

## III

## PHOTOTHÉRAPIE

PAR J. LARAT

Chef de service d'électrothérapie à l'hôpital des Enfants-Malades.

Le professeur Niels Finsen, de Copenhague, a donné le nom de photothérapie à l'utilisation thérapeutique des rayons du spectre solaire. Il a reconnu que les deux extrémités du spectre, le côté du rouge et de l'ultra-rouge, d'une part, et surtout le côté du violet et de l'ultra-violet, d'autre part, étaient douées de propriétés thérapeutiques intéressantes. Nous indiquerons brièvement quelques-unes des ingénieuses expériences sur lesquelles Finsen a étayé physiologiquement sa méthode.

En employant une lampe électrique à arc ou la lumière du soleil et en absorbant les rayons calorifiques au moyen d'un écran formé par deux lames de quartz entre lesquelles circule de l'eau distillée froide, il a pu démontrer qu'en l'absence de toute impression de chaleur la peau exposée à cette lumière réagit fortement sous forme d'un érythème intense. D'autre part, si on absorbe à leur tour les rayons ultra-violetés au moyen de l'interposition d'un verre ordinaire qui est opaque pour ces rayons, comme on le sait, l'irritation de la peau ne se manifeste plus, même si, en supprimant l'écran réfrigérant, on laisse agir les rayons calorifiques.

Le rôle nocif de la lumière excessive (coups de soleil, insolation) était bien connu avant Finsen, mais il a montré que ce rôle nocif était presque exclusivement dû à la partie ultra-violette du spectre. On peut regarder la pigmentation qui se produit sous l'influence de l'exposition à la lumière comme un processus utile, car cette pigmentation joue le rôle de l'écran de verre dans l'expérience précédente; elle empêche les rayons de pénétrer profondément et protège ainsi la peau contre l'action inflammatoire.

« Pour prouver l'exactitude de cette hypothèse, dit Finsen, je fis, pendant l'été de 1892, des expériences sur mon avant-bras qui n'est nullement pigmenté. Afin d'imiter la couleur de la peau des nègres, chez qui la pigmentation est au maximum, je traçai, à l'encre de Chine, sur mon avant-bras, une bandelette d'environ deux pouces de large, puis je l'exposai à l'action du soleil très chaud pendant trois heures environ. J'enlevai ensuite la couleur noire et la peau se montra au-dessous parfaitement blanche et normale, tandis que, de chaque côté, elle était rouge. Après quelques heures, un érythème bien caractérisé se développa, accompagné d'endolorissement et de gonflement. La délimitation entre les parties atteintes de la peau et les parties normales était excessivement nette et montrait les mêmes inégalités

qui existaient sur les bords de la bandelette noire. L'érythème dura quelques jours, ensuite la peau présenta une pigmentation assez forte. J'exposai encore une fois le bras au soleil, mais, cette fois, sans l'avoir noirci. Le résultat fut absolument contraire, la zone blanche devint le siège de l'érythème, tandis que les parties latérales n'avaient pas changé en apparence. »

L'action nocive des rayons actiniques n'est pas, bien entendu, une qualité nettement isolée; nous voyons les rayons être nuisibles seulement lorsqu'ils agissent en grand nombre et pendant longtemps; en quantité modérée, ils sont certainement utiles. Il en est des rayons chimiques comme des rayons calorifiques : une chaleur convenable et modérée est agréable et utile, trop de chaleur produit une brûlure.

Les rayons actiniques n'agissent pas seulement sur les organismes supérieurs. Ils ont également une action des plus nettes et des plus importantes sur les micro-organismes. Duclaux, qui a fait une série d'expériences sur ces phénomènes, dit que la lumière solaire est l'agent d'assainissement à la fois le plus universel, le plus économique et le plus actif auquel puisse avoir recours l'hygiène privée ou publique.

Comme la lumière solaire exerce ses effets assez lentement, Finsen a eu l'idée de la concentrer au moyen de lentilles de grande dimension composées de deux lames de verre concaves lutées bord à bord, le récipient biconvexe ainsi constitué étant rempli d'une solution de sulfate de cuivre destinée à absorber les rayons rouges. Au moyen de cet appareillage il a procédé aux expériences suivantes :

Sur des flacons plats, rectangulaires, dont les parois étaient enduites intérieurement de gélatino-peptoneensemencé avec des cultures de *bacillus prodigiosus*, de bacille d'Eberth, de bactéries charbonneuses, de bacille de Koch, etc., étaient collées extérieurement des feuilles de papier blanches d'un côté, noires du côté du verre, dans le but d'empêcher la lumière d'agir sur la culture. Sur le papier étaient pratiquées des ouvertures rondes à travers lesquelles pouvait passer la lumière condensée.

Deux flacons identiques ainsi préparés étaient exposés l'un à la lumière solaire directe, l'autre à la lumière condensée, puis on les tenait dans l'obscurité pendant un ou deux jours et, au bout de ce temps, un simple coup d'œil permettait de se rendre compte du résultat de l'expérience. En effet, lorsque la lumière avait tué tous les bacilles dans l'espace de temps indiqué d'avance, le rond correspondant se trouvait nettement dessiné sur le milieu de la culture par les colonies développées à l'abri des parties maintenues dans l'obscurité par le papier noir. De cette façon les bactéries indiquaient elles-mêmes le temps nécessaire pour les faire périr.

Avec ce procédé la plupart des micro-organismes, en particulier le bacille de Koch, sont détruits en quelques minutes; si on utilise la lumière d'une puissante lampe à arc condensée au moyen de lentilles en cristal de roche, l'action est encore plus prompte : la destruction s'opère en une minute environ. Finsen a répété assez souvent ces expériences pour que le résultat n'en paraisse point douteux.

Enfin, le savant danois a envisagé la lumière comme agent d'excitabilité

et a institué, à cet effet, d'ingénieuses recherches. Il a tout d'abord analysé les mouvements de l'embryon de la grenouille. Cet embryon, normalement, se meut par intermittences; or Finsen a pu constater que certains rayons du spectre provoquent une activité particulière chez ces infiniment petits. Cette faculté est surtout inhérente aux rayons bleus qui déplacent les animaux et presque tous les insectes vers les rayons rouges où ils restent immobiles.

De ces trois ordres de constatations : action irritante sur la peau, action bactéricide, action excitante sur le système nerveux ont été déduites les diverses applications de la photothérapie; à la suppression de l'action nocive correspond le traitement de la variole, à l'action bactéricide le traitement du lupus, à l'action excitante le traitement des anémies et de certaines maladies générales au moyen de bains de lumière.

Avant Finsen, Wundt avait étudié empiriquement chez l'homme et les animaux les effets sur le système nerveux des différents rayons du spectre solaire. Le rouge, d'après cet auteur, d'accord sur ce point avec Finsen, est excitant, le vert, le bleu sont essentiellement calmants. D'autres auteurs : Dor, Féré, Raffegau, Bérillon, ont fait les mêmes constatations. Mais la part de la suggestion dans ces phénomènes purement subjectifs est si difficile à établir que je crois que la plus grande réserve est encore de mise pour en tirer des conclusions.

*Traitement de la variole.* — Les conditions où il faut se placer pour obtenir des résultats favorables sont les suivantes :

1° Exclusion absolue des rayons chimiques. L'épaisseur de la matière rouge employée pour filtrer la lumière dépend de sa nature. Si l'on se sert de flanelle assez grosse, on pourra se contenter de deux ou trois couches; si l'on se sert de papier ou de cotonnade peu épaisse, quatre ou cinq couches suffiront. Il est plus commode d'employer du verre rouge, dans ce cas le verre doit être très foncé; autrement dit, il faut protéger les varioleux avec autant de soin contre les rayons chimiques que le fait le photographe pour des plaques sensibles. Quant à la lumière artificielle, il ne faut se servir ni de la lumière électrique, ni d'un éclairage trop brillant; les globes, les verres des lampes doivent être d'un rouge très foncé. Une bougie stéarique à cause de son faible pouvoir actinique peut servir à examiner le malade et est permise pour l'éclairer pendant ses repas.

2° Le traitement doit être continué sans la moindre interruption jusqu'au dessèchement complet des vésicules : même une courte exposition à la lumière du jour peut produire la suppuration avec ses suites. Il est donc absolument nécessaire d'empêcher, par exemple, en clouant les rideaux, les malades ou les gardes de laisser pénétrer la lumière, car il arrive que ces gens, ennuyés d'être ainsi dans la demi-obscurité, ouvrent les rideaux ou les fenêtres et réduisent à néant les bons effets du traitement.

3° Il faut commencer le traitement le plus tôt possible; plus on approche de la suppuration, plus la chance d'obtenir un bon résultat diminue.

4° Cette méthode permet tout autre traitement que le médecin jugera utile.

5° Bien entendu, les décès par variole, surtout pendant la période de suppuration, ne sauraient être empêchés par ce traitement.

6° Si les malades sont soumis à temps à cette méthode et que l'on suive les règles ci-dessus exposées, le plus souvent la suppuration n'aura pas lieu et le malade guérira sans cicatrices ou seulement avec des cicatrices rares ou invisibles.

Ce traitement a été employé par un assez grand nombre de médecins danois, suédois, français, anglais, allemands, etc. La majorité s'accorde à reconnaître les heureux effets de cette thérapeutique qui a, toutefois, l'inconvénient d'être compliquée et de nécessiter une surveillance minutieuse.

Voici brièvement les étapes des contrôles tentés. Juhel-Renoy en 1895 met 12 varioleux en traitement, les résultats paraissent médiocres, mais une enquête a établi postérieurement que tous les matins les fenêtres des salles étaient ouvertes pendant le balayage : les conditions formulées par Finsen n'étaient donc pas remplies.

Ettinger sur 11 malades en perd 5, mais il pense que la convalescence est réellement accélérée et la gravité des cicatrices moindre.

Abel de Bergen a traité 25 cas, tous les malades ont guéri; Abel conclut ainsi : « Avec la méthode de Finsen nous possédons un traitement de la variole qui, soigneusement suivi et à la condition que les malades y soient soumis dès le début, modifie la marche de la maladie puissamment et enraye la suppuration. » Herman Backmann a observé, dans son hôpital d'épidémie, 62 cas de variole : « En général, dit-il, la période suppurative passa vite et avec facilité, les vésicules se desséchèrent plus vite qu'à l'ordinaire et ne laissèrent point de cicatrices. » Par contre Ricketts et Byles ont eu en traitement 15 malades, sans observer aucune utilité de la photothérapie. Brayson a traité 500 cas et ne peut conclure à une influence spécialement favorable de la méthode.

Goldman, récemment, a cherché à élucider le problème en recherchant selon quel mode évoluent les pustules vaccinales maintenues ou non à l'abri des rayons photogéniques.

Les inoculations vaccinales ont porté sur 40 enfants; aussitôt l'inoculation faite, l'un des bras était entouré d'épais pansements rouges suffisants pour maintenir intact un papier sensible placé comme témoin sous le pansement. L'autre bras servait de contrôle. Les vaccins « rouges » ne donnèrent lieu à aucune douleur locale, les ganglions de l'aisselle restèrent normaux. Au lever du pansement, au lieu d'éléments éruptifs larges, abondamment suppurés, entourés d'une auréole inflammatoire, il n'y avait que de petites papules dures semées sur une surface cutanée normale.

On voit que le problème n'est pas encore résolu et que la question de la photothérapie dans la variole reste à l'étude.

*Traitement du lupus.* — C'est là, certainement, la plus intéressante des applications de la méthode de Finsen. Avant d'utiliser l'action bactéricide des rayons violets dans les affections cutanées, Finsen s'est préalablement assuré que ces rayons pénétraient le derme assez avant pour le modifier et atteindre les micro-organismes à une certaine profondeur. Il a reconnu

que le principal obstacle à la diffusion profonde de la lumière était la coloration rouge du sang; si l'on place sur le pavillon de l'oreille d'un sujet un fragment de papier photographique et que l'on fasse tomber le cône lumineux d'une lampe à arc ou de la lumière solaire sur l'autre face de l'oreille, on constate, au bout de cinq minutes, l'absence de toute réaction sur le papier; mais, lorsqu'au moyen de deux minces lames de verre on comprime le pavillon de l'oreille jusqu'à ce qu'il devienne exsangue, on s'aperçoit qu'au bout de vingt secondes le papier a été sensibilisé. Il s'ensuit que le sang empêche, d'une façon manifeste, la pénétration des rayons chimiques à travers les tissus: le bacille de Koch est peu influencé au travers d'une oreille normale; il est, au contraire, détruit lorsque l'oreille a été rendue exsangue.

Après avoir tout d'abord utilisé la lumière solaire comme source, Finsen a eu recours à la lumière d'une puissante lampe à arc de 60 ampères, très riche en rayons actiniques. La lumière de l'arc est recueillie par quatre lunettes disposées en croix et maintenues au moyen d'un bâti dans une inclinaison de 45° par rapport à l'axe de la lampe. Ces lunettes ont pour but de transformer les rayons divergents émanés de la source et de les rendre d'abord parallèles, puis convergents, de façon à former un foyer de la dimension d'une pièce de 50 centimes. Ce résultat est obtenu au moyen d'un premier système de lentilles plan-convexes qui rend les rayons parallèles, puis d'un second système de lentilles convexes qui les rend convergents. Toutes ces lentilles sont en quartz.

La partie supérieure des lunettes, celle qui correspond aux lentilles plan-convexes, est creuse, la partie inférieure glisse à frottement sur le cylindre supérieur de telle sorte que la lunette peut s'allonger à volonté. Dans l'intérieur de l'appareil une couche d'eau distillée, maintenue froide par un serpentín, sert à absorber tous les rayons calorifiques.

Un autre appareil complémentaire indispensable est le compresseur. C'est un système de deux lentilles en quartz légèrement convexes, lutées dans un anneau métallique qui présente deux orifices, l'un qui sert à l'arrivée, l'autre au départ d'un courant d'eau froide. La compression est obtenue au moyen d'un lien élastique qui permet de maintenir le compresseur au contact du tégument. Le compresseur a un double but: d'abord il permet d'exercer une pression suffisante pour anémier la partie sur laquelle il vient presser, anémie locale dont nous avons indiqué toute l'importance, ensuite la circulation d'eau froide complète l'absorption des rayons calorifiques déjà commencée dans la lunette.

Les applications se pratiquent de la manière suivante: la circulation d'eau froide étant établie dans la lunette et dans le compresseur, ce dernier est appliqué sur la partie que l'on veut traiter et la lampe mise en marche. Si la lampe est bien réglée, le foyer se trouve facilement.

C'est à ce foyer que doit être maintenue la partie malade. Pour toutes ces opérations l'opérateur est muni de lunettes à verre fumé très foncé, sans quoi il s'expose à une conjonctivite. Pendant un laps de temps qui varie de trois quarts d'heure à une heure et demie, une même région

mesurant de 1 à 5 centimètres carrés est exposée au faisceau lumineux. Le lendemain on traite un autre segment de même étendue et l'on continue jusqu'à ce que la région malade tout entière ait subi l'action du rayonnement chimique. Ces applications provoquent une réaction sous forme d'érythème; parfois l'irritation est assez forte pour que des phlyctènes se forment avec desquamation croûteuse consécutive. Généralement une seule application est insuffisante, il faut revenir sur le même point trois, quatre, cinq fois. Lorsqu'un placard lupique a subi pendant un temps suffisant l'action des rayons actiniques, ses bords s'aplatissent, la rougeur diminue progressivement, la peau reprend une coloration normale, les ulcérations se cicatrisent et les cicatrices ont un excellent aspect, très supérieur à celui qu'offrent les cicatrices de scarification. Un point essentiel du traitement est de commencer à empiéter tout autour de la plaque lupique sur les tissus sains en apparence. Les rayons lumineux doivent être, pour ainsi dire, à cheval sur la ligne de démarcation entre le néoplasme et la peau normale adjacente; le centre de la plaque est traité subséquemment.

Dans les placards lupiques très épais, spécialement dans les cas à couleur brunâtre, pigmentée, Finsen joint à la photothérapie les applications d'une pommade dont voici la formule:

Acide pyrogallique . . . . .	8 grammes.
Acide salicylique . . . . .	} aa 20 —
Ichtyol . . . . .	
Vaseline . . . . .	120 —

Ces applications se font chaque soir; elles affaissent les nodules, les décolorent et permettent aux rayons actiniques d'avoir une action plus rapide. On voit, sans qu'il soit besoin d'insister, que si cette méthode de traitement présente d'incontestables avantages, elle n'est pas non plus sans quelques inconvénients. Tout d'abord c'est un traitement coûteux; la dépense en électricité d'une lampe de 60 ampères est considérable; la nécessité d'une garde-malade pour chaque patient, la fatigue imposée à la garde et au malade par des séances aussi prolongées d'autre part ont engagé les praticiens à chercher à améliorer les conditions du traitement.

C'est en modifiant l'appareillage qu'on semble avoir atteint ce but. Dans la lunette de Finsen il y a une grande distance (1 m. 15) entre le cratère des charbons de la lampe et la partie malade, par conséquent une déperdition considérable d'énergie. En rapprochant la lampe du malade, on pouvait donc, en principe, utiliser une lampe moins puissante et diminuer le temps de pose. Un des assistants de Finsen, Reid, a modifié l'appareil primitif du maître et a pu, en rapprochant l'arc électrique de la peau, se servir d'une lampe de 25 ampères seulement.

MM. Lortet et Genoud ont imaginé à leur tour un appareil qui se fait remarquer par une distance encore plus faible entre l'arc et le malade. En outre, le volume de l'appareil est excessivement réduit; les rayons lumineux sont rendus convergents au moyen d'un petit miroir parabolique en platine et traversent une lame d'eau froide avant d'arriver au compresseur qui fait

corps avec l'appareil et sur lequel vient s'appuyer le malade. C'est même là l'inconvénient capital de cet ingénieux appareil, car la compression devient pour ainsi dire facultative et, en pratique, ne semble pas suffisante. M. Marie, professeur à la Faculté de Toulouse, a fait construire, d'après des données analogues, un petit appareil, utilisant, comme celui de MM. Lortet et Genoud, une lampe de 10 à 15 ampères, munie d'un réflecteur parabolique; l'appareil est mobile en totalité, si bien que le compresseur qui fait saillie sur une de ses faces peut être fortement appliqué sur le malade au moyen de liens élastiques. MM. Broca et Chatin utilisent un appareil analogue qui présente cette particularité que l'âme des charbons est en fer; l'arc au fer étant beaucoup plus riche en rayons ultra-violet que l'arc au charbon.

Ces appareils constituent une modification très pratique de la lunette de Finsen. Toutefois, on a reconnu que le temps de pose ne devait pas être diminué au delà d'une certaine limite, hors de laquelle la réaction superficielle peut être aussi vive que dans la lunette de Finsen, mais au détriment de l'action en profondeur. Ce temps de pose doit être d'environ trois quarts d'heure. Quant aux résultats obtenus dans la cure du lupus tuberculeux par la photothérapie, ils sont, d'un commun accord, des plus remarquables.

Finsen, sur un millier de malades traités, tous atteints de lupus vulgaire, compte 75 pour 100 de guérisons totales se maintenant depuis au moins un an, les plus anciennes guérisons datant de sept ans. Sabouraud, Leredde ont également publié de beaux succès. Le lupus érythémateux ne semble pas justiciable de la photothérapie.

Bordier, de Lyon, a réussi à guérir par la photothérapie un cas de nævus vasculaire plan que nous savons si résistant à l'électrolyse.

Enfin un laryngologiste italien, Dionisio, aurait guéri définitivement par cette méthode 25 cas d'ozène.

Nous ne dirons rien ici des applications de lumière colorée qui s'adressent à certaines affections nerveuses spéciales aux adultes; à notre connaissance, ces applications n'ont pas fait l'objet de recherches suivies chez les enfants.

## IV

## RADIOTHÉRAPIE

PAR J. LARAT

Chef de service d'électrothérapie à l'hôpital des Enfants-Malades.

L'emploi des rayons X comme moyen de diagnostic et de traitement semble devoir prendre, selon toutes probabilités, une importance dont, actuellement, il est difficile de mesurer la portée. A ceux qui pourraient en douter, il suffit de faire remarquer que la découverte de Röntgen est toute récente, et qu'il a bien fallu, avant d'étendre le champ des applications, amener l'outillage à un point de perfectionnement où il commence à devenir pratique.

Le matériel nécessaire à la production des rayons X comprend essentiellement : 1° une source de courants; 2° une ampoule à vide.

La source de courants peut être, dans l'état actuel de l'outillage, soit une bobine de Ruhmkorff, soit une machine statique à plusieurs paires de plateaux, soit un transformateur Gaiffe. Je n'ai pas à entrer ici dans le détail de ces appareils dont la description se trouve dans les Traités spéciaux. Les ampoules à vide primitivement employées avaient un défaut capital : leur usure rapide. Aujourd'hui, on construit des ampoules régénérables qui permettent, par différents dispositifs, d'introduire dans l'ampoule les quelques molécules de gaz qui ont été absorbées par son fonctionnement. Le type Villard, qui utilise la porosité, pour certains gaz, du platine en lame mince, est extrêmement pratique et rend d'inappréciables services.

Les rayons X sont employés pour le diagnostic sous forme de radiographie ou de radioscopie; les applications thérapeutiques prennent le nom de radiothérapie. Nous ne pouvons songer à enseigner ici la technique des applications radiographiques ou radioscopiques, nous nous bornerons à indiquer les services que peuvent rendre ces moyens d'investigation dans les maladies de l'enfance.

**Diagnostic chirurgical. — Développement du tissu osseux.** — On peut aisément suivre sur le vivant le développement du tissu osseux. Actuellement, des radiographies types existent pour tous les âges et il est facile de comparer à ces types les radiographies obtenues sur un sujet quelconque en expérience. Cela permet de suivre *de visu* le résultat de certains traitements destinés à modifier la vitalité du tissu osseux; dans le myxœdème par exemple, on peut ainsi contrôler les effets de la médication thyroïdienne; dans le rachitisme, dans les arrêts de croissance, l'exploration des cartilages de conjugaison fournit des documents des plus intéressants.

**Anomalies du système osseux.** — Les malformations congénitales : polydactylie, syndactylie, sont opérées actuellement avec des éléments de