

CHAPITRE IV

LUMIÈRE

Nous étudierons successivement le rôle de la lumière dans les phénomènes biologiques normaux, puis dans les phénomènes pathologiques et enfin dirons quelques mots de son rôle en thérapeutique, vu l'actualité de la question.

ARTICLE PREMIER

LA LUMIÈRE ET LA VIE

La lumière est un des agents physiques dont l'importance est la plus grande sur notre globe; aussi ses effets sont-ils multiples et puissants.

Il nous faut tout d'abord examiner la nature des rayons lumineux et leur origine.

La lumière est due à l'ébranlement par un corps qui vibre d'une manière spéciale (soleil ou objets lumineux) d'une substance impondérable, l'éther. Les corps, dès qu'ils deviennent incandescents, engendrent cette vibration de l'éther laquelle se répète sur les objets éclairés. Les particules d'éther vibrant au contact de ceux-ci ne sont pas celles de la source lumineuse qui se sont déplacées : il n'y a point de transport d'éther. Seul, le mouvement vibratoire s'est transporté, par le fait que toutes les particules d'éther comprises sur le trajet de la lumière ont successivement vibré, se communiquant leur mouvement. Ce déplacement des vibrations se fait suivant des lignes droites qui forment ce qu'on nomme les *rayons lumineux*.

La vitesse de ce mouvement vibratoire est dans le vide ou

dans les espaces interplanétaires de 300.000 kilomètres par seconde.

La source naturelle de lumière la plus puissante est le soleil. Sa lumière est *blanche*, mais toute lumière blanche n'est pas simple. On s'en rend compte en obligeant la lumière à subir une *modification* par son passage à travers certains milieux dits réfringents, dont le *prisme* offre un exemple. La lumière blanche se divise alors en *nombreux faisceaux* diversement colorés dont l'ensemble forme un *spectre*.

Chacun des faisceaux colorés est *indécomposable*, sa couleur est simple : ce sont des rayons lumineux *monochromatiques*. Il y en a sept pour le spectre solaire : violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé, rouge.

Chaque rayon d'une couleur déterminée est rigoureusement caractérisé par le *nombre de vibrations* qu'une particule d'éther placée sur le trajet du rayon effectue en une seconde. Ainsi pour les rayons limitant le spectre dans l'extrême *violet* visible ce nombre est de 756 trillions de vibrations par seconde, dans l'extrême *rouge* il n'est plus que de 400 trillions par seconde. La décroissance du nombre de vibrations se fait régulièrement du violet au rouge. Comme les rayons qui vibrent le plus vite sont aussi ceux qui sont le plus déviés par un prisme, on dit aussi qu'ils sont *les plus réfrangibles*, les rayons qui vibrent le moins vite étant *les moins réfrangibles*.

La partie moyenne du spectre est celle qui affecte le mieux notre rétine, c'est la partie lumineuse; la portion située du côté du violet impressionne rapidement une plaque photographique, c'est la partie *chimique*; la portion avoisinant le rouge élève vite la température d'un thermomètre, c'est la partie *calorifique* du spectre. Cependant, quoique à un degré beaucoup plus faible, chaque région du spectre, en dehors de son action prépondérante, possède l'action des deux autres parties.

Ce n'est pas tout, de chaque côté de la partie du spectre observable par l'œil se trouvent deux zones très étendues : l'*infra-rouge* dans lequel le nombre des vibrations s'abaisse lentement de 400 trillions à 5 trillions, et l'*ultra-violet* où les vibrations s'élèvent de 756 trillions à 3.000 trillions. L'ultra-violet est particuliè-

rement remarquable. Les radiations qui le constituent sont très rapidement *absorbées* par tous les corps, elles exercent des *actions chimiques* puissantes, elles excitent au plus haut point la *fluorescence* et la *phosphorescence*, enfin elles *déchargent les corps électrisés* négativement.

Parmi les sources lumineuses artificielles, l'arc voltaïque est la source qui donne la lumière la plus comparable à celle du soleil. Dans l'action physiologique de la lumière il n'y a pas lieu de séparer l'action de l'arc voltaïque de celle du soleil.

§ 1. — ACTION SUR LES MICROBES

1° Action sur les microorganismes pathogènes. — La lumière blanche, celle du soleil par exemple, a un pouvoir bactéricide évident. Ce pouvoir fut étudié pour la première fois par SPALLANZANI en 1700. Après lui DOWNES et BLUNT purent stériliser des cultures microbiennes. ARLOING à Lyon, puis DUCLAUX à Paris, démontrèrent la réalité de ces faits. ARLOING a pu atténuer du virus charbonneux en l'exposant à la lumière solaire et s'en servir après comme vaccin; on peut détruire le bacille de la tuberculose (Koch), le bacille d'EBERTH (BUCHNER et KRAUSE), le bacille de la peste et du choléra, le bacille de Löffler, etc. On peut dire qu'aucune espèce microbienne ne peut résister à une exposition à la lumière suffisamment prolongée (voir page 270).

2° Quelle est la partie bactéricide du spectre? — Mais cette action bactéricide n'est point dévolue également à tous les rayons du spectre. Les rayons *violet*s ou rayons chimiques sont de beaucoup les plus actifs ainsi que l'ont montré les recherches d'ARLOING, de FINSEN et BIE reprises récemment par CHATIN et NICOLAU. Les rayons rouges sont à peu près complètement dénués de pouvoir bactéricide et ne se comportent pas autrement que l'obscurité.

3° Action sur les ferments et les zymases. — La lumière ne se contente pas d'agir sur les microbes, elle agit également d'une façon très énergique sur les fermentations. La fermenta-

tion acétique, la fermentation alcoolique sont complètement paralysées: on sait du reste que les vigneronns choisissent de préférence pour leurs cuves un endroit obscur. La sucrase, la présure, l'amylase sont paralysées puis détruites. PAZZA a détruit en cent jours d'exposition au soleil toute l'activité de la toxine diphtérique. Comme l'a fait remarquer DUCLAUX, les toxines sont des substances oxydables, c'est en précipitant cette oxydation qu'agit la lumière et l'action est d'autant plus rapide que la toxine insolée offre à l'air une plus large surface.

4° Purification par la lumière du sol et de l'eau. — On comprend dès lors toute l'importance de la lumière au point de vue de l'hygiène. Ouvrir au grand soleil ses appartements, c'est y faire pénétrer le désinfectant le plus puissant et le plus efficace. N'est-ce pas ainsi du reste que le sol, les eaux des rivières, des fleuves, les eaux polluées des égouts redeviennent pures et aseptiques. Nous reviendrons plus loin sur cette intéressante question. C'est sans doute ces propriétés purificatrices que les Grecs avaient voulu rappeler dans leurs mythes fameux lorsqu'ils donnaient pour père à Esculape (le dieu de la Médecine) l'éclatant Phébus Apollon, le dieu du Soleil.

§ 2. — ACTION SUR LES ANIMAUX

L'action de la lumière sur les animaux n'est qu'une partie de son influence générale. Les végétaux sont plus sensibles encore, ce sont les vrais et directs transformateurs de l'énergie solaire mais l'étude de cette action ne rentre point dans notre sujet. Chez les animaux on peut constater sous l'influence de la lumière des phénomènes mécaniques et chimiques ainsi que des phénomènes morphologiques, mais ces phénomènes sont très complexes, car il faut tenir compte du système nerveux. Son rôle étant justement un rôle d'harmonie, de relation, d'équilibre, de rapport entre les différents organes, l'action de la lumière sur les organismes est toujours par son intermédiaire déviée ou modifiée.

1° Phénomènes mécaniques et chimiques. — Les rayons lumineux et spécialement les rayons chimiques peuvent produire chez les animaux des phénomènes d'orientation, de mouvements, soit de l'organisme tout entier, soit seulement d'une partie de cet organisme. C'est là de la photomotricité ou de l'héliotropisme animal à mettre en parallèle avec l'héliotropisme végétal. On voit ainsi de nombreux animaux se diriger vers la lumière ou orienter leur corps de façon à la recevoir en plus grande quantité.

a. *Action des lumières colorées.* — Les divers rayons du spectre sont à ce sujet différemment actifs. En général les animaux qui vivent habituellement sous terre (nyctalophiles) se réfugient dans la zone orangée et rouge du spectre dont l'action chimique est nulle et équivaut à l'obscurité; ceux qui affectionnent le soleil (héméralophiles) se déplacent vers le violet et l'ultra-violet. Ainsi les limaces grises, les blattes, les lombrics se massent dans le rouge et le jaune; les abeilles, les moustiques, les papillons, se précipitent vers le bleu et le violet.

b. *Déplacements cellulaires.* — Ce n'est point seulement l'organisme entier qui réagit à la lumière mais chacune de ses parties constituantes. Ainsi les cellules pigmentaires de la peau du caméléon (chromatophores) se déplacent quand la lumière les frappe; les chromatophores des Céphalopodes se comportent de même. FINSEN a pu obtenir des modifications des globules rouges de la grenouille en exposant l'animal à la lumière, enfin chez de nombreux infusoires ciliés les cils s'agitent d'autant plus que la lumière est plus forte.

Les rayons lumineux et spécialement les rayons chimiques sont donc comme l'a fait très justement remarquer FINSEN, « des promoteurs de vie et d'énergie ».

c. *Action sur les pigments et la pigmentation.* — Chez la plupart des animaux exposés à la lumière la peau présente un pigment spécial qui fonce si la lumière devient plus vive. C'est un phénomène analogue à la formation de la chlorophylle chez les végétaux. Parfois même la lumière est absolument nécessaire à la formation du pigment comme l'a montré RAPH. DUBOIS pour la *pourpre*. Chez le Murex brandaris la purpurine et la

purpurase ne réagissent l'une sur l'autre qu'en présence de la lumière pour donner le pigment rouge violacé.

Le pelage des animaux polaires devient blanc pendant les longues nuits d'hiver; celui des animaux des tropiques est beaucoup plus foncé que celui de nos pays. Enfin, vérification expérimentale, on a pu blanchir certains animaux en les transportant à l'obscurité, les recolorer en les ramenant à la lumière. POULTON et MERRIEFIELD ont même pu teinter à volonté le tégument de chenilles en les plaçant dans des boîtes fermées par des verres de teintes diverses.

d. *Action sur les phénomènes vitaux en général.* — La lumière ne se borne pas à produire des effets chimiques locaux, elle modifie d'une façon générale les phénomènes chimiques d'où procède la vie des animaux. Elle accélère toutes les fonctions organiques et les échanges avec le monde extérieur. La quantité de CO² émise pendant la respiration est d'un quart plus abondante chez des grenouilles, des pigeons, des poulets, des chiens exposés à la lumière. On a vu chez le rat le nombre des globules sanguins augmenter à la suite d'expositions de l'animal à la lumière, enfin on aurait produit l'engraissement rapide de porcs et de taureaux dans des étables éclairées à la lumière violette (PLEASANTON).

2° Phénomènes morphologiques. — Les phénomènes morphologiques ne sont pas moins importants.

a. *Action sur le développement.* — Déjà en 1825 EDWARDS avait remarqué que le têtard devient plus vite grenouille adulte lorsqu'on l'expose à la lumière. En 1858 BÉCLARD s'aperçut que les œufs de mouche éclosent plus rapidement quand on les expose à la lumière et surtout aux rayons violets. YUNG sur les grenouilles et les poissons obtint les mêmes résultats qui ont été confirmés par les recherches récentes de LEREDDE et PAUTRIER. La lumière semble en effet activer notablement les phénomènes karyokinétiques de division cellulaire et la lumière *bleue-violette* produit le maximum d'action (JAKIMOVITCH).

b. *Action sur la sexualité.* — Les lumières colorées peuvent même influencer la production des sexes. Chez le Combyx mori

les chenilles éclairées par du violet pourpre donneraient 54 à 56 p. 100 de femelles, et 63 p. 100 de mâles dans le bleu (FLAMMARION et MATHIEU).

§ 3. — ACTION SUR L'HOMME

L'action de la lumière sur l'homme doit être envisagée à deux points de vue : 1^o action sur le physique ; 2^o action sur le moral.

1^o Action sur l'homme physique. — Elle peut être générale ou locale :

a. *Action générale.* — Elle est peu connue et peu étudiée. On sait cependant que la vie sexuelle est beaucoup plus précoce dans les pays où l'intensité de la lumière est plus grande. La menstruation très hâtive chez la femme des tropiques manque par contre chez les femmes esquimaux pendant les six mois de la vie polaire.

Les échanges organiques sont différents le jour et la nuit. L'urine du jour est toxique et narcotique, l'urine de la nuit moins toxique et convulsivante (BOUCHARD).

La sensibilité et l'activité sont plus grandes le jour, plus faibles la nuit. Il est probable que tous les effets constatés sur les animaux se manifestent aussi chez l'homme, mais à cause de la complexité de l'être auquel nous nous adressons il est très difficile, sinon impossible, de faire le départ exact du rôle de la lumière seule.

b. *Action locale.* — Elle est très spéciale et particulièrement remarquable. Étudiée avec soin par FINSEN, elle forme la base de la méthode photothérapeutique.

La peau exposée avec ménagement au soleil se colore peu à peu, se pigmente. Tous ceux qui vivent en plein air connaissent bien le *hâle*, sorte de défense lente de l'organisme contre l'intensité trop grande de la radiation lumineuse. Ce n'est pas tout. FINSEN a toujours vu une dilatation des vaisseaux et des capillaires de la peau sous l'influence de la lumière. Il en résulte que la peau se nourrit mieux et par l'intermédiaire de la peau tout

l'organisme. Aussi la pigmentation doit être considérée comme un moyen mis en œuvre par l'organisme pour ramener à une dose bienfaisante l'agent actif dont l'excès pourrait amener les perturbations dangereuses que nous verrons plus loin. A vrai dire la pigmentation est un *processus d'adaptation* plutôt qu'un processus de défense. Nous verrons plus loin que l'action pathologique des rayons solaires sur la peau est plus active chez les blonds que chez les bruns, car chez ceux-ci la pigmentation se développe rapidement et protège contre l'action ultérieure des rayons chimiques.

2^o Action sur l'homme moral. — L'influence de la lumière ne s'exerce pas seulement sur nos organes pour favoriser leur développement, elle agit encore sur notre esprit. L'homme en subit au point de vue intellectuel plus encore qu'au point de vue physique et matériel l'irrésistible domination. Nous changeons d'idées, de sentiments suivant l'aspect du ciel et l'état du jour.

a. *Modifications psychiques sous l'influence des couleurs.* — Elles ont été notées non seulement chez des neurasthéniques, des débilites, mais chez des sujets bien portants. A l'usine de plaques photographiques des frères Lumière les ateliers étaient éclairés en rouge rubis. Or les ouvriers ne tardaient pas à éprouver tous les symptômes d'une excitation cérébrale anormale que fit cesser l'emploi de verres couleur vert cathédrale. Ajoutons à ce propos l'action éminemment calmante de la teinte verte des prés et des bois.

b. *La lumière et la fatigue.* — On se fatigue moins quand on travaille à la lumière ; le travail ergographique devient plus grand quand on cesse d'être à l'obscurité ; les verres colorés en rouge occasionnent un surcroît de travail (FERRE). De toutes les couleurs c'est le *bleu* qui favorise le plus le travail musculaire et qui augmente la résistance à la fatigue. (Recherches de PISANI entièrement confirmées sur ce point par celles de NOGIER.)

c. *La lumière et le travail intellectuel.* — De nombreux auteurs ont noté une influence favorable. HUMPERDINCK, GOUNOD ne sentaient venir leur inspiration qu'avec le soleil ; NIETSCHE avouait