

qu'on en approche un corps sonore en vibration, on verra que, sans rien changer à l'intensité du son, on peut augmenter ou diminuer à volonté la force avec laquelle le sable est lancé en l'air, suivant qu'on diminue ou qu'on augmente la tension de la même brane. Dans le premier cas, celle-ci exécutera, sous l'influence d'un son de la même intensité, des mouvements vibratoires bien plus étendus que lorsqu'on viendra à la tendre fortement. On peut en conclure que la pression plus ou moins considérable exercée par le marteau sur le tympan, et par l'étrier sur la membrane de la fenêtre ovale, a pour usage d'empêcher ces membranes de vibrer trop fortement sous l'influence de sons très-intenses sans les priver pour cela de la faculté de vibrer lorsqu'un son faible vient les frapper. La pression exercée sur la membrane de la fenêtre ovale se communique aussi à la membrane de la fenêtre ronde, par l'intermédiaire du liquide dont l'oreille interne est remplie; et il en résulte que, dans les circonstances ordinaires, les osselets de l'ouïe, en appuyant sur les deux membranes auxquelles ils sont fixés, empêchent les vibrations sonores qui arrivent au nerf acoustique d'être assez intenses pour endommager cet organe délicat.

La perte du marteau, de l'enclume et de l'os lenticulaire affaiblit l'ouïe, mais ne la détruit pas : celle de l'étrier est au contraire suivie de la surdité, car, cet os adhérent à la membrane de la fenêtre ovale, sa chute détermine la déchirure de cette cloison, et alors le liquide contenu dans le vestibule se perd, et le nerf acoustique ne peut plus remplir ses fonctions.

§ 229. Nous voyons donc que toutes les parties qui composent l'oreille externe et l'oreille moyenne servent à perfectionner l'audition, sans cependant être absolument nécessaires à l'exercice de ce sens; aussi disparaissent-elles peu à peu à mesure que l'on s'éloigne de l'homme et que l'on étudie la structure de l'oreille, chez les animaux de moins en moins élevés dans la série des êtres. Chez les oiseaux, il n'y a plus de pavillon de l'oreille. Chez les reptiles, le conduit auditif externe manque aussi : le tympan devient externe, et la structure de la caisse se simplifie. Enfin, chez la plupart des poissons, il n'y a plus de vestige, ni d'oreille externe, ni d'oreille moyenne, et l'appareil de l'ouïe ne se compose que d'un vestibule membraneux surmonté de trois canaux semi-circulaires, garni en dessous d'un petit sac qui paraît représenter le limaçon, et suspendu dans la partie latérale de la grande cavité crânienne.

Chez les animaux placés encore plus bas dans la série des êtres, il en est de même pour le limaçon et les canaux semi-circulaires, parties dont nous ne connaissons pas bien les usa-

ges¹; mais le vestibule membraneux est un organe qui ne manque jamais dans l'oreille : partout où existe un appareil auditif, on y trouve un petit sac membraneux rempli de liquide dans lequel vient se terminer le nerf acoustique, et ce vestibule est un instrument indispensable pour l'exercice du sens de l'ouïe. Chez les mollusques, l'oreille est aussi réduite à une petite vésicule placée de chaque côté du cerveau, et renfermant un liquide au milieu duquel se trouvent suspendus des corpuscules solides qui oscillent sans cesse, et qui sont comparables aux concrétions pierreuses ou *otolithes* de l'oreille interne des poissons. Chez la plupart des insectes, on ne trouve plus aucun vestige d'un instrument spécial pour l'ouïe, bien que ces animaux ne paraissent pas être insensibles aux sons. Enfin, chez les zoophytes et plusieurs autres animaux les plus inférieurs, ce sens lui-même paraît manquer complètement.

DU SENS DE LA VUE

§ 230. La vue est une faculté qui nous rend sensibles à l'action de la lumière, et qui nous fait connaître, par l'intermédiaire de cet agent, la forme des corps, leur couleur, leur grandeur et leur position.

L'appareil chargé de cette fonction se compose, chez l'homme et les animaux les plus voisins de nous, du nerf de la deuxième paire, de l'œil et des diverses parties destinées à protéger cet organe ou à le mouvoir.

§ 231. **Structure de l'œil.** — Le *globe de l'œil*, dont nous nous occuperons d'abord, est une sphère creuse, un peu renflée en avant et remplie d'humeurs plus ou moins fluides. Son enveloppe extérieure se compose de deux parties bien distinctes : l'une blanche, opaque et fibreuse, nommée *scélrotique* (fig. 99, s); l'autre transparente et semblable à une lame de corne, qu'on appelle pour cette raison la *cornée* (c). Celle-ci occupe le devant de l'œil et se trouve comme enchâssée dans une ouverture circulaire de la scélrotique. Sa surface externe est plus bombée que celle de cette dernière membrane, et elle ressemble à un verre de montre qui serait appliqué sur une sphère creuse et qui ferait saillie à sa surface.

A une petite distance derrière la cornée, on trouve, dans l'intérieur de l'œil, une cloison membraneuse (i) qui est tendue

¹ D'après les expériences de Flourens, il paraît que la destruction des canaux demi-circulaires ne détruit pas l'ouïe, mais la rend confuse et douloureuse.

transversalement et fixée au bord antérieur de la sclérotique, tout autour de la cornée. Cette espèce de diaphragme, qui est coloré diversement suivant les individus, est appelé *iris*, et présente dans son milieu une ouverture circulaire nommée *pupille* (*p*).

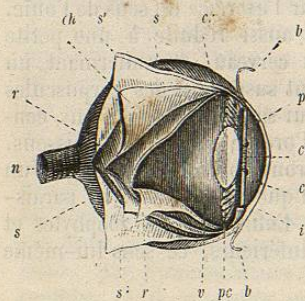


Fig. 99. — Globe de l'œil¹.

On distingue dans le tissu de cet organe des fibres musculaires qui se dirigent en rayonnant du bord de la pupille vers la sclérotique, et d'autres fibres de même nature qui sont circulaires et qui entourent cette ouverture comme un anneau. Lorsque les premières se contractent, la pupille se dilate, et lorsque les dernières viennent à agir, elle se resserre.

L'espace compris entre la cornée et l'iris constitue la chambre antérieure de l'œil (*ca*) : elle communique par l'ouverture de la pupille avec la chambre postérieure, cavité située derrière l'iris, et elle est remplie, de même que cette dernière chambre, par l'*humour aqueuse*, liquide parfaitement transparent et composé d'eau tenant en dissolution un peu d'albumine et une petite quantité des sels qu'on rencontre dans toutes les sécrétions de l'économie animale. On croit cette humeur formée par une membrane qui se trouve derrière l'iris, et qui présente un grand nombre de plis rayonnants, nommés *processus ciliaires* (*pc*).

Presque immédiatement derrière la pupille, se trouve une lentille transparente nommée *crystallin* (*cr*) : elle est logée dans une poche membraneuse et diaphane (la *capsule du cristallin*), et paraît être le produit d'une sorte de sécrétion opérée par elle ; car lorsqu'on la retire de l'œil d'un animal vivant sans détruire sa capsule, on voit bientôt un nouveau cristallin remplacer l'ancien. On remarque aussi que ce corps se compose d'un grand nombre de couches concentriques, dont la dureté va en croissant depuis la circonférence jusqu'au centre, ce qui s'accorde très-bien avec ce que nous venons de dire sur son mode de formation. Enfin,

¹ Intérieur de l'œil : — *c*, cornée transparente ; — *s*, sclérotique ; — *s'*, portion de la sclérotique renversée en dehors pour montrer les membranes situées au-dessous ; — *ch*, chorôïde ; — *r*, rétine ; — *n*, nerf optique ; — *ca*, chambre antérieure de l'œil, placée entre la cornée et l'iris, et remplie par l'humour aqueuse ; — *i*, iris ; — *p*, pupille ; — *cr*, cristallin, placé derrière la pupille ; — *pc*, processus ciliaires ; — *v*, humeur vitrée ; — *bb*, portion de la conjonctive qui, après avoir recouvert la partie antérieure de l'œil, s'en détache pour tapisser les paupières.

chacune de ces couches se compose à son tour de fibres dont les bords paraissent s'engrener entre eux, et dont la disposition est très-remarquable (fig. 100).

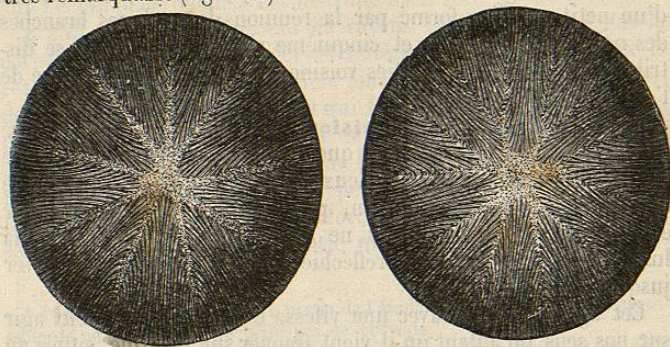


Fig. 100. — Cristallin de l'Homme¹.

Il est également essentiel de noter que la face postérieure du cristallin est beaucoup plus convexe que l'antérieure.

Derrière le cristallin, on trouve une masse gélatineuse et diaphane très-volumineuse, qui ressemble à du blanc d'œuf, et qui est enveloppée par une membrane d'une ténuité extrême, dont un grand nombre de lamelles se portent en dedans, de façon à former des cloisons ou des cellules. Cette membrane est nommée *hyaloïde*, et l'humour qui s'y trouve *humour vitrée*.

Partout, excepté en avant, où se trouvent le cristallin et l'iris, l'humour vitrée est entourée par une membrane molle et blanchâtre nommée *rétine* (*r*), qui n'est séparée de la sclérotique que par une autre membrane, également mince, qu'on appelle *choroïde* (*ch*). Cette dernière est formée principalement par un lacis de vaisseaux sanguins, et est imprégnée d'une matière noire qui donne au fond de l'œil la couleur foncée qu'on voit à travers la pupille, et qui manque chez les personnes appelées *albinos* et chez les animaux dont le pelage est blanc.

Le globe de l'œil reçoit plusieurs nerfs : le plus remarquable par sa grosseur et par ses fonctions est le *nerf optique* (*n*), qui traverse la partie postérieure de la sclérotique et se continue avec la rétine. Cette membrane paraît même n'être qu'un épanouissement du nerf optique, dont les fibres élémentaires vont former à sa surface postérieure une multitude de papilles cylindriques

¹ Cristallin de l'Homme, grossi pour montrer la disposition des fibres rayonnantes dont cette lentille se compose.

serrées les unes contre les autres, et offrant, sous le microscope, l'aspect d'une mosaïque. Les autres nerfs du globe de l'œil sont excessivement grêles : on les nomme *nerfs ciliaires* ; ils naissent d'un petit ganglion formé par la réunion de quelques branches des nerfs des troisième et cinquième paires, et ils vont se distribuer à l'iris et aux parties voisines de l'intérieur du globe de l'œil (fig. 85).

§ 252. **Mécanisme de la vision.** — C'est par l'intermédiaire de la lumière, avons-nous dit, que les corps placés à l'entour de nous agissent sur notre vue. Ceux qui émettent de la lumière, le soleil et les corps en ignition, par exemple, sont visibles par eux-mêmes ; mais les autres ne le deviennent que lorsque la lumière qui les frappe est réfléchiée par eux de façon à arriver jusqu'à nous.

Cet agent se meut avec une vitesse extrême : il ne peut agir sur nos sens qu'autant qu'il vient frapper sur la rétine, située au fond de notre œil ; les corps opaques le réfléchissent ou l'absorbent ; mais les corps transparents, tels que l'air atmosphérique et l'eau, lui livrent un passage facile¹.

On voit donc que la première condition pour l'exercice de la vision est l'absence de tout corps opaque entre les objets extérieurs et le fond de notre œil : aussi la cornée, qui recouvre la partie antérieure de cet organe comme un verre de montre, est-elle complètement transparente, et la lumière qui la traverse, et qui passe par l'ouverture de la pupille, arrive-t-elle facilement sur la rétine ; car elle ne rencontre sur la route que le cristallin, qui est diaphane, et des humeurs qui le sont également.

Mais, dans quelques maladies, il en est autrement, et cette perte de transparence entraîne toujours la cécité : dans l'affection connue sous le nom de *cataracte*, par exemple, le cristallin devient opaque, et s'oppose ainsi au passage de la lumière ; et lorsque des taches blanches ou *taies* se forment sur la cornée, cette membrane devient également une espèce d'écran qui empêche les rayons lumineux de pénétrer dans l'œil et qui rend la vision impossible.

Les parties diaphanes du globe de l'œil ne servent pas seulement à livrer passage à la lumière. Leur principal usage est de changer la direction des rayons qui pénètrent dans cet organe, de façon à les rassembler sur un point quelconque de la rétine : en effet, l'intérieur de l'œil ressemble assez exactement à l'in-

¹ La lumière qui frappe un corps transparent ne le traverse pas en entier ; une portion plus ou moins considérable en est réfléchiée, et c'est à raison de cette propriété que ces corps remplissent plus ou moins bien l'office de miroirs.

strument d'optique connu sous le nom de *chambre noire*, et l'image des objets que nous voyons se peint sur la rétine comme sur l'écran placé derrière cet instrument¹.

§ 253. Lorsqu'un faisceau de rayons lumineux tombe sur la cornée, une partie de ceux-ci est réfléchiée par elle, tandis que le reste la traverse ; c'est la lumière ainsi réfléchiée par la cornée qui donne aux yeux leur brillant et qui fait qu'on peut s'y mirer. Les rayons qui pénètrent dans cette lame transparente passent dans un corps beaucoup plus dense que l'air : ils sont, par conséquent, réfractés et rapprochés de la perpendiculaire ou de l'axe du faisceau avec d'autant plus de force que la surface de la cornée sera plus convexe ; car plus cette membrane sera bombée, plus

¹ Pour faire comprendre cette partie de l'étude de la vision, il est indispensable de rappeler quelques principes de physique.

La lumière marche ordinairement en suivant une ligne droite, et les différents rayons qui partent d'un point quelconque s'écartent entre eux de plus en plus, à mesure qu'ils avancent dans l'espace. Lorsque ces rayons tombent perpendiculairement sur la surface d'un corps transparent, ils traversent celui-ci sans changer de direction ; mais lorsqu'ils viennent le frapper obliquement, ils sont toujours plus ou moins déviés de leur direction primitive. Si le corps dans lequel ils pénètrent est plus dense que celui d'où ils sortent, s'ils passent de l'air dans de l'eau ou dans du verre, par exemple, ils forment alors un coude et se rapprochent de la perpendiculaire au point d'immersion ; si, au contraire, ils passent d'un milieu plus dense dans un milieu plus rare, ils s'écartent de cette perpendiculaire, et ces déviations sont d'autant plus grandes, que le rayon frappe la surface du corps transparent plus obliquement.

Ce phénomène, qui est connu sous le nom de *réfraction de la lumière*, est facile à constater. C'est à cause de ces changements dans la direction des rayons lumineux, lors de leur passage de l'eau dans l'air, qu'un bâton droit, plongé à moitié dans ce liquide, paraît toujours comme s'il était courbé au point d'immersion. Et si l'on place une pièce de monnaie (fig. 101, *a*) au fond d'un vase vide, de façon que le bord de celui-ci s'élève juste assez haut pour empêcher l'œil de l'observateur d'apercevoir cet objet, il suffira pour le rendre visible, de remplir le vase avec de l'eau (*c*), car alors les rayons de lumière qui partent de la pièce, au lieu de marcher toujours en ligne droite, seront réfractés lors de leur passage de l'eau dans l'air, et s'éloigneront de la perpendiculaire : or, en changeant ainsi de direction, les rayons (*d* ou *b*), qui auparavant passaient au-dessus de l'œil de l'observateur, viennent le frapper.

Les rayons lumineux, avons-nous dit, se rapprochent de la perpendiculaire au point de contact, toutes les fois qu'ils pénètrent obliquement dans un corps plus dense que celui d'où ils sortent. Il en résulte que la forme de ces corps influe beaucoup sur la marche de la lumière qui les traverse : suivant que la surface est convexe ou concave, les rayons seront rapprochés ou écartés entre eux.

Quelques exemples rendront cette proposition facile à comprendre. Suppo-

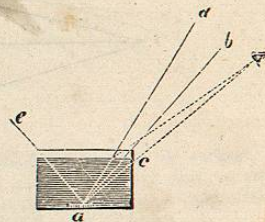


Fig. 101.

les rayons divergents qui viennent la frapper formeront avec sa surface un angle aigu.

Si, après avoir traversé la cornée, les rayons lumineux rencontraient de l'air, ils se réfracteraient avec autant de force que lors de leur entrée dans cette membrane, mais en sens contraire; ils reprendraient, par conséquent, leur direction primitive. Mais l'humeur aqueuse qui remplit la chambre antérieure de l'œil a un pouvoir réfringent beaucoup plus considérable que l'air, de façon qu'en y entrant, les rayons s'écartent moins entre eux qu'ils ne s'étaient rapprochés lors de leur passage de l'air dans la cornée; l'action de ces parties rend, par conséquent, ces rayons moins divergents qu'avant leur entrée dans l'œil, et fait qu'une quantité plus considérable de lumière arrive dans l'ouverture de la pupille.

Une grande partie de la lumière qui parvient au fond de la chambre antérieure de l'œil rencontre l'iris et est absorbée ou

sons que trois rayons divergents, partis du point *a*, traversent l'air et viennent tomber sur une lentille dont la surface est convexe, comme la ligne *bb* (fig. 102). Le rayon *ac* frappera perpendiculairement cette surface, et par conséquent traversera la lentille sans éprouver de déviation; mais le rayon *ad*, tombant obliquement sur cette surface, sera réfracté et rapproché de la perpendiculaire

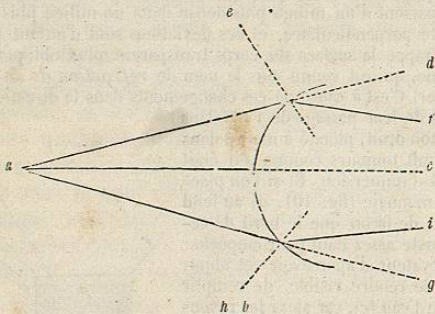


Fig. 102.

tirée au point d'immersion; or, cette perpendiculaire aura la direction de la ligne ponctuée *e*, et, en s'en rapprochant, le rayon lumineux, au lieu de poursuivre sa route vers le point *d*, suivra la ligne *f*. Il en sera de même pour le rayon *ag*, qui, en continuant sa marche, se rapprochera de la perpendiculaire *h*, et se dirigera vers le point *i*, au lieu de se porter en ligne droite vers le point *g*. Les autres rayons qui viendraient frapper la lentille seraient réfractés d'une manière analogue; et, par conséquent, au lieu de continuer à s'écartier entre eux, ils se rapprocheront et pourront même se réunir tous dans un même point, que l'on appelle le *foyer* de la lentille.

Si la surface du cristal, au lieu d'être convexe, est concave, les rayons lumi-

réfléchi au dehors par ce corps; celle qui tombe sur la pupille pénètre seule vers le fond de l'œil, et la quantité en est d'autant plus considérable, que cette ouverture est plus large. Aussi lorsque la lumière qui arrive à l'œil est très-faible, la pupille se dilate-t-elle, tandis qu'elle se resserre sous l'influence d'une lumière vive; l'iris, comme on le voit, est le régulateur de la quantité de lumière qui doit parvenir jusqu'à la rétine, et il est à noter que c'est chez les animaux destinés à poursuivre leur proie après le coucher du soleil que la pupille est le plus dilatable.

Les rayons de lumière qui ont traversé la pupille tombent sur le cristallin, espèce de lentille diaphane qui change de nouveau leur direction, et qui les fait tous converger vers un point nommé foyer, où ils se réunissent. Or, ce foyer se trouve précisément sur la surface de la rétine, et c'est ainsi que les rayons lumineux envoyés à l'œil de divers points d'un corps placé à distance sont rassemblés sur cette membrane nerveuse, de façon à y peindre en petit l'image de l'objet d'où ils proviennent.

neux ne se rapprocheront pas de l'axe du faisceau, comme dans le cas précédent, mais au contraire divergeront davantage. Le rayon *ad* (fig. 103), par

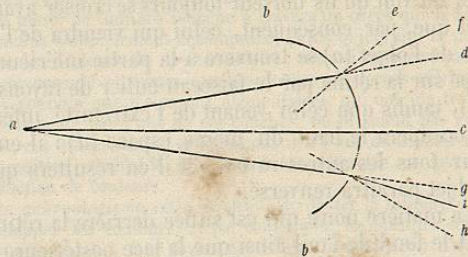


Fig. 103.

exemple, devra se rapprocher de la perpendiculaire au point de contact, laquelle aura la direction de la ligne ponctuée *e*, et, en déviant ainsi, ce rayon prendra la direction de la ligne *f*. Le rayon *ag* sera également rapproché de la perpendiculaire *h*, de façon à prendre la direction de la ligne *i*.

La déviation que les rayons lumineux éprouvent en traversant de la sorte des lentilles ou convexes est d'autant plus forte, que la courbure de la surface de ces corps est plus grande, et la simple inspection des figures dont nous venons de nous servir suffira pour faire comprendre qu'il doit en être ainsi; car plus la courbure de la surface sur laquelle les rayons divergents viennent frapper sera grande, plus les perpendiculaires au point d'immersion s'éloigneront de la direction de ces mêmes rayons.

La physique nous apprend aussi que les corps transparents réfractent la lumière avec d'autant plus de force, qu'ils sont plus denses (c'est-à-dire que, sous un même volume, ils ont un poids plus considérable) et qu'ils sont formés de matières plus combustibles.

§ 254. Il est aisé de s'assurer par l'expérience que les images se forment ainsi au fond de l'œil : il suffit de prendre un œil de lapin ou de pigeon, dont la sclérotique est à peu près transparente, ou, mieux encore, des yeux d'animaux albinos, et de placer devant la cornée un objet fortement éclairé, une bougie allumée, par exemple, pour en voir distinctement l'image se peindre sur la rétine.

Les images qui se forment de la sorte sont toujours renversées, et la cause de ce phénomène est facile à trouver. En effet, si l'on observe la marche que les rayons lumineux partant des deux extrémités d'un objet (fig. 104, *a, c*) doivent suivre pour parvenir

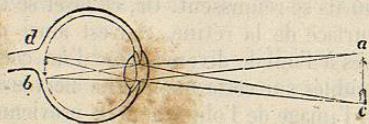


Fig. 104.

à la rétine, on voit qu'ils doivent toujours se croiser avant que d'y arriver; et que, par conséquent, celui qui viendra de l'extrémité supérieure de l'objet (*a*) se trouvera à la partie inférieure de l'espace occupé sur la rétine par le faisceau entier de rayons formant l'image (*b*), tandis que celui venant de l'extrémité inférieure de l'objet (*c*) occupera le haut du même espace (*d*): il en sera de même pour tous les autres rayons, et il en résultera qu'au fond de l'œil l'objet paraîtra renversé.

§ 255. La matière noire qui est située derrière la rétine, et qui tapisse tout le fond de l'œil ainsi que la face postérieure de l'iris, sert à absorber la lumière immédiatement après qu'elle a traversé la rétine; si cette lumière était réfléchie vers d'autres points de cette membrane, elle troublerait considérablement la vue et empêcherait la formation d'images bien nettes au fond de l'œil. Aussi, chez les hommes et les animaux albinos, où ce pigment manque, la vision est-elle extrêmement imparfaite. Pendant le jour, ils voient à peine de manière à pouvoir se conduire, et c'est pendant le crépuscule, ou même pendant la nuit, que leur vue devient distincte.

§ 256. Le globe de l'œil sert, comme on le voit, à conduire la lumière et à la concentrer sur la rétine; il remplit l'office d'une espèce de lunette. Mais c'est un instrument d'optique plus parfait qu'aucun de ceux que les physiiciens sont encore parvenus à construire; car, en même temps qu'il est en général achromatique

et qu'il ne présente point d'aberration de sphéricité⁴, sa portée peut varier considérablement.

En effet, l'homme peut, en général, voir d'une manière tout aussi nette des objets placés à quelques pouces de l'œil ou à une distance même très-considérable de cet organe. Dans nos instruments d'optique, au contraire, l'image qui se forme au foyer d'une lentille avance ou recule, suivant la distance à laquelle se trouve l'objet; on a donc supposé que, pour donner à notre vue des portées si différentes, le cristallin devait se rapprocher ou s'éloigner de la rétine, suivant les besoins, et effectivement cela paraît avoir lieu.

Mais l'œil ne possède pas toujours au même degré cette faculté précieuse : quelquefois on ne peut voir distinctement qu'à la distance de plusieurs pieds; plus près toutes les images sont confuses, et d'autres fois, au contraire, la vue ne devient nette que lorsque les objets sont approchés de l'œil à une distance de quel-

⁴ La lumière blanche est formée par la réunion de plusieurs rayons élémentaires diversement colorés, qui, étant séparés, donnent naissance au spectre solaire, et ces rayons ne sont pas également réfrangibles. Il en résulte que, lorsqu'on fait passer la lumière blanche à travers un corps qui la réfracte, elle est plus ou moins complètement décomposée, et les objets qui la projettent paraissent avoir les couleurs du spectre solaire; mais si le corps qui réfracte la lumière se compose de plusieurs couches douées de forces réfringentes différentes, il est possible que les rayons élémentaires, qui ont été trop fortement écartés de leur route par l'une de ces couches, ne le soient pas assez par une autre, et que, ces différences se compensant, il n'y ait, en dernier résultat, aucune décomposition semblable dans la lumière réfractée, et, par conséquent, aucune production de couleurs.

On appelle *achromatisme* cette propriété de dévier la lumière de sa marche sans y développer les couleurs, et par conséquent les lentilles achromatiques sont celles qui forment à leur foyer des images incolores ou n'ayant que les couleurs de l'objet représenté. On obtient des lunettes achromatiques en combinant différents verres, dont les uns corrigent la dispersion de la lumière produite par les autres, de façon à réunir tous les rayons en un même foyer. Il est probable que l'achromatisme de l'œil dépend de quelque disposition analogue; mais les physiiciens ne sont pas d'accord sur l'explication de ce phénomène: les uns pensent qu'il dépend de la diversité des humeurs de cet organe; d'autres l'attribuent aux différences de densité qui existent dans différentes couches du cristallin.

L'*aberration de sphéricité* consiste dans la réunion des rayons qui tombent sur différentes parties d'une lentille à des foyers sensiblement différents, d'où il résulte un défaut de netteté dans les images. Lorsque les lentilles sont très-convexes, les rayons qui passent près des bords ne se réunissent pas au même foyer que ceux qui traversent la partie centrale de l'instrument; et, pour obtenir des images nettes, on est obligé d'intercepter le passage des premiers en plaçant au devant de la lentille un diaphragme percé d'un trou. Or, les images qui se forment derrière le cristallin de l'œil ne sont jamais diffusées, et l'on attribue cet absence d'aberration de sphéricité à l'iris, qui remplit la fonction des diaphragmes placés dans l'intérieur des lunettes.