se meut avec une grande rapidité, les jantes qui réunissent la circonférence des roues avec les moyeux disparaissent ; lorsque les cordes vibrantes résonnent, elles paraissent renflées à leur partie moyenne. Dans tous ces cas, l'illusion dépend de la *persistance* des impressions de la rétine. Elle se produit toutes les fois que le mouvement a une rapidité suffisante pour que les parties précédemment impressionnées ne soient pas encore rentrées dans le repos, alors que l'objet vient successivement impressionner de nouvelles parties de la rétine.

De même, nous attribuons à l'éclair qui déchire la nue une durée qu'il n'a pas réellement ; et, de plus, comme la lueur de l'éclair est instantanée, et que la sensation visuelle ne l'est pas, il s'ensuit qu'au moment où nous le *voyons*, il a déjà disparu, etc.

La durée des impressions de la rétine a été mesurée par divers observateurs. Elle varie, suivant l'intensité de l'excitant, entre 1/5 et 1/10 de seconde.

M. Plateau, qui s'est tout spécialement occupé de ce sujet, a construit des disques tournants dont la surface est noire et sur laquelle on trace des secteurs

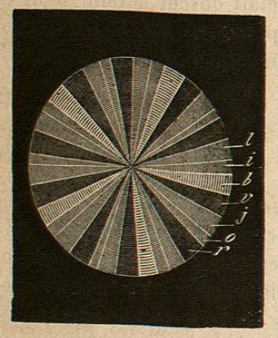

Fig. 240.

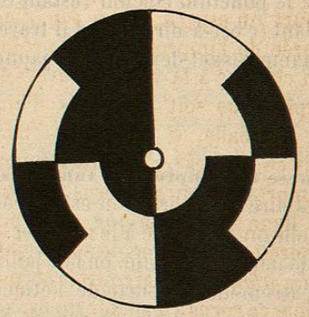

Fig. 241.

blancs de plus en plus étendus. En vertu de la persistance des impressions de la rétine, la teinte du disque en mouvement sera la résultante du blanc et du noir, c'est-à-dire une teinte grise, et la teinte sera d'un gris d'autant plus clair que les secteurs blancs auront plus de surface.

On peut aussi, sur un disque semblable, disposer en secteurs colorés les diverses nuances du spectre, en leur donnant la valeur et l'étendue proportionnelles qu'elles occupent dans le spectre solaire (Voy. fig. 240). Lorsqu'on imprime à ce disque un mouvement de rotation suffisant (par exemple un mouvement de 10 tours par seconde), l'œil simultanément ébranlé par les diverses couleurs (dont l'ensemble constitue la lumière blanche) n'a plus que la sensation de leur résultante, c'est-à-dire celle du blanc.

La durée de l'impression produite sur la rétine est dans un rapport direct avec la durée absolue du temps pendant lequel l'excitant agit. C'est ce qu'on démontre à l'aide du disque tournant à trois zones représenté (fig. 241). La zone la plus intérieure de ce disque a une moitié noire et une moitié blanche. La zone moyenne est composée de 2 segments noirs et de 2 segments blancs ; la zone marginale comprend 4 segments noirs et 4 segments blancs. Lorsqu'on imprime à ce disque un mouvement de rotation de 25 tours à la seconde, la

période alternative du blanc et du noir est de 1/25 de seconde pour la zone intérieure, de 1/50 de seconde pour la zone moyenne, de 1/100 de seconde pour la zone marginale. Mais, comme pour chacune des zones l'impression du blanc dure la moitié de la période de rotation, les 3 zones ont exactement le même aspect, et le disque tout entier présente une teinte grise *uniforme*.

Il est un petit appareil des cabinets de physique connu sous le nom de *phénakisticope* (ou phantasmoscope), qui traduit d'une manière saisissante la *persistance* et la *durée* des impressions de la rétine. Il consiste en un disque sur lequel, en des points voisins de la circonférence, on a quinze ou vingt fois figuré un homme ou un animal, pris aux *divers moments successifs* de la course ou du saut. Lorsqu'on imprime à ce disque un mouvement rapide de rotation (lorsqu'il décrit une circonférence entière en moins de 1/5 de seconde), et qu'on regarde dans une glace, au travers d'ouvertures multiples disposées sur le disque, l'homme ou l'animal semble courir ou sauter. En effet, au moment où chaque représentation figurée vient frapper la rétine, l'impression de celles qui la précèdent n'est pas éteinte [1].

Lorsqu'un corps *opaque*, mû par un mouvement rapide de translation, parcourt un espace égal à son diamètre en un temps moindre que celui de la durée de l'impression de la rétine, il échappe complètement à la vue quand on cherche à le voir en travers de sa course. Remarquez d'abord que, quelque rapide que soit la course d'un corps *lumineux*, jamais il ne passe inaperçu. Si une balle, si un boulet, lancés par une arme à feu, ne peuvent pas être vus en travers [2], c'est précisément parce que ce sont des corps *opaques*. En effet, l'impression qu'un corps opaque détermine sur la rétine est, relativement à la ligne atmosphérique qu'il parcourt, une privation de lumière. Or, en un endroit quelconque de son trajet transversal, la sensation de la *portion de l'espace éclairé* que parcourt le corps persiste sur la rétine pendant le temps qu'emploie ce corps à franchir un espace égal à son propre diamètre. Par conséquent, la sensation de l'espace éclairé n'éprouve point d'intermittences; elle persiste sur tous les points du trajet que parcourt le corps, et celui-ci passe inaperçu.

Un corps *lumineux*, au contraire, qui se meut dans l'espace avec la vitesse de la balle et du boulet, non seulement est aperçu par l'œil dans tous les points de sa course et dans tous les sens, mais il détermine (en vertu de la persistance des impressions de la rétine) la sensation d'une traînée de feu ; témoins, la fusée volante et les météores lumineux.

§ 290.

De la dimension des objets visibles. — Acuité visuelle. — Pour être *visibles*, les objets doivent avoir une certaine dimension. Lorsque ces dimensions sont trop faibles, les objets cessent d'être perceptibles à l'œil; ils ne peuvent être

[1] Dans une chambre obscure, faites tomber un rayon de lumière sur un écran métallique circulaire pourvu de fentes, et recevez le rayon qui a traversé les fentes de l'écran sur un verre dépoli ; puis, imprimez un mouvement de rotation à l'écran. Pour une certaine vitesse de rotation, l'image lumineuse qui apparaît sur le verre dépoli est circulaire et *blanche*. Mais, lorsque la vitesse devient croissante, l'image devient bleue, verte, rouge, etc. Ce phénomène dépend de ce que la *durée* des impressions est différente pour les diverses couleurs dont l'ensemble compose la lumière blanche. L'œil décompose ainsi la lumière dans le *temps*, comme le prisme la décompose dans l'*espace*.

[2] On peut voir le boulet quand on le regarde en arrière du canon, dans la direction rectiligne qu'il suit.

vus qu'à l'aide d'instruments grossissants. Quelque considérable que soit le volume d'un corps, il y a pareillement *des détails* de structure qui échappent à l'œil, et que peut seul nous révéler le microscope.

Pourquoi y a-t-il des objets qui se dérobent à notre vue? Est-ce que tous les corps, quelque petits que nous puissions les imaginer, ne rayonnent pas de toutes parts dans l'espace la lumière qu'ils reçoivent? Est-ce que ces rayons ne traversent pas les milieux transparents de l'œil et ne viennent pas peindre sur la rétine l'image de ces corps? Certainement tous ces phénomènes ont lieu, et cependant nous n'avons pas la notion de ces objets. Il y a donc des images qui se peignent sur la rétine et qui ne l'impressionnent point. Voici à quoi tient ce phénomène :

Les éléments impressionnables de la rétine, c'est-à-dire les cônes et les bâtonnets, ont une section de $0^{mm},0045$ à $0^{mm},0054$. Or, chacun de ces éléments transmet à l'encéphale une seule et même impression. Il s'ensuit que, lorsque deux objets ou deux points A et B (Voy. fig. 242) d'un objet sont assez rapprochés l'un de l'autre pour que l'angle opposé par le sommet qu'ils sous-tendent sur la rétine soit mesuré par une distance *ab*, moindre de $0^{mm},0045$, ces deux points A et B cesseront d'être visibles séparément; ils tomberont tous les deux sur un même élément nerveux, et ne donneront lieu qu'à une impression mixte.

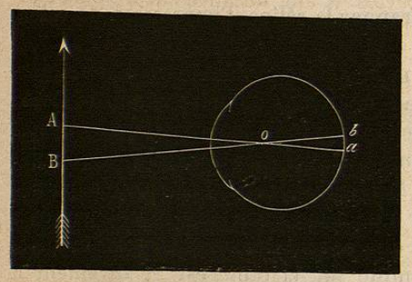

Fig. 242.

On comprend qu'à plus forte raison, tous les points de l'objet compris entre A et B ne pourront pas être vus. Il en est de même des corps qui, dans leur *totalité*, occupent dans l'espace des dimensions telles, que les rayons émanés des points les plus extrêmes de leur diamètre de figure ne mesurent sur la rétine entre les points *a* et *b* que des distances moindres de $0^{mm},004$.

Traduisons par un exemple ces données anatomiques. Nous avons dit que la limite du *punctum proximum* était, en moyenne, de 22 centimètres (Voy. § 286); quelle dimension doit avoir un objet placé à cette distance pour être visible? Évidemment une dimension telle que la distance qui sépare ses deux points les plus extrêmes, dans l'image peinte sur la rétine, ne soit pas inférieure à $0^{mm},0045$. Dans la figure 242, la ligne A*a* et la ligne B*b* représentent les deux axes des cônes lumineux qui, partant des points A et B, se croisent en *o* au centre optique de l'œil, et vont tomber sur la rétine. L'angle *boa* et l'angle B*o*A sont égaux, car ils sont opposés par le sommet. La distance du centre optique de l'œil à la rétine est connue (elle est d'environ 13 millimètres), le calcul est facile. Le triangle *boa* est au triangle B*o*A comme 13 millimètres (distance de la rétine *ab* au centre optique *o*) sont à 21 centimètres (distance de l'objet au centre optique *o*). Or, si l'angle *boa* a pour mesure sur la rétine $0^{mm},0045$, l'angle B*o*A aura pour mesure, en AB, environ $0^{mm},65$ (c'est-à-dire 1/20 de millimètre). L'expérience directe prouve également que les corps qui n'ont que 1/20 de millimètre ($0^{mm},05$) sont placés à la limite extrême de la vision pour les meilleurs yeux.

M. Bergmann, et, plus récemment, M. Helmholtz ont cherché à déterminer par un autre procédé la dimension des objets visibles, et la dimension des éléments de la mosaïque rétinienne. Leur procédé consiste à placer à des distances variées une feuille de papier couverte de lignes noires et blanches alternantes et très rapprochées. On trace, par exemple, sur une feuille de papier une succession de lignes noires ayant $0^{mm},4$ d'épaisseur, séparées les unes des autres par une succession d'intervalles blancs (ou de lignes blanches) ayant également $0^{mm},4$d'épaisse ur. Les lignes et les intervalles sont très distincts à la limite de la vision distincte, c'est-à-dire à 22 centimètres. On peut même éloigner l'œil d'une certaine quantité sans cesser de voir nettement les lignes blanches et les lignes noires. Mais, quand la feuille de papier est à 1 mètre de l'œil, les bandes blanches commencent à se déformer, et lorsque l'éloignement de la feuille est de $1^{m},2$ les bandes blanches apparaissent, les unes comme ondulées, les autres comme formées d'une succession de perles. A une distance encore plus éloignée, le blanc et le noir ne sont plus distincts et ne donnent que la notion d'une masse grisâtre et confuse.

En tenant compte de la distance à laquelle les lignes cessent d'être distinctes, on arrive à déterminer, par un calcul analogue au précédent, la dimension des éléments de la rétine. Si maintenant on veut se rendre compte de la forme alternativement *sinueuse* et *perlée* des images des lignes blanches, on explique facilement cette apparence, en supposant que la mosaïque rétinienne est constituée par de petits polygones à six pans, et si l'on considère comme tout à fait noirs les polygones dont la plus grande moitié est couverte par l'image des lignes noires, et comme tout à fait blancs les polygones dont la plus grande moitié est couverte par l'image des lignes blanches.

Lorsque deux points lumineux, pris sur un objet, sont situés à une distance moindre que $0^{mm},05$, l'impression produite sur la rétine par chacun d'eux n'est donc plus distincte. Il résulte de là que, si l'un des points lumineux est coloré d'une façon et l'autre point coloré d'une autre façon, nous n'avons qu'une sensation mixte produite par le mélange des deux couleurs. Deux substances diversement colorées et mélangées, après avoir été réduites à un état de division tel que les molécules colorées aient moins de $0^{mm},05$ de diamètre, ne donnent que l'impression de la couleur résultant du mélange, alors même que chaque particule a conservé son caractère propre. C'est ainsi que, grâce aux propriétés de la rétine, nous pouvons, avec un très petit nombre de substances colorées réduites en poudre impalpable, réaliser par des mélanges la série indéfinie des teintes composées.

Acuité visuelle. — On désigne sous ce nom la plus ou moins grande aptitude de l'œil à distinguer comme images *distinctes* les images d'objets plus ou moins rapprochés. D'après ce qui précède, l'acuité visuelle a pour mesure la grandeur du plus petit angle visuel (Voy. fig. 242, angle *aob*) sous lequel nous percevons deux impressions séparées.

Le degré d'acuité visuelle est lié à la constitution histologique de l'œil et notamment à la constitution de la tache jaune, portion de la rétine sur laquelle coïncident toujours les images des objets que nous fixons.

En calculant la grandeur des images rétiniennes, on trouve que l'image rétinienne dont le diamètre réel est de $0^{mm},0045$ correspond à un angle visuel de 1 minute. On peut donc dire que pour un œil normal qui regarde deux objets très

éclairés, si la distance qui sépare ces deux objets répond à un angle inférieur a 1 minute, tout se passe dans l'œil comme si on regardait un point unique[1]. Mais l'œil absolument normal, nous l'avons dit déjà, est une sorte de type idéal dont on se rapproche plus ou moins.

Les variations individuelles de l'acuité visuelle présentent presque toujours des écarts de plus de 1 minute ; et dans la pratique on considère encore comme des yeux normaux ceux qui sont capables de distinguer des objets séparés par une distance angulaire de 5 minutes, et dont par conséquent l'acuité visuelle est assez amoindrie.

Les variations de l'acuité visuelle peuvent dépendre soit d'une accommodation imparfaite, soit de la destruction partielle des éléments rétiniens, soit d'une altération des milieux réfringents de l'œil. La mesure de l'acuité visuelle est par conséquent un élément essentiel de l'observation ophtalmologique.

Dans la pratique on se sert pour constater l'acuité visuelle, de caractères typographiques disposés sous forme d'échelles graduées ; et on mesure, soit la distance à laquelle le sujet en observation peut lire des caractères de grandeur connue, soit la grandeur des caractères qui peuvent être distingués à une distance donnée.

§ 291.

De la vue avec des images renversées. — L'une des conséquences de la construction optique de l'œil, nous l'avons vu, c'est que les images des objets sont renversées sur la rétine. Or, c'est un phénomène qui n'a pas peu embarrassé les physiologistes et les philosophes que de savoir pourquoi nous voyons les objets *droits*, quoique leur image soit *renversée* au fond de l'œil.

Buffon a prétendu que, primitivement, nous voyons les objets renversés, et que le toucher et l'habitude peuvent seuls nous faire acquérir les connaissances nécessaires pour rectifier cette erreur. Cette explication a été donnée aussi par Lecat ; mais aucun fait ne prouve qu'il en soit ainsi. Cheselden a rapporté, dans les *Transactions philosophiques*, l'observation très intéressante d'un aveugle-né qui recouvra la vue, et il n'a point remarqué dans son jeune opéré ce prétendu redressement des images.

M. Müller, reproduisant l'ancienne opinion de Berkeley, soutient que, puisque nous voyons tout renversé, nous n'avons pas besoin d'une explication de la vision droite. Rien, avait dit Berkeley, ne peut être renversé, quand rien n'est droit, car les deux idées n'existent que par opposition. M. Müller, et d'autres avec lui, se sont laissé entraîner, à leur insu, dans le monde idéal de Berkeley, et ils ont oublié que, pour l'évêque de Cloyne, les objets visibles ne sont pas extérieurs, qu'ils n'ont ni figure, ni position, ni étendue. Pour nous, qui vivons dans le monde des réalités, nous pensons que les objets existent, qu'ils ne sont pas une simple modalité de notre être, et qu'il y a une parfaite ressemblance

[1] D'après les recherches de M. Hooke, deux étoiles ne peuvent être vues séparément que quand l'angle visuel est de 60 secondes, c'est-à-dire 1 minute.
M Weber estime que l'angle visuel doit être de 73 secondes (un peu plus d'une minute).
M. Helmholtz estime que cet angle doit être de 64 secondes (un peu plus d'une minute).
Dans le premier cas, le diamètre de l'image rétinienne serait de $0^{mm},0043$; dans le second cas, ce diamètre serait de $0^{mm},0046$; dans le troisième cas, ce diamètre serait de $0^{mm},0052$.

entre l'étendue, la figure et la position des corps révélés par la vue, et les mêmes qualités des corps perçus par le toucher. Lorsque nous disons qu'un objet est dirigé d'une certaine façon par rapport à l'horizon, ce n'est pas seulement parce que la vue nous le montre tel, mais encore parce que nous savons et que nous pouvons constater, à l'aide du toucher et *les yeux fermés*, que l'objet en question présente, avec notre corps, exactement les mêmes relations. D'un autre côté, nous savons aussi, à n'en pas douter, que la représentation de cet objet, qui affecte avec notre corps une position déterminée, se trouve disposée sur la rétine dans une situation précisément inverse. Il nous est donné, en effet, dans nos expériences, de voir *directement* cette imagie mprimée sur elle. A moins de récuser le témoignage du toucher, et de prétendre qu'il nous donne des notions fausses sur la *position* des objets, il est impossible de se soustraire à cette double évidence.

Lorsqu'on demande pourquoi nous voyons les objets droits et non renversés, n'est-ce pas comme si l'on demandait pourquoi nous voyons les objets tels qu'ils sont réellement, et non tels que leurs images se peignent sur la rétine? Telle est, en effet, la véritable question.

L'image que l'objet détermine sur la rétine, telle que nous l'apercevons sur un œil disséqué, ne représente que les divers points de la rétine impressionnés par la lumière. Ce n'est point la rétine elle-même, et *comme étendue figurée*, que nous percevons dans la vision, pas plus que ce ne sont les modifications de la membrane pituitaire que nous *sentons* dans l'odorat, pas plus que ce ne sont les modifications de la membrane auditive que nous *entendons*. C'est la lumière que nous voyons, c'est l'odeur que nous sentons, c'est le son que nous entendons. De même, ce que nous sentons dans le toucher, ce sont les objets extérieurs qui mettent en jeu la sensibilité. S'il en était autrement, nous ne saurions acquérir la certitude du monde extérieur, et la vie ne serait qu'un rêve perpétuel. Le son, le choc, la lumière, laissent dans l'esprit une idée d'extériorité que rien ne peut dominer, et jamais un homme de sens commun ne prendra pour de simples modalités de son être les effets que ces agents déterminent en lui.

Quand l'homme touche un corps extérieur, il éprouve une sensation de résistance qui l'avertit de sa présence; mais il ne confond pas ce corps extérieur avec son propre corps, parce qu'il sait par expérience, que s'il touchait avec sa main non un corps extérieur mais une partie de son propre corps, celle-ci, comme l'a si bien dit Buffon, lui rendrait *sentiment pour sentiment*.

La tendance naturelle, invincible, à reporter à leur véritable source, et non sur le point de l'organisme où ils exercent leur impression, les agents qui mettent en jeu les organes des sens, est si puissante, que, lorsque, par hasard, ces organes entrent en action en l'absence de leurs excitants naturels et par suite d'une cause anormale (hallucinations, songes), nous rapportons au dehors de nous les impressions qu'ils transmettent au sensorium.

La perception sensorielle étant achevée seulement dans le centre encéphalique, nous reportons la position de l'objet, nous l'extériorisons, si on peut employer ce mot, dans la direction suivant laquelle les rayons (réfractés par les milieux transparents) ont frappé la rétine, c'est-à-dire suivant la normale de la surface courbe que représente le plan rétinien. C'est dans cette direction qu'est

rapporté chaque rayon lumineux qui frappe la rétine ; et c'est ainsi que nous voyons les objets tels qu'ils sont réellement, c'est-à-dire tels que le toucher nous les montre par rapport aux parties de notre corps. En un mot, les objets sont vus droits, *parce que nous voyons chacun de leurs points suivant la projection des rayons lumineux qui impressionnent la rétine* [1].

Voici une expérience bien simple, qui prouve de la manière la plus évidente que la rétine ne transmet pas au sensorium l'*image* telle qu'il nous est donné, dans nos expériences, de la voir imprimée sur elle, mais qu'elle nous donne la notion de la direction des rayons lumineux qui la frappent. Fixez pendant longtemps, et jusqu'à la fatigue, un corps sombre se détachant sur un fond éclairé, un clocher par exemple, sur un ciel lumineux ; puis fermez les yeux et placez-vous dans l'obscurité : l'image du clocher persistera dans les yeux fermés, pendant une minute au moins, et donnera lieu à divers phénomènes (Voy. § 295) ; mais ce qu'il nous importe de remarquer en ce moment, c'est qu'alors que les yeux sont fermés, l'image du clocher se présente exactement dans les mêmes rapports avec notre corps que lorsque les yeux étaient ouverts : ainsi, le sommet du clocher est toujours *en haut* et sa base *en bas*. L'ébranlement de la rétine qui, *en l'absence de l'objet*, persiste seul en ce moment pour nous en donner la représentation *figurée*, cet ébranlement n'est pas perçu à l'état d'*image peinte sur la rétine*. S'il en était ainsi, à l'instant même où nous fermons les yeux, le clocher devrait nous paraître renversé, car c'est de cette manière que *son image est peinte* au fond de l'œil.

§ 292.

De la vue simple avec les deux yeux, ou vue binoculaire. — Champ visuel. — Axe optique. — Angle optique. — Comment se fait-il que les objets nous paraissent simples, alors qu'ils déterminent deux images correspondantes à chacun des yeux? Comme on voit à peu près aussi bien un objet avec un seul œil qu'avec le secours des deux yeux, on a pensé que dans la vision il n'y avait jamais qu'un seul œil qui agissait à la fois. Cette explication, proposée par Gassendi et développée par Gall, s'appuie sur des faits qui ne manquent pas d'une certaine valeur. Il est positif qu'il y a des individus chez lequels la portée des yeux est fort inégale, et qui se servent alternativement, et sans s'en rendre compte, de l'un ou de l'autre œil pour distinguer les objets situés à des distances variées. Il est certain également que les individus affectés de strabisme ne voient les objets qu'avec un seul œil, tantôt l'un, tantôt l'autre, et que, lorsqu'ils cherchent à embrasser le même objet avec les deux yeux, celui-ci devient double. Mais ce ne sont là que des faits particuliers qui n'embrassent pas l'ensemble des phénomènes.

Il est un fait incontestable, c'est que, pour que la vision simple s'accomplisse, il faut que les yeux soient dirigés de telle façon que leurs axes optiques *ac*, *bc* (Voy. fig. 243) convergent vers l'objet, et se réunissent sur lui en *c*. Il faut, en d'autres termes, que le sommet de l'*angle optique acb* soit sur le

[1] Dans la vision, nous rapportons la position d'un corps (et par conséquent la position *des diverses parties d'un même corps*) sur la projection des rayons qui viennent frapper la rétine. C'est en vertu de ce même principe qu'un prisme placé au-devant de l'œil *élève* ou *abaisse* les objets que nous regardons au travers de sa masse transparente, suivant sa position.

corps observé [1]. Lorsque ces conditions ne sont pas remplies, l'objet devient double. La diplopie (ou vue double) des strabiques ne tient pas à une autre cause. On peut constater la vérité de ce fait par quelques expériences bien simples.

Tandis que vous fixez un objet, déplacez l'un des yeux et changez son axe

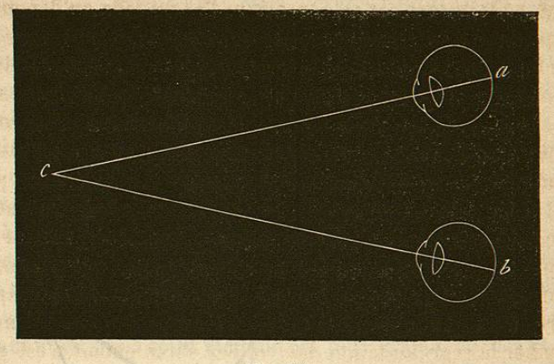

Fig. 243.

optique en appuyant avec la pulpe du doigt sur le globe de l'œil : à l'instant même l'objet devient double ; le sommet de l'angle optique n'est plus à l'objet, et chacun des yeux transmet à l'encéphale une impression séparée.

Si vous conservez dans le champ de la vision un objet médiocrement éloigné, tout en dirigeant vos regards d'une manière plus précise sur un objet intermédiaire plus rapproché, l'objet le plus éloigné devient double. Réciproquement, si vous fixez l'objet le plus éloigné, tout en conservant l'objet intermédiaire dans le champ de la vision, l'objet intermédiaire devient double. Dans le premier cas, comme dans le second, l'objet qui devient double a cessé d'être au sommet de l'angle optique [2].

Autre exemple très saisissant. Prenez un crayon un peu long, appliquez l'une des deux extrémités entre les deux yeux, à la racine du nez ; maintenez-le dans la direction horizontale à l'aide de la pulpe du doigt (Voy. fig. 244) ; puis fixez successivement, à l'aide des deux yeux, des points divers de la longueur du crayon. La partie du crayon située au delà de l'intersection des deux axes optiques deviendra double, et, suivant que vous regarderez les points *a*, *b*, *c*, *d*, vous obtiendrez les apparences 1, 2, 3, 4 ; en d'autres termes, à partir du point qu'on fixe, le crayon semble se bifurquer, et on peut faire, pour ainsi dire, voyager la bifurcation à volonté, en changeant successivement le sommet de l'angle optique.

La direction des axes optiques de chacun des yeux a une influence telle,

[1] On désigne sous le nom d'*angle optique* l'angle *acb* formé par les axes optiques dirigés vers un même point. Le sommet de l'angle optique est donc toujours à l'objet ; il varie avec la distance de l'objet. Il ne faut pas confondre l'*angle optique* avec l'*angle visuel*. L'*angle optique* implique la vision *des deux yeux ;* l'*angle visuel* est l'angle sous-tendu dans l'œil par l'image sur la rétine (Voyez § 298). L'angle optique est *binoculaire*. L'angle visuel est *monoculaire*.

[2] Ces expériences sont surtout faciles à reproduire à l'aide de corps de petite dimension ; avec un crayon, par exemple, debout sur une table.

dans le phénomène de la vision *simple*, qu'on peut, à l'exemple de M. Wheatstone, transformer en une seule la sensation des deux images produites dans chacun des yeux par des objets semblables. Il suffit, pour cela, de placer devant les yeux deux cylindres creux, A et B (Voy. fig. 245), et de les diriger au devant de deux corps semblables *a*, *b* (deux petites sphères par exemple), de

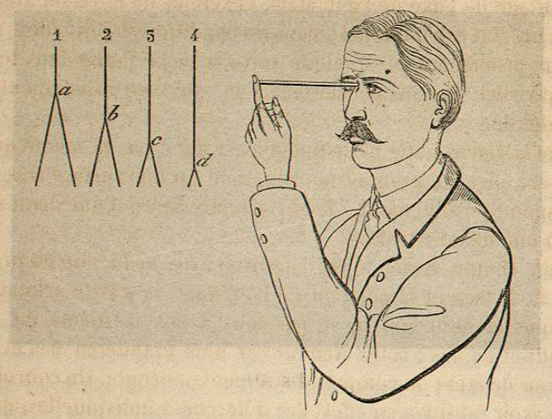

Fig. 244.

telle façon que l'angle que formeraient ces cylindres, si on prolongeait leur direction, tomberait au delà des deux objets, en *c*, par exemple. On n'a plus alors que la sensation d'un *seul* objet, et cet objet est rapporté au point de rencontre des deux axes optiques, en *c*. Cette expérience a conduit M. Wheatstone à l'invention du stéréoscope (Voy. § 294).

Champ visuel. — On distingue sous ce nom le tableau qui se peint sur la rétine, lorsque nous jetons les yeux devant nous. Ce tableau, dont les parties

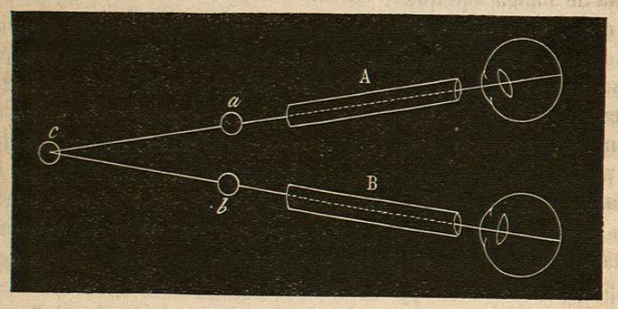

Fig. 245.

directement visées par le regard sont seules *distinctement* perçues, n'embrasse pas moins tous les objets extérieurs compris dans la moitié d'une sphère dont l'œil occuperait le centre. Le champ visuel est par conséquent extrêmement étendu. Pour employer un langage plus rigoureux, nous dirons que le champ visuel est l'espace angulaire contenant tous les objets dont l'image se forme sur

la rétine. Dans ce tableau, disons-nous, les images ne se dessinent avec une suffisante netteté que dans une portion très limitée.

C'est à ces régions très circonscrites de chaque rétine qui portent le nom de taches jaunes, que répondent les images distinctement perçues ; et c'est sur elles que les mouvements oculaires les font coïncider dans la visée des yeux. En dehors de ces points, la vision devient plus vague, et d'autant plus qu'on s'éloigne davantage de l'axe de l'œil. Mais, l'exercice de la vision avec des yeux immobiles est un état exceptionnel ; dans les conditions habituelles, les mouvements des yeux promènent en quelque sorte la tache jaune dans toute l'étendue du champ visuel, et nous permettent d'en examiner rapidement et exactement toute l'étendue.

Le champ de la vision nette et distincte n'est donc pas le même que celui du champ visuel complet. Le premier ne comprend qu'une surface très limitée, le second correspond sensiblement à la surface intérieure d'une demi-sphère, qui serait placée à une distance infinie.

L'étendue du champ visuel a été mesurée avec beaucoup de précision. La configuration de la face et la position de l'œil dans la cavité orbitaire donnent à ce champ une étendue qui n'est pas tout à fait la même en dedans, en dehors, en haut et en bas : cette étendue est plus grande en bas et en dehors, qu'en haut et en dedans ; on comprend aisément pourquoi. On conçoit d'ailleurs qu'il puisse y avoir (et il y a en effet) des différences individuelles, qui tiennent aux dispositions de la face et au plus ou moins de saillie du globe oculaire[1].

Voici quelques illusions d'optique que corrige la vision binoculaire, et qui se produisent seulement dans la vision monoculaire, qui n'est qu'un mode de vision anormale. Lorsqu'on regarde *avec les deux yeux* une ligne *horizontale* ou une ligne *verticale*, on a la notion exacte de leur véritable direction. Lorsqu'on regarde avec un *seul œil* une ligne horizontale, il en est de même ; mais lorsqu'on regarde avec un *seul œil* une ligne verticale, il n'en est pas de même.

Suspendez une balle de plomb à l'aide d'un fil noir, au devant d'une fenêtre très éclairée, fermez l'œil gauche et regardez le fil à plomb à l'aide de l'œil droit. la partie supérieure de la verticale paraît inclinée à gauche. Regardez avec l'œil gauche (l'œil droit fermé), la partie supérieure de la verticale semble inclinée à droite. C'est pour la même raison que, si nous regardons une croix rectangle avec l'œil droit seul, les angles supérieur de droite et inférieur de gauche paraissent plus grands que l'angle droit. Si nous la regardons avec l'œil gauche seul, c'est l'angle supérieur de gauche et l'angle inférieur de droite qui semblent plus grands. Ces illusions que corrigent normalement, nous le répétons, la vision binoculaire, tiennent à la constitution même du globe oculaire,

[1] D'après M. Volkmann, le champ visuel serait :

En haut de	35 degrés.	En bas de...	50 degrés.
En dedans de.....	42 —	En dehors de.....	38 —
En dedans et en haut de	38 —	En dedans et en bas de	44 —
En dehors et en haut de.	38 —	En dehors et en bas de.	46 —

D'après M. Aubert (mesuré sur son œil droit) :

En haut de.....	30 degrés.	En bas de..... ..	57 degrés.
En dedans de.....	44 —	En dehors de	38 —

D'après M. Hering (mesuré sur son œil droit) :

En haut de.....	20 degrés.	En bas de.....	59 degrés.
En dedans de.....	46 —	En dehors.....	43 —