que la ligne de caractères noirs; l'œil prétendu amaurotique, avec un verre vert, lira les deux lignes qui lui paraîtront toutes deux noires. Donc si le sujet, ayant un verre rouge au-devant de l'œil sain et un verre vert devant l'œil soi-disant aveugle, lit les deux lignes, c'est qu'il simule l'amaurose.

Au lieu d'écrire deux lignes de couleurs différentes, on peut tracer un mot dont les lettres sont alternativement rouges et noires. Certains mots sont composés de telle sorte, que les lettres rouges forment un sens et que les lettres noires en forment un autre. Tel est le mot ABLATION, qui donne ALTO ou BAIN, suivant que les lettres d'ordre pair ou impair sont seules perçues.

Pour l'étude complète des moyens de déjouer la simulation de l'amaurose, on consultera avec fruit le travail de S. Baudry (*Simulation de l'amaurose et de l'amblyopie. Des principaux moyens de la dévoiler*. Paris et Lille, 1889).

CHAPITRE XIII

ANOMALIES ET TROUBLES DE LA RÉFRACTION STATIQUE ET DYNAMIQUE

Les anomalies de la réfraction statique que nous étudions dans ce chapitre sont l'*hypermétropie*, la *myopie* et l'*astigmatisme*.

Comme troubles de la réfraction dynamique nous aurons à décrire la *presbytie*, la *paralysie* et le *spasme de l'accommodation*.

I

ANOMALIES DE LA RÉFRACTION STATIQUE

a. — *HYPERMÉTROPIE*

Dans l'œil *emmétrope*, c'est-à-dire normalement conformé, nous avons vu (*Notions préliminaires*, p. 4) que les rayons parallèles venant de l'infini se réunissent sur la rétine, sans intervention de l'accommodation.

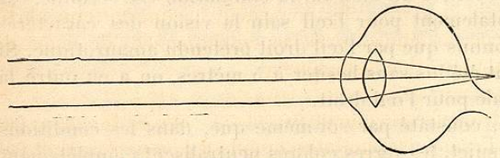

Fig. 154. — Œil hypermétrope au repos. Le foyer se fait en arrière de la rétine.

L'œil *hypermétrope* est constitué de telle sorte que, dans les mêmes conditions, il ne réunit sur la rétine que des rayons convergents. Les rayons parallèles vont former leur foyer au delà de la rétine. L'œil hypermétrope est donc un œil doué d'un pouvoir réfringent insuffisant; il peut aussi être considéré comme un œil trop court.

L'hypermétropie est presque toujours due à la brièveté trop grande de l'axe antéro-postérieur de l'œil (*hypermétropie axile*). Parfois cependant l'hypermétropie résulte d'un défaut de courbure de la cornée ou de l'absence du cristallin (*aphakie*) qui prive l'œil d'une partie de sa réfringence.

Étiologie. — L'hypermétropie axile est ordinairement congénitale. L'hypermétropie par défaut de courbure ou par défaut de réfringence est presque toujours acquise. C'est ainsi que l'on observe l'hypermétropie dans certaines déformations avec aplatissement de la cornée, dans le glaucome et après l'extraction ou la luxation du cristallin.

L'hypermétropie représente l'état normal de l'œil des animaux et des races sauvages. Chez l'homme civilisé, c'est une anomalie moins fréquente que la myopie.

Le muscle ciliaire, chez l'hypermétrope, est atrophié dans ses fibres longitudinales et hypertrophié dans ses fibres annulaires, à l'inverse de ce qui existe chez le myope.

Symptômes. — Certains signes extérieurs permettent de soupçonner l'existence de l'hypermétropie. L'œil de l'hypermétrope est en général petit, mobile, enfoncé dans l'orbite. La face est ordinairement aplatie, la distance qui sépare les deux yeux est considérable; la conformation générale du crâne plus ou moins brachycéphale. Le strabisme convergent accompagne fréquemment l'hypermétropie. Cependant, sans strabisme véritable, l'hypermétrope, dans la vision au loin, présente une légère divergence apparente des axes visuels.

Le champ visuel est plus étendu pour l'hypermétrope que pour l'emmétrope. Mais, d'après Chauvel (*Archives de médecine militaire*, 1886), l'hypermétropie s'accompagne presque constamment d'un abaissement considérable de l'acuité visuelle.

L'hypermétropie se traduit surtout par des *troubles fonctionnels*. Si elle atteint un haut degré et qu'elle ne soit pas compensée par un pouvoir accommodateur suffisant, la vision est confuse de loin comme de près. Dans les degrés moins élevés, la vision nette à distance est possible grâce à l'intervention de l'accommodation, mais pour la vision de près celle-ci devient insuffisante, et la perception des images des objets rapprochés est défectueuse.

Lorsque l'hypermétropie est peu considérable, la vision de près se fait encore d'une manière satisfaisante pendant un certain temps, grâce à l'intervention de l'accommodation; mais bientôt celle-ci ne suffit plus à sa tâche. Le travail de près devient impossible et il survient des phénomènes douloureux désignés sous le nom d'*asthénopie accommodative*. Ils consistent en une fatigue particulière éprouvée à la région péri-orbitaire, avec accompagnement de maux de tête et quelquefois de photophobie et de larmoiement.

Diagnostic. — L'hypermétropie se reconnaît par la *méthode de Donders*, par l'emploi de l'*optomètre*, par l'examen ophtalmoscopique à l'*image droite* et par l'étude des ombres ou *kératoscopie*.

Nous avons suffisamment décrit ces différents moyens de diagnostic à propos de l'examen fonctionnel de l'œil pour n'être pas obligé d'entrer dans de nouveaux détails.

Par la méthode de Donders, l'hypermétropie est démontrée lorsque le sujet,

placé à 5 mètres devant les tableaux de Snellen, lit aussi bien ou mieux la dernière ligne avec interposition d'un verre *convexe*, que sans verre. Le verre le plus fort avec lequel la lecture est possible, mesure l'hypermétropie *manifeste*. Chez les sujets jeunes, l'accommodation dissimule souvent, en effet, une partie de l'hypermétropie, et, pour mesurer l'hypermétropie *totale*, il faut préalablement paralyser l'accommodation par l'usage des mydriatiques. On donne le nom d'hypermétropie *latente* à l'hypermétropie compensée par l'accommodation. Elle est mesurée par la différence que l'on obtient en retranchant le chiffre de l'hypermétropie manifeste de celui qui exprime l'hypermétropie totale.

Dans l'examen à l'image droite, le verre convexe *le plus fort* qui permet à l'observateur supposé emmétrope de voir nettement le fond de l'œil, donne la mesure de l'hypermétropie. Ce mode de détermination est surtout applicable aux enfants, dans les cas de strabisme interne habituellement lié à l'hypermétropie.

On ne doit pas oublier que, dans la recherche de l'image renversée, avec le miroir concave employé sans loupe, on peut aussi obtenir dans les degrés un peu élevés d'hypermétropie, à la distance ordinaire, une image *droite* du fond de l'œil. Cette image diffère de l'image renversée fournie par l'œil myope, dans les mêmes conditions, et se déplace dans le même sens que l'observateur.

Avec le miroir plan, dans la recherche des ombres (*kératoscopie*, *skiascopie*), l'œil hypermétrope donne une ombre marchant en sens direct. Le degré de l'hypermétropie se mesure comme nous l'avons indiqué. (Voy. *Notions préliminaires*, p. 32.)

Dans quelques cas, un spasme de l'accommodation peut produire une myopie temporaire dans un œil hypermétrope.

L'hypermétropie ne doit pas être confondue avec la *presbytie*. Celle-ci résulte de l'affaiblissement de l'accommodation qui survient avec l'âge et existe aussi bien pour l'œil emmétrope que pour l'œil myope, mais ses effets se font sentir plus ou moins tôt, suivant l'état antérieur de la réfraction.

L'œil hypermétrope, en raison du déficit de sa réfraction, est atteint beaucoup plus tôt que l'œil emmétrope par les effets de la presbytie. Dans la jeunesse, alors que le sujet dispose d'une amplitude d'accommodation considérable, il corrige facilement ce déficit pour la vision à distance et même pour la vision de près. Lorsque, par les progrès de l'âge, le pouvoir accommodateur diminue, la vision nette à distance devient impossible. L'œil emmétrope, au contraire, malgré la perte de son accommodation, reste adapté pour l'infini. Pour lui, la presbytie trouble seulement la vision de près et laisse intacte la vision à distance.

Traitement. — L'hypermétropie est corrigée par l'usage des verres convexes. Il ne s'ensuit pas, cependant, qu'on doive prescrire ces verres à tous les hypermétropes. Dans la jeunesse, les hypermétropes d'un degré faible ou moyen n'ont pas besoin de verres pour voir à distance. Pour le travail de près, ces verres ne leur sont nécessaires que lorsqu'il survient des phénomènes d'asthénopie accommodative. Après avoir déterminé par la méthode de Donders l'hypermétropie manifeste, on leur prescrira de porter toujours pour le travail de près le verre convexe qui mesure cette hypermétropie. Il est bon cependant, avant de fixer le numéro de ce verre, de s'assurer, par une lecture prolongée, qu'il ne détermine aucune fatigue. C'est seulement dans les degrés élevés d'hypermétropie qu'il y a lieu de faire porter des verres pour la vision à distance.

b. — *MYOPIE*

Dans l'œil myope, les rayons parallèles viennent former leur foyer en avant de la rétine. Les rayons divergents seuls peuvent se réunir sur la rétine. Les objets rapprochés, par conséquent, sont les seuls qui forment des images nettes dans l'œil myope.

On sait aujourd'hui que l'allongement de l'axe antéro-postérieur de l'œil (*myopie axile*) est la cause presque constante de la myopie. L'œil myope est un œil trop long, comme l'œil hypermétrope est un œil trop court. Exceptionnellement l'exagération de courbure de la cornée peut produire la myopie (*myopie par excès de courbure*). Plus rarement encore un excès de réfringence des milieux de l'œil, du cristallin en particulier, détermine la myopie, comme on l'observe quelquefois au début de la cataracte.

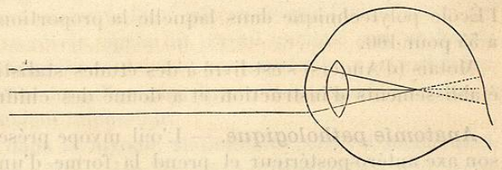

Fig. 155. — Œil myope. — Le foyer se fait en avant de la rétine.

La distance à laquelle se fait la vision distincte pour l'œil myope (*punctum remotum*), lorsque l'accommodation n'intervient pas, donne la mesure de la myopie. Le *punctum remotum* d'un myope de 5 dioptries est à 20 centimètres seulement et la myopie est corrigée par une lentille concave de 5 dioptries.

On distingue cliniquement les myopies en *faibles*, *moyennes* et *fortes*. La myopie faible ne dépasse pas 4 dioptries; la myopie moyenne est comprise entre 4 et 8 dioptries. La myopie forte est au-dessus de 8 dioptries et peut aller jusqu'à 20 dioptries et plus.

Une distinction non moins importante à établir est celle de la myopie simple *stationnaire* et de la myopie *progressive*.

Dans cette dernière, le degré de myopie va en s'élevant sans cesse, en même temps que s'aggravent les lésions du fond de l'œil qui tendent finalement à amener la perte de la vision.

Étiologie. — L'hérédité est la cause la mieux démontrée de la myopie, et celle-ci est parfois congénitale. Le plus souvent cependant, elle n'apparaît que vers l'âge de huit à dix ans et l'influence de causes que nous allons indiquer tend à la faire alors considérer comme acquise. L'influence héréditaire ne se transmet pas d'ailleurs fatalement; elle saute quelquefois une génération.

La myopie est l'attribut des races supérieures et de la civilisation; l'homme à l'état sauvage est hypermétrope. Elle coïncide le plus ordinairement avec la dolichocéphalie. Elle est plus fréquente chez l'habitant des villes que chez le campagnard.

Les statistiques ont établi la prédominance de la myopie chez les garçons, dans une proportion notable.

S'il faut généralement une prédisposition héréditaire pour que la myopie se développe, l'influence adjuvante de certaines causes est aujourd'hui admise par tous les ophtalmologistes.

Les plus efficaces de ces causes sont les conditions défectueuses dans

lesquelles les enfants se livrent dans les écoles au travail de près. Un éclairage insuffisant, des livres mal imprimés, l'habitude d'incliner fortement la tête sur la table pour lire et pour écrire, telles sont les causes qui ont été signalées. Il en résulte pour les enfants des efforts exagérés d'accommodation et une congestion habituelle de l'extrémité céphalique, qui retentit sur les membranes profondes de l'œil.

On a constaté que, dans les écoles, la proportion de la myopie va en augmentant à mesure que l'on s'élève dans les classes. Elle atteint son chiffre maximum dans les classes supérieures des Lycées et parmi les élèves des Facultés et des grandes écoles du gouvernement. Giraud-Teulon citait une promotion de l'École polytechnique dans laquelle la proportion des myopies fortes s'élevait à 35 pour 100.

Motais (d'Angers) s'est livré à des études statistiques sur la myopie dans les établissements d'instruction et a donné des chiffres démonstratifs à cet égard.

Anatomie pathologique. — L'œil myope présente un excès de longueur de son axe antéro-postérieur et prend la forme d'un ovoïde. L'enveloppe sclérotícale, par suite d'une moindre résistance dans sa moitié postérieure, se dilate. La choroïde tend, en outre, à se séparer du nerf optique au niveau de son insertion. C'est ce qui explique la formation du staphylome postérieur et l'augmentation de la distance qui sépare la papille du nerf optique de la macula. L'insertion du nerf est vicieusement reportée vers la partie interne de l'ovoïde.

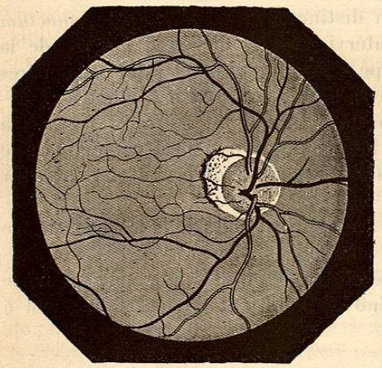

Fig. 156. — Staphylome postérieur en croissant à la partie externe de la papille de l'œil myope.

Dans la myopie *progressive*, au staphylome postérieur siégeant au côté externe de la papille s'ajoute une sclérochoroïdite qui se rapproche de plus en plus de la macula, et un amincissement manifeste de la choroïde dans les régions voisines.

Le muscle ciliaire est généralement hypertrophié chez le myope, mais l'hypertrophie ne porte que sur les fibres longitudinales; les fibres circulaires sont au contraire atrophiées.

On observe en outre, dans la myopie progressive, le ramollissement avec corps flottants du corps vitré, et comme lésion ultime le décollement de la rétine.

La déformation de l'enveloppe sclérotícale à sa partie postérieure et le détachement de la choroïde de la moitié externe de la papille, sont, dans la myopie, attribués à l'action du muscle ciliaire et à celle des muscles extrinsèques. On admet que les fibres longitudinales hypertrophiées du muscle ciliaire exercent sur la partie antérieure de la choroïde des tractions répétées qui tendent à la détacher de son insertion au pourtour du nerf optique. La contraction du muscle droit interne dans les efforts exagérés de convergence agit dans le même sens.

Symptômes. — La myopie se révèle à l'examen le plus superficiel, par certains signes objectifs qui cependant peuvent tromper. C'est ainsi que la

saillie du globe de l'œil est habituelle chez le myope. On remarque aussi une certaine tendance à la divergence des axes optiques, qui donne à la physionomie une expression particulière. Le clignement des paupières est fréquent; il a pour but de diminuer les dimensions de la pupille et par suite la grandeur des cercles de diffusion des images rétiniennes. La pupille est, en effet, le plus souvent dilatée, chez le myope.

Les troubles fonctionnels sont généralement bien indiqués par le myope, qui se plaint de ne pas voir nettement les objets éloignés, et distingue parfaitement les objets rapprochés. Cependant les sujets jeunes sont parfois incapables de rendre compte du trouble qu'éprouve leur vision. Ils accusent seulement les phénomènes de l'*asthénopie musculaire*. Celle-ci est causée par l'insuffisance des muscles droits internes. Elle se révèle, après un travail quelque peu prolongé, par une sensation de tension du globe oculaire et par une douleur sus-orbitaire. En même temps les caractères se brouillent, les lignes et quelquefois les pages se dédoublent, et la lecture devient impossible.

L'acuité visuelle est bonne dans la myopie stationnaire; elle est même quelquefois supérieure à la normale. Mais, dans la myopie progressive, elle baisse considérablement. A cet affaiblissement de l'acuité visuelle se joint la perception de mouches volantes et d'autres troubles sous la dépendance des lésions de la choroïde, de la rétine ou du corps vitré.

Diagnostic. — Le diagnostic exact de la myopie peut être établi par différentes méthodes qui se contrôlent réciproquement. Ces méthodes, dont nous avons déjà parlé à propos de l'examen de la réfraction (voy. *Notions préliminaires*, p. 29 et suiv.), sont : la *méthode de Donders*, l'examen à l'*image droite*, l'emploi de l'*optomètre* et l'étude des ombres ou *kératoscopie*.

La méthode *subjective* de Donders est celle à laquelle on a toujours recours, en dernière analyse, puisqu'elle fait connaître, en même temps que la mesure de la myopie, le verre qui doit être prescrit pour la corriger.

Elle consiste, comme on sait, à essayer successivement les verres concaves en commençant par les plus faibles. Le verre *le plus faible* avec lequel le sujet arrive à lire à 5 mètres la dernière ligne de l'échelle de Snellen donne la mesure de sa myopie.

Les indications de l'optomètre sont plus rapides que celles données par la méthode de Donders; mais, quoique généralement concordantes, elles ne dispensent pas de recourir à cette dernière.

Les *méthodes objectives* de détermination de la myopie par l'ophtalmoscope (procédé de l'*image droite* et étude des *ombres*) permettent de mesurer la myopie sans avoir à tenir compte des réponses du sujet. Elles sont surtout précieuses dans l'examen des enfants, des illettrés et des individus qui ont quelque intérêt à tromper le médecin.

La *kératoscopie* a pris depuis quelques années une grande place dans la pratique pour la détermination des amétropies, et elle mérite la préférence en raison de sa simplicité, de la rapidité de son exécution et de la netteté de ses résultats.

Nous rappelons que l'image renversée fournie par l'ophtalmoscope dans les myopies de 3 dioptries et au-dessus, est visible sans interposition de la loupe et qu'elle offre pour caractère essentiel de se déplacer en sens inverse des mouvements de l'observateur.

[*E. DELENS.*]

Le diagnostic de la myopie *progressive* est établi par les commémoratifs, par la diminution de l'acuité, et par les résultats de l'examen ophtalmoscopique qui montre le staphylome postérieur à bords dentelés, se rapprochant de la macula, et les plaques d'atrophie choroïdienne disséminées dans le voisinage de cette dernière région.

Parmi les causes d'erreur dans l'appréciation de la myopie, nous signalerons le spasme de l'accommodation qui en augmente le degré. Le spasme du muscle ciliaire s'accompagne généralement de myosis et s'observe surtout chez les jeunes sujets. Pour en neutraliser les effets, il faut avoir recours aux instillations du collyre à l'atropine.

Pronostic. — Le pronostic de la myopie *stationnaire* n'est pas grave. C'est une infirmité facile à corriger dans ses degrés faibles et moyens. Mais la myopie forte constitue une infirmité très gênante.

La myopie *progressive* comporte un pronostic grave. Nous avons signalé le ramollissement du corps vitré, les corps flottants et le décollement de la rétine comme des complications fréquentes de cette forme de myopie. Elle aboutit souvent à la perte presque totale de la vision.

Avec les progrès de l'âge, la myopie simple se modifie, par suite de la réduction du pouvoir accommodateur. On dit généralement que la vue des myopes s'allonge. En réalité, pour eux, les inconvénients de la presbytie se font sentir plus tard que pour les yeux emmétropes, et dans les degrés élevés de myopie ils n'existent jamais. Un myope de 5 dioptries ayant son *remotum* à 20 centimètres, n'a pas besoin de faire intervenir son accommodation pour lire à cette distance. Il ne ressentira donc à aucune époque de sa vie les effets de la presbytie. Un myope de 2 dioptries dont le *remotum* est à $0^m,50$, devra au contraire faire usage de verres convexes pour pouvoir lire à la distance de $0^m,30$, lorsqu'il ne possédera plus d'accommodation, c'est-à-dire quand il aura passé la soixantaine.

Traitement. — La prophylaxie de la myopie a préoccupé à juste titre les ophtalmologistes depuis un certain nombre d'années. C'est en améliorant les conditions d'éclairage et d'installation dans les écoles et en surveillant attentivement la position des écoliers pendant le travail qu'on peut espérer diminuer le nombre toujours croissant des myopies acquises.

La lumière doit arriver largement et autant que possible du côté gauche. Les tables sur lesquelles les écoliers écrivent doivent être inclinées d'environ 30 degrés. Les livres imprimés en caractères trop fins seront rejetés. Si l'on constate un accroissement rapide de la myopie, on fera interrompre les études, et, pour paralyser l'accommodation, on instillera le collyre à l'atropine.

La correction de la myopie se fait par l'usage des verres concaves déterminés par la méthode de Donders. Le principe qui guide dans la prescription du numéro du verre nécessaire est que, d'une manière générale, la myopie ne doit pas être corrigée en totalité. Si la myopie est inférieure à 3 dioptries, il est inutile de faire porter des verres concaves pour la vision de près, et, pour la vision de loin, on se contentera de prescrire un numéro inférieur à celui qui mesure la myopie.

Dans les myopies moyennes on corrigera la moitié ou les deux tiers de la myopie pour la vision à distance et l'on prescrira l'usage des lunettes pour le travail de près.

Dans le cas d'insuffisance des muscles droits internes, il peut être nécessaire de faire porter des verres prismatiques à base interne combinés avec les verres concaves. Dans certains cas même, on est conduit à pratiquer une ténotomie restreinte des droits externes ou un avancement capsulaire des droits internes pour s'opposer au strabisme externe qui tend à se produire.

Lorsqu'on constate l'existence d'une myopie progressive, il faut surtout s'attacher à traiter les complications constatées du côté des membranes profondes et interdire tout travail. La correction de la myopie progressive par l'usage des verres concaves est purement palliative et de peu d'effet.

Traitement chirurgical de la myopie. — Des tentatives multipliées ont été faites dans ces dernières années pour améliorer par une opération chirurgicale, l'*extraction du cristallin*, la situation vraiment déplorable dans laquelle se trouvent les myopes de plus de 16 dioptries.

L'idée de cette extraction se trouve consignée dès 1786 dans le traité de l'abbé Desmonceaux, qui prétend l'avoir souvent vu pratiquer par Wenzel. Cependant les ouvrages de Wenzel n'en font aucune mention (Panas, *Archives d'ophtalmologie*, 1897, p. 65).

Fukala, de Vienne, est le premier oculiste qui ait réalisé, en 1880, l'opération indiquée cent ans auparavant par l'abbé Desmonceaux.

Vacher (d'Orléans), en 1891, fit connaître à la Société française d'ophtalmologie le résultat de 7 opérations pratiquées par lui et, en 1892, Bouchart rapporta dans sa thèse 19 cas de tentatives de ce genre faites en France. Depuis, les faits se sont beaucoup multipliés et les résultats, sans avoir été toujours bons, sont cependant assez encourageants pour qu'on soit aujourd'hui autorisé dans les cas de myopie extrême à proposer l'extraction du cristallin.

Voici, d'après Panas (*loco citato*), quelles en sont les indications :

L'intervention opératoire est justifiée dans les cas de myopie supérieure à 16 dioptries, lorsque l'acuité visuelle est suffisante.

Pour un même degré élevé de myopie, l'opération est d'autant plus indiquée que l'individu est jeune. D'ordinaire on fait précéder l'extraction du cristallin d'une ou plusieurs discisions destinées à rendre opaque la lentille. L'extraction est ensuite pratiquée avec ou sans iridectomie.

Dans un cas, chez un homme de trente ans et pour une myopie de 26 dioptries de l'œil gauche, nous avons extrait le cristallin, *sans discision préalable*, et le résultat a été très satisfaisant. Sur le même sujet, notre collègue Villemin fit, de la même manière, l'extraction du cristallin de l'œil droit myope de 22 dioptries, sans aucun accident. Après une extraction d'une membranule à droite, les deux pupilles sont transparentes, régulières, et la vision très améliorée.

Un fait remarquable, sur lequel a insisté Éperon (*Archives d'ophtalmologie*, 1895, p. 750), c'est que l'extraction du cristallin dans ces conditions enlève souvent aux opérés plus de 20 dioptries de réfraction alors que la valeur réfringente moyenne du cristallin est seulement de 14 à 15 dioptries. C'est ainsi qu'un œil myope de 22 dioptries a pu devenir hypermétrope de 1,25 dioptrie (Panas). D'après les calculs de Tscherning et Éperon, un œil myope de 30 dioptries ne garderait que 3 dioptries de myopie.

On a avancé que l'extraction du cristallin arrêtait la marche progressive de la myopie et des lésions choroïdiennes et mettait à l'abri du décollement rétinien. Il est encore prématuré de se prononcer sur ce point.

[*E. DELENS.*]

c. — *ASTIGMATISME*

On donne ce nom à un défaut de courbure des milieux réfringents de l'œil, d'où résulte la formation de deux ou plusieurs foyers pour les faisceaux lumineux, de telle sorte que les images restent toujours confuses.

L'astigmatisme a été constaté pour la première fois par Young sur lui-même (1800) et étudié par Brewster (1817), par Airy (1827). La théorie en a été donnée par Sturm en 1845; mais c'est seulement depuis l'invention de l'ophtalmomètre par Helmholtz et surtout l'important mémoire de Donders (1862) qu'il est bien connu.

Dans la majorité des cas, l'astigmatisme est dû à un défaut de courbure de la cornée; quelquefois il dépend de modifications dans la forme ou la situation du cristallin.

Normalement, la cornée est un ellipsoïde de révolution à trois axes inégaux; mais elle réalise rarement ce type d'une manière parfaite; elle présente presque toujours des irrégularités et ses différents méridiens ont des réfringences inégales. Le méridien dont la courbure est généralement plus forte est le méridien vertical, et celui dont la courbure est plus faible est le méridien horizontal. C'est cet état qu'on désigne sous le nom d'astigmatisme *conforme à la règle*.

L'astigmatisme est dit *régulier* lorsque les deux méridiens dont la courbure diffère sont réciproquement perpendiculaires l'un à l'autre, quelle que soit d'ailleurs leur direction. Les expressions astigmatisme *conforme à la règle* et astigmatisme *régulier* ne sont donc pas synonymes.

Dans l'astigmatisme *irrégulier*, les courbures diffèrent non seulement d'un méridien à l'autre, mais elles présentent des inégalités sur le trajet d'un même méridien.

L'astigmatisme irrégulier est d'origine pathologique : il est le résultat d'inflammations de la cornée, de taies, de traumatismes de cette membrane.

Tandis que l'astigmatisme cornéen régulier peut être corrigé par l'emploi des verres cylindriques, l'astigmatisme irrégulier n'est pas susceptible de correction par ces verres.

L'astigmatisme est parfois dû à des déplacements ou à des déformations du cristallin. Tscherning a signalé la fréquence d'un léger degré d'obliquité dans l'axe du cristallin, d'où résulte l'astigmatisme. Souvent aussi des contractions irrégulières du muscle ciliaire modifient les courbures du cristallin et produisent l'astigmatisme. On admet que ces déformations de la courbure du cristallin ont surtout pour effet de compenser les défauts de courbure de la cornée et de neutraliser l'astigmatisme produit par celle-ci. En paralysant par l'atropine le muscle ciliaire, on met, en effet, chez un certain nombre de sujets, en évidence un astigmatisme qu'ils corrigent habituellement par l'action de ce muscle.

C'est de l'astigmatisme cornéen seul qu'il sera question dans ce qui va suivre.

L'existence de deux méridiens principaux de courbure inégale a pour conséquence la formation de deux foyers dans l'œil. Si nous supposons que les rayons lumineux réfractés par l'un de ces méridiens vont réunir leurs images sur la rétine, les rayons réfractés par l'autre iront se réunir en deçà ou au delà de la rétine. Ce second méridien ne sera donc pas adapté : de là la formation d'images confuses.

On démontre par une figure géométrique qu'un point lumineux se peint sur la

rétine par un point suivant le méridien adapté et par une ligne suivant le méridien non adapté. On démontre aussi qu'une ligne, qui peut être considérée comme une série de points, n'est vue nettement que *lorsqu'elle est perpendiculaire au méridien adapté*.

On peut se rendre compte de ce fait en regardant à travers un verre cylindrique une croix formée, sur le papier, par une série de points. Si l'axe du cylindre est placé verticalement, l'œil est rendu astigmate avec prédominance de la courbure suivant le méridien *horizontal*. On constate que dans ces conditions les points déformés de la branche *horizontale* de la croix se confondent et donnent l'impression d'une ligne noire, diffuse seulement à ses extrémités. La branche verticale est vue trouble, mais chacun des points, déformé, allongé transversalement, reste isolé et ne se fusionne pas avec ceux qui sont placés au-dessus et au-dessous.

La déformation des images par le verre cylindrique dans cette expérience fait comprendre que l'on puisse corriger l'astigmatisme régulier par l'emploi rationnel des verres cylindriques. Ces verres sont obtenus par la section d'un cylindre creux ou plein suivant un plan parallèle à l'un de ses diamètres principaux. Ils sont concaves ou convexes.

Les rayons qui traversent le verre cylindrique suivant un plan parallèle à l'axe ne subissent pas de déviation. Ceux qui le traversent suivant un plan perpendiculaire à l'axe sont réfractés comme ils le sont par une lentille sphérique. Ces verres sont neutres suivant leur axe et sphériques dans le sens perpendiculaire à leur axe. Placés devant l'œil, ils peuvent donc agir en modifiant la marche des rayons lumineux dans une direction déterminée, et rester sans action sur leur marche dans la direction perpendiculaire à la première.

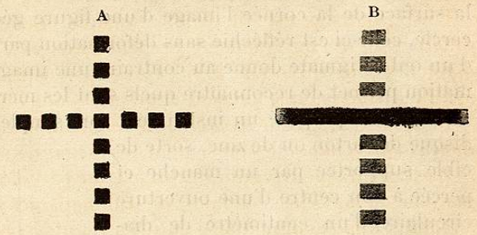

Fig. 157. — Production artificielle de l'astigmatisme.

B, apparence que prend pour un œil normal la croix A, vue à travers un verre convexe cylindrique de 10 dioptries à axe vertical.

L'astigmatisme régulier, le seul que puissent corriger les verres cylindriques, est *simple* ou *composé*.

L'astigmatisme est dit *simple* lorsqu'un seul des méridiens a son foyer en deçà ou au delà de la rétine, le méridien perpendiculaire ayant son foyer sur la rétine. On a ainsi la combinaison de deux foyers : l'un correspondant au méridien emmétrope; l'autre au méridien anormal myope ou hypermétrope.

L'astigmatisme est *composé* lorsqu'aucun des méridiens n'est emmétrope et que, par conséquent, aucun des foyers ne se fait sur la rétine, tous les deux étant en deçà ou au delà, c'est-à-dire hypermétropes ou myopes, bien qu'à des degrés différents.

Enfin l'astigmatisme est *mixte* lorsqu'aucun des méridiens n'étant adapté, l'un est myope et l'autre hypermétrope.

L'astigmatisme régulier porte habituellement sur les deux yeux, mais il est rarement de valeur égale sur chacun d'eux.

On a signalé les relations qui existent entre l'astigmatisme et la myopie.