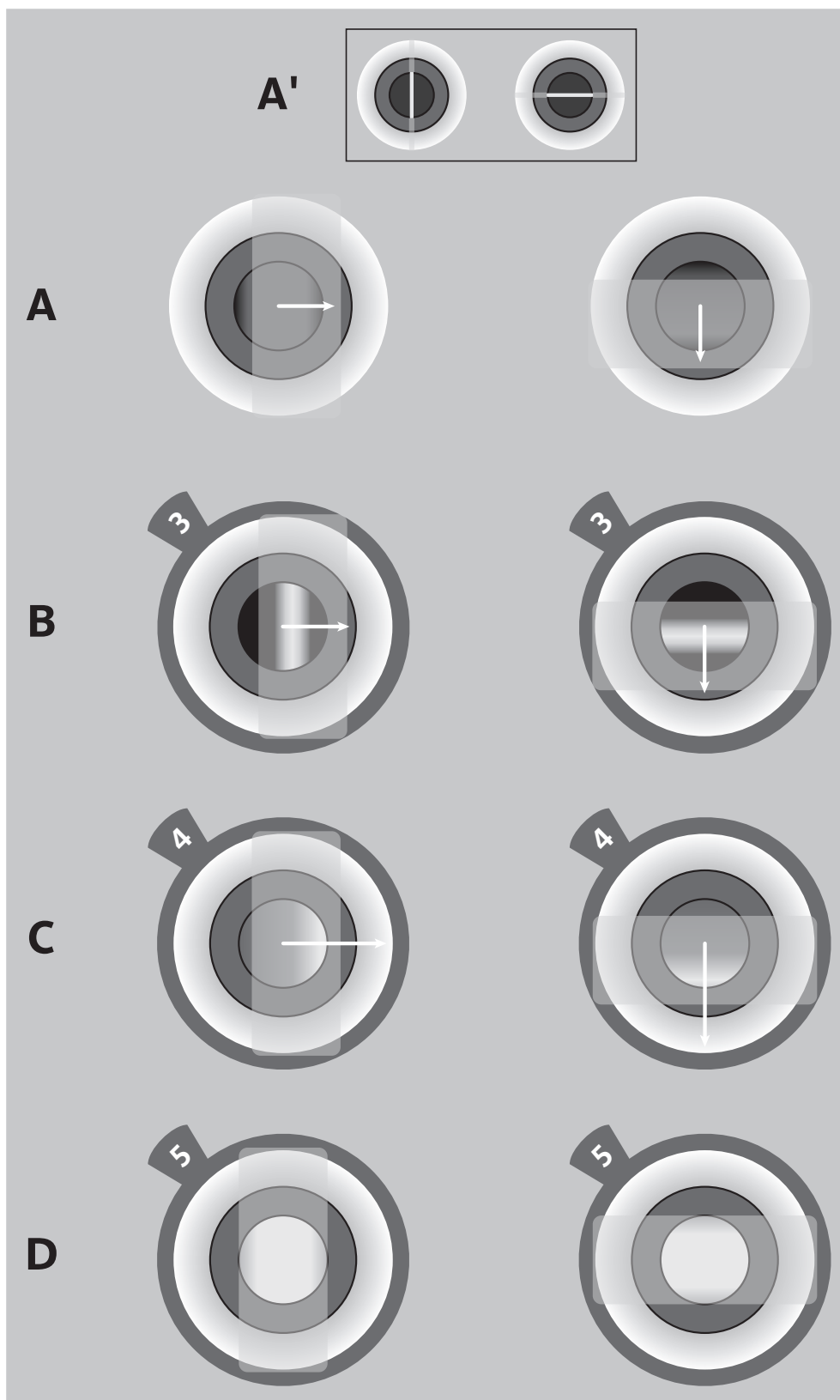


Fig 2. *Hypermétropie forte.*

- Lorsqu'on utilise une lentille de  $+4,00\delta$ , on est très près du point neutre sur les deux axes.
- Lorsqu'on utilise une lentille de  $+5,00\delta$ , les deux axes sont neutralisés.

**Conclusion:** Les deux méridiens sont neutralisés par une sphère  $+5,00\delta$  sphérique. Si la distance de travail est de  $0,66\text{ m}$  (équivalent dioptrique de  $1,5$ ) l'œil présente une hypermétropie de  $+3,5\delta$ .

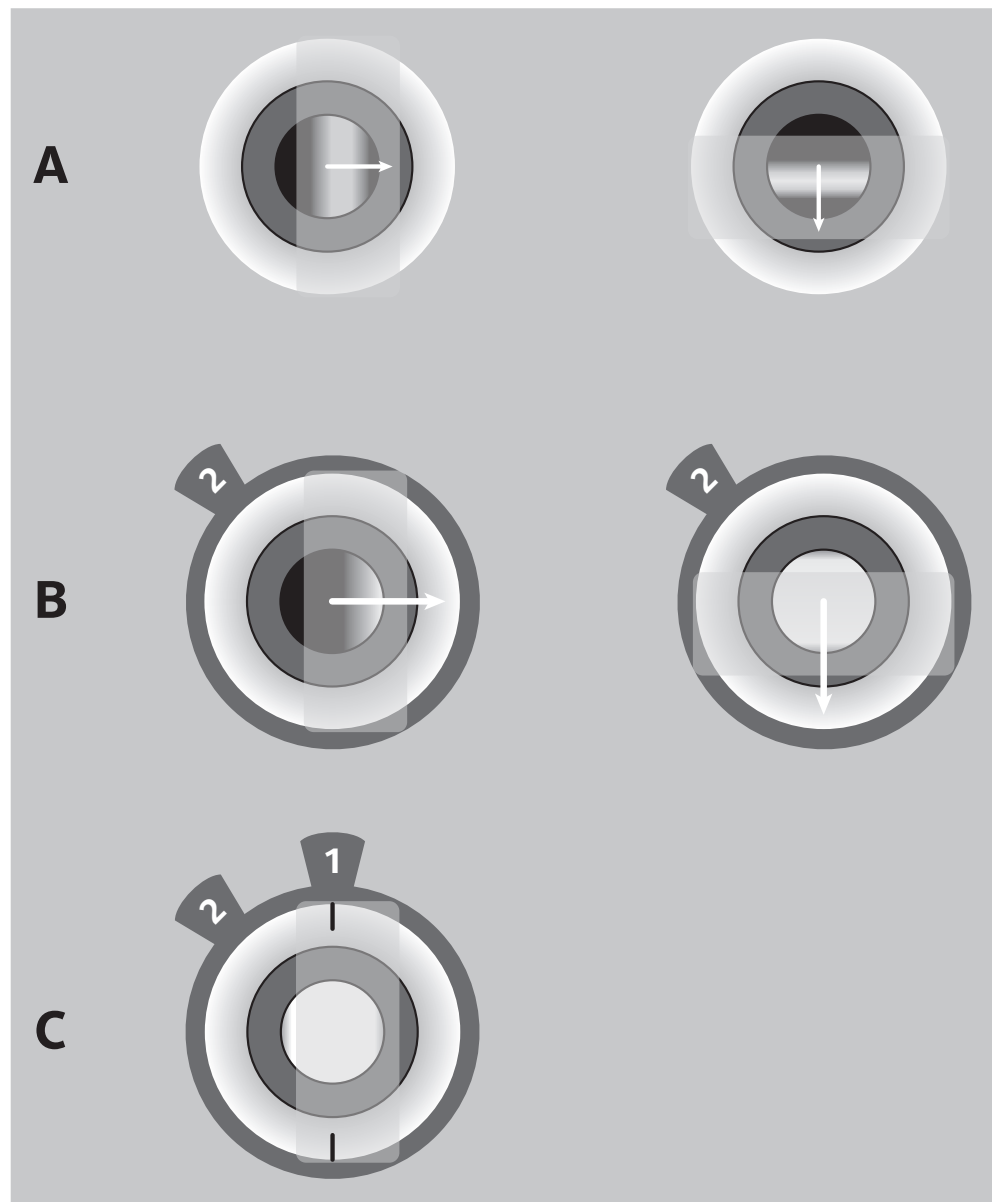


Fig 3. Astigmatisme hypermétropique simple.

### EXEMPLE 3 : ASTIGMATISME HYPERMÉTROPIQUE SIMPLE

- L'estimation approximative initiale montre un mouvement de même sens sur les deux méridiens. Mais la morphologie du reflet montre que l'axe à 180° est plus près du point neutre que celui de 90°. L'estimation initiale est la suivante: astigmatisme hypermétropique dont l'axe est à 90° (figure n° 3).
- Comme l'axe à 90° ne semble pas être très loin du point neutre, on commence la neutralisation en utilisant des lentilles positives de faible puissance qu'on change en passant tout le temps au degré immédiatement supérieur. On fait augmenter progressivement la puissance de la sphère et on contrôle successivement les méridiens horizontal et vertical. Le mouvement demeure de même sens jusqu'au moment où on arrive à mettre devant l'œil une lentille de +2,00 $\delta$ . En utilisant cette lentille le mouvement sur l'axe à 180° continue d'être fait de même sens, tandis qu'on obtient une neutralisation sur l'axe de 90°.
- On laisse la lentille de + 2,00 $\delta$  à sa place et on poursuit la neutralisation sur l'axe de 180° en mettant des cylindres positifs. La lentille cylindrique, qui neutralise cet axe, est de +1,00 $\delta$  à 90°.

**Conclusion:** La neutralisation des deux méridiens est obtenue par la combinaison d'une sphère et d'un cylindre de +2,00 $\delta$  +1,00 $\delta$  cylindrique à 90°.

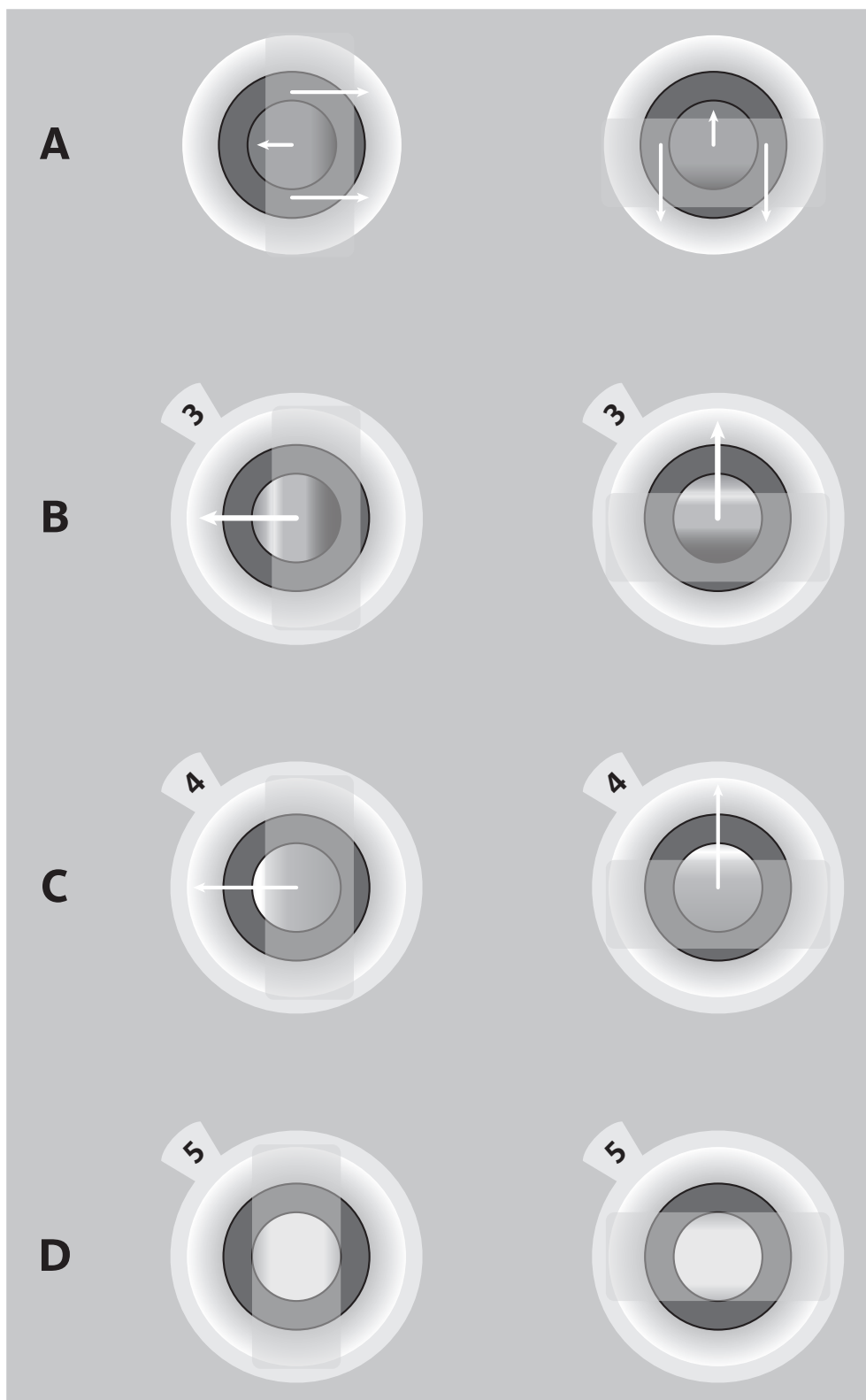
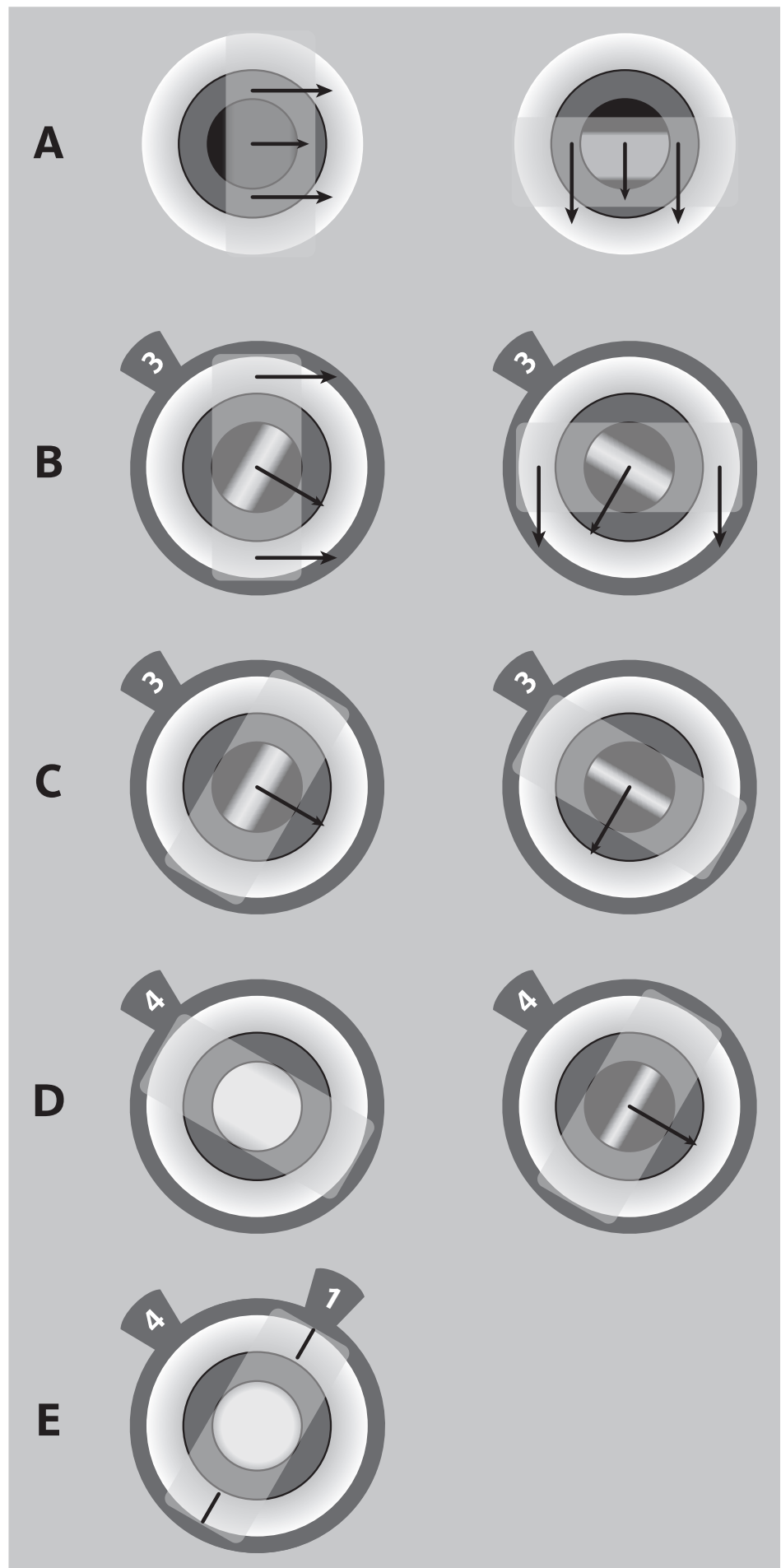


Fig 4. Myopie forte.

*Afin de calculer l'erreur réfractive de cet œil on doit soustraire à la sphère l'équivalent dioptrique de la distance de travail. Si la distance de travail est de 0,5 m, l'œil nécessite une correction de +1,0 $\delta$  cylindrique à 90°.*

#### **EXEMPLE 4: MYOPIE FORTE**

- On commence la skiascopie par une estimation approximative. On examine successivement les axes de 90° et de 180°. Sur l'aire pupillaire on n'observe pas le reflet habituel ayant la forme d'une fente, mais un reflet grisâtre qui la remplit. En déplaçant la fente du skiascope horizon-



**Fig 5. Hypermétropie et astigmatisme oblique.**

<http://www.strabisme.net>

talement ou verticalement, près du bord de l'aire pupillaire, il apparaît une ombre, qui va vers le centre de cette dernière en sens inverse du mouvement de la fente. Cette ombre n'est que le bout d'un très large reflet ayant un mouvement en sens inverse. La conclusion provisoire est qu'il s'agit d'une forte myopie (figure n° 4).

- Comme la morphologie du reflet montre qu'on est loin du point neutre, on commence la neutralisation en mettant devant l'œil une lentille négative de forte puissance, par exemple  $-3,00\text{d}$ . On examine les axes horizontal et vertical et on observe que le reflet devient plus lumineux et plus rapide. On est assez près du point neutre et puisque la morphologie du reflet est identique sur les deux axes, on en conclut qu'il n'y a pas d'astigmatisme important.
- Puisqu'à ce point on est près du point neutre on poursuit la neutralisation par l'alternance de lentilles, en passant du degré inférieur au degré immédiatement supérieur. On fait augmenter la puissance de la sphère à  $-4,00\text{d}$ . Le reflet devient plus lumineux et clair et commence à se diffuser. Quand le reflet est très près du point neutre sur les deux axes, l'absence d'astigmatisme est confirmée.
- En utilisant une lentille de  $-5,00\text{d}$  on obtient la neutralisation de deux axes.

**Conclusion:** Les deux axes sont neutralisés par une lentille de  $-5,00\text{d}$ . Si la distance de travail est de  $1/2\text{ m}$ , l'œil présente une myopie de  $-7,00\text{d} = -5,00\text{d} + (-2,00\text{d}$ , pour la distance).

### **EXEMPLE 5: HYPERMÉTROPIE ET ASTIGMATISME OBLIQUE**

- On commence par une estimation approximative des deux méridiens. Sur les méridiens vertical et horizontal, on observe un large reflet gris ayant un mouvement lent et de même sens. Les deux méridiens sont hypermétropes et on est loin du point neutre (figure n° 5).
- Parce qu'on est loin du point neutre on commence la neutralisation par une lentille de  $+3,00\text{d}$ . Bien que notre faisceau soit vertical, on observe un reflet oblique ayant un mouvement qui ne suit pas le sens du mouvement du faisceau. On constate un astigmatisme oblique et la neutralisation doit se poursuivre sur les deux axes principaux.
- On fait pivoter le faisceau du skiascope et on l'aligne sur le reflet. Un alignement parfait s'obtient sur l'axe de  $170^\circ$ . Les deux méridiens principaux sont à  $80^\circ$  et à  $170^\circ$ . Ayant la même lentille sur place, l'axe de  $170^\circ$  est très près du point neutre.
- L'axe de  $80^\circ$  est neutralisé par une sphère de  $+4,00\text{d}$  alors qu'on observe toujours un mouvement de même sens sur l'axe de  $170^\circ$ .
- On maintient la sphère de  $+4,00\text{d}$ , par laquelle on a neutralisé l'axe de  $80^\circ$ , et on aligne notre faisceau sur l'axe de  $170^\circ$ . Par des cylindres positifs de puissance progressivement croissante, on poursuit la neutralisation de cet axe; sa neutralisation est finalement obtenue par  $+1,00\text{d}$  cylindrique à  $80^\circ$ .

**Conclusion:** La neutralisation a été effectuée par la combinaison d'une sphère et d'un cylindre  $+4,00\text{d}$  sphérique  $+1,00\text{d}$  cylindrique à  $80^\circ$ . Si la distance de travail est de  $1/2\text{ m}$ , on soustrait algébriquement  $+2,00\text{d}$  à la sphère. La correction de cet œil est de  $+2,00\text{d}$  sphérique  $+1,00\text{d}$  cylindrique à  $80^\circ$ .

### **EXEMPLE 6: MYOPIE ET ASTIGMATISME**

- On commence la skiascopie par une estimation approximative des deux méridiens, horizontal et vertical. Les deux présentent un mouvement en sens inverse. Le reflet est assez lumineux et rapide mais son mouvement ne suit pas exactement celui du faisceau. Il se déplace un peu en oblique. La conclusion provisoire est la suivante: une myopie faible et un astigmatisme oblique (figure n° 6).

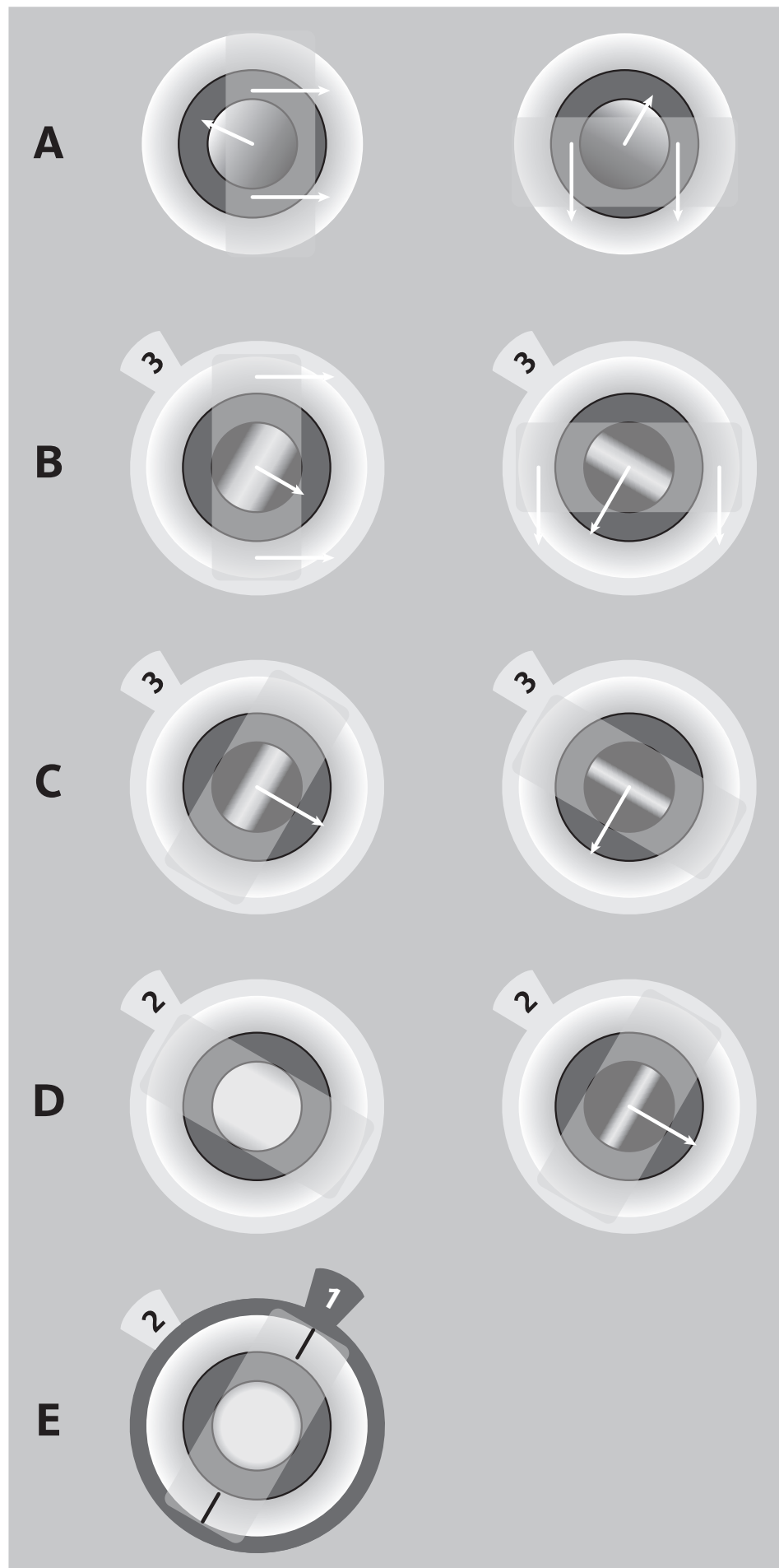


Fig 6. Myopie et astigmatisme.



- Comme le mouvement en sens inverse n'est pas aussi clair que celui fait dans le même sens, la skiascopie devient difficile, surtout en ce qui concerne la détermination de l'astigmatisme. On éprouve donc le besoin de surcorriger les deux axes afin d'obtenir un mouvement de même sens. On poursuit la neutralisation en réduisant progressivement la sphère négative. On ajoute suffisamment de sphère négative (par exemple  $-3,00\text{D}$ ) afin de surcorriger les deux méridiens et d'obtenir un mouvement de même sens. En posant cette lentille devant l'œil on observe une interruption dans la continuité fente reflet et un mouvement oblique. Ces phénomènes confirment l'existence d'un astigmatisme oblique et indiquent qu'on est assez près de la neutralisation de l'un des méridiens principaux.
- On détermine l'axe de l'astigmatisme en s'alignant sur la fente du reflet. L'un des axes de l'astigmatisme est à  $160^\circ$ .  
On fait pivoter le faisceau du skiascope de  $90^\circ$  en s'alignant sur l'axe de  $70^\circ$ . Ce dernier suit un mouvement de même sens et il est plus près du point neutre. On choisit de neutraliser d'abord l'axe à  $70^\circ$  pour que l'axe de  $160^\circ$  soit neutralisé par un cylindre positif.
- Par une sphère de  $-2,00\text{D}$  l'axe de  $70^\circ$  est neutralisé, tandis que l'axe de  $160^\circ$  continue d'effectuer un mouvement de même sens.
- On maintient la sphère qui a neutralisé le premier axe à sa place et on poursuit la neutralisation de l'autre par des cylindres positifs. Un cylindre de  $+1,00\text{D}$  à  $70^\circ$  neutralise l'axe de  $70^\circ$ .

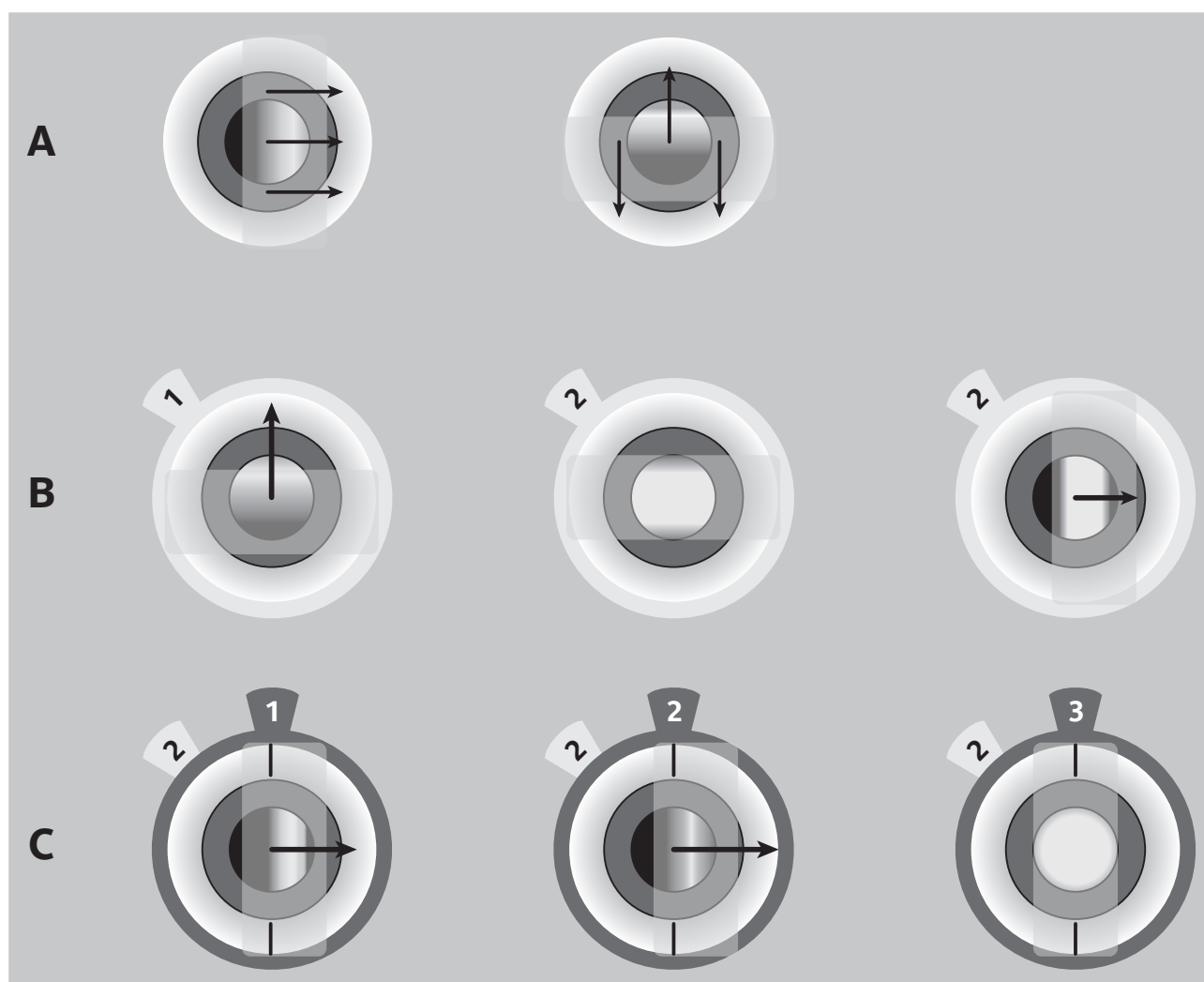


Fig 7. Astigmatisme mixte.

**Conclusion :** La neutralisation est effectuée par la combinaison d'une sphère et d'un cylindre de  $-2,00\text{d}$  sphérique  $+1,00\text{d}$  cylindrique à  $70^\circ$ . Si la distance de travail est de  $0,5\text{ m}$  on doit soustraire algébriquement  $2,00\text{d}$  de la sphère. En conséquence la correction finale sera de  $-4,00\text{d}$  sphérique  $+1,00\text{d}$  cylindrique à  $70^\circ$ , ou de  $-3,00\text{d}$  sphériques  $-1,00\text{d}$  cylindrique à  $160^\circ$ .

### **EXEMPLE 7 : ASTIGMATISME MIXTE**

- À l'estimation initiale approximative on a un mouvement de même sens sur l'axe de  $90^\circ$  et un mouvement en sens inverse sur l'axe de  $180^\circ$ . On est en présence d'un astigmatisme et puisque le mouvement de même sens facilite la détermination de l'axe et la neutralisation de l'astigmatisme, on opte pour la neutralisation en premier de l'axe à  $90^\circ$  par une sphère négative afin que l'axe à  $180^\circ$  soit neutralisé par un cylindre positif (figure n° 7).
- Lorsqu'on utilise une lentille de  $-1,00\text{d}$  l'axe à  $90^\circ$  fait toujours un mouvement de sens inverse tandis qu'il est neutralisé par une lentille de  $-2,00\text{d}$ .  
On fait pivoter le faisceau à  $90^\circ$  et on contrôle l'axe à  $180^\circ$ . La sphère négative, qui a neutralisé l'axe de  $90^\circ$ , rend l'axe à  $180^\circ$  encore plus hypermétrope, tandis que le reflet devient moins lumineux et plus lent. On neutralise cet axe à  $180^\circ$  par des cylindres positifs.
- Le cylindre de  $+1,00\text{d}$  cylindrique à  $90^\circ$  rend le reflet plus lumineux et plus rapide, celui de  $+2,00\text{d}$  cylindrique conduit le reflet plus près du point neutre et celui de  $+3,00\text{d}$  cylindriques neutralise cet axe.

**Conclusion :** La neutralisation est réalisée par la combinaison d'une sphère et d'un cylindre de  $-2,00\text{d}$  sphériques  $+3,00\text{d}$  cylindriques à  $90^\circ$ . Si la distance de travail est de  $2/3\text{ m}$ , on place à la face intérieure de la monture d'essai une sphère de  $+1,5\text{d}$  qu'on enlève à la fin de la procédure. On obtient le résultat de  $-2,00\text{d}$  sphériques  $+3,00\text{d}$  cylindriques à  $90^\circ$ .

## VÉRIFICATION SUBJECTIVE DES RÉSULTATS SKIASCOPIQUES

Il ne faut pas aussitôt obtenus les résultats skiascopiques prescrire des lunettes correctrices. Même si l'examineur a une grande expérience, il est certain qu'une infime correction, de la sphère ou du cylindre, est nécessaire. À l'exception des personnes qui ne collaborent pas (par exemple les nourrissons et les enfants de bas âge) les résultats skiascopiques (ou ceux des réfractomètres automatiques) doivent être suivis par une vérification subjective.

La vérification subjective de la skiascopie comporte :

- La mesure de l'acuité visuelle ;
- Le contrôle terminal et le réglage de la puissance et de l'axe du cylindre ;
- Le contrôle terminal et le réglage de la puissance de la sphère.

### **MESURE DE L'ACUITÉ VISUELLE**

Le constat d'une acuité visuelle de 10/10 sur la monture d'essai récompense l'examineur et confirme la valeur de la skiascopie (ou la précision du réfractomètre automatique), mais ceci ne permet pas la prescription immédiate de lunettes. Le constat d'une acuité visuelle de 10/10 n'exclut pas la surcorrection d'une myopie, la sous-correction d'une hypermétropie ou même des petits écarts quant à la puissance ou l'axe du cylindre. Inversement, une acuité visuelle réduite ne signifie pas une mauvaise skiascopie forcément puisque des lunettes appropriées ne signifient pas une vision physiologique.

Néanmoins, la mesure de l'acuité visuelle constitue l'accomplissement de l'examen réfractif parce qu'elle confirme la précision des mesures objectives, et sert de fondement à toute vérification subjective.

### **VÉRIFICATION ET RÉGLAGE DE LA PUISSANCE ET DE L'AXE DU CYLINDRE (« CYLINDRE CROISÉ »)**

Il est préférable de faire précéder le réglage final de la sphère par une vérification subjective et un réglage final du cylindre parce que des modifications du cylindre peuvent influencer la puissance de la sphère, tandis que le contraire ne peut arriver.

Pour le fin réglage de la puissance et de l'axe de l'astigmatisme, la meilleure méthode subjective est celle du « cylindre croisé ».

Le « cylindre croisé », de Jackson, est constitué par la combinaison d'une sphère et d'un cylindre aux signes opposés ; le cylindre a une puissance double de celle de la sphère. Les combinaisons les plus utilisées sont :

- $-0,25\delta$  sphérique  $+0,50\delta$  cylindrique ;
- $-0,50\delta$  sphérique  $+1,00\delta$  cylindrique.

La dénomination « cylindre croisé » est due au fait que chaque lentille de ce type peut être considérée comme étant constituée de deux cylindres de

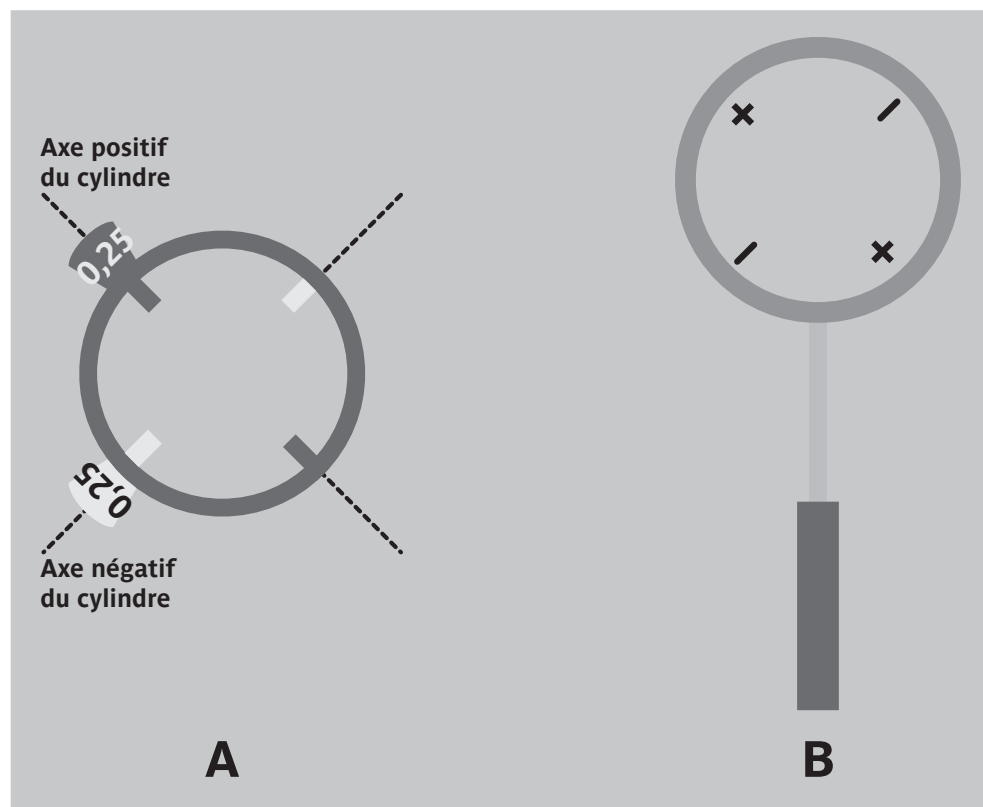


Fig 1.

valeur égale et de signe opposé, et dont les axes sont posés perpendiculairement (figure n° 1, A).

Une simple expérience peut aider à la meilleure compréhension de la notion de cylindre croisé. Si on prend de la série de lentilles d'essai deux cylindres d'une puissance égale, mais de signes opposés, par exemple celle de  $+0,50\delta$  cylindrique et de  $-0,50\delta$  cylindrique, et on les met en contact en ayant leurs axes perpendiculaires, on obtient un cylindre croisé. Si on pose cette combinaison au phacomètre, l'appareil indiquera  $+0,50/-0,50$ , ce qui correspond, on le sait bien, à une lentille de  $+0,50\delta$  sphérique  $-1,00\delta$  cylindrique, ou à une lentille de  $-0,50\delta$  sphérique  $+1,00\delta$  cylindrique.

L'avantage des cylindres croisés est qu'ils ont un équivalent sphérique égal à 0. C'est pourquoi lorsqu'ils sont posés devant l'œil, ils peuvent faire aggraver ou diminuer une anomalie astigmatique, sans pour autant influencer la position du cercle de moindre confusion du conoïde de Sturm par rapport à la rétine.

Le cylindre croisé est tenu par un anneau et porte un manche qui se trouve au croisement de l'angle formé par les deux axes. Les axes du cylindre croisé sont marqués soit par les symboles (+) et (-), incisés sur la lentille, soit par des points de couleurs différentes (par exemple deux blancs déterminant l'axe positif et deux rouges le négatif) (figure n° 1, B).

L'utilisation d'un cylindre croisé n'exige pas que l'œil soit en état de brouillard. Les résultats sont meilleurs quand le cercle de moindre diffusion se situe le plus près de la rétine. C'est pourquoi, si à la suite de la skiascopie l'acuité visuelle n'est pas bonne, avant de passer à la procédure du cylindre croisé, on fait augmenter et ou diminuer la sphère en essayant d'obtenir la meilleure acuité visuelle possible de l'œil sous examen.

Le cylindre croisé peut être constitué de cylindres aussi bien positifs que négatifs.

### CONTRÔLE DE L'AXE DE L'ASTIGMATISME

Afin d'effectuer le contrôle et le réglage final de l'axe du cylindre correcteur on poursuit la procédure suivante: sur la monture d'essai, on pose la sphère et le cylindre qu'on a déjà déterminés soit par l'examen skiascopique soit par l'utilisation du réfractomètre automatique ou encore ceux des anciennes

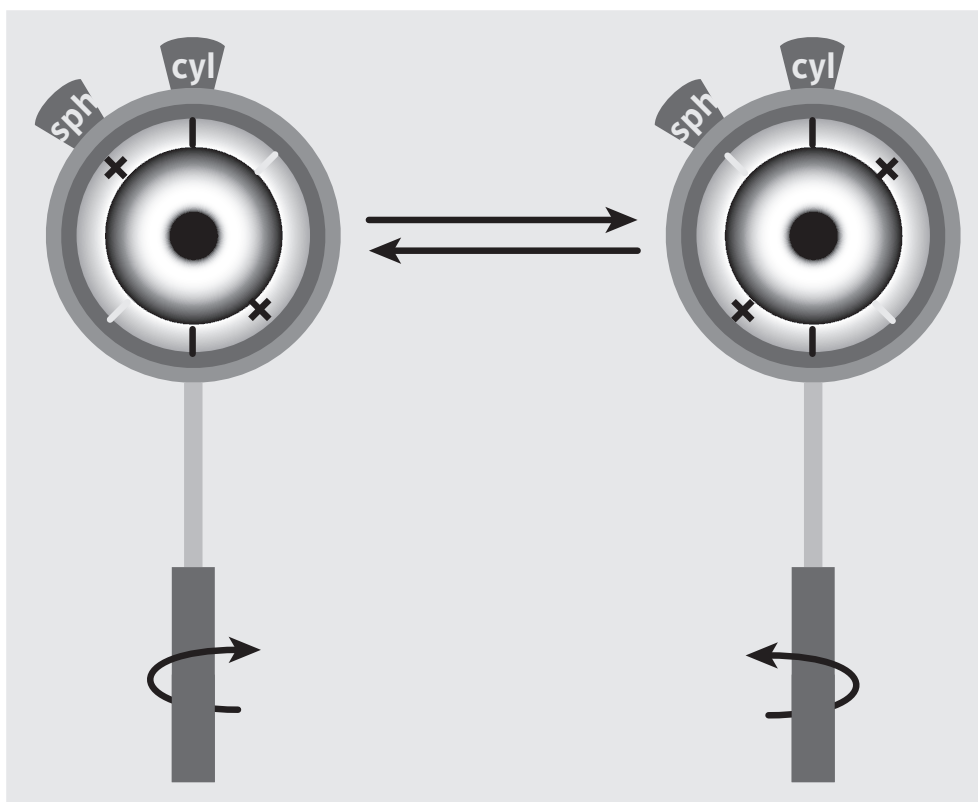


Fig 2.

lunettes du patient. Le patient observe la ligne d'optotype contenant les plus petits signes que celui-ci puisse reconnaître, ou bien la ligne immédiatement supérieure. Le praticien tient le cylindre croisé du manche, entre l'index et le pouce de sa main, et il le porte devant le cylindre d'essai de sorte que le manche devienne l'extension de l'axe du cylindre d'essai (figure n° 2). De cette manière, puisque le manche se situe entre les deux axes principaux du cylindre croisé, une action cylindrique positive et une autre négative sont provoquées à distance égale de l'un et l'autre côté de l'axe du cylindre d'essai.

Ensuite, le cylindre d'essai ainsi que l'action cylindrique des deux côtés de l'axe du cylindre d'essai, sont inversés par la rotation du manche.

Si le patient dit que sa vision est identique que le cylindre croisé, soit dans l'une ou dans l'autre position, alors l'axe du cylindre d'essai est bien placé.

Si la vision du patient est meilleure lorsque le cylindre croisé est dans l'une des deux positions, l'axe du cylindre d'essai doit être réglé. Quand le patient affirme qu'il voit mieux quand les axes du cylindre croisé ont été disposés de la manière suivante : axe positif se trouvant d'un côté du cylindre d'essai et axe négatif de l'autre, le réglage s'effectue de la façon suivante en fonction du type de cylindre utilisé :

- Si un cylindre d'essai positif a été utilisé, son axe tourne vers la direction de l'axe positif du cylindre croisé.
- Si un cylindre d'essai négatif a été utilisé, son axe tourne vers la direction de l'axe négatif du cylindre croisé.

Cette procédure est répétée jusqu'à ce que le patient ne constate aucune différence de vision entre les deux positions du cylindre croisé. Chaque réglage de l'axe ne doit pas dépasser les 5° à 10°. Cela n'a aucun rapport avec la puissance du cylindre croisé qu'on utilise.

Ayant déterminé avec précision l'axe du cylindre d'essai, on procède au contrôle et au réglage de sa puissance. *Cet ordre s'impose parce que la position de l'axe ne dépend pas de la puissance du cylindre d'essai, tandis que sa puissance dépend de la position de l'axe.*

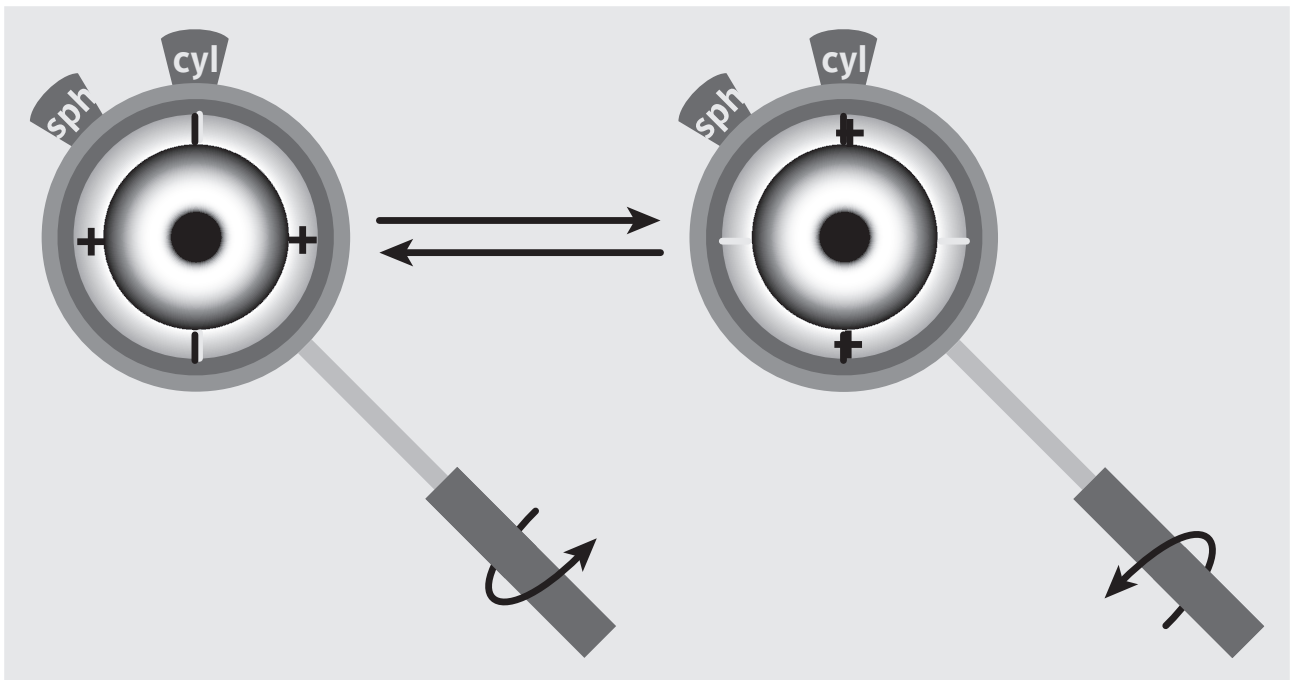


Fig 3.

### CONTRÔLE DE LA PUISSANCE DU CYLINDRE D'ESSAI

La procédure de contrôle et de réglage final de la puissance du cylindre correspond à celle de détermination de l'axe, à la différence que le cylindre croisé est maintenant placé de telle manière que l'un de ses axes soit parallèle à l'axe du cylindre d'essai (figure n° 3). Si, de cette position, le cylindre croisé est inversé, la position de ses axes s'inverse aussi. C'est ainsi que l'axe du cylindre d'essai est parallèle à celui du cylindre positif du cylindre croisé dans une position et parallèle à l'axe du cylindre négatif dans l'autre.

Si la vision du patient est identique lorsque le cylindre croisé se trouve dans l'une ou dans l'autre position, alors la puissance du cylindre d'essai est la puissance appropriée.

Si le patient exprime une préférence pour l'une des deux positions, alors la puissance du cylindre doit être augmentée ou diminuée. Si le patient préfère la position dans laquelle l'axe du cylindre d'essai est parallèle à l'axe du cylindre croisé ayant le même signe, alors on doit faire augmenter la puissance. Si le patient préfère la position dans laquelle l'axe du cylindre d'essai est parallèle à l'axe du cylindre croisé ayant le signe opposé, alors la puissance doit être diminuée.

Cette procédure se répète et la puissance du cylindre d'essai se règle jusqu'à ce que le patient n'observe plus de différence entre les deux positions du cylindre croisé.

La modification de la puissance du cylindre d'essai se fait à chaque fois par le degré le moindre possible, c'est-à-dire  $0,25\text{ } \delta$ . Le degré de modification ne dépend ni du degré d'astigmatisme ni de la puissance du cylindre croisé.

Le cylindre croisé, à la différence d'un simple cylindre, ne modifie pas la position du cercle de moindre diffusion.

Néanmoins, une modification importante de la puissance du cylindre d'essai se produit si pendant la procédure, le cercle de moindre diffusion se déplace, ce qui est aux dépens de la précision de la méthode 4.

Pour cette raison, si la modification du cylindre est importante, on soustrait algébriquement à la sphère la moitié de la modification de la puissance du cylindre. Par exemple : supposons qu'une sphère de  $+3,00\text{ } \delta$  et un cylindre de  $+2,00\text{ } \delta$  aient été posés sur la monture d'essai au début de la procédure. On a déjà constaté, que le cylindre croisé requiert une plus grande puissance cylindrique et qu'en faisant augmenter le cylindre progressivement on arrive à  $+3,00\text{ } \delta$ . Alors, il faut faire diminuer la sphère de  $+0,50\text{ } \delta$  (la moitié de la

modification du cylindre) avant de poursuivre la procédure afin que la position du cercle de moindre diffusion soit maintenue sur la rétine.

### **CONTRÔLE FINAL ET RÉGLAGE DE LA SPHÈRE**

À la fin de chaque examen skiascopique il est conseillé d'effectuer un contrôle de la sphère. Le fait que la vision du patient a atteint 10/10, ne veut pas dire forcément que la correction est tout à fait exacte. Surtout si le patient est jeune et s'il dispose d'une forte accommodation, il est très facile de faire une surcorrection de la myopie ou une sous-correction de l'hypermétropie.

Pour le contrôle final de la sphère, la meilleure méthode subjective est celle du brouillard.

Par la technique du brouillard, on essaie de rendre myope l'œil (quelle que soit son anomalie réfractive). La focale, ou les focales, (en cas d'astigmatisme) seront transposées devant la rétine et un trouble de l'image rétinienne va se produire. De cette manière l'accommodation devient impossible parce que n'importe quelle activation de celle-ci déplacerait la focale encore plus en avant et rendrait l'image rétinienne encore plus trouble.

La provocation d'une myopie artificielle à l'œil sous examen est obtenue par l'augmentation de la sphère positive ou la diminution de la négative.

Si on a déjà pratiqué une skiascopie à l'œil sous examen, on laisse sur la monture d'essai les résultats de celle-ci, qui ont porté l'œil au point neutre. Puisque l'équivalent dioptrique de la distance de travail n'est pas encore soustrait algébriquement à la sphère, l'œil est myope. Ceci est un niveau satisfaisant de trouble pour qu'on entreprenne la procédure de la « sortie du brouillard ».

Quand on est certain que le trouble de l'image est suffisant, et que l'accommodation est relâchée, on commence à faire diminuer progressivement la sphère positive ou à faire augmenter la négative. Le changement progressif de sphère, d'habitude par 0,25 $\delta$ , doit être accompagné d'une amélioration progressive de l'acuité visuelle.

Tant qu'on observe une amélioration réelle de l'acuité visuelle, on continue à modifier la sphère, en essayant de trouver la sphère la plus positive ou la sphère la moins négative qui permet d'obtenir la meilleure acuité visuelle possible. S'il n'y a pas d'astigmatisme, ou s'il y en a un, et le cylindre correctif est le bon, l'acuité visuelle doit atteindre les 10/10. Si elle n'atteint pas les 10/10, et que la procédure précitée a été suivie scrupuleusement, il est évident qu'une pathologie quelconque est responsable de la baisse de l'acuité visuelle.

En appliquant la procédure précitée dans tous les cas, il faut avoir en tête qu'en prescrivant cette correction au patient, on provoque une petite sous-correction de la myopie ou une petite surcorrection de l'hypermétropie. Ceci est dû à trois raisons :

- À la profondeur de champ, la tolérance à un déplacement de l'optotype par rapport au patient ;
- À une petite tolérance de l'œil à un trouble de l'image ;
- Au fait que l'optotype n'est pas placé à l'infini mais à une distance finie de l'œil, c'est-à-dire le punctum remotum déterminé par l'examineur. Si la distance est de 6 m, cette erreur est minime ( $1/6\delta$ ), mais si elle est plus courte l'erreur est considérable. Par exemple à 4 m l'erreur est de  $1/4\delta = 0,25\delta$ .

Malgré tout cela l'erreur totale est petite et, d'habitude, elle ne pose pas de problème. Cependant, on ne doit pas être surpris, si un patient, ayant des exigences particulières concernant la vision de loin, se plaint qu'il ne voit pas bien de loin, alors que son acuité visuelle est de 10/10. On peut résoudre le problème de ce patient par une légère augmentation de la sphère négative ou par une légère diminution de la sphère positive de ses lunettes.





## RÉFÉRENCES

1. Abrams D. Duke-Elder's Practice of Refraction. 9 th ed. Churchill Livingstone, 1978.
2. Bennet AG, Rabbetts RB. Clinical Visual Optics. 2nd ed. Butterworth-Heinemann, 1993.
3. Copeland JC. Streak Retinoscopy. In Sloane AE (ed): Manual of Refraction 2nd ed. Boston, Little, Brown and Co. 1970.
4. Corboy JM. The Retinoscopy Book. An Introductory Manual for Eye Care Professionals. 4 th ed. Slack Inc. 1996.
4. Δαμανακι Α. Διαθλαστικοι, Βασικες Αρχες και Τεχνικη. Ιατρικες Εκδοσες Λιτσας, 1985.
5. Elkington AR, Frank HJ. Clinical Optics. 2nd ed. Blackwell Scientific Publications. 1991.
6. Garcia GE. Handbook of Refraction 4 th ed. Little, Brown and Co. 1989.
7. Hamer RD et al. Comparison of Off-axis Photorefraction with Cycloplegic Retinoscopy in Infants. J Ped Ophthalmol and Strabismus 1992; 4: 232-239.
8. Michaels DD: Visual Optics and Refraction, A Clinical Approach. St. Louis, CV Mosby Co. 1975.
9. Miller KM. Retinoscopy with a Bent Filament. Am J Ophthalmol 1990, 15; 110: 431-432.
10. Olver JM. Simple Retinoscopic Screening. Eye 1988, 2: 309-313.
11. Πολλαλη ΣΛ: Διαθλαστικοι Ανωμαλιοι και Διορθωσις αυτων. Εκδοσες Α. Καραβιο. 1978.
12. Reinecke RD, Herm RJ. Refraction, A Programmed Text. 2nd ed. Appleton-Century-Crofts. 1976.
13. Roe LD, Guyton DL. An Ophthalmoscope is not a Retinoscope. The difference is the Red Reflex. Surv Ophthalmol 1984; 28 (5): 405-408.
14. Rubin ML. Optics for Clinicians. 2nd ed. Gainesville, FL, Triad Science Publishers, 1974.
15. Salvesen S, Kohler M. À Comparative Study of Automated Refraction with the Nidek AR-1000 Autorefractor and Retinoscopy. Acta Ophthalmol 1991; 3: 342-346.
16. Sloane AE, Garcia GE: Manual of Refraction. 3rd ed. Little, Brown and Co. 1979.
17. Zadnik K. et al. The Repeatability of Measurements of the Ocular Components. Invest Ophthalmol Vis Sci 1992; 7: 2325-2333.





## ***COLLECTION : LES CAHIERS DE SENSORIO-MOTRICITÉ***

### ***LES COLLOQUES DE NANTES***

Les Mouvements Oculaires en Pratique Quotidienne	(1989) & 2006
Le Traitement Médical des Strabismes	(1990) & 2006
Le Praticien et les Facteurs Verticaux	(1991) & 2006
Les Échecs de la Chirurgie Musculaire	(1992) & 2006
Les Exotropies	(1993) & 2007
Les Amblyopies Fonctionnelles	(1994) & 2007
Les Strabismes de l'Adolescent et de l'Adulte	(1995) & 2007
Les Ésotropies	(1996) & 2007
Strabismes, POM & Nystagmus : Questions d'actualité	(1997) & 2007
Bases Cliniques de la Sensorio-Motricité	(1998) & 2007
Les Paralysies Oculo-Motrices	(1999) à paraître
La Réfraction	(2000) à paraître
Le Torticolis	(2001) à paraître
Le Strabisme Précoce	(2002) à paraître
Le Strabisme Accommodatif	(2003) à paraître
La Verticalité	(2004) à paraître
Les Nystagmus	(2005) à paraître
Le Strabisme de A à Z	(2006) à paraître

### ***LES POLYCOPIÉS DE L'ÉCOLE D'ORTHOPTIE DE NANTES***

La réfraction	2006
L'anatomie (à partir du polycopié de l'école d'Orthoptie de Tours)	2006

### ***LES RÉÉDITIONS***

Orthoptie pratique (réédition du livre de MJ Besnard, 1973)	2006
La skiascopie (réédition du livre d'Alexandros Damanakis, 1998)	2007
Dictionnaire du Strabisme (réédition du livre de Philippe Lanthony, 1984)	à paraître

Disponibles en téléchargement libre : <http://www.strabisme.net>