

d'appliquer sur cet écran un papier transparent sur lequel on dessine au crayon les contours des ombres.

La radiographie donne des images fixes, sur lesquelles les détails sont visibles également pour tous les observateurs; elle fournit un document durable que l'on peut conserver, interpréter et discuter à loisir.

La radioscopie est d'une exécution plus rapide que la radiographie; dans certains cas, il peut y avoir avantage à explorer rapidement, sous différentes faces, la région avec l'écran fluorescent, afin de déterminer dans quelle direction il convient d'en obtenir ensuite une radiographie persistante.

Les ombres des images fluoroscopiques ont des contours moins précis que ceux des images radiographiques dont les détails sont aussi beaucoup mieux accusés. Par contre, la radiographie ne donne qu'une ombre immobile, une image sans vie, en quelque sorte, alors que la fluoroscopie montre l'ombre des organes vivants, agissants, changeant de forme et de volume.

On a fait, il est vrai, des tentatives pour saisir sur le vif la mobilité des ombres que l'on voit et pour obtenir une véritable radiographie animée. M. Guilleminot a tenté de faire la *cinématographieradiographie* du cœur; MM. Roux et Balthazard ont essayé celle de l'estomac. Les résultats obtenus ne sont point encore suffisants pour que ces procédés puissent être appliqués à la clinique.

Plus pratique est la *radiographie stéréoscopique*, préconisée par MM. Roulliès et Lacroix (1), Marie (2) (de Toulouse), et qui donne des images avec la sensation de relief: elle permet de déterminer plus facilement la position respective des divers organes, le siège des corps étrangers.

Mais quel que soit le procédé employé, radiographie ou

(1) ROULLIÈS et LACROIX. Radioscopie stéréoscopique (*Archives d'électricité médicale*, 15 avril 1899).

(2) T. MARIE (de Toulouse). La radiographie et la radioscopie stéréoscopiques (*Assoc. franç. pour l'avancement des sciences*, 14-21 septembre 1899). — Avantages de la radiographie stéréoscopique sur la radiographie simple pour le diagnostic des maladies du thorax et de l'abdomen (*Archives d'électricité médicale*, 1899 p. 248).

radioscopie, quels que soient les perfectionnements techniques mis en œuvre, le résultat brut ne suffit pas; il demande toujours à être interprété. Les rayons de Röntgen, en effet, ne fournissent jamais la représentation exacte de l'objet; ils n'en donnent qu'une ombre plus ou moins déformée: aussi a-t-on proposé de désigner les épreuves radiographiques par le mot de *skiagrammes* (σκιά, ombre).

Suivant la distance qui sépare l'objet de la source des radiations, suivant la direction de celles-ci, l'ombre portée sur l'écran ou sur la plaque photographique variera de forme et de dimension. Il faut tenir compte aussi des zones de pénombre qui donnent des contours estompés. Les rayons de Röntgen ne montrent donc point la forme tout à fait exacte des objets. Aussi est-il de la plus grande importance, pour avoir de celle-ci une idée aussi approchée que possible, de disposer de façon convenable l'objet éclairé, par rapport à la source des rayons d'une part et par rapport à l'écran et à la plaque d'autre part.

Enfin, si la région soumise aux rayons est d'une certaine épaisseur, elle peut contenir dans ses différents plans des parties opaques aux rayons et donnant des ombres qui se superposent les unes aux autres sur la projection radioscopique ou radiographique. Cette superposition pourrait créer des difficultés d'interprétation pour un observateur non averti et même l'induire en erreur.

Si les rayons X ne donnent qu'une représentation approximative de la forme et de l'étendue des organes sains ou malades, à plus forte raison ne fournissent-ils que des indications le plus souvent très incertaines sur la nature des lésions. Par exemple, ils peuvent faire reconnaître un épanchement pleural, mais ils n'indiquent nullement s'il est séreux ou purulent; MM. Variot et Chicotot ont, en effet, montré que deux sacs de baudruche d'égale épaisseur, contenant l'un de la sérosité, l'autre du pus, donnent sur la radiographie une ombre exactement pareille.

Les difficultés que présente l'examen clinique par les rayons X sont très inégales suivant les régions du corps, l'épaisseur des parties, l'opacité des organes aux radiations.

On a tenté d'introduire la source des rayons dans les cavités du corps, bouche, rectum, vagin : c'est le procédé de l'endoscopie interne. On a proposé aussi de recueillir les images dans l'intérieur de ces cavités en y plaçant, soit des plaques sensibles, soit de petits écrans fluorescents (miroirs de Macintyre).

Les membres sont les parties qui se prêtent le mieux à l'exploration ; ils sont faciles à placer dans une position convenable, ils ont une faible épaisseur et contiennent des organes offrant une opacité très inégale aux rayons X, ce qui permet d'obtenir des ombres très tranchées. Le thorax présente plus de difficultés en raison de sa plus grande épaisseur et de la superposition des ombres dessinées par des organes très différents. L'abdomen contient surtout des organes remplis de gaz, en sorte que les différences d'ombre sont trop peu tranchées. Enfin le crâne est d'une exploration difficile en raison de son enveloppe osseuse peu perméable aux rayons.

Quelques artifices permettent d'explorer certains organes en modifiant leur opacité. Pour obtenir une image de l'estomac, on peut le remplir avec un liquide contenant du bismuth en suspension ; pour explorer l'œsophage, on emploie des sondes contenant soit du mercure, soit de la grenaille de plomb, corps imperméables aux rayons X et permettant de rendre apparent le trajet de la sonde dans le conduit. Inversement on peut augmenter la transparence de certaines cavités en y introduisant des gaz, par exemple en insufflant l'estomac.

L'application des rayons X n'est pas toujours inoffensive ; le malade et l'opérateur peuvent ressentir des accidents qui leur sont imputables. Les premiers cas de ce genre ont été signalés à la suite de radiographies du thorax par Rad Crøker (1), Gilschrists (2), Sorel (du Havre) (3), Richer et Londe (4), Apostoli (5).

(1) RAD CRØKER. *British medical Journal*, 2 janvier 1897.

(2) GILSCHRISTS. A case of dermatitis due to the rays X (*Bull. of the Johns Hopkins Hospital*, Baltimore, 1897).

(3) SOREL. *C. R. de l'Acad. des sciences*, 7 avril 1897.

(4) RICHER et LONDE. *Ibid.*, 31 mai 1897.

(5) APOSTOLI. *Ibid.*, 14 juin 1897.

Puis Oudin, Barthélemy et Darier (1), Destot (2), Balthazard (3), Salvador (4), Balzer et Monsseaux (5), Cassidy (6), Oudin (7), ont complété les descriptions premières et recherché les causes de ces accidents.

Ces phénomènes singuliers surviennent aussi bien chez les opérateurs que chez les opérés et consistent surtout en lésions des téguments et du système pileux.

Chez les radiographes, la dermatite, décrite sous le nom de radiodermite chronique, se montre aux mains, plus particulièrement exposées à l'action des rayons X. Dans cette forme, la peau est lisse, luisante, de couleur rouge violacé, sa surface est dure, parcheminée ; elle est un peu épaissie et donne une impression de sécheresse et de dureté. Les poils de la face dorsale des mains et des doigts disparaissent. Les ongles s'altèrent et tombent parfois. En général cet érythème ne s'accompagne point de gêne dans les mouvements : cependant certains sujets éprouvent une sensation de serrement analogue à celle qu'on éprouve lorsqu'on a des gants trop étroits.

Chez les opérés, la dermatite, appelée radiodermite aiguë, a des allures plus graves, l'érythème va jusqu'à la desquamation et à l'eschare.

Elle a été observée sur les mains, plus souvent au thorax par suite de la longue durée du temps de pose, indispensable au début, alors que la technique était imparfaite. Les accidents ressemblent beaucoup à ceux des brûlures ; on peut en observer divers degrés, depuis la simple rougeur et la tuméfaction jus-

(1) OUDIN, BARTHÉLEMY et DARIER. *XII^e Congrès internat. de méd.*, Moscou, 1897.

(2) DESTOT. *France médicale*, 1897.

(3) BALTHAZARD. Note sur la pathogénie de l'érythème radiographique (*Soc. de biologie*, 1897).

(4) SALVADOR. Observations cliniques et recherches expérimentales concernant les effets thérapeutiques et pathologiques des rayons X (*Thèse de Lyon*, 1898-1899).

(5) BALZER et MONSSEAUX. Accidents causés par les rayons de Röntgen (*Ann. de dermatologie et de syphiligraphie*, 1899).

(6) PATRICK CASSIDY. Lésions graves consécutives à l'emploi des rayons X (*New-York medical Record*, 1900, n^o 526, p. 188).

(7) OUDIN. Sur les accidents dus aux rayons X (*II^e Congrès internat. d'électrologie et de radiologie médicales*, Berne, sept. 1902 ; *Arch. d'électricité médic.*, sept. 1902, p. 513).

qu'à la production de vésicules, de phlyctènes et même la vésication : plus rarement apparaissent des eschares donnant lieu à des cicatrices persistantes et parfois vicieuses. La chute des poils accompagne les lésions cutanées : on a pu voir des sujets, à la suite de radiographies du crâne, être atteints de calvities partielles (1).

Les érythèmes d'origine radiographique offrent cette particularité remarquable qu'ils sont lents à apparaître; ils sont précédés d'une période d'incubation et ne se montrent généralement qu'au bout de trois ou quatre jours; ils peuvent même par exception ne survenir que plusieurs semaines après la séance d'exposition aux rayons de Röntgen.

Ces troubles cutanés peuvent s'accompagner de symptômes viscéraux : MM. Gaston Séguéy et Quénisset, Ausset ont vu, après les séances, les malades accuser de la céphalalgie, de l'angoisse, des palpitations, de l'arythmie, des nausées, des vomissements, du tremblement et des troubles de la vue. Ces phénomènes ont été signalés aussi bien chez les opérateurs que chez les opérés. On ne les observe plus guère aujourd'hui.

Les accidents cutanés dus aux rayons X ont été comparés à ceux qui sont produits par une exposition prolongée au soleil ou aux lésions causées par l'électricité à haute tension, employée dans l'industrie. Leur mécanisme a été expliqué de différentes façons : il est bien évident qu'il ne peut être assimilé complètement à celui du coup de soleil dont les effets sont immédiats, alors que ceux qui sont liés aux rayons X se montrent seulement un certain temps après leur application. Thomson a d'ailleurs constaté le fait sur lui-même : après avoir subi 1 heure de radiation sur un doigt, il vit apparaître 8 jours après un érythème sur ce doigt.

M. Destot assimilait ces accidents aux troubles trophiques; l'effet des rayons ne serait point direct, mais provoquerait une action réflexe, impressionnant la moelle dont la réaction serait transmise ensuite à la périphérie.

(1) DANIEL. *In Traité de radiographie*, par LONDE, p. 498.

Certains auteurs ont pensé que les accidents cutanés ne seraient point tant l'effet des rayons de Röntgen que celui des effluves électriques se dégageant de l'ampoule. Mais on admet aujourd'hui qu'ils sont, au contraire, imputables directement aux rayons X. C'est ce qui résulte des expériences de Kienböck, Oudin, Scholtz. M. Oudin, notamment, a constaté qu'en appliquant sur la peau exposée aux rayons de Röntgen, une plaque mi-partie d'aluminium et de plomb, on n'observe de radiodermite que sous l'aluminium, facilement traversé par les rayons, et non sous le plomb, impénétrable à ces rayons; quant aux effluves électriques, elles sont également arrêtées par les deux métaux.

Kienböck a posé en loi que le degré de la réaction cutanée dépend essentiellement de la quantité de rayons absorbée par la peau.

On a beaucoup discuté le mécanisme qui préside au développement de ces lésions. D'après M. Oudin, les rayons X, possédant un pouvoir de pénétration que n'ont pas les rayons chimiques du spectre, ne sont pas arrêtés par l'épiderme, mais vont irriter les extrémités nerveuses et provoquer ainsi des lésions centripètes jusque dans les centres nerveux. Mais il semble établi que la peau est, de tous les tissus, le plus sensible à l'action des rayons X; d'après les examens histologiques de Scholtz, la dégénération des éléments cellulaires paraît être le phénomène primitif et essentiel.

Quelle que soit la pathogénie de ces accidents, il semble qu'un certain nombre de conditions interviennent plus particulièrement dans leur éclosion. Ils se sont produits soit dans le cas où la séance d'examen ou de pose avait duré assez longtemps, plus d'une demi-heure par exemple, soit lorsque l'ampoule génératrice avait été placée à peu de distance du sujet (20 centimètres), soit lorsque le courant initial était très intense.

Aussi, en pratique, pour éviter ces accidents, faut-il prendre un certain nombre de précautions; le tube sera toujours éloigné de la surface à radiographier d'au moins 50 centimètres; enfin, on évitera les séances prolongées ou très répétées d'exposition

aux rayons (1). On peut donc, avec des précautions, prévenir ces accidents; à mesure que la technique se perfectionne, ils sont de plus en plus rares.

Ce n'est pas seulement parce qu'ils provoquent des troubles plus ou moins désagréables chez l'opérateur ou chez l'opéré qu'on doit s'attacher à les éviter, mais aussi parce qu'ils peuvent être l'origine de récriminations fâcheuses de la part des malades à l'égard des radiographes. L'un de ces derniers n'a-t-il pas été condamné récemment à indemniser la victime d'une brûlure radiographique, malgré les conclusions des experts médicaux qui écartaient toute imprudence de sa part?

Bien que je ne me propose dans ces leçons que de vous entretenir de l'application des rayons de Röntgen au diagnostic, je ne puis terminer ces généralités sans vous signaler les tentatives que l'on a faites pour les employer en thérapeutique, d'autant plus que la *radiothérapie* est née précisément de l'observation des accidents cutanés dont je viens de vous parler.

Il existe toute une gamme d'effets thérapeutiques produits par les rayons de Röntgen suivant leurs qualités et leur mode d'application.

A petite dose, ils sont irritants et excitants; aussi a-t-on pu les utiliser pour faire repousser les cheveux dans la pelade.

A un degré plus fort, ils produisent, au contraire, la dépilation et peuvent être employés dans le traitement des teignes et des *navi pilosi*. Enfin, au degré le plus élevé, ils provoquent une inflammation plus intense de la peau, la vésication, l'escharification; c'est ainsi qu'ils ont été appliqués au traitement du lupus, de l'épithéliome, du trachome conjonctival.

Il importe donc de savoir graduer l'action des rayons de Röntgen. Or, on y parvient à l'aide d'une série d'appareils, permettant de doser leurs qualités (ampoules réglables, spintermètre, radiochromomètre) et la quantité absorbée par la peau (chromoradiomètre de Holzknacht), comme on mesure, à l'aide du spectroscopie et du photomètre, la qualité et la quantité des

(1) On a cru pouvoir empêcher les accidents cutanés par l'emploi de la machine statique, mais on sait aujourd'hui qu'il n'en est rien.

rayons lumineux (1). Il est donc devenu possible de varier les effets thérapeutiques des rayons de Röntgen.

Enfin, divers auteurs ont proposé d'appliquer les rayons X au traitement des maladies infectieuses internes, certaines expériences tendant à montrer l'action destructive des radiations sur les cultures microbiennes (2). C'est surtout à la tuberculose que se sont adressés les opérateurs. Mais les faits publiés sont si contradictoires qu'il y a lieu de se montrer très réservé avant de conclure à l'efficacité de ces essais thérapeutiques.

(1) Voir A. BÉCLÈRE. Les mesures exactes en radiothérapie (*Soc. de dermatologie*, 9 janv. 1902); — Seconde note sur les mesures exactes en radiothérapie (*Ibid.*, 6 nov. 1902).

(2) Personnellement je n'ai constaté que des résultats négatifs dans les expériences que j'ai faites avec M. le professeur Lannelongue (*Bull. et Mém. de la Soc. méd. des hôpit.*, 22 janv. 1897, p. 61).