

certaines circonstances, se renverser dans l'image consécutive; de telle sorte que ce qui est lumineux devient noir et réciproquement. Cette inversion a lieu toutes les fois que l'image consécutive d'un objet brillant a été vue sur un fond clair, lorsqu'on ne ferme pas les yeux, et que, pour observer l'image consécutive, on fixe ses regards sur une paroi blanche. De là vient qu'après avoir regardé le soleil, on aperçoit une tache noire ou grise sur un mur blanc, et une tache blanche sur un espace tout à fait obscur. Il est facile de donner l'explication de ce phénomène.

Le point de la rétine qui a vu de la clarté conserve encore de l'excitation, et celui qui a vu du noir est, au contraire, tranquille et beaucoup plus irritable. Si dans cet état on reporte l'œil sur une paroi blanche, la lumière de la paroi produit une impression bien plus faible sur les points irrités de la rétine que sur ceux qui étaient demeurés tranquilles et qui ont conservé plus d'irritabilité. De là vient que le point tranquille de cette membrane, qui avait vu du noir auparavant, aperçoit la paroi blanche beaucoup plus claire que le point qui avait vu de la lumière; de là aussi le renversement des images consécutives. Des phénomènes analogues ont lieu par l'effet d'un changement subit de la clarté et de l'obscurité dans le champ visuel tout entier. En sortant des ténèbres, la grande irritabilité de la rétine fait que nous voyons tout très éclairé, et en passant d'un lieu très éclairé dans un autre médiocrement obscur, nous ne distinguons les objets que lorsque la rétine est mise en repos. Un caractère général et qui appartient à toutes les images consécutives, c'est que ces images apparaissent là où se trouve la rétine et changent de place à chaque mouvement de l'œil.

2° *Images consécutives colorées après des images incolores.* — Quand la rétine a été fortement impressionnée par une clarté comme la lumière du soleil, l'image consécutive ne paraît pas seulement claire sur un fond noir, ou noire sur un fond clair; la rétine, en revenant à l'état de repos, passe par divers états successifs dont chacune donne lieu à des sensations de couleurs, comme si elle était impressionnée par un objet du dehors; seulement ces sensations sont subjectives, c'est-à-dire dues à un état de la rétine du sujet qui sent et non plus à un objet qui l'impressionne. Ces couleurs subjectives se continuent jusqu'à ce que la rétine soit revenue aux conditions ordinaires, et ces couleurs correspondent chacune aux divers états que la rétine parcourt depuis le moment de l'éblouissement jusqu'à son retour au repos. Dans l'image sombre du soleil sur un fond clair, les couleurs se succèdent de la plus foncée à la plus claire, dans l'ordre suivant: noir, bleu, vert, jaune, blanc. Leur apparition commence sur le bord; quand l'image consécutive

est devenue blanche, on ne la distingue plus de la paroi blanche, c'est-à-dire que ce point de la rétine voit alors la paroi blanche de la même manière que tous les autres points de la rétine qui n'ont pas été éblouis. Si l'œil se reporte du soleil dans l'obscurité, la succession des couleurs est du blanc au noir, des couleurs les plus claires aux plus sombres. Lorsque l'image consécutive a passé du blanc au noir, on ne la distingue plus du fond noir; c'est-à-dire que ce point de la rétine est devenu aussi tranquille que tous ceux qui n'avaient point été irrités auparavant. Ces phénomènes, qu'on ne saurait expliquer par des causes objectives, sont une preuve évidente que les couleurs ont leurs causes intérieures dans les états de la rétine elle-même; qu'elles sont dues à la perception d'un état particulier ou *impression* des éléments anatomiques de la rétine.

3° *Images consécutives colorées après des images colorées.* — Les images consécutives à des images objectives colorées sont toujours colorées elles-mêmes, mais jamais elles ne reproduisent la couleur objective. Elles offrent toujours la teinte complémentaire de la couleur primitive: ainsi l'image consécutive du rouge est verte; celle du vert, rouge; celle du jaune, violette; celle du violet, jaune; celle du bleu, orangée; celle de l'orangé, bleue. Si l'on regarde pendant longtemps un champ d'un rouge vif sur un fond blanc et qu'ensuite on détourne tout à coup le regard de côté sur le champ même, l'image consécutive du carré apparaît sous la même forme et les mêmes dimensions, mais verte. Si l'on ne détourne qu'un peu le regard, qu'on le fasse porter, par exemple, sur le côté de l'image objective, celle-ci et l'image consécutive se couvrent en partie; mais une partie de l'image objective est libre, de même qu'une partie de l'image consécutive: cette dernière apparaît comme une bordure verte sur un des côtés de l'image objective. Là où les deux images se superposent, la couleur de l'image objective existe, mais tirant sur le gris, parce qu'en cet endroit la rétine est plus émoussée pour le rouge par l'image consécutive verte, que ne l'est la portion libre de l'image objective reposant sur une partie de la rétine qui voyait le fond blanc avant qu'on détournât le regard. Ce phénomène peut s'expliquer par la physique et la physiologie.

Explication physique. — Cette explication est due à de Laplace, l'auteur de la *Mécanique céleste*. La lumière blanche renferme toutes les couleurs à la fois. Lorsque la rétine se détourne d'une image objective rouge, elle est émoussée par les sensations causées par la lumière rouge, mais susceptible encore de sentir les autres lumières colorées. La reporte-t-on ensuite sur une paroi blanche,

son émoussement par le rouge ne lui permet plus de sentir le rouge contenu dans la lumière de la paroi, mais ne l'empêche pas d'apercevoir les autres couleurs, c'est-à-dire les couleurs complémentaires du rouge ou le vert. Suivant cette manière de concevoir les choses, dit de Laplace, la sensation du rouge décompose celle de la blancheur, et tandis que les actions des rayons homogènes rouges s'unissent ensemble, l'action des rayons hétérogènes, qui se trouve dégagée de la combinaison blanche, produit son effet séparément, c'est-à-dire la sensation du vert. Mais, ajoute M. Chevreul, cette explication pêche en ce qu'elle admet implicitement comme une nécessité, que la couleur sur laquelle on reporte la vue modifie l'impression ou couleur du premier temps de l'expérience et occupe une étendue plus grande que cette couleur qui est modifiée, ce qui n'est pas.

Explication physiologique. — La vue d'une des trois couleurs principales n'est qu'un des états auxquels la rétine tend dans l'état d'irritation. Si l'art excite cet état, la rétine se trouve au maximum de tendance à la couleur complémentaire qui, par conséquent, apparaît dans l'image consécutive. En d'autres termes, l'explication de Scherfer qui, le premier, en a donné une en 1754, est que la rétine fatiguée par la première impression ne sent point une impression plus faible de même espèce qui lui succède, et revient graduellement au repos, tandis que les parties non fatiguées la perçoivent; ou encore la rétine fatiguée d'une couleur est disposée par là à recevoir une impression plus forte; fatiguée du bleu elle est disposée à recevoir l'orangé qui est complémentaire.

Quant à l'explication physique, les faits lui ôtent sa probabilité, car si la paroi blanche est la cause de l'image consécutive colorée, la couleur complémentaire ne doit plus apparaître sur un fond obscur. Or l'image consécutive d'une couleur est toujours complémentaire dans ce cas, elle demeure telle quand on regarde dans un espace totalement obscur. Tous les hommes ne sont pas également accessibles aux phénomènes des images consécutives colorées; il s'en trouve auxquels on a de la peine à les montrer, tandis que d'autres les voient sur-le-champ. Mais lorsqu'on les a une fois observées, on parvient à les faire renaitre avec une grande facilité. La plupart des hommes connaissent peu les images consécutives, faute d'attention. Une fois cependant qu'on les connaît, on en est poursuivi jusqu'à la fatigue. Ici se rangent les bordures claires des objets pendant le crépuscule et les apparentes lueurs qui entourent quelquefois les objets et qui sont devenus un mystère pour certains hommes. Celui que le fanatisme fait tomber en extase

devant une image peut en voir l'image consécutive partout où il tourne ses regards.

Il y a, comme on l'a vu, contraste entre les images subjectives ou états successifs de la rétine perçus après la disparition de l'objet qui a réellement impressionné celle-là, et les images dues à cette première impression objective. Aussi, M. Chevreul a-t-il donné le nom de *contraste successif des couleurs* à ces phénomènes. Buffon est le premier qui, en 1743, se soit occupé de cet ordre de faits en même temps que des *phosphènes*. Scherfer, en 1753, fut le premier qui donna de la précision à l'étude de ces phénomènes en démontrant qu'une couleur donnée produit une couleur subjective ou accidentelle consécutive, qui est la complémentaire de la première. Toutes ses expériences présentent ce résultat que la partie de la rétine qui dans le premier temps de l'expérience est frappée d'une couleur donnée, voit dans le second temps la complémentaire de cette couleur, et cette nouvelle vision est indépendante de l'étendue de l'objet coloré relativement à celle du fond sur lequel il est placé, ou plus généralement des objets qui peuvent entourer le premier. Mais M. Chevreul est le premier qui, en 1828, ait distingué le *contraste successif du contraste simultané* bien plus important, dont il va être question.

Influence réciproque des divers états de la rétine les uns sur les autres, ou physiologie du contraste des couleurs.

Outre les modifications successives que présente sur un même point la rétine primitivement impressionnée par un objet, on peut reconnaître que les diverses parties ont entre elles certains liens en vertu desquels l'état d'une de ces parties influe sur celui d'une autre, et l'image qui se peint sur l'une peut être modifiée en plus ou en moins par celle qui se peint sur l'autre, ce qui constitue le contraste offert par ces deux couleurs. Beaucoup de phénomènes considérés jusqu'ici comme différents peuvent s'expliquer par la même cause. Lorsque deux impressions opposées ont lieu à la fois dans une image, l'une influe sur l'autre en certaines circonstances. Si l'image représente à moitié un de ces états et à moitié aussi l'autre, l'action n'a point lieu, car les deux moitiés se font pour ainsi dire équilibre l'une à l'autre. Mais si l'une des impressions n'occupe qu'une petite partie de la rétine, et que l'autre occupe la plus grande partie de cette membrane, il peut arriver, quand on contemple très longtemps la première, qu'elle se répande sur la membrane entière et fasse disparaître la petite image opposée, à la place de laquelle apparaît alors l'illumination du fond. Les par-

ties latérales de la rétine placées hors de l'axe sont plus appropriées que son milieu à ces phénomènes, mais aucune n'en est exempte. C'est surtout à l'entrée du nerf optique qu'on les rencontre. (Mueller.)

Disparition des objets visuels en dehors de l'entrée du nerf optique. — Que l'on regarde jusqu'à la fatigue un morceau de papier sur un fond blanc, bientôt l'impression colorée disparaît entièrement et le fond blanc prend sa place. Ce phénomène se montre sur les portions latérales de la rétine surtout, sa partie moyenne peut aussi l'offrir. Purkinje pense que quand l'impression dure longtemps, les particules de la rétine se communiquent leurs états et que leur activité est susceptible d'un certain degré d'irradiation dans le sens de la largeur.

Disparition des objets visuels à l'entrée même du nerf optique. — Ce phénomène a été découvert par Mariotte. Si d'un œil on considère un objet de manière que ses rayons arrivent sur l'entrée du nerf optique, l'image disparaît subitement, ou du moins très vite. On a conclu à tort, de cette expérience, que l'entrée du nerf optique est tout à fait insensible; ce nerf y sent réellement, mais il y sent la couleur du fond ou l'impression qui prédomine, soit dans le reste de la rétine, soit dans les portions les plus rapprochées de l'étendue de cette membrane.

Définition du contraste des couleurs. — Ainsi, on donne le nom de *contraste des couleurs* aux différents états simultanés ou successifs de la rétine donnant lieu simultanément ou successivement aux sensations spéciales correspondantes; de telle sorte que la perception simultanée ou successive de ces états en est modifiée en plus ou en moins, et par là donne lieu à des notions diverses selon la nature de ces impressions.

C'est là un fait remarquable que cette communication, cette influence par entraînement, si l'on peut ainsi dire, dans lequel on voit une partie de la rétine impressionnée faire entrer en action la partie voisine qui était en repos, ou si deux portions contiguës agissent, influencer l'une et l'autre sur leur propre activité et ainsi être réciproquement solidaires. Il y a dans le contraste envisagé d'une manière générale à distinguer :

1° Celui qui est subjectif, ou successif à une première impression, l'objet ayant cessé d'impressionner la rétine. C'est celui que M. Chevreul a nommé *contraste successif des couleurs*. Il comprend l'étude de tous les phénomènes qu'on observe lorsque les yeux, ayant regardé pendant un certain temps un ou plusieurs objets colorés, aperçoivent, après avoir cessé de les voir, des images de ces objets offrant la couleur complémentaire de celle qui est

propre à chacun d'eux. C'est ce sujet que nous avons traité plus haut (p. 511 à 513); il ne nous reste donc à parler que des suivants.

2° Il faut décrire en outre le contraste qui est objectif, c'est-à-dire dû à ce qu'un objet polychrome ou deux objets différents placés à côté l'un de l'autre impressionnent simultanément la rétine; c'est le *contraste simultané des couleurs*, distingué pour la première fois du précédent par M. Chevreul en 1828. Il comprend l'étude de toutes les modifications que des objets diversement colorés paraissent éprouver dans la composition physique et la hauteur du ton de leurs couleurs respectives lorsqu'on les voit simultanément.

3° La distinction du *contraste simultané* et du *contraste successif* rend facile à comprendre le *contraste mixte*. Celui-ci résulte de ce que la rétine ayant vu pendant un temps une certaine couleur a une aptitude à voir dans un second temps la complémentaire de cette couleur; or, si une couleur nouvelle qu'un objet extérieur vient lui offrir l'impressionne en cet instant, la sensation perçue est alors la résultante de cette nouvelle couleur et de la complémentaire de la première (Chevreul).

Il y a ici, comme on le voit, une image objective ou impression de la rétine, s'ajoutant à un état subjectif ou consécutif à l'impression causée par un objet coloré.

Ce sont ces deux derniers ordres de phénomènes, dont le troisième tient à la fois du premier et du second, qu'il nous reste à étudier.

A. — Physiologie du contraste simultané des couleurs.

Dans le cas où l'œil voit en même temps deux couleurs contiguës, il les voit les plus dissemblables possibles, *quant à leur composition optique et quant à la hauteur de ton* (1). Telle est la formule qui représente la loi du contraste simultané des couleurs, découverte et développée par M. Chevreul de la manière la plus remarquable, au point de vue de l'exactitude des recherches physiologiques, et au point de vue de l'importance et de la fécondité des applications qu'il en a tirées.

D'après cette loi, on voit que deux objets différents, placés l'un à côté de l'autre paraissent par la comparaison plus dissemblables qu'ils ne le sont réellement, ainsi que le montre ensuite l'examen de chacun d'eux fait isolément, de manière à ce que leurs deux images ne tombent pas simultanément sur la rétine.

(1) Chevreul, *De la loi du contraste simultané des couleurs et de ses applications*. Paris, 1839, in-8°, p. 14 et suiv.; et *Atlas*, in-4°.

Cela tient physiologiquement à ce que, en vertu de la solidarité existant anatomiquement entre toutes les parties de la rétine, lorsque deux portions voisines et continues agissent simultanément, elles influent l'une et l'autre sur leur propre activité; et cela de telle sorte que toutes les fois que la rétine est impressionnée simultanément par deux objets différemment colorés, ce qu'il y a d'analogie dans la sensation causée par les deux couleurs éprouve une telle modification, que ce qu'il y a de différent devient plus sensible dans la perception simultanée de ces deux impressions (Chevreul).

C'est là une action toute spéciale et qui est entièrement le résultat de l'expérience. Elle n'est point due ici à une fatigue de la rétine, devenant incapable de percevoir dans les deux parties impressionnées différemment ce qu'il y a d'analogie dans les deux couleurs; car M. Chevreul a démontré qu'en disposant quatre bandellettes colorées proche les unes des autres, dès qu'on est parvenu à les voir toutes les quatre ensemble, les couleurs sont vues modifiées avant qu'on éprouve la moindre fatigue, bien que pour certaines il faille quelques secondes pour bien saisir ces modifications, c'est-à-dire pour que solidarité d'action s'étende de l'une à l'autre des parties impressionnées. Ce temps très court est loin d'être cause de fatigue, il n'est autre que celui donné à l'emploi de chacun de nos sens lorsque nous voulons nous rendre un compte exact d'une impression qui les affecte et la bien percevoir. Dans bien des cas, l'influence de la lumière blanche réfléchie par le fond sur lequel sont placées les diverses couleurs, est assez vive pour affaiblir beaucoup le résultat de la modification réciproque qu'elles se font subir; de là le temps nécessaire pour bien saisir celle-ci, et la plupart des précautions que l'on a proposées pour apercevoir les couleurs accidentelles du contraste simultané ont pour objet de diminuer l'influence de cette lumière blanche. C'est encore pour cette raison que les surfaces grises et noires, qui sont contiguës à des surfaces de couleurs très franches, telles que le bleu, le rouge, le jaune, sont modifiées par ce voisinage, plus que ne le serait une surface blanche (Chevreul).

Manière d'observer les phénomènes du contraste simultané des couleurs. — Si l'on regarde à la fois deux zones assez étroites pour être vues simultanément, inégalement formées et d'une même couleur, ou deux zones inégalement formées de couleurs différentes qui soient juxtaposées, c'est-à-dire contiguës par un de leurs bords, l'œil y apercevra des modifications; dans le premier cas, elles porteront sur l'intensité de la couleur, et dans le second sur la composition optique des deux couleurs respectives juxtaposées.

M. Chevreul appelle *contraste de ton* la modification qui porte sur l'intensité de la couleur, et *contraste de couleur*, celle qui porte sur la composition optique ou plastique de chaque couleur juxtaposée.

1° On peut avec des zones de gris ou de couleurs proprement dites, démontrer que la *modification du ton* n'est pas également intense sur toute l'étendue des surfaces juxtaposées, mais qu'elle va en s'affaiblissant graduellement sur l'une et l'autre à partir de la ligne de juxtaposition. Lorsqu'on a plusieurs zones d'une même couleur, mais de tons gradués, on verra que les zones au lieu de présenter des teintes plates paraîtront chacune d'un ton parfaitement dégradé. En outre, pour les zones aux deux extrêmes, on voit lorsqu'on a les couleurs sous les yeux que le ton d'une des moitiés de chaque zone est élevé, tandis que le ton de l'autre moitié est abaissée. Une conséquence de ce contraste est que les zones vues d'une distance convenable, ressemblent plutôt à des cannelures qu'à des surfaces planes.

Enfin, pour que la modification de ton ait lieu, il n'est pas absolument nécessaire qu'il y ait contiguïté entre les bords voisins des zones.

2° Lorsqu'on prend deux surfaces colorées juxtaposées, l'œil qui les voit simultanément perçoit deux modifications, l'une relative à la hauteur des tons dont il vient d'être parlé, et l'autre relative à la composition physique de ces mêmes couleurs. Le rouge à côté du jaune tire sur le violet et le jaune sur le vert. Le rouge à côté du bleu tire sur le jaune et le second sur le vert, etc., etc. En outre, lorsque ces couleurs ne sont pas à la même hauteur, c'est-à-dire de même ton, celle qui est foncée paraît plus foncée, et celle qui est claire paraît plus claire: ce qui revient à dire que la première semble perdre de la lumière blanche, tandis que la seconde semble en réfléchir davantage. Dans tous les cas du reste, la modification des couleurs, comme celle du ton, va en s'affaiblissant à partir de la ligne de juxtaposition, et l'on peut l'observer aussi entre deux surfaces colorées sans qu'elles soient contiguës.

C'est dans la juxtaposition des corps colorés et des corps blancs que la modification est le plus faible, mais elle est pourtant réelle. Le rouge à côté du blanc paraît plus brillant, plus foncé, et le vert complémentaire du rouge s'ajoute au blanc. Le jaune à côté du blanc devient plus brillant, plus foncé, et le violet complémentaire du jaune s'ajoute au blanc. Le bleu à côté du blanc paraît plus brillant, plus foncé, et l'orangé complémentaire du bleu s'ajoute au blanc. Le noir et le blanc, complémentaires l'un de l'autre, deviennent plus différents que s'ils étaient vus isolément. Cela résulte de ce que l'effet de la petite portion de lumière natu-

relle ou blanche que réfléchit le noir est détruit plus ou moins par l'effet de la zone blanche. C'est par une action analogue que le blanc rehausse le ton des couleurs avec lesquelles on le juxtapose.

Lorsque des corps colorés sont juxtaposés au noir, celui-ci, plus foncé que l'autre, se fonce encore par contraste de ton, tandis qu'il abaisse le ton de la couleur juxtaposée par effet et raison inverse de ce qui a lieu par contact du blanc au lieu de noir. Les corps noirs réfléchissant une petite quantité de lumière blanche ou naturelle, il en résulte que les corps paraissent teints de la complémentaire de la lumière colorée qui frappe en même temps la rétine; seulement cette teinte est légère. Toutefois, si la couleur juxtaposée au noir est elle-même de ton foncé et de nature à donner une complémentaire lumineuse comme le jaune, l'orangé, etc., le ton du noir en est lui-même affaibli. Le rouge à côté du noir paraît plus clair, et le vert complémentaire du rouge s'ajoute au noir qui paraît moins rougeâtre. Le jaune paraît plus clair, plus verdâtre près du noir, lequel paraît violâtre. Le bleu à côté du noir paraît plus clair, plus verdâtre, et l'orangé complémentaire s'ajoute au noir qui en est éclairci.

Le rouge à côté du gris paraît plus pur, et le gris devient verdâtre par addition de vert complémentaire du rouge. Le jaune, dans ces conditions, paraît plus brillant, moins verdâtre, et le gris, par addition de rouge et de bleu complémentaires du jaune, paraît tirer sur le violâtre.

Le bleu à côté du gris paraît plus brillant, et l'orangé qui est sa couleur complémentaire s'ajoute au gris.

M. Chevreul a prouvé en outre que la nature chimique des matières colorées n'a aucune influence sur le phénomène du contraste simultané.

On voit d'après ce qui précède que les couleurs que les peintres appellent simples, le rouge, le jaune et le bleu passent insensiblement par la juxtaposition à l'état de couleurs composées, puisque alors, le même rouge est pourpre ou orangé, le même jaune est orangé ou vert, et le même bleu vert ou violet selon les conditions de voisinage.

B. — *Physiologie du contraste mixte des couleurs.*

Nous avons dit plus haut (p. 513, 3^e) en quoi il consiste.

Voici comment on l'observe : un œil étant fermé, le droit par exemple, l'œil gauche regarde fixement une feuille de papier rouge ; lorsque cette couleur lui paraît s'obscurcir l'œil a de l'aptitude à voir dans un deuxième temps du vert complémentaire du rouge

d'après la loi du contraste successif (voyez plus haut, p. 514 à 513); si alors il se porte immédiatement sur une feuille de papier jaune, il perçoit une sensation pareille à celle que donne la couleur formée d'un mélange de jaune avec du vert complémentaire du rouge.

Pour avoir la certitude de cette sensation mixte, il suffit de fermer l'œil gauche et de regarder le jaune avec l'œil droit qui n'a point été modifié par la vision du rouge; non-seulement la sensation perçue est alors celle du jaune, mais elle peut être modifiée en sens contraire de la sensation mixte du jaune mêlé de vert; c'est-à-dire que ce jaune paraît à la plupart des personnes plus orangé qu'il n'est réellement. En d'autres termes, l'impression objective et actuelle de la rétine droite est perçue comme teinte orangée et non jaune pur, par suite de l'état dans lequel l'œil gauche a mis la partie percevante en percevant le rouge dans un premier temps; par suite de la superposition, si l'on peut dire ainsi, de la perception présente d'une impression de couleur jaune dans l'œil droit à la perception du rouge par l'œil droit qui se continue après cessation de l'impression réelle.

Ce fait de la modification de ce qui se passe dans un œil par ce qui s'est passé antérieurement dans l'autre, prouve manifestement que si la solidarité d'action des parties de la rétine intervient comme cause des phénomènes de contraste, c'est plus encore à la solidarité d'action des parties de l'encéphale qui perçoivent que le phénomène doit être rapporté. C'est, en un mot, dans l'étude des phénomènes de *perception des impressions* visuelles et non dans l'étude de celles-ci que doit être classé et examiné le contraste des couleurs.

Le contraste, d'après ce qui précède, est dû principalement à la solidarité d'action des parties percevantes de l'encéphale voisines l'une de l'autre; solidarité qui est telle que l'activité d'une partie influe sur celle de l'autre et réciproquement. C'est-à-dire que : 4^e lorsqu'une partie entre en action, elle détermine aussi l'activité de la portion voisine qui était en repos, de manière à déterminer en elle un changement subjectif qui est apprécié comme perception objective, et qui peut modifier lui-même la perception d'une impression ayant lieu en même temps ou immédiatement subséquente. 2^e Lorsque deux portions percevantes contiguës de l'encéphale perçoivent en même temps, on voit encore qu'elles s'influent réciproquement dans leur propre activité, et de telle manière que les dissemblances entre les impressions perçues simultanément s'exagèrent, tandis que les analogies s'affaiblissent.

Si dans ce qui précède nous avons rapporté ces phénomènes à une solidarité d'action des parties de l'œil, siège de l'impression

de la rétine en un mot, c'est uniquement pour répondre à la manière dont les auteurs classiques envisagent la question ; mais les expériences de M. Chevreul sont trop démonstratives pour qu'on puisse hésiter un instant à les reconnaître comme dus à un état particulier dans lequel se trouve amenée la partie de l'encéphale qui perçoit les impressions de couleurs et non point la rétine.

Si maintenant, pour revenir au côté expérimental de la question, l'on recommence à fermer l'œil droit et à regarder de nouveau la couleur jaune avec l'œil gauche et plusieurs fois de suite, on perçoit successivement des sensations différentes mais de plus en plus faibles, jusqu'à ce qu'enfin l'œil gauche soit revenu à l'état normal. Si au lieu de regarder la couleur jaune avec l'œil gauche qui vient d'être modifié par le rouge, on l'examine avec les deux yeux dont le droit était fermé et était resté à l'état normal, la modification représentée par le vert complémentaire du rouge plus du jaune se trouve très affaiblie, parce qu'elle est réellement alors du vert plus du jaune, plus encore du jaune.

Si l'œil gauche eût vu d'abord le papier jaune et ensuite le rouge, celui-ci lui aurait paru violet ; s'il voit d'abord du rouge, puis du bleu, ce dernier paraît verdâtre. S'il eût vu d'abord le bleu, puis le rouge, celui-ci eût paru rouge-orangé. Si l'œil gauche voit d'abord du jaune, puis du bleu, celui-ci paraît bleu-violet ; s'il eût vu le bleu, puis le jaune, celui-ci eût paru jaune-orangé. La hauteur du ton peut exercer de l'influence sur la modification ; car si après avoir vu de l'orangé on voit du bleu foncé, celui-ci paraîtra plutôt verdâtre que violâtre, résultat contraire de celui que présente un bleu plus clair.

Applications de la loi du contraste à l'observation de plusieurs phénomènes naturels. — Partout où une surface réfléchit uniformément une vive lumière sur un fond obscur, les bords de la première paraissent plus brillants que le centre, et les parties du fond coloré contiguës à ces bords paraissent plus obscures que le reste du fond ; dès lors le contraste tend à donner du relief à des surfaces unies. Un sentier grisâtre qui coupe un gazon paraît rougeâtre, parce que l'état d'activité des parties qui perçoivent la couleur verte de l'herbe détermine dans la portion qui perçoit le gris l'état subjectif correspondant au rouge complémentaire du vert.

Toutes les fois qu'on observe simultanément deux corps colorés pour en apprécier les couleurs respectives, il est nécessaire, surtout si ces couleurs sont mutuellement complémentaires et que l'une soit plus faible que l'autre, de les voir séparément ; autrement il pourrait arriver que la couleur la plus faible n'apparût que par la juxtaposition de la couleur la plus forte, déterminant dans la

partie voisine de celle qui la perçoit un état subjectif correspondant à sa teinte complémentaire. Ainsi l'on ne peut affirmer que deux corps voisins, qui paraissent l'un vert et l'autre rouge, le soient réellement, qu'après avoir constaté qu'ils paraissent l'un et l'autre de ces couleurs lorsqu'on les voit séparément. Il n'est pas douteux que les couleurs de l'arc-en-ciel ne soient modifiées ainsi par suite de leur juxtaposition, de sorte qu'isolées elles apparaîtraient autrement nuancées que nous les voyons (Chevreul).

Ombres colorées. — Lorsque le soleil est à l'horizon et qu'il frappe des corps opaques de sa lumière orangée, les ombres que ces corps projettent, éclairées par la lumière qui vient des parties supérieures de l'atmosphère, paraissent bleues. Cette coloration n'est point due à la couleur bleue du ciel comme tant de physiologistes et de physiciens le répètent encore ; car si les corps, au lieu d'être frappés par la lumière orangée du soleil à l'horizon, viennent à l'être par la lumière rouge ou la jaune claire qui se montrent dans certaines conditions atmosphériques, les ombres paraissent verdâtres ou violettes. La cause de ce phénomène est entièrement subjective, c'est-à-dire qu'il tient à ce que la perception de la couleur orangée détermine dans la partie voisine de l'encéphale qui perçoit la teinte grise de l'ombre l'état subjectif correspondant au bleu complémentaire de l'orangé, ou encore au vert complémentaire du rouge si l'objet est éclairé par une lumière de cette couleur ; et enfin au violet complémentaire du jaune si c'est cette lumière qui éclaire le corps dont l'ombre est projetée.

On sait en effet qu'un objet qui est éclairé exclusivement par une lumière colorée paraît teint de la couleur de cette lumière. Mais si la figure en plâtre, par exemple, reçoit à la fois des rayons colorés et la lumière diffuse du ciel, il se produira aux yeux du spectateur un effet complexe résultant : 1° de ce qu'il y a des parties dans la figure blanche qui renvoient aux yeux du spectateur les rayons colorés qui tombent dessus ; 2° de ce qu'il y a dans cette figure des parties qui renvoient de la lumière diffuse du jour en assez grande quantité pour rester blanches ou presque blanches aux yeux de l'observateur ; 3° enfin de ce qu'il y a, surtout dans les points qui réfléchissent de la lumière colorée, des parties qui sont assez vivement éclairées pour déterminer l'apparition de l'état correspondant à leur couleur complémentaire, dans les parties de l'encéphale qui perçoivent les portions de la figure faiblement éclairées par la lumière diffuse du jour et celles en particulier sur lesquelles les ombres grisâtres et faibles sont projetées ; de sorte qu'au lieu d'ombres on croit voir des reflets colorés sur les parties de la figure qui sont ombrées, lorsque de la lumière blanche la frappe comme à

l'ordinaire. Or, c'est un effet analogue qui a lieu comme on vient de le voir dans le cas où l'ombre d'un objet éclairé par le soleil paraît elle-même colorée.

De la vision dans les différents âges.

Chez l'enfant, l'œil à la naissance est bien conformé pour recevoir la lumière; des images se forment sur la rétine. Cependant, dans le premier mois de sa vie, l'enfant ne donne aucun signe qui indique qu'il jouisse de la vue, ses yeux ne se meuvent que lentement et d'une manière incertaine; ce n'est même que vers la septième semaine qu'il commence à exercer sa vue. Il n'y a d'abord qu'une lumière éclatante qui puisse le frapper et l'intéresser, il semble se complaire à regarder le soleil; bientôt il devient sensible à la simple clarté du jour; il ne distingue d'abord que les objets rouges, et en général ceux qui ont des couleurs vives. Ainsi sa vue est très imparfaite dans les premiers temps, mais par l'exercice et le jugement elle se perfectionne chaque jour. On a cru que les enfants voyaient les objets doubles et renversés, mais rien ne prouve cette assertion. On a dit aussi, sans plus de fondement, que les parties réfringentes de leur œil étant plus abondantes, ils devaient voir les objets plus petits qu'ils ne le sont réellement. Chez le vieillard, trois causes se réunissent pour altérer la vue: 1° la diminution de quantité des humeurs de l'œil, circonstance qui, diminuant la force réfringente de l'organe, rend la vue moins nette et oblige le vieillard d'employer des lunettes à verres convexes qui diminuent la divergence des rayons; 2° l'opacité commençante du cristallin, qui trouble la vue et tend par son accroissement à amener la cécité; 3° par la diminution de la sensibilité de la rétine.

Du sens de la vue dans la série animale

Dans les mammifères, on remarque que les espèces nocturnes ont des yeux plus volumineux proportionnellement que les autres espèces du même groupe; de plus, la cornée transparente, ainsi que l'iris, est beaucoup plus large. Si l'animal est condamné à vivre dans un milieu obscur, l'organe de la vue disparaît presque tout entier: le zemmi, par exemple. Si l'animal vient quelquefois à la lumière comme la taupe, l'œil est plus développé, quoique rudimentaire. Les cétacés, comme d'ailleurs tous les mammifères qui vivent dans l'eau, ont le cristallin presque complètement sphérique. Beaucoup de mammifères ont une partie de la choroïde

dépourvue de matières colorantes: cette portion située au fond de l'œil s'appelle *tapis*; elle est tantôt blanche, tantôt jaunâtre, bleuâtre et même quelquefois rougeâtre; ses usages sont tout à fait inconnus. Quant à la direction des yeux des mammifères, elle est très variable; on remarque cependant que, à mesure que l'on descend vers des animaux inférieurs, les yeux tendent à devenir de plus en plus latéraux.

Chez les oiseaux, la vision est bien plus parfaite, surtout chez ceux qui se nourrissent de petits animaux; on trouve chez ces derniers un appendice qu'on désigne sous le nom de *peigne*, organe qui consiste en des plis larges et multipliés de couleur noire et s'élevant de l'insertion du nerf optique pour se diriger vers la face postérieure du cristallin. Ses usages sont peu connus.

Chez les reptiles, l'organe de la vue n'offre pas le même degré de perfectionnement; on n'y trouve que rarement un vestige du peigne; dans les espèces aquatiques le cristallin devient très convexe, la pupille est losangique, circulaire ou transversale. Chez la protée et la cécilie, l'œil est rudimentaire.

Chez les poissons, qui vivent au sein d'un liquide facile à troubler, on remarque un développement considérable de l'organe de la vision. Ainsi Desmoulins a décrit des plis non-seulement dans la rétine, mais dans le nerf optique et dans le lobe encéphalique des poissons carnassiers. Tous les poissons ont le cristallin volumineux et sphérique, la cornée aplatie, la pupille très large avec très peu de contractilité. On trouve aussi chez eux une sorte de bride ou de peigne à la face postérieure du cristallin.

Les articulés possèdent presque tous le sens de la vue; leurs yeux se divisent en *simples* et *composés*. Les yeux composés, qu'on nomme encore *yeux à facettes*, résultent de l'agglomération de tubes rayonnés ayant chacun une cornée transparente, un corps vitré, un enduit de matières colorantes et un filament nerveux particulier. Il est des insectes chez lesquels on compte jusqu'à 25,000 de ces tubes. Les yeux simples, appelés encore *yeux lisses*, *stemmates*, *ocelles*, se composent: 1° d'une cornée transparente très convexe; 2° d'un cristallin dense, lenticulaire et sphérique; 3° d'un corps vitré. On voit assez fréquemment ces deux sortes d'organes coexister chez un même animal. On a supposé que les *stemmates* sont destinés à la vision des objets les plus voisins, tandis que les yeux composés voient les objets éloignés.

Dans les arachnides, les yeux semblent être construits d'après le même principe que ceux des animaux vertébrés; ils sont toujours simples et en assez grand nombre: on en compte ordinairement huit. L'œil des mollusques est le plus souvent rudimentaire,

mais quelques espèces ont cet organe avec toutes ses parties essentielles; aussi, chez eux, la vision est parfaite. Quelques *zoophytes* paraissent sensibles à l'action de la lumière, mais on n'a pas encore pu connaître quel est le point de leur corps destiné à recevoir l'impression lumineuse.

CHAPITRE II.

DE L'AUDITION, DE LA FONCTION DE L'APPAREIL L'AUDITIF.

Définition. — Le sens de l'ouïe est celui qui est destiné à nous faire connaître le son produit par le mouvement vibratoire des corps.

Le son est à l'ouïe ce que la lumière est à la vue. Le son est le résultat de l'impression que produit sur l'oreille un mouvement vibratoire d'un corps.

SECTION I.

Acte de l'impression auditive.

Nous avons à examiner ici comment les diverses parties de l'appareil de l'ouïe concourent à favoriser cette impression.

A. — De l'oreille externe.

Le pavillon de l'oreille produit en partie la réflexion, en partie la condensation et la transmission des ondes sonores; au premier point de vue, la *conque* mérite surtout de fixer notre attention, puisqu'elle rejette les ondes sonores de l'air vers le tragus, d'où elles parviennent dans le conduit auditif. Les autres irrégularités de l'oreille ne sont pas favorables à la réflexion. Mais on ne pourrait les regarder comme sans but qu'autant qu'on oublierait que le cartilage auriculaire est lui-même conducteur du son. Enfin, il reçoit des ébranlements de l'air, et, comme corps solide, il réfléchit les uns, transmet et condense les autres, ainsi que le ferait tout autre corps solide et élastique (Savart). Il reçoit les ondes sonores dans une grande largeur et les conduit à son point d'insertion. L'onde impulsive communiquée à ce cartilage n'en suit point les inflexions; mais comme elle le traverse sans changer de direction primitive, les parties limitrophes du cartilage, quelque diversifiées qu'en puisse être la situation, sont chassées par le choc dans une direction absolument la même. Cet effet a lieu de molécule à molécule jusque dans l'intérieur de l'oreille, à la membrane du tympan et aux os de la tête. Mais en considérant le pavillon comme un conducteur, toutes ses inégalités vont avoir un but, si elles n'en

avaient point par rapport à la réflexion du son. En effet, les élévations et les dépressions reçoivent perpendiculairement les ondes sonores, de quelque direction qu'elles viennent. De cette manière le son se trouve transmis par ébranlement, et l'on conçoit le but de cette singulière conformation du pavillon de l'oreille.

Le conduit auditif externe a de l'importance, pour la transmission du son à trois points de vue : 1° parce qu'au moyen de l'air qu'il renferme il conduit directement à la membrane du tympan les ondes sonores et les rassemble; 2° parce que ses parois mènent les ondes communiquées au pavillon par le chemin le plus direct au point d'attache de la membrane du tympan; 3° enfin parce que l'air qu'il contient peut résonner.

1° Comme conducteur aérien, il reçoit les ondes sonores directes qui doivent produire l'effet le plus puissant quand elles tombent dans son axe. Si elles parviennent obliquement au conduit, elles arrivent par réflexion à la membrane du tympan. Le conduit reçoit encore par réflexion les ondes qui choquent la conque, lorsque leur angle de réflexion les jette vers le tragus. Celles des ondes sonores qui ne parviennent dans le conduit ni immédiatement, ni par réflexion, peuvent encore s'y introduire par inflexion, en partie du moins : ainsi, par exemple, les ondes, dont la direction est celle de l'axe longitudinal de la tête et qui passent au-devant de l'oreille, doivent d'après les lois de l'inflexion sur les bords du conduit auditif, s'infléchir dans ce dernier. Cependant les ondes les plus fortes sont, dans tous les cas, celles qui arrivent directement; ni les ondes réfléchies, ni les ondes infléchies ne les égalent à cet égard. De là vient qu'on peut juger de la direction du son en portant son conduit auditif externe dans des directions diverses.

2° Les parois du conduit auditif externe doivent encore être étudiées comme conducteur solide; car, en les traversant, les ondes qui se communiquent au cartilage de l'oreille sans subir de réflexion arrivent à la membrane du tympan par la voie la plus courte. Les oreilles étant bien bouchées, le son d'un sifflet est plus fort lorsqu'on pose le bout de cet instrument fermé par une membrane sur le cartilage même de l'oreille que quand on l'applique sur la surface de la tête.

3° Enfin, l'air limité du conduit peut résonner. Tout espace limité d'air résonne. Il suffit d'allonger le tuyau du conduit auditif externe par un autre tuyau qu'on y implante pour se convaincre de cette influence : on entend alors avec beaucoup plus d'intensité tous les sons quels qu'ils soient, même sa propre voix. Si l'on ajoute des tuyaux plus longs, la colonne d'air rend même le son