

avant par le cristallin, et la pupille se rétrécit; la grande circonférence de l'iris est en même temps un peu attirée en arrière.

Les *fibres circulaires* ont une action moins connue. D'après H. Müller, ces fibres exerceraient une pression à la périphérie du cristallin, et refouleraient au centre les parties molles de sa surface, d'où augmentation du diamètre antéro-postérieur du cristallin. L'iris contribuerait au même but en comprimant la périphérie de la face antérieure du cristallin.

L'iris étant appliqué contre le cristallin, il est possible que cet organe empêche le développement du cristallin sur la périphérie de la face antérieure de cet organe. C'est une des raisons pour lesquelles la face antérieure du cristallin proémine surtout au centre.

M. Rouget, qui a décrit, à la même époque que H. Müller, les fibres circulaires du muscle ciliaire, leur fait jouer un rôle important. En se contractant, ce muscle comprime les veines qui passent de l'iris dans la choroïde et force la plus grande partie du sang à traverser les veines des procès ciliaires. Comme celles-ci se trouvent également comprimées entre le muscle ciliaire et la circonférence du cristallin, il se produit une turgescence, une sorte d'érection de la partie antérieure des procès ciliaires situés en avant de la circonférence du cristallin. Comme résultat, nous avons : 1^o une répartition régulière de la compression du muscle ciliaire à la périphérie du cristallin par les procès ciliaires; 2^o une compression de la périphérie de la face antérieure du cristallin par la partie antérieure des procès ciliaires qui refoule vers la partie centrale, vers la pupille, la substance même du cristallin.

Ophthalmomètre. — Au moyen de l'ophthalmomètre, qui permet de déterminer les courbures de la cornée et du cristallin sur le vivant, avec une précision presque mathématique, Helmholtz a calculé que le rayon de courbure de la face antérieure du cristallin, qui est de 10 millimètres à l'état de repos, passe à 6 millimètres au maximum de l'accommodation.

Le rayon de courbure de la face postérieure passe de 6 millimètres à 5 millimètres $\frac{1}{2}$. Celui de la cornée ne change pas.

Démonstration du changement de courbure du cristallin. — On peut démontrer ce changement de courbure au moyen des images de Purkinje. Disons d'abord ce que sont ces images. Faites tomber sur l'œil d'une personne placée en face de vous les rayons d'une flamme, et placez la flamme d'un côté pen-

dant que vous vous placerez de l'autre côté. Vous verrez dans l'œil éclairé *trois images* formées par les surfaces de séparation des milieux de l'œil agissant comme miroirs. Ce sont les *images de Purkinje*.

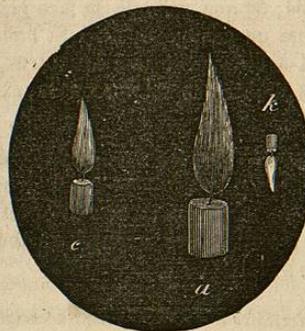


FIG. 52. — Les images de Purkinje dans la vision d'un objet éloigné.

c. Image droite fournie par la cornée. — *a.* Image droite fournie par la face antérieure du cristallin. — *k.* Petite image renversée, fournie par la face postérieure du cristallin (miroir concave).

1^o Une image correspondant au bord pupillaire, droite, de grandeur moyenne, très-lumineuse, et formée par la cornée (miroir convexe).

2^o Une autre image droite, plus grande, moins lumineuse que la première, et formée par la face antérieure du cristallin (miroir convexe).

3^o Une troisième image, *renversée*, petite, d'intensité lumineuse moyenne, et formée par la face postérieure du cristallin (miroir concave).

Voici comment on observe le changement du rayon de cour-

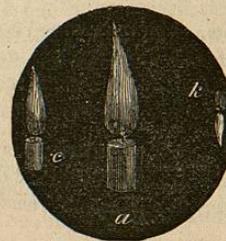


FIG. 53. — Les trois images de Purkinje pendant l'accommodation.

Les deux images *a* et *k*, fournies par les deux faces du cristallin, sont devenues plus petites, ce qui prouve que les faces ont augmenté de courbure.

bure. Si on mesure avec l'ophthalmomètre les trois images dans

un œil qui regarde un objet très-éloigné, et qu'on les mesure ensuite dans ce même œil regardant un objet très-rapproché, le regard ayant toujours la même direction, on constate : 1^o que l'image de la cornée ne s'est pas modifiée; 2^o que celle de la face antérieure du cristallin est devenue plus petite, plus nette et plus rapprochée de celle de la cornée; 3^o que celle de la face postérieure du cristallin est devenue un peu plus petite. Si l'œil se dirige ensuite vers l'infini, c'est-à-dire au delà de 65 mètres, les images redeviennent ce qu'elles étaient dans la première expérience.

Vitesse de la tension du muscle ciliaire et de son relâchement dans l'accommodation. — Vierordt a construit le tableau suivant, qui indique la vitesse de la tension et du relâchement du muscle ciliaire, c'est-à-dire la durée du temps pendant lequel l'accommodation s'établit ou cesse.

Distance de l'objet fixé par l'œil, en centimètres.	Temps nécessaire à la tension, à la contraction du muscle, en secondes.	Temps nécessaire au relâchement.
40 cent.	1'18	0'84
44 —	0'98	0'66
42 —	0'83	0'57
44 —	0'77	0'52
46 —	0'64	0'46
22 —	0'60	0'44
28 —	0'49	0'39
34 —	0'43	0'37
40 —	0'30	0'29
52 —	0'24	0'22
64 —	0'20	0'15

Limites de l'accommodation. — Nous avons vu que les objets placés au delà de 65 mètres font leur image sur la rétine, sans qu'il y ait accommodation. L'œil normal, ou emmétrope, est donc construit pour voir les objets éloignés.

Punctum remotum. — A 65 mètres, au moment où l'accommodation va commencer, le pouvoir réfringent des milieux de l'œil est à son *minimum*. On appelle ce point le *punctum remotum* de l'accommodation.

Punctum proximum. — Plus l'objet se rapproche de l'œil, plus l'effort d'accommodation est énergique, et il arrive un moment où

cet effort atteint son *maximum*. A ce moment, le pouvoir réfringent des milieux de l'œil est à son maximum. On appelle ce point le *punctum proximum*. Il est fixé à 12 centimètres. Les objets placés plus près de l'œil ne se voient pas distinctement; il se forme sur la rétine des cercles de diffusion. (Voy. plus haut.)

Latitude d'accommodation. — On appelle *latitude d'accommodation* la distance qui sépare le *punctum remotum* du *punctum proximum*, par conséquent une étendue de 65 mètres moins 12 centimètres.

Optomètres. — Les optomètres sont des instruments servant à apprécier le *punctum remotum* et le *punctum proximum*.

Une épingle, ou un fil vertical, ou un réseau de fils fins et mobiles le long d'une règle graduée peuvent suffire.

Listing a construit le tableau suivant, pour montrer à quelle distance en arrière de la rétine se trouverait l'image s'il n'y avait pas accommodation, pour différentes distances.

Distance de l'objet à l'œil.	Diamètre du cercle de diffusion sur la rétine.	Distance de l'image en arrière de la rétine.
65 mètres.	0 millim. 001	0 millim. 005
25 —	0 — 002	0 — 010
6 —	0 — 011	0 — 050
3 —	0 — 020	0 — 100
0 m. 75 c.	0 — 080	0 — 400
0 m. 48 c.	0 — 300	1 — 600
0 m. 08 c.	0 — 600	3 — 400

Ainsi, un objet placé à 8 centimètres en avant de l'œil ferait son image à 3 millimètres $\frac{1}{2}$ environ en arrière de la rétine, et le cercle de diffusion du cône rétinien aurait six dixièmes de millimètre de diamètre.

Altérations. — Le cristallin est formé d'une substance molle qui se prête au changement de forme de cet organe; mais, vers l'âge de 40 ans environ, il perd de sa mollesse, et plus tard il durcit au point de ne pouvoir se prêter au moindre changement de forme. La latitude d'accommodation décroît, et il est difficile de se livrer à des ouvrages fins, principalement le soir. Il y a *presbytie*.

Dans la *paralysie de la troisième paire*, il y a abolition du pou-

voir d'accommodation et difficulté, ou impossibilité de voir nettement les objets rapprochés.

On peut *paralyser le muscle ciliaire*, et par conséquent abolir la faculté d'accommodation, en instillant dans l'œil une ou deux gouttes de solution d'atropine. Alors la vision est diffuse pour les objets rapprochés. On peut observer un *spasme* du muscle ciliaire, spasme de l'accommodation, assez analogue à la crampe des écrivains. La pupille est contractée, et l'œil est le siège d'un sentiment de tension.

Dans la *myopie* et la *presbytie*, la latitude d'accommodation se trouve modifiée; c'est ce que nous verrons plus loin. (Voy. *Myopie* et *Presbytie*.)

ARTICLE III.

PARTIE DE L'OEIL SENSIBLE A LA LUMIERE. RÉTINE.

Nous avons à examiner le mode de constitution de la rétine, sa sensibilité, les parties excitables et non excitables de cette membrane, la manière dont se fait l'impression et dont elle est transmise aux centres nerveux.

§ 1. — Constitution de la rétine.

Au fond de l'œil se trouve une membrane nerveuse, la *rétine*, se continuant avec le nerf optique au niveau de la papille. Cette membrane, transparente, très-mince, a la forme d'une cupule dont la face antérieure est en contact avec le corps vitré, et dont la face postérieure est contiguë au pigment de la choroïde. Elle se prolonge en avant jusqu'à la zone de Zinn, c'est-à-dire jusqu'à l'équateur du globe oculaire. C'est la rétine qui reçoit l'impression des rayons lumineux.

La rétine est composée d'un certain nombre d'éléments nerveux, dont quelques-uns lui sont particuliers. Au milieu d'une substance, d'un stroma de nature conjonctive, les éléments nerveux de la rétine forment des couches ainsi superposées d'avant en arrière, c'est-à-dire du corps vitré vers la choroïde : 1^o *couche des fibres nerveuses*; 2^o *couche des cellules nerveuses*; 3^o *couche granulée interne*; 4^o *couche granuleuse interne*; 5^o *couche granulée externe*;

6^o *couche granuleuse externe*; 7^o *couche des cônes et des bâtonnets*, ou *membrane de Jacob*. Ajoutez à ces couches une couche interne formée de substance conjonctive, *membrane limitante interne*, et une autre semblable, entre la sixième et la septième couche des éléments nerveux, la *membrane limitante externe*, vous aurez neuf couches. Enfin la *couche épithéliale*, le pigment de la choroïde doit être considéré comme la dixième couche de la rétine. En effet, dans le développement embryonnaire, on constate que le feuillet épithélial choroïdien a la même origine que la rétine. Au moment où la *vésicule oculaire* s'invagine dans elle-même pour former la rétine, la paroi antérieure qui rentre constitue la rétine proprement dite, tandis que la partie postérieure, moitié plus profonde, de la vésicule oculaire donne naissance à l'épithélium choroïdien.

Les éléments des sept couches nerveuses sont unis entre eux de la manière suivante. Les fibres nerveuses sont la continuation du nerf optique; elles s'irradient dans tous les sens à partir de la papille, point d'insertion du nerf optique, et se terminent çà et là dans tous les points de la rétine. Au moment de se terminer, chaque fibre forme une sorte de crochet pour se porter en arrière vers la surface choroïdienne de la rétine. Elle se continue avec un des pôles des cellules nerveuses formant la deuxième couche. Les autres pôles de ces cellules s'anastomosent avec ceux des cellules voisines, pour former un réseau de cellules; mais l'un d'eux sous forme de filet se dirige en arrière et traverse une couche amorphe granuleuse (couche granulée interne), puis il rencontre un myélocyte (élément de la couche granuleuse interne), se confond avec lui, pour continuer son trajet à travers une nouvelle couche de matière amorphe granuleuse (couche granulée externe) et se confond de nouveau avec un myélocyte. Enfin il aboutit à un des éléments de la membrane de Jacob, cône ou bâtonnet, élément terminal, le seul qui soit impressionné par la lumière.

Couleur de la rétine. — On avait cru jusqu'ici que la rétine était transparente et incolore. Tout dernièrement M. Boll, professeur à l'université de Rome, a déclaré que la couleur normale de la rétine est une couleur rouge produite par une matière rouge très-sugace, le *pourpre rétinien*. M. Kühne, en Allemagne, a contrôlé les expériences de M. Boll et en a ajouté de nouvelles fort intéressantes. (Voy. plus loin.)

Le pourpre rétinien offre ceci de remarquable, qu'il disparaît sous l'influence de la lumière, et qu'il reparait aussitôt que la ré-

tine est placée dans l'obscurité. M. Kühne a indiqué le moyen de le fixer en plongeant l'œil dans une solution d'alun, dans l'obscurité. Il se développe à la surface de la rétine, en arrière de la membrane de Jacob.

§ 2. — Sensibilité de la rétine.

La sensibilité de la rétine est spéciale, comme celle du nerf optique. On raconte que Magendie piqua un jour le fond de l'œil d'un individu avec une aiguille à cataracte. Le malade ne ressentit *aucune douleur*, mais il eut la sensation d'une *grande lumière*. Tels sont en effet les caractères de la sensibilité rétinienne. Le nerf optique offre les mêmes particularités. La section n'est accompagnée d'aucune douleur, mais seulement de la sensation d'une vive lumière. La perte de sensibilité de la rétine entraîne le cécité. Cette perte de sensibilité, dite *amaurose*, peut tenir à des lésions centrales, à des lésions du nerf optique, ou être purement nerveuse, comme dans l'hystérie.

Le *degré de sensibilité* de la rétine varie avec les individus, et surtout avec l'état de santé ou de maladie. Règle générale: les individus qui ont une pupille étroite ont une rétine très-impressionnable; une pupille large indique une sensibilité moins vive de la rétine. Aussi les maladies qui excitent le cerveau et la rétine, méningite, etc., s'accompagnent-elles de la contraction de la pupille; elle est dilatée dans les cas opposés. Après une fatigue nerveuse excessive, coût fréquemment répété, par exemple, la pupille s'élargit. Nous verrons plus tard que la pupille se contracte par un acte réflexe dont le point de départ est la rétine. La pupille règle la quantité de rayons lumineux qui pénètrent dans l'œil, par ordre de la rétine.

Excitants de la rétine. — La *lumière* est l'excitant spécial de la rétine, mais la sensibilité de cette membrane est réveillée par toutes sortes d'excitants, qu'on peut diviser en *excitants extérieurs*, venant du dehors, et *excitants intérieurs*, prenant leur source dans l'individu même.

A. *Excitants extérieurs.* — Un courant électrique, un choc, une compression sur l'œil déterminent des sensations lumineuses. Tout le monde connaît la sensation d'étincelles qui suit un choc sur l'œil; on exprime vulgairement cette sensation en disant: *voir trente-six chandelles*.

Les *phosphènes* sont des sensations lumineuses produites par

la compression. On les emploie en oculistique pour interroger la sensibilité de tous les points de la rétine. C'est en pressant au niveau de l'équateur de l'œil et à l'obscurité que les phosphènes ont le plus d'éclat. Le phosphène a la forme du corps qui comprime, et il se montre toujours du côté opposé au point comprimé. Ainsi, si on comprime le côté externe de l'œil avec le bout de l'ongle, on a un *phosphène interne*, en forme de croissant; en comprimant le côté interne, on a un *phosphène externe*, et ainsi de suite pour le *phosphène supérieur* et pour le *phosphène inférieur*. Pressez avec la pointe d'un crayon, le phosphène aura la forme de l'objet qui comprime. Pour exercer la pression avec plus de facilité sur l'équateur de l'œil, il faut dire à la personne en expérience de regarder du côté opposé à celui où l'on veut comprimer.

J'ai souvent observé sur moi-même un phénomène bien simple, mais dont je ne trouve aucune indication dans les auteurs. Si je *ferme violemment les paupières*, le jour ou la nuit, j'augmente instantanément la pression intra-oculaire, j'excite la rétine et j'éprouve une sensation lumineuse de tout le fond de l'œil.

Le *phosphène d'accommodation* de Czermack est un cercle lumineux rapide comme un éclair, apparaissant autour du champ visuel lorsque *dans l'obscurité on accommode les yeux pour la vision d'un objet rapproché et que subitement on regarde l'infini*.

B. *Excitants intérieurs.* — Toute maladie qui augmente la pression intra-oculaire produit des sensations lumineuses. Une congestion brusque de la rétine, dans la congestion cérébrale, dans un effort, surtout dans un effort de vomissement, provoque des sensations lumineuses par excitation de la rétine.

§ 3. — Parties excitables et non excitables de la rétine.

Tous les points de la rétine ne sont pas également excitables. La *papille*, point de continuité du nerf optique et de la rétine, ne l'est pas, pour ainsi dire. La tache jaune, *macula lutea*, est la partie la plus sensible. Les autres points de la rétine sont excitables, mais à un degré beaucoup moindre. Enfin, parmi les nombreuses couches dont se compose la rétine, une seule est impressionnable: c'est la couche postérieure, dite *couche des cônes et des bâtonnets*, ou membrane de Jacob.

De la papille. Punctum cœcum. — La papille a un diamètre de 1 mm. 8; elle est située à 4 millimètres en dedans et

un peu au-dessous de la *tache jaune*, qui se trouve dans l'axe antéro-postérieur de l'œil, au milieu par conséquent du fond de l'œil. L'ophthalmoscope permet de l'apercevoir au fond de l'œil, ainsi que les vaisseaux rétiens qui en émergent.

Toutes les fois qu'une image se forme sur la papille, elle n'est pas perçue, et cela se conçoit, puisqu'il n'y a pas d'éléments rétiens impressionnables au niveau de la papille, à la lumière. Voilà pourquoi la pupille a été appelée le point aveugle de la rétine, le *punctum cæcum*.

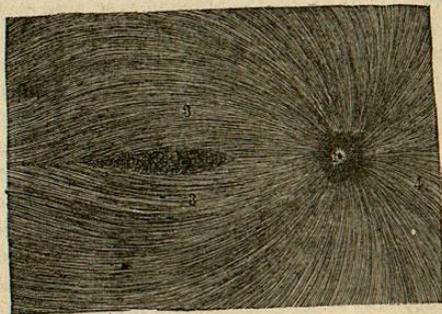


FIG. 54. — Irradiation des fibres nerveuses à partir du *punctum cæcum*.

1. Papille. — 2. Tache jaune. — 3. Fibres courbes au-dessus et au-dessous de la tache jaune. — 4. Fibres radiées au dedans de la papille.

Comme les images se forment au fond de l'œil, dans l'axe même, on comprend pourquoi le nerf optique ne s'insère pas exactement au milieu de la face postérieure du globe oculaire.

Expériences démonstratives. — Voici les expériences de Mariotte, 1668 : 1° Prenez une feuille de papier noir, collez à droite un rond de papier blanc et faites une marque à 5 centimètres à gauche de ce rond ; puis, fermant l'œil gauche, fixez obstinément de l'œil droit la marque du côté gauche ; vous apercevez en même temps le rond de papier ; mais à la distance de 30 centimètres, le rond disparaît ainsi que tous les objets colorés ou non que vous aurez placés sur ce rond, et la surface paraît complètement noire. Pour moi qui ai une excellente vue, la disparition commence à s'opérer à 30 cent. ; elle est complète à 22, et le rond reparait à 45, en employant un rond de papier de 2 centimètres.

2° Si vous fermez l'œil droit et que vous fixiez le rond, c'est la marque gauche qui disparaîtra.

3° Faites sur une feuille de papier blanc deux taches noires à 5 centimètres de distance sur la même ligne horizontale, fermez un œil et fixez avec l'autre la tache noire située du côté opposé à l'œil ouvert, la gauche avec l'œil droit, la droite avec l'œil gauche. En vous approchant du papier vous constaterez qu'à une certaine distance, assez courte, la tache noire non fixée disparaît du champ visuel pour reparaitre ensuite. Pour mes yeux, les taches noires étant parfaitement arrondies et d'une largeur de 3 millimètres, celle que je ne fixe pas disparaît lorsque je me place à une distance de 21 centimètres, et elle reparait à 42 centimètres.

Dans toutes ces expériences, le rond de papier et la tache noire disparaissent au moment où leur image se fait sur le *punctum cæcum*. Lorsque la tache noire du côté droit, vue avec l'œil droit, disparaît à 21 cent. et reparait à 42, cela prouve que pendant que mon œil se rapprochait en parcourant les 9 centimètres, l'image parcourait l'étendue du *punctum cæcum*.

Un rond de 2 centimètres disparaissant complètement à 22 centimètres, ce rond forme la base d'un cône dont les rayons lumineux font l'image au *punctum cæcum*, ce qui équivaut à un angle de 6°. On comprend qu'en écartant les objets proportionnellement et en reculant le rond de papier, on peut l'agrandir, et il est démontré qu'une figure humaine peut disparaître à la distance de deux mètres.

On peut varier à l'infini l'expérience de Mariotte. Ainsi on peut, étant assis à son bureau, faire disparaître une foule d'objets du champ visuel en amenant leur image sur le *punctum cæcum*. En ce moment je fais disparaître l'image de la serrure de ma porte en me plaçant à 4 mètres, et en fixant de l'œil droit un objet situé à un mètre et demi à gauche de la serrure.

Comment se comble cette lacune du champ visuel ? — On pourrait croire que nous nous apercevons de cette lacune. Il n'en est rien. D'abord elle n'existe pas quand on regarde avec deux yeux, et il est probable que les borgnes n'y prennent pas garde. Les mouvements des yeux sont trop rapides, et l'habitude que nous avons de regarder uniquement les objets qui font leur image au fond de l'œil est trop grande pour qu'on s'en aperçoive.

Manière de tracer soi-même sur le papier la forme du punctum cæcum, d'après le procédé d'Helmholtz. — Faites sur une feuille de papier blanc deux petits points noirs à une distance de quelques

centimètres, 6 par exemple. Prenez un morceau de papier blanc roulé et effilé au bout, et trempez-en l'extrémité dans l'encre. Puis fixez de l'œil droit, en fermant l'œil gauche, le point noir du côté gauche et placez le bout noir du papier blanc près du point noir du côté droit; à une distance de 30 centimètres environ, le bout noir du papier ne sera pas visible. Continuez à fixer le point gauche et faites avancer le papier jusqu'à ce que vous aperceviez son bout noir, tout en continuant de regarder à gauche. Faites une marque sur le papier au moment où il paraît; recommencez l'opération dans tous les sens, en haut, en bas, en dedans et en dehors du point où la tache noire invisible correspond au *punctum cæcum*. Vous avez tracé ainsi un rond légèrement ellipsoïde, qui est celui du *punctum cæcum*. Chacun peut répéter cette expérience à volonté après quelques essais.

De la tache jaune, macula lutea, fosse centrale. —

La tache jaune, ou *macula lutea*, est un point de la rétine coloré en jaune par un pigment spécial. Elle est exactement située au fond de l'œil sur l'axe antéro-postérieur, à 4 mill. en dehors de la papille. Son diamètre horizontal est de 2 mill., son diamètre vertical de 0 mill. 8. Au centre de la tache jaune est une dépression, *fosse centrale*, dont le diamètre est de 0 mill. 2. Au niveau de la tache jaune, la rétine se trouve amincie par l'absence ou la diminution de plusieurs de ses couches. On y trouve uniquement les éléments de la couche la plus postérieure, et chez l'homme on n'y observe que des cônes. La fosse centrale à elle seule en renferme environ 2,000.

Les cônes de la tache jaune sont reliés au nerf optique par les fibres nerveuses de la rétine; elles s'écartent pour mettre à nu la tache jaune qu'elles abordent par ses bords supérieur, inférieur et interne. Les fibres internes sont très-courtes et s'étendent directement de la papille à la tache jaune. Elles se confondent avec les cônes sans présenter de cellules nerveuses sur leur trajet.

La tache jaune, et spécialement la fosse centrale, voilà le point le plus sensible de la rétine.

Il est démontré que dans l'œil normal, ou emmétrope, l'image de l'objet que l'on regarde se fait sur la tache jaune, où la netteté de l'image ne laisse rien à désirer. La rétine ayant une surface d'environ 45 centimètres carrés, on voit que nous nous servons d'une bien faible portion de cette surface pour la vision. Il résulte de ce fait que l'œil ne peut voir distinctement qu'une très-petite partie du champ visuel, celle qui fait son image sur la rétine.

Ainsi, un professeur qui s'adresse à un auditoire voit tous les auditeurs qui se trouvent dans son *champ visuel* (le champ visuel est tout l'espace embrassé par le regard), mais il ne distingue que celui qu'il regarde. Celui-là seul a son image sur la tache jaune, et pour les regarder un à un, il est obligé d'avoir recours aux muscles des yeux qui dirigent l'axe du globe vers celui qu'il veut distinguer. Il en est de même pour un lecteur: toute la page du livre est dans le champ visuel, mais il n'en distingue que quelques lettres à la fois, et les muscles des yeux font mouvoir le globe oculaire à mesure, de manière à parcourir ainsi toutes les lignes de la page.

Expérience. — Pour déterminer le nombre de lettres d'une page imprimée qui font leur image sur la tache jaune, il faut se placer dans l'obscurité et fixer un point de la page, puis à la lueur d'un éclair ou d'une étincelle, c'est-à-dire d'une lumière instantanée et fugitive, on compte le nombre de lettres qu'on peut distinguer. Ce nombre correspond aux dimensions de la tache jaune.

Surface générale de la rétine. — Nous avons vu que cette surface est immense, si on la compare à celle de la tache jaune. Toutes les parties de la rétine peuvent percevoir des sensations lumineuses, mais la netteté des images diminue d'arrière en avant; elle est presque nulle en avant de l'équateur de l'œil. La sensibilité de la rétine est 450 fois moindre à l'équateur qu'à la tache jaune. Il est à remarquer que cette diminution dans la netteté de la vision se fait plus lentement du côté externe de la rétine que du côté interne. S'il n'en était pas ainsi, nous n'apercevions pas en même temps tous les objets situés dans le champ visuel. Lorsque votre œil regarde un bosquet, il distingue surtout un arbre à la fois, mais il aperçoit les autres: ceux-ci ont tous leur image sur un point de la rétine, sur la moitié gauche de la rétine pour les arbres situés à droite, sur la moitié droite pour ceux qui sont situés à gauche.

Expérience. — Pour mesurer le degré de sensibilité des parties périphériques de la rétine, autrement dit l'*acuité visuelle*, on regarde deux fils très-rapprochés, mais que l'on distingue cependant l'un de l'autre. A mesure qu'on les éloigne de l'axe visuel, on constate qu'il est nécessaire de les écarter pour les apercevoir. Enfin, lorsque leur image se trouve sur l'équateur de l'œil, on voit que les deux fils sont 450 fois plus écartés l'un de l'autre que lorsqu'ils se peignent sur la tache jaune.

La couche des cônes et des bâtonnets est seule impressionnable. — Nous avons vu que la tache jaune, point où viennent se former les images, est uniquement formée de cônes. A cette preuve on peut ajouter celle que donne l'expérience de l'*arbre vasculaire de Purkinje*.

Expérience. — La rétine est pourvue d'un riche réseau vasculaire, mais seulement dans ses couches antérieures; la couche des cônes et des bâtonnets, de même que la membrane limitante externe et la couche granuleuse, sont dépourvues de vaisseaux. Il est évident que les vaisseaux doivent projeter leur ombre sur la couche sensible de la rétine, et si nous n'apercevons pas habituellement cette ombre, c'est le fait de l'habitude. Ce qui le prouve, c'est qu'en déplaçant l'ombre, en la projetant sur des points de la rétine qui ne sont pas habitués à la recevoir, on la rend parfaitement visible sous forme d'une belle arborisation qu'on décrit sous le nom d'*arbre vasculaire de Purkinje*.

Pour faire l'expérience, il faut, le regard étant dirigé vers un fond obscur, placer la flamme d'une bougie à côté de l'œil, ou au-dessus, de manière que les rayons lumineux soient concentrés par le cristallin sur une partie très-antérieure de la rétine. Ce point éclairé de la rétine, c'est-à-dire l'image de la flamme de la bougie, devient une source de lumière suffisante pour éclairer le fond de l'œil à travers le corps vitré. L'ombre des vaisseaux est portée en des points qui n'y sont pas habitués, puisque les rayons lumineux qui projettent cette ombre ne viennent pas du champ visuel. On voit alors dans le champ visuel, au milieu d'une coloration un peu rougeâtre, un réseau de vaisseaux qui représentent exactement ceux de la rétine.

On peut percevoir la circulation rétinienne sur soi-même de deux autres manières. 1° On regarde le ciel par une ouverture étroite à laquelle on imprime un mouvement rapide de va-et-vient. Le réseau vasculaire apparaît alors sur un fond clair, se mouvant dans le même sens que l'ouverture. L'étroitesse de l'ouverture a pour but de diminuer l'étendue de l'ombre portée par les vaisseaux et de lui donner par suite plus de netteté.

2° On concentre avec une loupe, par exemple, la lumière claire en un point de la surface externe de la sclérotique, le plus éloigné possible de la cornée, de manière à former sur la sclérotique un point lumineux petit et très-éclairé. Si on regarde alors un fond obscur, le champ visuel paraît éclairé par une lumière rouge jaunâtre diffuse, sur laquelle se projette le réseau sombre des

vaisseaux rétiniens. Si on fait mouvoir la loupe et si on déplace, par conséquent, le point éclairé, le réseau vasculaire paraît se mouvoir dans le même sens.

Helmholtz et H. Müller ont pu calculer la distance qui sépare les vaisseaux de la couche qui perçoit les ombres, et ils ont trouvé que cette distance est précisément celle que les coupes microscopiques nous montrent entre la couche vasculaire et la couche des cônes et des bâtonnets.

Vierordt s'est servi de ce procédé pour mesurer la vitesse de la circulation dans les capillaires rétiniens : il l'a trouvée de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{3}$ de millimètre par seconde.

Les cônes et les bâtonnets ont-ils la même sensibilité? — Il est à remarquer que ces deux espèces d'éléments sont mélangés sur la rétine et que la tache jaune, chez l'homme et les mammifères, est uniquement formée de cônes. D'autre part, on a observé que les animaux nocturnés (oiseaux de proie, taupe, hérisson, chauve-souris) manquent complètement de cônes et n'ont que des bâtonnets dans la rétine, tandis que les oiseaux diurnes, qui recherchent des petits insectes aux couleurs variées, possèdent encore plus de cônes que les mammifères.

Comme on ne peut distinguer les couleurs dans l'obscurité, il doit suffire aux animaux nocturnes d'apprécier la quantité de rayons lumineux et non leur qualité. Schultze a émis l'hypothèse fort probable que les cônes auraient pour fonction d'apprécier la qualité de la lumière, c'est-à-dire les couleurs, tandis que les bâtonnets serviraient à mesurer l'intensité de la lumière blanche.

§ 4. — Transmission et perception des impressions visuelles.

La rétine est sensible, mais elle ne perçoit pas, dans le sens propre du mot. C'est le cerveau qui perçoit. Lorsque le nerf optique vient d'être coupé, les images se forment encore sur la rétine, cette membrane est impressionnée, mais l'impression n'est pas conduite aux centres nerveux, qui ne peuvent percevoir.

Nerf optique. — J'ai déjà dit que ce nerf est insensible aux irritations mécaniques qui ne produisent que des sensations lumineuses, ce dont on s'aperçoit au moment où on le coupe chez l'homme dans l'extirpation de l'œil. Le nerf optique, comme organe conducteur des impressions, ne diffère pas des nerfs sen-