

ARCHIVES

D'ÉLECTRICITÉ MÉDICALE

EXPÉRIMENTALES ET CLINIQUES

FONDATEUR : J. BERGONIÉ.

LE RADIOCHROMOMÈTRE

ET LA

DÉFINITION EXPÉRIMENTALE

DES

DIVERSES SORTES DE RAYONS X ET RADIATIONS SIMILAIRES

Par M. L. BENOIST

J'ai désigné sous le nom de *radiochromomètre* un appareil de mesure, fondé sur les lois de transparence de la matière aux rayons X, que j'ai précédemment établies⁽¹⁾, et réalisant une application précise et pratique de la méthode générale de classification des rayons X et radiations similaires, que ces lois m'ont fournie.

On sait qu'il existe différentes sortes ou qualités de rayons X, se distinguant les unes des autres par leur aptitude très inégale à traverser tels ou tels corps, par exemple les os ou les chairs; absolument comme les différentes sortes de rayons colorés qui composent

⁽¹⁾ C. R. de l'Acad. des sciences, 12 février, 4 et 25 mars 1901; Journ. de physique, novembre 1901.

la lumière ordinaire traversent inégalement un verre rouge ou un verre bleu. Cette propriété des rayons X constitue le *radiochromisme*.

Or, de même qu'il est indispensable, par exemple, au photographe de savoir que la lanterne dont il éclaire son laboratoire lui fournit de la lumière *rouge* et non de la lumière *bleue*, il est absolument nécessaire à ceux qui utilisent les rayons X et similaires, en particulier aux médecins radiologistes, de savoir exactement quels sont les rayons dont ils font usage. L'aspect des ampoules radiogènes, leur degré de résistance électrique, mesuré par l'étincelle équivalente au moyen d'un spintermètre, enfin l'opposition plus ou moins marquée entre les os et les chairs, sur l'écran fluorescent ou sur la plaque radiographique, tels sont les moyens indirects employés jusqu'ici pour atteindre ce but. A ces procédés correspondent les désignations, toujours un peu vagues et arbitraires, de *rayons mous* ou *peu pénétrants*, de *rayons durs* ou *très pénétrants*.

Le radiochromomètre permet d'obtenir, au contraire, pour chaque espèce de rayons, une désignation *numérique* précise, toujours identique à elle-même, et indépendante de toute appréciation personnelle et arbitraire.

Sa fonction et son utilité peuvent être comparées à celle du thermomètre dans la définition et la mesure des températures.

Dans un thermomètre, en effet, on utilise les variations inégales de volume de deux corps différents, quand la température change, et l'on définit une série de températures par une série de volumes relatifs de l'un de ces corps par rapport à l'autre, par exemple du mercure par rapport au verre.

Dans le *radiochromomètre*, j'ai utilisé les variations inégales de transparence de deux corps différents, lorsque la qualité des rayons X change, pour définir une série de qualités de rayons par une série de transparences relatives de l'un de ces corps par rapport à l'autre, c'est-à-dire de l'*aluminium* par rapport à l'*argent*.

Le choix de ces deux corps et les épaisseurs à leur donner m'ont été indiqués par les lois générales de transparence que j'ai précédemment établies. J'ai associé l'argent, dont les variations de transparence sont très faibles, à l'aluminium, dont la transparence présente, au contraire, de très grandes variations.

Le radiochromomètre est formé d'un disque d'aluminium divisé en douze secteurs, dont les épaisseurs vont en croissant de 1 à 12 millimètres. Le centre de ce secteur évidé est occupé par un disque d'argent de 0^{mm} 11 d'épaisseur. Les secteurs d'aluminium sont distri-

bués comme les heures d'une montre, ce qui dispense de les numérotter, car on reconnaît immédiatement leur rang par leur place même, l'épaisseur n° 1 correspond à une heure, etc., jusqu'à l'épaisseur n° 12, qui correspond à douze heures⁽¹⁾ (*fig. 22*).

L'appareil se place soit au-dessus de la plaque radiographique, soit contre l'écran fluorescent utilisé en radioscopie. Sur l'image obtenue dans l'un ou l'autre cas, l'un des secteurs d'aluminium présente la même intensité de teinte que le disque central d'argent.

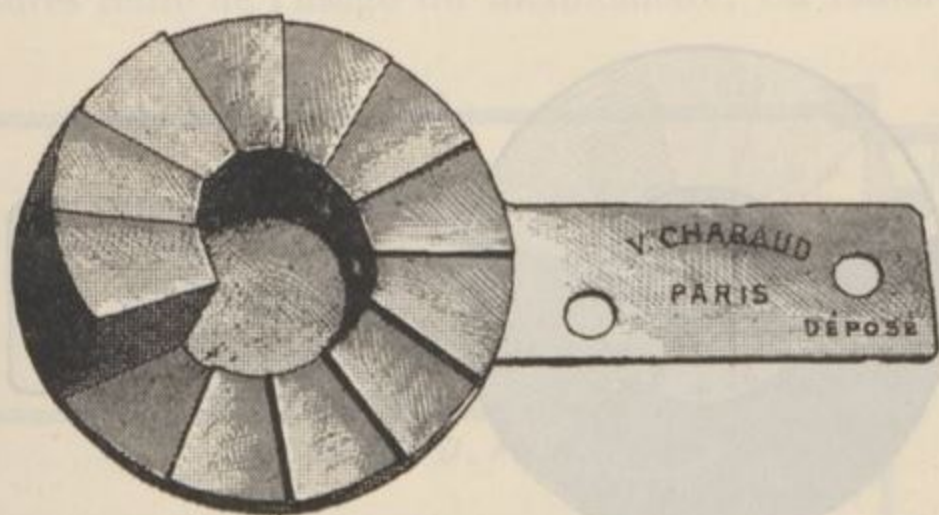


FIG. 22.

Radiochromomètre L. Benoist.

C'est le numéro d'épaisseur ou rang de ce secteur qui constitue le *degré radiochromométrique* des rayons X employés, et les définit complètement.

Par exemple, on trouvera, comme sur la figure 23, que le septième secteur d'aluminium présente la même teinte, la même intensité d'ombre que le disque central d'argent. Les rayons X qui donnent ce résultat se trouveront définis en disant qu'ils marquent 7° au radiochromomètre, ou qu'ils sont du degré 7 (*fig. 23*).

Ainsi se trouve constituée une échelle de 12°, qui comprend toutes les qualités de rayons X obtenues et utilisées jusqu'ici. Par exemple, les rayons de dureté moyenne marquent 5° ou 6°, les rayons très durs 9° ou 10°, les rayons très mous 2° ou 3°. L'échelle comprend également les rayons émis par le radium qui marquent en moyenne 0°,5.

Il est aisé de répondre, au besoin, du demi-degré et même du quart de degré. Par exemple, si le disque central d'argent est plus clair que le deuxième secteur d'aluminium, mais plus foncé que

⁽¹⁾ Le radiochromomètre, instrument de précision qui comporte un étalonnage rigoureux, est construit, ainsi que la lunette radiochromométrique, par la maison Victor CHABAUD, 58, rue Monsieur-le-Prince, à Paris.

le troisième, on verra aisément si sa teinte est à peu près équidistante des deux autres, auquel cas les rayons considérés marqueront $2^{\circ},5$; mais si cette teinte est plus voisine de 2 que de 3, les rayons seront du degré $2^{\circ},1/4$, ou $2^{\circ},25$.

Pour faciliter cette comparaison de teintes, il convient de poser sur la plaque radiographique que l'on observe après développement un disque de papier noir présentant une échancrure en forme de secteur, qui permet d'isoler successivement chaque secteur d'alu-

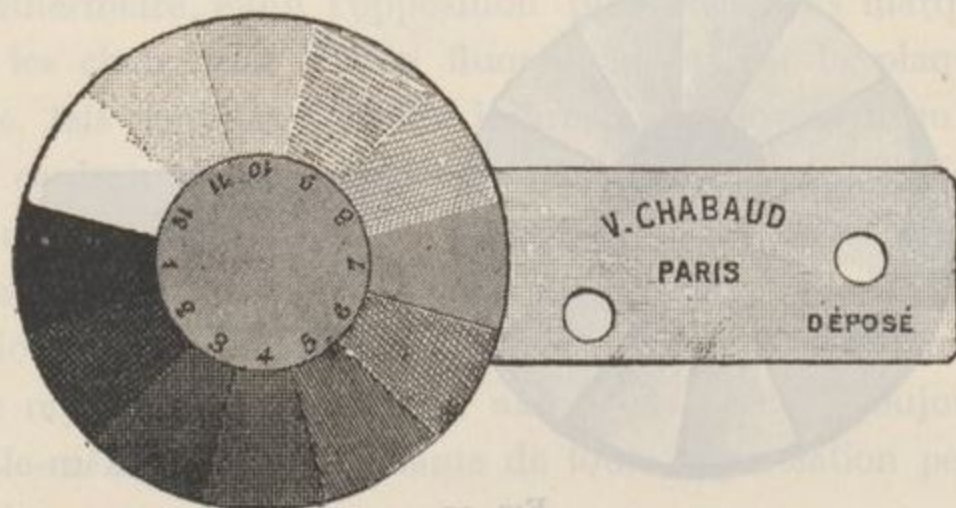


FIG. 23.

Aspect d'une radiographie du radiochromomètre vue du côté gélatine.

Sur l'écran fluorescent, l'aspect sera inverse, c'est-à-dire que les chiffres et les secteurs correspondants seront vus dans le même sens que les heures d'une montre.

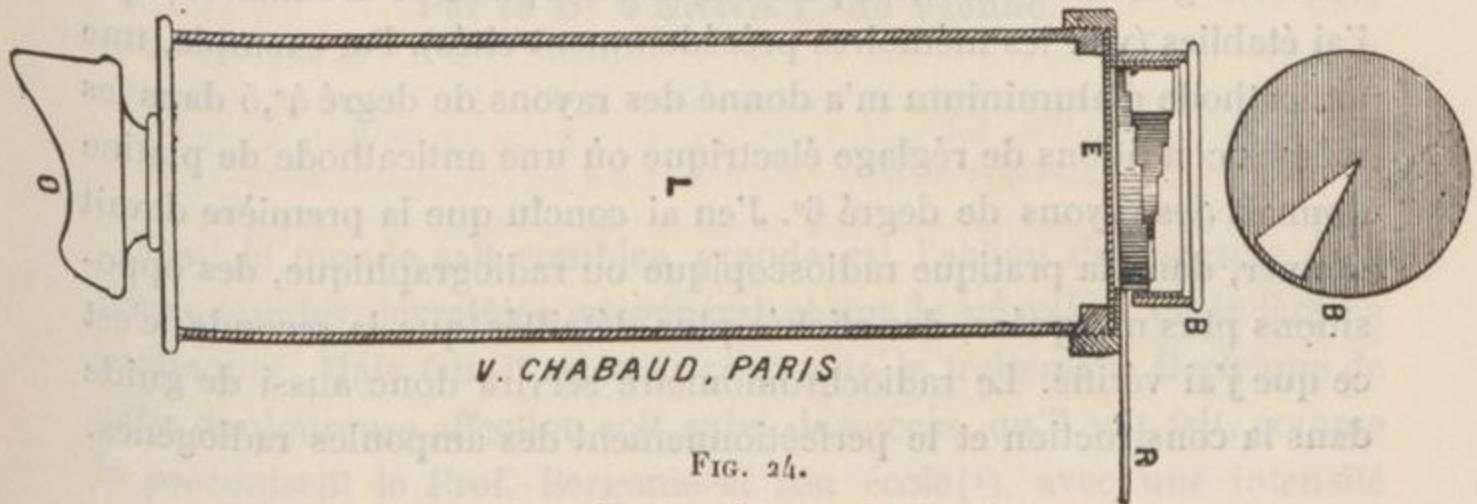
minium, en même temps que la portion contiguë du disque central d'argent. On opérera de même en observant l'écran fluorescent, mais en remplaçant le disque de papier noir par un disque de plomb échancré.

La *lunette radiochromométrique* contient le dispositif complet, tel qu'il est nécessaire pour l'observation directe des ampoules productrices de rayons X, leur réglage, leur emploi méthodique. Elle se compose d'un corps de lunette L, en cuivre épais, dont une extrémité porte une bonnette O s'appliquant exactement contre l'œil, et le mettant à l'abri de toute lumière étrangère. L'autre extrémité porte un écran fluorescent E contre lequel le radiochromomètre se place extérieurement, grâce à un mouvement à baïonnette (1). Un disque de plomb échancré, placé comme un bouchon d'objectif B, recouvre le

(1) Le manche R dont est muni le radiochromomètre sert à le manier dans ces diverses opérations; le trou qu'il porte à son extrémité sert à le suspendre contre un écran fluorescent vertical; quant au trou ménagé latéralement près du disque, il sert à rappeler le côté auquel correspond le secteur numéro un.

radiochromomètre, dont il démasque successivement, quand on le fait tourner, les différents secteurs. Il suffit de diriger la lunette vers l'anticathode d'une ampoule radiogène, et l'on trouve rapidement quel est le secteur d'aluminium qui donne la même teinte que le disque central d'argent. On obtient ainsi immédiatement le degré radiochromométrique des rayons fournis par cette ampoule (*fig. 24*).

L'emploi du radiochromomètre permet de donner à la technique des rayons X une précision comparable à celle que le réglage des températures retire de l'usage du thermomètre. En radiologie médi-



Lunette radiochromométrique L. Benoist.

cale, il sera possible de déterminer et de définir rigoureusement la qualité de rayons qui convient le mieux à chaque cas particulier. C'est ainsi que les rayons de degré 2 à 3 m'ont donné, dans des radiographies de mains, le détail très apparent des vaisseaux sanguins au milieu des chairs, ce qui n'est plus réalisé pour des degrés supérieurs; pour les os de la main, au contraire, il faut recourir à des rayons de degré 5 ou 6, etc. J'ai obtenu d'excellentes radiographies de tiges molles et de feuilles, avec toutes leurs nervures, et leurs diverses altérations, en employant des rayons de degré 1 ou 2 seulement.

Toute épreuve radiographique devra porter l'image du radiochromomètre, en même temps que celle des corps radiographiés, à côté desquels celui-ci aura été placé sur la plaque; cette épreuve accusera ainsi elle-même, par un document précis, la qualité des rayons qui auront servi à l'obtenir. Ainsi s'établira en radiologie, et aussi en photothérapie, une technique méthodique et rationnelle.

Enfin, grâce au radiochromomètre, il sera possible de fixer, pour chaque ampoule radiogène, les conditions de réglage électrique lui permettant de donner des rayons X d'un degré radiochromométrique déterminé. Telle ampoule, alimentée par une bobine et un inter-

rupteur donnés, avec tant de volts et tant d'ampères, donnera, par exemple, des rayons de degré 2 lorsque l'étincelle équivalente mesurée au spinthermètre, aura une longueur de 1 centimètre, des rayons de degré 6 pour une étincelle équivalente de 10 centimètres, etc.

On reconnaîtra ainsi que le même réglage électrique ne donne pas nécessairement la même qualité de rayons d'une ampoule à une autre, quelquefois même pour une même ampoule. J'ai trouvé, au contraire, à ce point de vue, de grandes différences entre les ampoules, selon la nature de leurs anticathodes, ce qui est conforme aux lois générales de transparence, d'absorption et d'émission, que j'ai établies (voir les mémoires précédemment cités). Par exemple, une anticathode d'aluminium m'a donné des rayons de degré 4°,5 dans les mêmes conditions de réglage électrique où une anticathode de platine donnait des rayons de degré 6°. J'en ai conclu que la première devait donner, dans la pratique radioscopique ou radiographique, des oppositions plus marquées, des clichés plus détaillés que la seconde; c'est ce que j'ai vérifié. Le radiochromomètre servira donc aussi de guide dans la construction et le perfectionnement des ampoules radiogènes.