

lentille, on trouve avec la formule  $\frac{1}{f}$ , d'une manière analogue, sa longueur focale : une lentille de 5 dioptries a une longueur focale de  $\frac{100}{5} = 20$  centimètres.

Le *numérotage actuel* des lentilles et des verres de lunettes a pour base la dioptrie et est désigné sous le nom de notation métrique (Monoyer et Javal). Le numéro d'une lentille indique son pouvoir dioptrique et s'obtient par l'application de la formule  $\frac{1}{f}$ , dont  $f$  représente le mètre. On dit qu'une lentille est de 2, 4, 5 dioptries, suivant que sa distance focale principale est de  $\frac{1^m}{2} = 0^m,50$ ,  $\frac{1^m}{4} = 0^m,25$ ,  $\frac{1^m}{5} = 0^m,20$ .

Dans les boîtes de verres d'essai, on trouve la graduation en fractions de dioptrie jusqu'à 6 dioptries, par dioptries entières jusqu'à 16 dioptries et par deux dioptries de 16 à 20 dioptries.

Dans l'ancien système, celui de la notation duodécimale, qui n'a pas encore complètement disparu du commerce, l'unité était la lentille d'un pouce français de foyer ou 27<sup>mm</sup>,07 et le numéro du verre indiquait à la fois la distance focale et la valeur réfringente : ainsi une lentille n° 18 représente une lentille de 18 pouces de foyer et de 1/18 de force réfringente.

Les occasions sont encore fréquentes de passer d'un système à l'autre et tout particulièrement de rechercher ce que représente en dioptries un verre numéroté en pouces. Nos maîtres Maurice Perrin et Chauvel ont admis que 1 mètre égalant 36 pouces, il suffisait de diviser 36 par le numéro en pouces pour obtenir la valeur du verre en dioptries, ou bien par le numéro en dioptries pour connaître la valeur en pouces : Ainsi une lentille n° 18 ancien système correspond en dioptries à  $\frac{36}{18} = 2$  dioptries. D'autres ophtalmologues ont pris les chiffres de 37 et même de 40 pouces comme correspondants à 1 mètre. En pratique la concordance, d'après les données précédentes, n'est pas exacte pour toute la série des verres, aussi y a-t-il lieu de s'en rapporter au tableau ci-dessous dans lequel est indiquée la concordance commerciale actuelle.

| Dioptries | Pouces | Dioptries | Pouces  | Dioptries | Pouces  |
|-----------|--------|-----------|---------|-----------|---------|
| 0,25      | »      | 2,75      | = 14    | 8         | = 5     |
| 0,50      | = 72   | 3         | = 13    | 9         | = 4 1/2 |
| 0,75      | = 48   | 3,25      | = 12    | 10        | = 4     |
| 1         | = 36   | 3,50      | = 11    | 11        | = 3 1/2 |
| 1,25      | = 30   | 4         | = 10    | 12        | = 3 1/4 |
| 1,50      | = 24   | 4,50      | = 9     | 13        | = 3     |
| 1,75      | = 22   | 5         | = 8     | 14        | = 2 3/4 |
| 2         | = 18   | 5,50      | = 7     | 15        | = 2 1/2 |
| 2,25      | = 16   | 6         | = 6 1/2 | 16        | = 2 1/4 |
| 2,50      | = 15   | 7         | = 5 1/2 | 18        | = 2     |
|           |        |           |         | 20        | ...     |

On a vu plus haut la manière pratique de reconnaître si un verre est convexe ou concave. Ce moyen peut servir aussi à déterminer le pouvoir dioptrique d'un verre : après avoir reconnu, par exemple, qu'un verre est concave, on prend dans la boîte d'essai des verres convexes de plus en plus forts, que l'on juxtapose au verre en expérience pendant qu'on lui imprime des mouvements de latéralité en regardant un objet, et on s'arrête au verre qui neutralise le mouvement ; la valeur en dioptries de ce dernier étant connue donne immédiatement le numéro du verre à l'essai. Ce procédé est bon pour les verres faibles, moins précis pour les degrés élevés.

On a construit, pour déterminer la nature et le numéro des verres de lunettes, des appareils spéciaux tels que le phakomètre ou focomètre de Badal basé sur la distance focale et les sphéromètres basés sur le rayon de courbure.

2° *Lentilles cylindriques*. Dans ces lentilles, une des surfaces a une courbure cylindrique concave ou convexe, l'autre pouvant être plane (fig. 4), (verre plan-cylindrique) ou sphérique (verre sphéro-cylindrique). Tout rayon lumineux passant par le plan diamétral ou axile d'un cylindre n'est pas dévié, car ce plan se comporte comme une surface plane, fait important pour la prescription des verres de cette nature dans l'astigmatisme ; dans le plan perpendiculaire à l'axe, le cylindre agit comme une lentille

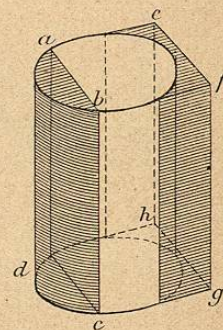


Fig. 4. — Lentille cylindrique plan convexe (abcd), plan concave (efgh).



sphérique convexe ou concave suivant sa forme. On numérote les verres cylindriques en dioptries, comme les sphériques, d'après le pouvoir réfringent de la surface convexe ou concave.

D'après les prescriptions faites pour un cas donné d'astigmatisme, les opticiens transforment la surface plane du cylindre en surface sphérique convexe ou concave, c'est-à-dire en verre sphéro-cylindrique, sans que cette modification change le numéro du cylindre.

3° *Verres prismatiques.* Tout rayon lumineux pénétrant dans un prisme par une des faces latérales subit une double réfraction qui le rapproche à sa sortie de la base, de sorte que l'image vue est déviée du côté du sommet (fig. 5, I). La déviation augmente avec l'angle du prisme. La puissance réfringente d'un prisme s'exprime en degrés d'après la valeur de l'angle du sommet ( $2^{\circ}$  à  $20^{\circ}$  dans les boîtes d'essai).

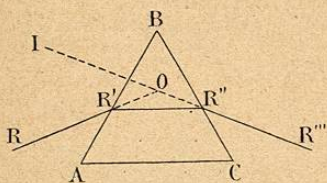


Fig. 5. — Verre prismatique image de R vue en I.

## § 2. — Dioptrique oculaire.

L'œil, à l'état de repos, est un système dioptrique centré convergent auquel on reconnaît pratiquement trois surfaces réfringentes, la cornée et les faces antérieure et postérieure du cristallin. Le centre optique (points nodaux fusionnés) coïncide à peu près avec la face postérieure du cristallin. Le centre de rotation est à 11 millimètres en avant de la rétine. Le foyer principal antérieur du système est à 13 mm. 745 (14 en chiffres ronds) en avant de la cornée; c'est le point où doivent se placer les verres correcteurs dans les amétropies. Le foyer principal postérieur est sur la rétine à 23 mm. 7 en moyenne de la cornée. La puissance dioptrique totale de l'œil est d'environ 59 à 60 dioptries dont 47 dioptries 24 pour la cornée (Tscherning). La surface antérieure de la cornée a une courbure correspondant en moyenne à 45 dioptries.

On désigne sous le nom de *ligne visuelle* celle qui réunit le point fixé à la fovea, et sous celui de *ligne du regard* la ligne qui réunit le point fixé au centre de rotation.

L'*axe optique*, qui se confond cliniquement avec celui de la

cornée, passe par le centre de la cornée, le centre optique et le centre de rotation.

L'axe optique et la ligne visuelle forment presque toujours *un angle dit angle  $\alpha$*  qui est positif si l'axe optique, dans sa partie antérieure (ou le sommet de la cornée), est situé du côté temporal de la ligne visuelle, négatif dans le cas contraire; il est en

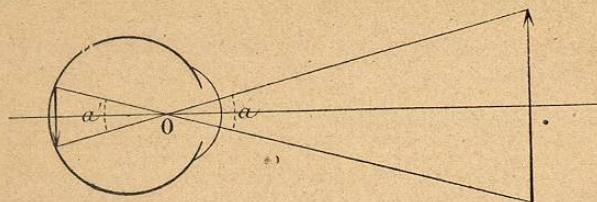


Fig. 6. — Angle visuel ( $\alpha$ ), angle rétinien ( $\alpha'$ ).

moyenne de  $5^{\circ}$  à  $7^{\circ}$  et a une certaine importance dans la mesure du strabisme.

L'*angle visuel  $\alpha$*  (fig. 6) est celui sous lequel on voit un objet; il est formé par deux droites qui, partant des extrémités de l'objet, viennent se croiser au point nodal ou centre optique ( $o$ ). L'angle qui lui est opposé par le sommet est dit angle rétinien  $\alpha'$ .

RÉFRACTION DE L'ŒIL. Il y a deux sortes de réfraction, la réfraction statique qui est celle de l'œil à l'état de repos, et la réfraction dynamique qui est celle de l'œil à l'état d'accommodation.

I. RÉFRACTION STATIQUE. — L'œil à l'état de repos peut se comporter de quatre manières différentes pour la réfraction des rayons parallèles ou venant de l'infini.

1° Les rayons parallèles forment leur foyer sur la rétine: Emmétropie ou œil à réfraction normale (fig. 7 E);

2° Les rayons parallèles forment leur foyer en avant de la rétine: Myopie, œil avec un excès de réfraction (fig. 7 M);

3° Les rayons parallèles forment leur foyer au delà ou en arrière de la rétine: Hypermétropie, œil en déficit de réfraction (fig. 7, H);

4° Enfin les rayons parallèles ne se réunissent plus en un foyer unique, les différents méridiens ayant une réfringence différente: c'est l'astigmatisme.

Les trois dernières modalités de la réfraction statique constituent



les anomalies de la réfraction ou amétropies. L'astigmatisme est une

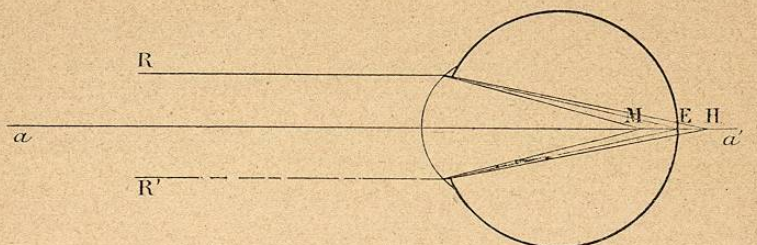


Fig. 7. — Réfraction statique : E, emmétropie; M, myopie; H, hypermétropie.

amétropie complexe à laquelle nous consacrons plus loin un paragraphe spécial.

Les amétropies simples, myopie et hypermétropie, sont dites axiales, de courbure ou d'indice suivant que l'axe optique, les rayons de courbure des surfaces réfringentes (cornée et cristallin) ou les indices de réfraction sont en excès ou en défaut par comparaison avec l'œil emmétrope. Les formes axiales sont de beaucoup les plus fréquentes.

Pour la myopie, l'excès de force réfringente est dû soit à un allongement de l'axe de l'œil (myopie axiale), soit, plus rarement, à un excès de courbure des surfaces réfringentes ou à un avancement du cristallin (myopie de courbure), soit à l'augmentation de l'indice de l'humeur aqueuse ou à la diminution de celui de l'humeur vitrée liquéfiée, ou encore à une altération de celui du cristallin (myopie d'indice ou de réfraction).

Dans l'hypermétropie, on retrouve les mêmes formes : hypermétropie axiale par raccourcissement de l'axe ; hypermétropie de courbure par diminution de la courbure des surfaces réfringentes ; hypermétropie d'indice par diminution de l'indice de l'humeur aqueuse ou augmentation de celui du corps vitré.

Quant à l'astigmatisme, il est dû à une asymétrie de courbure des surfaces réfringentes, le plus souvent de la cornée, parfois du cristallin, quelquefois des deux.

L'étude de la réfraction statique est basée sur la situation du *punctum remotum* ou point le plus éloigné pour lequel l'œil est adapté à l'état de repos. Tous les rayons qui viennent de ce point forment leur foyer sur la rétine. Dans l'emmétropie, ce point est à l'infini ; dans la myopie, il est à une distance rapprochée en avant de l'œil, qui n'est adap-

té que pour des rayons divergents (fig. 8) ; dans l'hypermétropie,

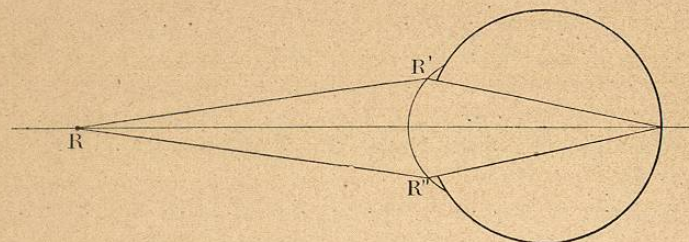


Fig. 8. — Œil myope ; punctum remotum, R.

où l'œil n'est adapté que pour des rayons convergents ayant une direc-

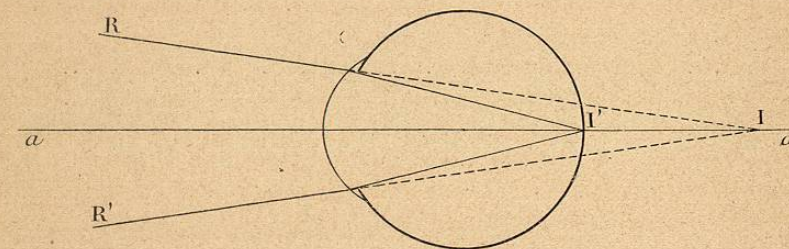


Fig. 9. — Œil hypermétrope ; punctum remotum, I.

tion telle qu'ils iraient se réunir à son remotum, celui-ci est en arrière de la rétine, c'est-à-dire au delà de l'infini (fig. 9).

L'œil à l'état de réfraction statique se comporte comme une lentille ; sa puissance réfringente est donc l'inverse de sa longueur focale (ou remotum) et la formule  $\frac{1}{f}$  sert à exprimer le degré de la myopie et de l'hypermétropie.

Par exemple, si le remotum d'un œil myope, qui peut se mesurer soit directement soit à l'aide d'une lentille biconcave donnant aux rayons parallèles la même direction que s'ils venaient de ce remotum (voir chapitre VII), est à 0m50, le degré de la myopie est de  $\frac{1}{0,50} = 2$  dioptries. Il en est de même pour l'hypermétropie, avec cette différence que le remotum étant virtuellement en arrière de l'œil ne peut se mesurer directement. On le mesure par la lentille biconvexe qui a pour longueur focale ce remotum et qui, fournissant à l'œil la réfraction statique en déficit, permet aux rayons parallèles de former leur



image sur la rétine, en leur donnant une convergence telle qu'ils iraient se réunir à ce remotum.

**ASTIGMATISME.** — L'astigmatisme est dû à une inégalité de la réfraction des divers méridiens qui empêche les faisceaux de rayons homocentriques (partant d'un même point) de se réunir en un seul point, car chaque méridien a un foyer isolé.

Presque toute cornée a un astigmatisme dit physiologique de 0 dioptrie 50.

L'astigmatisme se divise en astigmatisme régulier et astigmatisme irrégulier.

1° *Astigmatisme régulier.* La réfringence est la même pour toutes les parties d'un même méridien mais croît ou décroît régulièrement d'un méridien à l'autre. Il existe donc deux méridiens perpendiculaires l'un sur l'autre, dits méridiens principaux, qui présentent l'un le maximum, l'autre le minimum de réfraction.

On distingue trois formes principales d'astigmatisme régulier : 1° l'astigmatisme simple, myopique (fig. 10), ou hypermétropique (fig. 11), dans lequel un méridien principal est emmétrope, l'autre

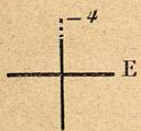


Fig. 10. — Astigmatisme simple myopique.

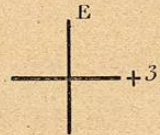


Fig. 11. — Astigmatisme simple hypermétropique.



Fig. 12. — Astigmatisme composé myopique direct.

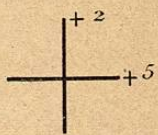


Fig. 13. — Astigmatisme composé hypermétropique direct.

myope ou hypermétrope ; 2° l'astigmatisme composé, myopique (fig. 12), ou hypermétropique (fig. 13), dans lequel les deux méridiens

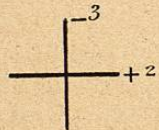


Fig. 14. — Astigmatisme mixte.

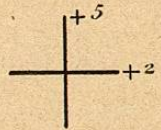


Fig. 15. — Astigmatisme composé hypermétropique inverse.

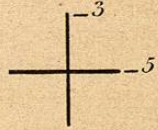


Fig. 16. — Astigmatisme composé myopique inverse.

principaux sont, à un degré inégal, ou myopes ou bien hypermétropes ; 3° l'astigmatisme, mixte dans lequel un des méridiens principaux est myope, l'autre hypermétrope (fig. 14).

L'astigmatisme est dit conforme à la règle ou direct lorsque le méridien vertical est le plus réfringent (fig. 10 à 14) ; contraire à la règle ou inverse lorsque le méridien horizontal est le plus réfringent (fig. 15 et 16) ; oblique, si les méridiens principaux avoisinent 45° et 135°.

L'astigmatisme par asymétrie de courbure de la cornée, ou astigmatisme cornéen, est le plus fréquent ; l'astigmatisme cristallinien est plus rare. Lorsqu'il y a à la fois astigmatisme cornéen et astigmatisme cristallinien, l'astigmatisme total ainsi formé est plus petit que l'astigmatisme cornéen si celui-ci est direct, plus grand s'il est inverse (Javal), car l'astigmatisme cristallinien est toujours inverse.

*Marche des rayons lumineux dans l'œil astigmaté.* Les rayons passant par les méridiens principaux vont former leur

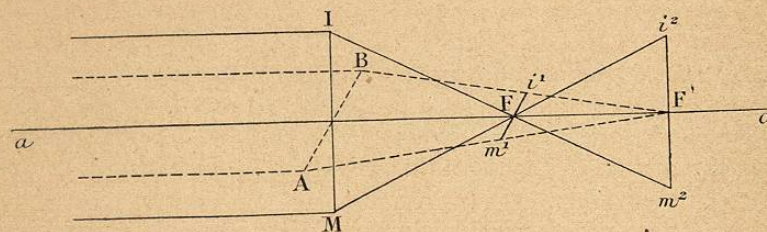


Fig. 17. — Marche des rayons lumineux dans l'œil astigmaté.

foyer plus ou moins loin suivant la réfringence de ces méridiens. Soit un astigmatisme simple myopique conforme à la règle (fig. 17) ; les rayons qui passent par le méridien horizontal emmétrope AB vont se réunir en F' sur la rétine ; ceux qui passent par le méridien vertical myope IM forment leur foyer en F en avant de la rétine ; les rayons qui traversent les méridiens intermédiaires croisent l'axe optique entre les méridiens principaux, sont tangents aux lignes focales principales, mais ne se réunissent pas en foyer, de sorte qu'aucune image nette ne se forme sur la rétine. Avec la fig. 17, on peut aussi se représenter les différentes formes de l'astigmatisme régulier : l'astigmatisme simple hypermétropique en plaçant la rétine en F, le composé myopique en la supposant au delà de F', le composé hypermétropique en deçà de F, le mixte entre F et F'. Cette figure montre également que l'image d'un point lumineux est une ligne droite pour chaque foyer principal : horizontale au foyer du méridien vertical non adapté, verticale à celui du méridien horizontal adapté (c'est-à-dire situé sur la rétine).

L'œil astigmaté voit le plus nettement les lignes parallèles au méridien



dien non adapté pour la distance où se trouve l'objet examiné, c'est-à-dire au méridien dont le foyer ne répond pas à la rétine. Cette propriété sert à reconnaître subjectivement la direction de ce méridien.

*Degré de l'astigmatisme.* La valeur ou degré de l'astigmatisme s'exprime par la différence (ou écart) de la réfraction des deux méridiens principaux et se note en dioptries. Par exemple, un œil ayant 8 dioptries de myopie dans le méridien vertical et 4 dioptries dans le méridien horizontal présente 4 dioptries d'astigmatisme ( $8 - 4$ ); un œil ayant un astigmatisme mixte avec un méridien vertical myope de 4 dioptries et un méridien horizontal hypermétrope de 2 D a un astigmatisme de 6 dioptries; le degré de l'astigmatisme simple s'exprime par la valeur réfringente du méridien amétrope.

2° *Astigmatisme irrégulier.* Il est caractérisé par ce fait que la réfraction change dans les diverses parties d'un même méridien ou qu'il n'existe aucune régularité dans les changements de réfraction des méridiens successifs. Il ne peut être ni corrigé, ni exactement mesuré.

Il est soit cornéen, soit cristallinien. L'astigmatisme cornéen, le plus fréquent, a pour causes les taies, la cornée conique y compris la cornée décentrée de Javal, des opérations antérieures (iridectomie, cataracte).

L'astigmatisme cristallinien est produit soit par un agencement irrégulier des secteurs de l'organe (Landolt), soit par une déformation congénitale conique du cristallin (lenticone), soit par une cataracte commençante ou partielle.

II. RÉFRACTION DYNAMIQUE OU ACCOMMODATION. — C'est la faculté que possède l'œil de donner à son appareil dioptrique la force réfringente nécessaire pour voir nettement les objets situés à des distances variables. Le pouvoir accommodatif a des limites et le point le plus rapproché sur lequel il peut encore donner la vision distincte est dit *punctum proximum*. La totalité de pouvoir accommodatif que l'œil peut ainsi mettre en jeu constitue l'*amplitude d'accommodation*, qui est représentée par la différence entre la réfraction de l'œil à l'état de repos et la réfraction pendant l'effort accommodatif, c'est-à-dire par la réfraction développée par l'œil pour s'adapter du remotum ( $r$ ) au proximum ( $p$ ). On

l'exprime par la formule  $ac = \frac{1}{p} - \frac{1}{r}$ , facile à réduire en dioptries.

Pour l'emétrope, la formule est  $\frac{1}{p}$ ,  $r$  étant à l'infini; pour le myope,  $\frac{1}{p} - \frac{1}{r}$ ; pour l'hypermétrope, elle devient  $\frac{1}{p} + \frac{1}{r}$  ( $ac = \frac{1}{p} - (-\frac{1}{r})$ ). L'hypermétrope a donc besoin d'une ampli-

tude d'accommodation considérable, car il a à faire un premier effort pour se rendre emmétrope et un deuxième pour s'adapter, comme tout emmétrope, au proximum; aussi devient-il presbyte de très bonne heure.

## CHAPITRE II

### EXAMEN DE L'ŒIL A LA LUMIÈRE DU JOUR

Le sujet à examiner est placé en face d'une fenêtre à laquelle l'observateur tourne le dos. Pendant qu'il l'interroge sommairement, d'après les indications données au chapitre précédent, surtout sur les troubles dont il se plaint, le médecin se rend compte de son état physique, des exanthèmes, cicatrices, abcès, blessures qu'il pourrait présenter, de l'existence d'une asymétrie faciale, etc.

Les diverses parties de l'organe de la vision et de ses annexes accessibles à l'examen à la lumière du jour sont explorées dans l'ordre suivant: sourcils et paupières, orbite, globe de l'œil et ses mouvements, appareil lacrymal, conjonctive, cornée et sclérotique, chambre antérieure, iris, cristallin; enfin on termine par la palpation de l'œil (tonométrie).

On constate rapidement s'il existe une affection apparente de l'œil; dans la négative, on passe à l'épreuve de la détermination de l'acuité visuelle; dans l'affirmative, on distingue un état aigu d'un état chronique, ou d'une poussée aiguë greffée sur un état chronique.

#### § 1. — Région sourcilière et paupières.

I. RÉGION SOURCILIERE. Elle peut être déformée par des tumeurs ou des processus morbides développés dans le tissu cellulaire sous-cutané ou venant des os voisins: kystes dermoïdes fréquents à la queue du sourcil, lipomes, fibromes, k. sébacés, etc.