

médecin du roi d'Angleterre, de Weher, de Ludwig, venant confirmer plus ou moins les résultats obtenus par le promoteur de la médication nouvelle, attirèrent l'attention. Aussi, en 1777, après la présentation d'un mémoire de Lenoble à la Société de médecine de Paris, cette Société saisit-elle l'occasion qui se présentait pour étudier la question. Andry et Thouret furent chargés de suivre les expériences de Lenoble et d'en faire de nouvelles. Or, ces médecins constatèrent que le magnétisme pouvait, en réalité, modifier avantageusement des névralgies de diverse nature : hémicrânie, tics douloureux, odontalgies, et même des douleurs gastriques, rhumatismales, les paralysies hystériques. Ils apprécièrent en même temps à leur juste valeur les prétentions du mesmérisme, méthode qui tire son nom de Mesmer qui, mêlant les idées astrologiques à des idées absurdes sur les propriétés de l'aimant, devint le promoteur du magnétisme dit animal. Depuis, divers observateurs, parmi lesquels on peut citer Hallé, Alibert, Récamier, vérifièrent les observations faites par Andry et Thouret. Enfin Trousseau, qui s'est quelquefois servi de l'aimant, affirme que cet agent thérapeutique exerce sur les parties avec lesquelles il est en contact une influence qu'il est impossible de rapporter seulement à l'imagination des malades. Il l'a vu modifier des douleurs névralgiques, arrêter rapidement des accès de dyspnée nerveuse.

Nous venons de faire une étude abrégée, ou plutôt historique du magnétisme au point de vue médical. On voit que les notions que nous possédons sur cet agent sont presque nulles, qu'elles manquent d'ailleurs totalement de rigueur, parce que nous ne savons rien sur les effets physiologiques des aimants. Cette étude donnera sans doute des résultats surprenants. En effet, il me semble impossible que des actions magnétiques, puissantes comme celles des électro-aimants, de l'appareil de Faraday, n'exercent pas des actions appréciables, énergiques même sur l'organisme. L'étude du diamagnétisme découvre d'ailleurs un nouvel horizon. Mais, pour le moment, nous ne savons rien de précis sur cette question.

J'ai dit qu'on avait prescrit le fer aimanté à l'intérieur. Si l'on se rappelle que cette substance est un oxyde de fer, Fe^3O_4 , on conçoit qu'elle puisse agir comme le sesquioxyde de fer vulgaire. D'ailleurs l'*athiops martial* ou *oxyde noir de fer*, médicament usité autrefois, n'est que de l'oxyde de fer magnétique obtenu artificiellement. En somme, l'oxyde de fer magnétique naturel, ou artificiel, pris à l'intérieur, n'est qu'un agent ferrugineux ne possédant aucune supériorité sur les autres ferrugineux insolubles.

Au lieu de l'aimant naturel qui est rare dans certains pays, bien qu'il soit très-commun en Suède où l'on rencontre parfois des montagnes composées presque exclusivement de ce minéral, on emploie à l'extérieur les aimants artificiels, c'est-à-dire les plaques d'acier aimantées.

A l'exemple de Fabrice de Hilden, de Ker Vringuis, de Morgagni, on utilise les propriétés attractives de l'aimant pour extraire les parcelles de fer enfoncées dans l'épaisseur de la cornée.

IV. — LUMIÈRE.

La lumière est l'agent qui produit le phénomène de la vision.

On sait aujourd'hui que cet agent n'a pas plus d'existence matérielle que le son, qu'il est le résultat de mouvements vibratoires des corps dits *lumineux*, mouvements qui se propagent dans l'éther. Les lois de la propagation des ondes lumineuses sont les mêmes que celles des ondes sonores; en effet, que l'on considère, soit les vibrations longitudinales, soit les vibrations transversales, les calculs conduisent aux mêmes formules. Ainsi, c'est à l'aide de ces formules qu'on établit mathématiquement l'interférence du son et celle de la lumière, que l'on démontre comment il se fait qu'avec du son ajouté à du son on obtient du silence, de même qu'avec de la lumière ajoutée à de la lumière on obtient de l'obscurité, c'est-à-dire l'abolition d'un mouvement vibratoire par un autre mouvement produit dans le voisinage du premier.

Ces résultats prouvent que le son et la lumière, ainsi que la chaleur, sont les effets d'une cause commune, de mouvements vibratoires excités dans deux milieux différents. Ceux qui sont excités dans l'air produisent le son, ceux qui sont excités dans l'éther produisent la chaleur et la lumière. Parmi les vibrations qui sont excitées dans l'éther, *les moins rapides produisent les sensations calorifiques; les plus rapides, les sensations lumineuses*. A ces vibrations correspondent des longueurs d'onde d'autant plus faibles que ces mêmes vibrations sont plus rapides (1).

(1) On appelle *longueur d'onde* la distance à laquelle se propage le mouvement pendant une vibration double. Elle est donnée par la formule

$$\lambda = \frac{v}{n}$$

dans laquelle v représente la vitesse de propagation du mouvement, et n le nombre de vibrations effectuées pendant une seconde.

Tandis que les longueurs d'ondes sonores sont, en général, très-considérables, que, par exemple, celles qui correspondent au *la* de l'opéra de Paris sont de près de 38 centimètres, les longueurs d'ondes lumineuses sont excessivement faibles.

Le tableau suivant indique les dimensions des longueurs d'onde corres-

Enfin, comme il n'y a pas de limite absolue, il existerait des mouvements plus rapides encore qui ne seraient perçus par aucun sens. L'existence de ces mouvements est mise hors de doute par les actions chimiques et par les phénomènes de fluorescence qui se produisent au delà du violet dans le spectre solaire, là où il y a obscurité. Ce sont peut-être ces vibrations excessivement rapides et invisibles qui produisent l'électricité, comme les vibrations moins rapides et invisibles, au delà du rouge, produisent la chaleur.

Tout dans la nature est donc mouvement, et la vie elle-même n'est qu'un mouvement harmonieux dont les lois plus compliquées sont du même ordre. Or, de même que la chaleur, et surtout l'électricité, peuvent modifier les fonctions, notamment la nutrition, de même la lumière modifie puissamment cette dernière fonction.

EFFETS PHYSIOLOGIQUES DE LA LUMIÈRE.

Action sur la nutrition. — Ces données sur l'essence même de la lumière nous donnent la clef de l'un des problèmes les plus intéressants qu'il nous soit possible d'aborder.

Un premier fait d'observation, c'est l'absence du développement de la vie végétale dans une obscurité complète. Il n'y a point de plante d'aucune sorte là où il n'y a point de lumière, comme dans les grottes profondes ou dans les profondeurs de l'Océan. On sait, d'autre part, que les végétaux déjà développés et soustraits à la lumière s'étiolent; que leurs tissus renferment un excès d'eau, de sorte qu'un poids donné de ces plantes comparé à un poids égal d'une autre plante croissant à la lumière donne, en brûlant, moins de chaleur, ce qui revient à dire qu'elle contient moins de carbone. La lumière, en agissant sur les végétaux, a donc pour effet de fixer dans leurs tissus du carbone et de l'hydrogène à l'état de cellulose, de chlorophylle et de matières grasses, en décomposant l'acide carbonique. Cette décomposition représente un

pondant aux radiations de divers points du spectre, ainsi que le nombre de vibrations correspondant aux couleurs principales.

	Valeur de λ en dix-millièmes de millimètre.	Nombre de vibrations par seconde en trillions.
Rouge moyen.....	6,20	477
Orangé —	5,83	528
Jaune —	5,51	529
Vert —	5,12	601
Bleu —	4,75	648
Indigo —	4,49	686
Violet —	4,23	728

travail, correspond à un véritable équivalent mécanique de la lumière qui, séparant le carbone de l'oxygène dans l'acide carbonique non combustible, donne naissance à des tissus combustibles qui restitueront ensuite, en brûlant, la lumière qui les a engendrés. C'est ainsi que le travail mécanique du soleil a créé la houille qui elle, à son tour, peut restituer ce travail comme dans nos machines à vapeur.

Or, d'après la remarque de Chevreul, le tissu adipeux, substance éminemment combustible, se développe de préférence à la périphérie du corps, c'est-à-dire dans les parties qui ressentent l'influence de la lumière. Il est remarquable, en effet, que les tissus situés profondément ne se chargent qu'accidentellement de graisse. Les mouvements vibratoires de l'agent lumineux auraient donc pour effet d'agir comme modificateurs de la nutrition en augmentant la formation du tissu adipeux et diminuant l'acide carbonique. On peut admettre toutefois que la lumière diminue le mouvement de désassimilation, qu'elle opère, en un mot, de la même manière que la chaleur, parmi les agents physiques, que le café, l'alcool, parmi les substances médicamenteuses.

Au lieu de considérer seulement l'action de la lumière blanche sur la nutrition, si nous considérons les effets de certaines radiations, nous trouvons que le développement de la vie se fait mieux sous l'influence des radiations qui donnent le bleu et le violet. Ainsi Bécлар (1) a vu que des œufs d'insectes placés sous des verres diversement colorés, se développent rapidement sous des verres bleus et violets, lentement au contraire sous l'influence de la lumière verte. Poey a rappelé des expériences faites par Pleasonton (2), qui prouvent que les végétaux et les animaux croissent rapidement lorsqu'ils sont exposés à la lumière violette.

Action sur le système nerveux. — Ce rapport entre les effets de substances pondérables et ceux de la lumière, agent impondérable, semble devoir se poursuivre dans l'action que cette dernière exerce sur l'innervation. La lumière excite le système nerveux, comme le prouvent des expériences récentes faites par G. Pouchet (3), expériences d'autant plus intéressantes que ce sont les premières et les seules qu'on possède à ce sujet.

Certaines espèces de poissons, telles que la blennie, le turbot, présentent des changements de coloration aussi accusés parfois que ceux du caméléon. Ainsi, lorsqu'on place, dans une vasque à fond noir, un turbot qui vivait sur un fond de sable, on voit sa peau prendre une

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1858, t. XLVI, p. 441.

(2) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1871, t. LXXIII, p. 1236.

(3) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1871.

couleur brune; puis, si on le porte sur le fond de sable, on voit sa couleur primitive revenir peu à peu.

Ces alternatives de coloration proviennent d'alternatives de contraction et de dilatation des *chromoblastes*, c'est-à-dire d'éléments qui existent à la surface du corps de ces poissons, et qui sont formés d'une substance sarcodique contenant un pigment de couleur variable, soit à l'état dissous, soit à l'état granuleux. Ces chromoblastes sont-ils excités? ils se contractent, deviennent sphériques et dès lors trop petits pour donner une image rétinienne, d'où la coloration plus claire; sont-ils paralysés? ils se dilatent et, le pigment se trouvant plus étalé, la coloration devient plus foncée.

Or le physiologiste que j'ai cité, G. Pouchet, a reconnu que ces changements de coloration ont pour point de départ les impressions rétinienne transmises au cerveau par la couleur du milieu ambiant. En effet, les turbots rendus aveugles prennent une nuance intermédiaire invariable, quel que soit le fond sur lequel ils vivent. Il était naturel d'attribuer aux nerfs le rôle de conducteurs dans la transmission des influences rétinienne aux chromoblastes de la peau. L'expérimentation démontre cette prévision. Si l'on coupe un nerf trijumeau chez un turbot vivant dans une vasque à fond brun, puis qu'on le place dans une vasque sablée, on le voit pâlir de tout le corps, à l'exception de la région de la tête qui était desservie par le trijumeau qu'on a coupé. L'animal garde un masque noir auquel on donne l'étendue que l'on veut en coupant tout le nerf ou seulement certaines de ses branches. Il en est de même lorsqu'on sectionne les nerfs rachidiens. Le résultat décisif et constant de cette opération est la paralysie des chromoblastes de toute la région desservie par ces nerfs, sous forme de bandes qui correspondent au trajet de ces mêmes nerfs, et qu'on peut alterner à volonté avec d'autres bandes non paralysées, de manière à zébrer en quelque sorte le dos de l'animal. G. Pouchet s'est assuré que les nerfs rachidiens ne reçoivent pas de la moelle cette influence qu'ils ont sur l'état de contraction ou de dilatation des chromoblastes, mais qu'ils la tirent du grand sympathique.

En résumé: La lumière a pour effet: 1° d'agir sur la nutrition des animaux aussi bien que sur celle des plantes, en produisant, à l'aide de ses mouvements vibratoires, un travail d'où résulte la formation de substances hydrocarbonées et grasses qui représentent une intégration de force vive; 2° d'*exciter* le système nerveux, d'après les expériences que nous avons rapportées. Ce dernier résultat, qu'on admettait jadis, n'avait pas encore été démontré d'une manière expérimentale.

APPLICATIONS THÉRAPEUTIQUES DE LA LUMIÈRE ET DE L'OBSCURITÉ.

L'action que la lumière exerce sur la nutrition, l'action plus remarquable encore qu'elle exerce sur le système nerveux font de cet agent un moyen thérapeutique dont on saura sans doute tirer un jour de grands avantages. Nous savons déjà qu'elle est précieuse aux convalescents qui, de même que la plante qui végète, la recherchent comme par instinct. L'excitation normale que la lumière exerce sur le cerveau par l'intermédiaire de la rétine donne plus de régularité au fonctionnement de cet organe; elle chasse l'hypochondrie. En un mot, l'influence de la lumière est utile dans la *débilité de l'organisme* et dans les *passions tristes*.

Par contre, la privation de cet agent devient une cause d'affaiblissement, non-seulement de la vie organique, mais de la vie animale. Elle constitue l'une des plus grandes cruautés dont l'homme puisse user envers son semblable. Je ne parle pas seulement ici de la privation de la vue des objets, mais de la soustraction de l'individu à l'action de la lumière. L'aveugle qui est libre et dont le teint reflète cependant une certaine pâleur, est infiniment moins mal partagé, sous ce rapport, que le misérable renfermé dans un cachot où non-seulement ses yeux, mais son être tout entier sont privés de l'influence vivifiante des vibrations lumineuses. Plongé ainsi dans l'obscurité, il s'étiolé, se trouve bientôt atteint de diverses maladies, notamment du scorbut, surtout s'il est mal nourri, ce qui est la preuve d'une *déminéralisation* de son organisme. On comprend d'ailleurs que la nutrition s'altère chez lui, puisque le végétal, même le plus infime, ne peut se développer dans une obscurité complète.

Il est cependant des circonstances où tantôt le séjour dans l'obscurité, tantôt la soustraction simple de l'œil à l'influence de la lumière peuvent constituer des moyens thérapeutiques. Ainsi l'obscurité est favorable à la disparition de la *migraine*. Ainsi des aliénistes ont pu modifier avantageusement, par le séjour dans l'obscurité, l'état des malades dont le système nerveux était trop excitable. Toutefois, il se présente ici une difficulté. Si la lumière excite le système nerveux et si l'asthme, comme on l'admet souvent, est dû à une certaine excitation du pouvoir réflexe, on ne peut comprendre que les accès soient si fréquents dans l'obscurité de la nuit, ni que la lumière d'une lampe ou d'un foyer puisse les faire diminuer d'intensité (page 604).

L'occlusion des yeux est pratiquée après l'opération de la *cataracte*, non-seulement dans le but d'éviter l'issue des humeurs de l'œil, mais pour soustraire la rétine à l'excitation produite par la lumière.

De l'emploi des verres colorés dans les maladies des yeux. — Toutes les fois qu'il y a photophobie ou, d'une manière générale, toutes les fois que l'impression de la lumière blanche affecte l'œil péniblement, on prescrit l'usage des *verres colorés en bleu*. Quant au motif scientifique du choix de ces verres, on ne le donne pas.

L'explication en est cependant très-simple. Elle est la même que celle que j'ai donnée des phénomènes d'irradiations dans ma thèse pour le concours d'agrégation, en 1869 (1).

On sait que les couleurs rouge, orangée et jaune, sont les plus voyantes; de là l'emploi des disques rouges et jaunes comme signaux sur les voies ferrées. Mais les chiffres inscrits dans la note de la page 1002 nous apprennent que si les vibrations de l'éther qui produisent la lumière rouge se comptent par 648 trillions; que, par conséquent, les longueurs d'ondes, ou les amplitudes des oscillations qui donnent le rouge, sont inversement, d'après la formule $\lambda = \frac{v}{n}$, beaucoup plus considérables que celles qui correspondent à la lumière bleue. L'ébranlement produit sur la rétine par le rouge est donc beaucoup plus grand que celui qui est produit par les vibrations qui donnent le violet. La rétine, qui est l'atmosphère vivante où se propagent les vibrations lumineuses, est donc plus agitée ou impressionnée par les premières radiations. Par contre, lorsqu'on place devant les yeux des verres colorés en bleu, les rayons de cette couleur, presque la seule que ces verres laissent passer, correspondant à des vibrations dont l'amplitude est moindre que celles du rouge, de l'orangé, du jaune et du vert, impressionnent nécessairement beaucoup moins la rétine. On conçoit ainsi l'utilité de débarrasser la lumière blanche de ses rayons les moins réfrangibles, pour ne laisser pénétrer dans l'œil que la lumière bleue.

Mais, d'après cette explication, la lumière violette, dont les longueurs d'ondes sont les plus courtes, devrait être préférée à la lumière bleue. Cependant les ophthalmologistes ne conseillent pas l'usage des verres colorés en violet. Il faut faire intervenir ici un autre ordre d'idées.

On sait que les rayons les plus réfrangibles du spectre sont formés, en grande partie, de rayons chimiques, phosphorescents et fluorescents. Les rayons fluorescents sont inutiles dans le phénomène de la vision, d'où l'on peut conclure, avec une certaine probabilité, qu'ils sont nuisibles. Cette probabilité trouve d'ailleurs un certain appui dans les recherches de Brücke et de Jules Regnault qui ont démontré que les milieux de l'œil, absorbant les rayons fluorescents, les empêchent

(1) Rabuteau, *Des phénomènes physiques de la vision*, in-4°, 90 pages. Paris, Germer Baillière, 1869.

d'aller impressionner la rétine (1). Or, les verres colorés en violet, laissant passer ces rayons, ne peuvent être d'aucune utilité pour un œil malade. Il faudrait, pour les empêcher d'arriver sur la rétine, interposer un verre d'urane qui, d'après les recherches de Foucault, absorbe ces radiations. D'ailleurs, il est un autre motif puissant qui fait rejeter l'emploi des verres violets : ces verres laissent passer une grande proportion de radiations qui donnent la couleur rouge.

(1) La fluorescence est cette propriété que possèdent certaines substances d'émettre une lueur bleuâtre lorsqu'elles sont exposées soit à la lumière blanche, soit au delà de la partie violette du spectre, et de rendre *visibles* des radiations *invisibles* situées dans la partie ultra-violette du spectre solaire. Ces substances, telles que le fluorure de calcium ou spath fluor (d'où est venu le mot fluorescence), les solutions de quinine, d'esculine, le verre d'urane, etc., étant placées dans la partie ultra-violette du spectre, partie obscure ou à peu près, deviennent visibles et émettent une lueur bleuâtre.

Les expériences dans lesquelles on transforme une obscurité relative en lumière comptent parmi les plus belles et les plus surprenantes de la physique. Elles viennent prouver la relation qui existe entre les agents physiques et les mouvements vibratoires. En effet, nous avons vu que, du rouge où les vibrations donnent beaucoup de lumière et de chaleur, au violet où la chaleur est faible et la lumière faible également, mais où les actions chimiques sont considérables, les mouvements vibratoires deviennent de plus en plus rapides. Au delà du violet, ils sont trop rapides pour qu'ils impressionnent la rétine, d'où l'obscurité. Il résulte, de ces données, que les substances fluorescentes devenant visibles dans cette partie obscure du spectre, transforment les vibrations trop rapides en d'autres moins rapides, par conséquent visibles.