

la source lumineuse, c'est-à-dire de la grandeur apparente du mouvement qu'elle effectue, dans le champ visuel, l'arbre vasculaire, Helmholtz, par un procédé mathématique que nous ne pouvons indiquer ici, a pu déduire que la couche qui perçoit ces ombres est éloignée de ces vaisseaux d'une distance précisément égale à celle que les mensurations microscopiques (sur les coupes de rétine) nous montrent entre la couche où se trouvent les vaisseaux et la membrane de Jacob; *la couche sensible de la rétine est donc représentée par la couche des cônes et des bâtonnets.*

Du moment que nous arrivons à localiser la sensibilité dans l'une des couches de la rétine, dans sa couche la plus postérieure, nous ne pouvons plus nous contenter de cette vaine formule que *la rétine est écran*, et nous regarder comme satisfaits après avoir conduit la lumière, à travers les milieux de l'œil, jusqu'à la surface de la sphère rétinienne. Ainsi que Desmoulins puis Rouget l'ont établi, les rayons lumineux traversent sans les impressionner toutes les couches de la rétine; ils arrivent ainsi jusqu'à la surface de contact des bâtonnets et de la choroïde; là ils sont réfléchis, et, le centre optique coïncidant sensiblement avec le centre de courbure de la rétine, la réflexion a lieu sensiblement dans la direction de l'axe des bâtonnets et des cônes. Mais les *segments externes* des cônes et des bâtonnets, ainsi que l'a démontré Schultze (1), se composent de petites lamelles superposées, qui, vu leur structure et leurs propriétés optiques, ne peuvent être considérées comme des éléments impressionnables : ces appareils ne peuvent servir qu'à modifier la lumière. On tend généralement aujourd'hui à admettre qu'il se passe à ce niveau, au moment où la lumière réfléchie par le *miroir choroïdien* (Rouget) revient à travers la rétine, une transformation particulière qui est comme l'intermédiaire obligé entre le phénomène physique de la lumière et le phénomène physiologique de l'excitation nerveuse. Sans vouloir préciser la nature intime de l'acte qui se produit à ce niveau, on peut penser qu'il

(1) Voy. le résumé de ces recherches. Duval, *Structure et usage de la rétine*. Paris, 1873. Thèse d'agrég.

s'agit là d'une *transformation de force*; en d'autres termes le mouvement lumineux (vibrations de l'éther) se transforme en mouvement nerveux (vibration nerveuse. Voy. pag. 30 et 32). Les portions externes des cônes et des bâtonnets sont incapables de recevoir elles-mêmes les impressions lumineuses, mais elles constituent des appareils de transformation des ondulations lumineuses, c'est-à-dire les agents spéciaux de transmission du mouvement de la lumière au nerf optique.

Les segments internes des cônes et des bâtonnets seraient donc les organes essentiellement impressionnables à la lumière. Quant aux différences de fonctions correspondant aux différences de forme et de structure que l'on trouve entre les *cônes* et les *bâtonnets*, elles paraissent se rapporter, d'après les recherches de Schultze, à ce que les bâtonnets percevaient seulement les *différences d'intensité* que peut présenter la lumière, tandis que les cônes seraient impressionnés par les *différences qualitatives* de la lumière, c'est-à-dire par les *couleurs*. Ainsi l'histologie comparée nous montre que les cônes manquent complètement chez les nocturnes (chauve-souris, hérisson, taupe). Or, nous savons que l'on ne peut dans l'obscurité distinguer les couleurs. De même les oiseaux de nuit manquent complètement de cônes et n'ont que des bâtonnets : cela doit leur suffire pour distinguer des différences quantitatives et non qualitatives de lumière. Au contraire, les oiseaux diurnes, surtout ceux qui font leur proie de petits insectes aux couleurs brillantes, possèdent un nombre relativement beaucoup plus grand de cônes que l'homme et les autres mammifères.

Les impressions produites sur la rétine présentent certaines particularités intéressantes à étudier : ainsi ces impressions *persistent* un certain temps après que l'objet lumineux a cessé d'agir, et si des impressions lumineuses très-courtes se succèdent rapidement, elles finissent par se confondre en une impression continue. Tout le monde sait qu'un charbon ardent agité vivement devant les yeux produit l'effet d'un ruban ou d'un cercle de feu, parce que l'impression qu'il a produite en passant devant un point de

la rétine persiste encore lorsqu'il y revient après une révolution, et qu'ainsi toutes ces impressions successives se continuent les unes avec les autres de manière à nous représenter tout entier, et sous des traits de feu, le chemin parcouru par le point lumineux.

D'autre part, un objet très-lumineux, placé sur un fond noir, nous paraît toujours plus grand qu'il n'est en réalité; au contraire un objet noir ou peu éclairé, placé sur un fond très-lumineux, nous paraît plus petit qu'il n'est. On admet pour expliquer ce fait que les parties très-lumineuses ébranlent non-seulement les points de la rétine où elles viennent se peindre, mais encore les points les plus voisins, de façon à empiéter sur les images des parties moins éclairées : aussi a-t-on désigné ce phénomène sous le nom d'*irradiation*. C'est ainsi qu'un triangle blanc, placé sur un fond noir, nous paraît plus grand qu'il n'est, et de plus ne se présente pas avec des bords rectilignes, mais comme

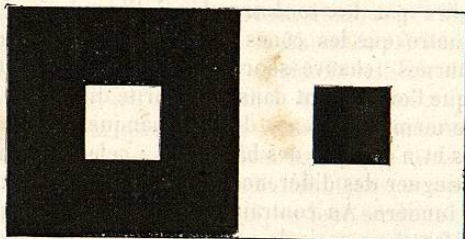


FIG. 131. — Irradiation.

limité par des lignes courbes, avec des bords convexes, en un mot; un triangle noir, sur un fond blanc, nous paraîtra plus petit et avec des bords concaves. Dans la fig. 131 le carré blanc sur fond noir paraît plus grand que le noir sur blanc, quoique les deux carrés aient exactement les mêmes dimensions. Une surface partagée en lignes également épaisses et alternativement blanches et noires nous semblera cependant contenir plus de blanc que de noir, les lignes blanches paraissant plus larges que les autres : c'est pour cela que les monuments gothiques, noircis par le temps,

se projetant sur un ciel brillant, nous paraissent plus légers, plus élancés que les monuments récents de pierres blanches. D'après les recherches de M. Leroux (1), le phénomène d'*irradiation* est spécial au champ de la vision indistincte : il augmente à mesure qu'on s'éloigne de la *tache jaune*; pour cette portion de la rétine l'*irradiation* est nulle; il n'y a pour elle d'autre irradiation que celle qui provient des limites de l'acuité de la vision. — Quant à l'*irradiation* dans le champ de la vision indistincte, elle s'explique par l'espacement progressif des éléments sensibles (cônes et bâtonnets) lorsqu'on s'éloigne de la tache jaune, lieu de leur maximum de condensation. — Ces *phénomènes d'irradiation* peuvent s'exagérer dans certains cas pathologiques du cerveau, par exemple dans le délire, et donner lieu à un véritable bouleversement de l'intelligence.

Presque tous les phénomènes si nombreux, connus sous le nom d'*illusions d'optique*, peuvent se ramener aux phénomènes de *persistance* et d'*irradiation* des images sur la rétine. — Il faut y ajouter des excitations qui ont leur source dans la rétine même (*images subjectives, perceptions entoptiques*). Les principales sont dues aux modifications de la circulation. Nous avons vu que la rétine contient des vaisseaux (p. 537); ceux-ci peuvent se congestionner et exercer alors sur les éléments rétinien des compressions, qui, faibles, excitent la membrane sensible, fortes, la paralysent. Ainsi quand on baisse et relève brusquement la tête, on obtient des *sensations visuelles subjectives*, composées de points brillants et de points noirs qui semblent se peindre dans l'œil. Beaucoup de cécités tiennent à des troubles vasculaires de la rétine, troubles qu'on peut aujourd'hui parfaitement constater sur le vivant par l'usage de l'*ophthalmoscope*.

D'autres images entoptiques fort curieuses se présentent lorsqu'on regarde au microscope, surtout lorsqu'on n'a pas placé d'objet au foyer de cet instrument : ce sont des *mouches volantes*, sous l'aspect d'amas de petits globules parfaitement ronds, tous à peu près d'égal volume, et mêlés

(1) Le Roux, Académie des sciences, avril 1873.

à quelques filaments flexueux. Ch. Robin a démontré que ces images sont dues à la projection sur la rétine de l'ombre des globules et des filaments (éléments du tissu muqueux, ou tissu connectif embryonnaire), qui sont suspendus dans le *corps vitré* (1).

Un point qui a beaucoup intrigué les physiologistes, c'est que nous voyons les objets droits, et dans leur position normale, quoique sur la rétine les images soient renversées; on a attaché trop d'importance à ce point dont l'explication est facile. Nous voyons les objets droits et non renversés, parce que notre esprit transporte à l'extérieur toutes les impressions qui se font sur la rétine, et en transporte tous les points dans la direction que les rayons lumineux ont dû suivre fatalement, d'après les lois de l'optique, pour venir impressionner telle ou telle partie de la membrane sensible; en d'autres termes, à chaque partie du champ rétinien correspond une partie du champ visuel extérieur, et ces deux champs sont liés si nécessairement l'un à l'autre, que tout ce qui se passe dans le premier est reporté au second dans la place qu'il doit y occuper. Aussi quand nous regardons un objet au point de fatiguer la rétine et d'y faire persister l'image, alors même que nous fermons les yeux, cette image continue à être vue droite et non renversée. On ne saurait dire s'il y a là un effet de l'*habitude* et de l'*éducation* des sens, car on rapporte des cas d'aveugles de naissance qui, au moment où la vue leur fut rendue, virent aussitôt les objets droits et non renversés (2).

(1) Ch. Robin, *Traité du Microscope*, 1871, p. 437.

(2) Nous nous sommes élevés plus haut (Voy. p. 542) contre la vieille formule qui identifie la rétine à un écran pur et simple; nous avons vu qu'il ne suffit pas de conduire le rayon lumineux jusqu'à la rétine, qu'il faut le suivre et l'étudier dans cette membrane. Or, cette étude, faite précédemment (p. 543), nous donne précisément les éléments capables de nous expliquer la nécessité de la *vue droite avec les prétendues images renversées*. On sait que la compression mécanique d'un point de la rétine donne lieu à une image lumineuse (phosphène, p. 538), qui nous semble située dans le champ visuel du côté opposé à celui où se fait la compression. (Voy. Serre d'Uzès, *Essai sur les phosphènes ou anneaux lumineux de la rétine*. Paris, 1853.) « Cette situation de l'image subjective des phosphènes, dit Rouget, image diamétralement opposée à la région de la rétine excitée (quoique cette image soit complètement

Il faut aussi rechercher quelles sont les conditions de la *vue simple avec les deux yeux*: pour qu'un point, qui vient faire son image dans les deux yeux et par suite donne lieu à deux impressions rétinienne, ne produise qu'une seule impression dans les organes nerveux centraux, sur le cerveau, il faut qu'il vienne se prendre sur *deux points similaires* des deux rétines: chaque fois que nous voyons double comme dans le *strabisme*, c'est qu'il y a défaut de symétrie entre les points ébranlés dans chaque rétine (voy. p. 38). Mais il faut ajouter que la nécessité de l'impression sur *deux points similaires, identiques* des deux rétines, n'est que le résultat de l'habitude, que rien sous ce rapport n'est *préétabli* et fatalement lié à une disposition anatomique, comme le voulait la *théorie nativiste* de J. Müller. Aujourd'hui, après les belles études de Helmholtz, la *théorie empiriste* doit remplacer la théorie nativiste. Ne nous suffit-il pas de faire des préparations sous le microscope composé, qui renverse les images, pour apprendre à diriger,

indépendante des phénomènes optiques de la vision), démontre que toutes les impressions communiquées aux extrémités des nerfs rétiens par l'intermédiaire des bâtonnets (Voy., p. 543), sont *reportées au dehors de l'œil dans la direction des axes prolongés des bâtonnets*. Les axes prolongés s'entre-croisent au centre de courbure de la rétine (dans l'œil), puisque les bâtonnets sont ordonnés suivant les rayons de cette courbure; après leur entre-croisement, ils ont en dehors de l'œil, dans la place où se produit l'image subjective, une direction inverse à celle des bâtonnets eux-mêmes, les axes prolongés des bâtonnets de la région supérieure de la rétine correspondant à la partie inférieure de l'image subjective (phosphène) ceux de la région inférieure à la partie supérieure, etc. — Cette inversion se produit également, quand, au lieu d'un corps solide (extrémité du doigt pour les phosphènes), c'est une image renversée formée sur le miroir choroïdien (p. 542) qui fait vibrer, après réflexion, les bâtonnets dans la direction de leur axe. De cette façon, le *renversement physique* (optique), résultant de l'entre-croisement des rayons lumineux au point nodal, est composé et annulé. En un mot, *l'image renversée par les conditions optiques de l'œil, est redressée par le mécanisme physiologique des sensations reportées à distance du point excité*, comme sont reportées loin du point excité les sensations de fourmillement périphérique (voy., p. 64, *Excentricité des sensations*), résultant de congestion médullaire; ou, mieux encore, comme les sensations des moignons des amputés sont rapportées à l'extrémité des doigts. »

sans réflexion, nos mouvements d'après une perception visuelle qui est l'inverse de celle à laquelle nous sommes habitués? Les strabiques ne s'habituent-ils point à fusionner les images fournies par des points non identiques des deux rétines, et cette habitude ne devient-elle pas assez grande pour que la diplopie se manifeste lorsque, après opération et retour de l'œil à sa position normale, les images viennent se faire, cette fois, sur des points identiques (1)?

Quant à la vue des reliefs, c'est une perception de l'esprit. Le stéroscope ne produit une illusion aussi complète que parce qu'il offre à l'esprit, tout résolu, le travail que celui-ci eût dû résoudre lui-même. En un mot, d'après la conclusion même de Helmholtz, dans la stéréoscopie, deux sensations, reconnaissables l'une de l'autre, arrivent simultanément à notre conscience; leur fusion en une notion unique de l'objet extérieur ne se fait pas par un *mécanisme préétabli* de l'excitation de l'organe des sens, mais par un *acte de conscience*.

Sur toutes les questions de ce genre, l'histoire des aveuglés qu'on vient d'opérer est décisive. Au moment où ils recouvrent la vue, ils éprouvent les mêmes *impressions* visuelles que nous; mais leurs centres des *perceptions* visuelles n'ont pas fait, dans leurs rapports avec les autres centres, la même éducation que les nôtres: ce qui leur manque, c'est ce que nous avons acquis. Le plus souvent, au moment où, pour la première fois, ils voient le monde extérieur, ils croient que tous les objets qu'ils aperçoivent touchent leurs yeux; ils ne savent ni situer, ni interpréter leurs impressions rétinienne (2).

#### *Annexes de l'œil.*

Les annexes de l'œil sont: les *muscles* destinés à mouvoir le globe oculaire, et l'*appareil lacrymal*, qui protège la partie antérieure, la partie libre de ce globe.

(1) Voy. E. Javal, Art. DIPOPIE du *Nouv. Dict. de Méd. et de chirur. prat.*, t. XI, p. 653.

(2) Voy. l'histoire bien connue de l'aveugle de Cheselden, in H. Taine, *De l'intelligence*, t. II, ch. II.

*Muscles de l'œil.* — Si l'on réfléchit au peu d'étendue de la partie vraiment sensible de la rétine, on concevra de quelle utilité sont les mouvements du globe oculaire. En effet l'œil peut être considéré comme un tube assez étroit, que nous tournons dans tous les sens, pour faire parvenir dans sa partie profonde médiane l'image des objets extérieurs. Ces mouvements sont opérés par les muscles du globe oculaire. — Ce sont d'abord les *muscles droits*, dont l'action est facile à comprendre: les uns sont *élevateurs* ou *abaisseurs* (droit supérieur et inférieur); les autres *abducteurs* ou *adducteurs* (droit externe et droit interne): les droits internes sont surtout importants car ils servent à faire converger les deux axes visuels vers un objet que l'on regarde avec les deux yeux. Par leurs combinaisons ces muscles donnent lieu à tous les mouvements possibles. — Cependant on trouve un second groupe de deux muscles destinés à opérer les mouvements de *rotation du globe sur son axe antéro-postérieur*. Ce sont les deux *obliques*. L'étude exacte des points d'insertion ou de réflexion de ces muscles (poulie du grand oblique) suffit pour montrer qu'ils doivent tous deux diriger la pupille en dehors, et lui faire subir de plus un mouvement de rotation qui, pour l'œil droit par exemple, sera dans le même sens que les aiguilles d'une montre sous l'influence du grand oblique, et en sens inverse sous l'influence du petit oblique. Ces mouvements de rotation paraissent destinés à contre-balancer ceux de la tête et à maintenir l'œil droit lorsque nous inclinons la tête d'un côté ou de l'autre.

De plus les muscles obliques se dirigent d'avant en arrière, puisqu'ils vont s'insérer à l'hémisphère postérieur du globe de l'œil; ils doivent donc tirer ce globe en avant, et si ce mouvement coïncide avec celui des muscles droits, qui tirent légèrement le globe en arrière, et surtout avec celui du sphincter palpébral qui le comprime d'avant en arrière, il doit en résulter une sorte de compression du globe de l'œil: cette compression est destinée à éviter les trop violentes congestions de l'œil, qui est alors serré comme une éponge que l'on exprime. Et en effet, dans les efforts violents qui congestionnent la tête, on ferme instinctivement

les yeux et on contracte avec force toutes les puissances musculaires qui y sont annexées; les enfants, qui crient parfois avec une telle violence que leur face en devient toute turgide, ferment alors énergiquement les yeux et contractent sans doute en même temps les muscles obliques (1).

A l'étude des muscles de l'œil se rattache celle des muscles des paupières; ces muscles sont au nombre de deux : le *releveur de la paupière* supérieure et le *sphincter palpébral* ou *orbiculaire*. Le *releveur*, qui double le *muscle droit supérieur du globe*, paraît presque superflu, car ce dernier, en raison de ses connexions fibreuses avec la paupière supérieure, pourrait suffire pour la relever en même temps qu'il dirige la pupille en haut. Cependant ce releveur est utile pour tenir l'ouverture palpébrale largement ouverte, et il ne se repose à l'état de veille que dans des instants très-courts, et par saccades, au moment du clignement. — Le *sphincter palpébral* est, comme tous les sphincters, formé de fibres en anse ou en anneau, mais il présente de chaque côté, et surtout en dedans, des adhérences osseuses, de vraies insertions, de telle sorte qu'en se contractant il réduit l'ouverture palpébrale à une fente transversale et non à un point : c'est que de plus les voiles palpébraux contiennent dans leur épaisseur de fortes couches de tissus fibreux

(1) Voy. à ce sujet une étude très-originale de Darwin sur les mouvements de la face, dans leurs rapports avec l'expression des émotions pénibles et tristes : « Quand les enfants crient fortement, l'action de crier modifie profondément la circulation, le sang se porte à la tête et principalement vers les yeux, d'où résulte une sensation désagréable; on doit à Ch. Bell l'observation que, dans ce cas, les muscles qui entourent les yeux se contractent de manière à les protéger; cette action est devenue, par l'effet de la sélection naturelle et de l'hérédité, une habitude instinctive. Parvenu à un âge plus avancé, l'homme cherche à réprimer en grande partie sa disposition à crier, parce qu'il a reconnu que les cris sont pénibles; il s'efforce aussi de réprimer la contraction des muscles corrugateurs, mais il ne peut arriver à empêcher celle des muscles pyramidaux du nez, très-peu soumis à la volonté, que par la contraction des fibres internes du muscle frontal; c'est précisément la contraction du centre de ce muscle qui relève les extrémités intérieures des sourcils et donne à la physionomie l'expression caractéristique de la tristesse. » (Léon Dumont, *Expression des sentiments d'après Darwin*. — In *Revue des Cours scientifiques*, mai 1873.)

résistants (dits *cartilages tarse*). Les fonctions de ce sphincter semblent supplémentaires de celles de l'orbiculaire de l'iris : il se contracte comme ce dernier d'une manière réflexe, sous l'influence de sensations rétinienne, par exemple lorsque la lumière est trop vive; mais il se contracte aussi sous l'influence de réflexes dont le point de départ est sur la cornée. Aussi est-il difficile de tenir l'œil ouvert quand un corps étranger touche la surface antérieure de la cornée : les maladies de cette surface donnent souvent lieu à de véritables spasmes des paupières.

*Appareil lacrymal.* — Cet appareil se compose d'une *glande* sécrétant le liquide lacrymal ou larmes, des *paupières*, destinées à répandre ce fluide sur la surface antérieure du globe de l'œil, et enfin d'une série de *canaux*, qui pompent ce liquide et le font passer dans les fosses nasales.

La *glande lacrymale*, formée de lobules analogues à ceux des glandes salivaires, est placée à la partie supérieure de l'angle externe de l'œil; la pesanteur est donc suffisante pour conduire sur la partie externe du globe le produit de sécrétion, liquide limpide, incolore, alcalin, contenant un peu d'albumine et de sels, surtout du chlorure de sodium. De l'angle externe de l'œil, les *larmes* sont étalées jusqu'à l'angle interne par les seuls mouvements de l'orbiculaire, qui, en produisant le clignement, les répand dans tout le sac conjonctival; en effet toutes les surfaces que lubrifient les larmes sont recouvertes par une muqueuse, la *conjonctive*, qui, passant de la face postérieure des paupières sur la face antérieure du globe de l'œil (culs-de-sac conjonctivaux supérieur et inférieur), tapisse la partie toute antérieure de la sclérotique, et même la cornée, comme nous l'avons vu à propos de cette membrane (épithélium antérieur). Ainsi le clignement des paupières assure la transparence de la cornée, car il y étale un liquide qui en prévient le dessèchement, tout en restant en couche assez mince et assez égale pour ne pas troubler la vision. On peut donc dire que le *clignement* est à l'œil ce que la *déglutition* est à l'oreille (voy. p. 512), et les deux mouvements se produisent

également d'une façon intermittente et très-fréquente. L'un des premiers effets de la paralysie des paupières est l'inflammation de la cornée, qui, par défaut de circulation et d'étalement des larmes, se trouve soumise aux injures de l'air et des poussières ambiantes.

La sécrétion des larmes est continue; elle est augmentée

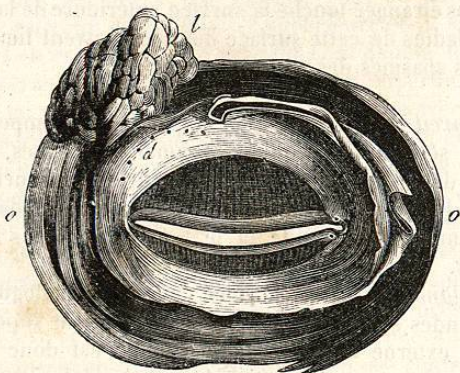


Fig. 132. — Appareil lacrymal \*.

parfois par des causes morales, ou des réflexes dont le point de départ est le plus souvent sur la cornée, mais parfois aussi sur la muqueuse nasale ou sur la rétine. Si un corps étranger vient s'arrêter sur la cornée et l'irrite, il y a aussitôt une hypersécrétion de larmes qui viennent le dissoudre ou l'entraîner. — Cette sécrétion se fait par un phénomène réflexe identique à celui qui préside à la sécrétion de la salive. Le nerf centrifuge de ce réflexe est le *nerf lacrymal* (de l'ophtalmique de Willis, première branche du trijumeau). En effet l'hypersécrétion lacrymale qui survient par action réflexe à la suite de l'excitation d'un grand nombre de nerfs crâniens (frontal, sous-orbitaire, nasal, lingual,

\* Appareil lacrymal vu par la surface conjonctivale des paupières. Les glandes de Meibomius sont vues courant vers le bord des paupières; — l, glande lacrymale; — d, orifices de ses 7 ou 8 conduits excréteurs, dans l'angle externe du cul-de-sac conjonctival supérieur; à l'extrémité interne des bords des paupières on voit les orifices des points lacrymaux (sur les tubercules lacrymaux); — o, o, muscle orbiculaire (portion orbitaire).

glosso-pharyngien, pneumogastrique), cesse de se produire après la section du nerf lacrymal. — L'excitation du grand sympathique, d'après Demtschenko, produit aussi une hypersécrétion lacrymale, de même que nous avons vu qu'elle amène la production de la salive (voy. p. 271); mais dans ce cas les larmes présentent des caractères particuliers, semblables à ceux de la salive dans les mêmes circonstances; elles sont troubles et épaisses, tandis que celles qui résultent de l'excitation du trijumeau sont limpides et transparentes (1) (comparer avec ce qui a été dit p. 271).

Les larmes s'évaporent en grande partie, mais il y en a toujours un excès qui reste, et qui ne pouvant s'écouler normalement sur les joues par le bord libre des paupières, vu la présence sur ces bords de la sécrétion grasse des *glandes de Meibomius* (voir *Glandes sébacées* et leurs fonctions), s'accumule dans l'angle interne de l'œil, au niveau de cette excavation que l'on nomme le *sac lacrymal*. De là les larmes pénètrent par les *points lacrymaux* (fig. 132), et suivent successivement les *canaux lacrymaux*, le *sac lacrymal* et le *canal nasal*, pour arriver jusque dans les fosses nasales, au niveau de la partie antérieure du méat inférieur. — Pour se rendre compte de la marche du liquide lacrymal dans cette série de canaux, on a invoqué bien des raisons qui n'ont pas toutes une égale valeur: on a parlé de *capillarité*, mais cette force physique, capable de faire pénétrer un liquide dans un petit tube vide, devient une cause d'arrêt bien plutôt que de mouvement dès que ce tube est plein (2). Il en est de même de l'assimilation des conduits lacrymaux avec un *siphon*. Il est probable que dans les mouvements d'inspiration la raréfaction de l'air des fosses nasales produit une *aspiration* sur le canal et par suite sur toute la série des canaux et sacs qui le précèdent, et que cette légère aspiration suffit pour établir le cours des larmes à l'état normal; aussi, lorsque les larmes sont plus abondantes,

(1) Demtschenko, *Zur Innervation der Thränenrüse*. (*Pflüger's Archiv*, sept. 1872.)

(2) Voy. Foltz, *Des voies lacrymales*. (*Journal de Physiologie de Brown-Séguard*, t. V. Paris, 1862.)

faisons-nous pour faciliter leur passage de brusques inspirations, comme dans le *sanglot*. — Les voies lacrymales sont garnies de valvules dont le nombre est variable, mais qui sont toutes disposées de manière à ne permettre le cours des larmes que dans un seul sens, et à s'opposer à tout reflux.

Non-seulement c'est le passage de l'air dans les narines qui permet de comprendre la progression des larmes dans le conduit nasal, mais il semble d'autre part que les larmes servent à lubrifier les voies respiratoires, et à s'opposer à l'action desséchante du courant d'air de la respiration; nous avons déjà vu que les fosses nasales sont un appareil destiné à échauffer et à rendre humide l'air inspiré; la présence des larmes, en humectant l'entrée des voies aériennes, contribue puissamment, par la vapeur d'eau qu'elles cèdent à l'air inspiré, à entretenir jusque dans les poumons l'humidité si favorable à l'échange des gaz (L. Bergeon). Les organes lacrymaux, dont le produit est toujours déversé dans les narines, se rencontrent même chez les ophidiens, quoique leur globe oculaire, caché derrière le système tégumentaire, soit entièrement à l'abri de l'évaporation. Au contraire, les animaux qui respirent un air saturé d'humidité comme les cétacés, sont les seuls dépourvus de glandes lacrymales (1).

RÉSUMÉ. — Les différentes surfaces muqueuses ne nous donnent que des *sensations générales*, c'est-à-dire vagues, dououreuses ou agréables, mais nullement *localisées*. Les tissus musculaire, osseux, *tendineux*, etc., ne sont aussi que très-vaguement sensibles, et seulement sous l'influence de quelques formes spéciales d'irritation (le *tiraillement*, la *torsion*). Il faut cependant noter le *sens musculaire* (sens de la contraction) comme une sensibilité spéciale du muscle (voy. p. 110).

*Sensations spéciales :*

1° TACT OU TOUCHER : Développé sur tout le tégument ex-

(1) Voy. A. Estor, *Physiologie pathologique des fistules lacrymales*. In *Journ. de l'Anat. et de la Physiol.* de Ch. Robin, janvier 1866.

terne, mais spécialement à la pulpe des doigts, sur les lèvres et sur la langue, ce sens a pour organes les papilles dermiques nerveuses contenant les *corpuscules tactiles* de Meissner. Les fonctions des *corpuscules de Pacini* (placés sur les nerfs collatéraux des doigts) sont moins bien connues.

La peau, par sa sensibilité, nous donne des *notions spéciales de pression* (toucher proprement dit : forme des corps) et de *température*. Le dos de la main est plus apte à apprécier les différences de température; la paume de la main (pulpe des doigts) est plus apte à apprécier la forme des corps. L'habitude est, pour beaucoup, dans les notions de forme et de relief (*expérience d'Aristote*).

2° GUSTATION. Sens localisé à la surface de la langue : en distinguant les sensations qui nous sont données par le tact lingual, par le goût et par l'odorat, on voit qu'il n'y a de véritablement sapides que les corps dit *amers* ou *sucrés*. Ces sensations, réellement gustatives, se localisent dans les papilles linguales (surtout les *papilles caliciformes*) et ont pour agents nerveux le *nerf lingual* et le *glosso-pharyngien* (celui-ci surtout apte à percevoir les saveurs amères). — La *corde du tympan* joue, dans la gustation, un rôle encore très-discuté.

3° OLFACTION : siège à la partie supérieure des *fosses nasales* (nerf olfactif); les branches du trijumeau, qui se distribuent à la muqueuse olfactive, lui donnent seulement la *sensibilité générale* (impression caustique de l'ammoniaque) et président à la nutrition de cette muqueuse. Ces nerfs sont donc indispensables à l'intégrité de l'olfaction, mais n'y servent que d'une manière indirecte.

4° AUDITION, OUIE. — *Oreille externe* : Le pavillon de l'oreille sert à recueillir les ondes sonores, à les concentrer; son intégrité paraît nécessaire pour une juste appréciation de la *direction des sons*.

*Oreille moyenne*. La *membrane du tympan*, placée dans une position très-oblique au fond du conduit auditif, recueille les vibrations de l'air et les transmet, par la *chaîne des osselets*, à la *fenêtre ovale*. Sa convexité en dedans (sa tension) est variable et peut être modifiée (augmentée) par la contraction du *muscle interne du marteau*; il en résulte une sorte d'*adaptation* de la membrane, selon l'*amplitude* ou la *fréquence* (hauteur du son) des vibrations à recevoir. — Les *cellules mastoïdiennes* ont pour

effet d'augmenter la capacité de la caisse et de rendre moins sensibles les changements de pression atmosphérique. — La *trompe d'Eustache*, qui ne s'ouvre qu'à chaque mouvement de déglutition, établit la communication entre la caisse et l'air extérieur, de façon à amener l'équilibre de tension de l'air extérieur avec celui de la cavité tympanique.

*Oreille interne.* Il est impossible de préciser le rôle spécial de chacune des parties de l'oreille interne : il est certain, cependant, que le *limaçon* avec sa *lame spirale* (*organe de Corti*), doit être l'organe des impressions musicales; peut-être les trois canaux semi-circulaires sont-ils disposés pour donner la notion de la *direction des sons* (on leur a aussi attribué des fonctions hypothétiques relatives à l'équilibration de l'animal).

5° VISION. Les milieux de l'œil forment un appareil de *réfraction*; mais, pour que cet appareil amène sur la rétine le sommet des cônes formés par les rayons partis des différents points d'un corps qui peut être situé à diverses distances, il faut une *adaptation* pour chacune de ces distances (expériences de Scheiner). Cette adaptation se produit essentiellement par un *changement de forme du cristallin*, dont la *face antérieure* augmente de convexité quand on adapte l'œil pour la vision d'un objet très-rapproché (expérience des *images de Purkinje*). Ces modifications du cristallin sont produites par le *muscle ciliaire* qui forme la partie antérieure de la *choroïde*, et peut agir sur la périphérie du cristallin par l'intermédiaire des *procès ciliaires*.

Le *pigment choroïdien* sert, comme surface noire, soit à absorber des rayons irrégulièrement réfractés, soit, comme miroir, à réfléchir les rayons dans la rétine.

L'*iris* joue le rôle de *diaphragme* à ouverture variable, qui se dilate, sous l'influence du *nerf grand sympathique*, quand on regarde un objet *éloigné* ou *peu éclairé*, et se *rétrécit*, sous l'influence du *nerf moteur oculaire commun*, dans les cas inverses (*vive lumière, objet proche*).

La *rétine* est la membrane *sensible spécialement à la lumière*; elle n'a sa sensibilité spéciale que par les organes terminaux des fibres du nerf optique (*cônes* et *bâtonnets*); aussi la *papille* (entrée du nerf et épanouissement) est-elle insensible à la lumière (*punctum cæcum*, expérience de Mariotte). La partie la plus sensible de la rétine est la *tache jaune*, placée exactement au pôle postérieur de l'œil, et remarquable par sa richesse en cônes.

La *persistance* et l'*irradiation* nous rendent compte d'un

grand nombre d'illusions optiques; il faut encore tenir compte des *perceptions entoptiques* (circulation de la rétine, leucocytes du corps vitré, etc.).

La question de la *vue droite avec les images renversées* s'explique par l'étude des *phosphènes* et par le *mécanisme physiologique des sensations reportées à distance du point excité* (voy. p. 546, en note). — La *vue des reliefs* ne résulte pas d'un mécanisme préalable; c'est un acte de conscience (p. 548).

Le *cours des larmes* (sécrétion lacrymale), leur entrée dans le sac lacrymal et le canal nasal, a pour agent mécanique spécial l'*inspiration* qui raréfie l'air dans les fosses nasales.