

FIGURES DE DISTRIBUTION DU DÉPÔT ACTIF SUR DES PLAQUES MÉTALLIQUES

par GLAPHYRA VIEIRA (À LISBONNE)

(Reçu Août 1951)

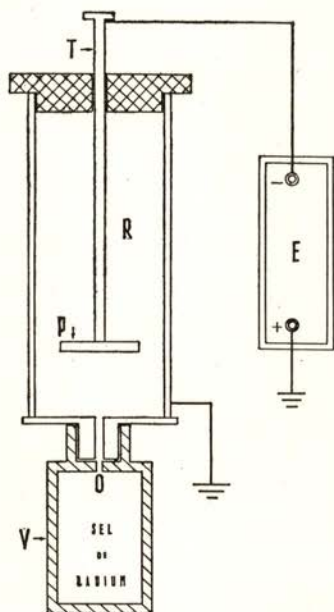
Les premières études sur la distribution du dépôt radioactif sur des plaques métalliques ont été entreprises par ROSENBLUM et VALADARES [1]. Ils ont utilisé comme source radioactive une préparation forte et étendue de radiothorium qui occupait entièrement le fond du récipient où l'activation avait été réalisée. Ces auteurs ont conclu, d'après les résultats de leurs expériences, que la distribution du dépôt actif sur les plaques dépendait de la forme géométrique et de la position de ces dernières par rapport à l'axe du récipient cylindrique utilisé; par contre elle était indépendante de la nature du métal qui constituait la plaque et de la tension appliquée (15 à 1200 volts).

On sait [2] et [3] que, pour activer un corps, il suffit de le placer dans un récipient clos, à l'intérieur duquel il y a, par exemple, du radium, du thorium ou de l'actinium, ou bien de l'exposer dans une atmosphère chargée de l'une des émanations d'un de ces éléments. La transformation des atomes de chacune des émanations donne lieu à la production d'atomes de matière radioactive solide qui généralement se présentent ionisés; si le champ électrique n'existe pas, ces atomes se déposent sur les parois du récipient et sur le corps qu'on prétend activer formant le dépôt actif de l'émanation correspondante. Comme la plupart des atomes radioactifs provenant des émanations sont chargés positivement, le bilan d'activation augmente quand le potentiel du corps que l'on prétend activer est négatif par rapport aux parois du récipient.

Nous avons repris cette étude de la distribution du dépôt actif sur des plaques métalliques en utilisant, au lieu d'une source étendue de thorium (comme les auteurs cités), une source de radium que l'on pouvait considérer ponctuelle.

Dispositif expérimental. Le dispositif que nous avons utilisé se compose essentiellement de deux parties.

Un vase métallique *V* clos et contenant 38 milligrammes de radium (Radonator fourni par la Maison Degea Aktiengesellschaft de Berlin); qui a dans sa partie supérieure un petit orifice *O* par lequel l'émanation



Dispositif d'activation des plaques métalliques

s'échappe; et un récipient *R* en laiton qui s'adapte au radonator. Dans la base de *R* il y a une ouverture qui se trouve en face de l'orifice *O*, lequel se présente donc comme une source ponctuelle. Le récipient où l'on reçoit l'émanation au fur et à mesure qu'elle se produit, est fermé par un couvercle en ébonite traversé par une tige métallique *T*. À l'extrémité inférieure de cette tige, laquelle fonctionne comme électrode négative de la tension à appliquer, on adapte une des plaques métalliques (laiton) *P*, qu'on prétend activer dans l'atmosphère gazeuse ionisée constituée par l'air et par le radon à la pression atmosphérique. Ces plaques ont des contours réguliers et des formes géométriques différentes. Les tensions appliquées d'accord avec le schéma, sont fournies par un élévateur de tension *E*, (stabilisateur et rectificateur), qu'on peut régler, et qui est susceptible de produire des tensions de 100 à 2500 volts.

La plaque, qui reste toujours négative par rapport aux parois du récipient, est activée pendant 30 à 60 minutes et appliquée ensuite, pendant une à deux minutes contre une plaque photographique. Celle-ci, après développement, nous donne une image de la distribution du dépôt actif sur la plaque métallique.

Resultats. Dans plusieurs essais préliminaires nous avons utilisé un récipient cylindrique de 6 cm de diamètre et 15 cm de hauteur, et des plaques de forme géométriques différentes (circulaire: 3 cm de diamètre, et hexagonale: 2 cm de côté). Nous avons vérifié d'abord que, pour la même distance de la plaque au fond du récipient, la figure obtenue montre toujours la même allure, quelle que soit la tension appliquée (150 à 2000 volts) et la forme géométrique de la plaque (Fig. 1 et 3).

Ensuite, en maintenant constante la tension et en variant régulièrement la distance de la plaque au fond du récipient, nous avons vérifié, que la figure représentative du dépôt était toujours une circonférence de rayon variable avec la distance, (la distance augmentant, le rayon diminue).

Pour vérifier si la forme du récipient avait une influence sur la distribution du dépôt actif, nous avons remplacé, dans le dispositif expérimental, le cylindre en laiton, par des prismes droits du même métal avec la même hauteur et une base polygonale presque régulière ayant une surface à peu près égale à celle du cercle qui forme la base du cylindre.

Pour chaque récipient utilisé, nous avons répété toutes les expériences antérieurement décrites.

Les figures 1, 2, 5, 6, 7 et 8 représentent des autoradiographies obtenues sous la tension de 2000 volts avec la plaque circulaire placée normalement à l'axe des récipients utilisés et à des distances variables de leurs fonds.

Les figures obtenues reproduisent la forme de la section droite du récipient : circonférence dans le cas du cylindre, carré et hexagone dans les cas des prismes dont ces polygones forment les bases. Dans ces deux derniers cas, on peut encore remarquer la distribution privilégiée des dépôts selon les rayons des polygones, correspondant à la section droite du prisme utilisé (Fig. 5, 6, 7, 8 et 9).

On remarque encore dans le cas des récipients prismatiques, que la forme des figures se maintient constante, mais leurs dimensions varient aussi avec la distance de la plaque au fond du récipient (voir figures 2, 4, 6 et 8) passant par un minimum, fonction de la tension employée (Fig. 9), au delà duquel les figures deviennent moins nettes.

Dans toutes ces expériences, nous avons utilisé des distances allant de 1 cm jusqu'à 10 cm. Nous avons encore vérifié que, pour des distances inférieures à 1 cm, la forme géométrique de la plaque commençait à avoir une influence sur la forme du dépôt comme on peut le voir sur la figure 10.

Le point central que l'on voit sur toutes les autoradiographies correspond à la tâche directe de l'orifice par où s'échappe l'émanation.

Les résultats des expériences antérieures nous ont conduit à entreprendre d'autres essais dans le but d'étudier l'influence de la nature des parois du récipient sur les images obtenues.

À cet effet nous avons remplacé, d'abord, dans le primitif dispositif expérimental, le récipient cylindrique en métal par un cylindre

creux en verre (diamètre 7 cm ; hauteur 15 cm), placé sur une base en laiton.

Puisque dans ces essais les parois de l'enceinte étaient en matière isolante, la tension appliquée a été établie entre la base métallique et la plaque à activer. Dans ces conditions, quelle que soit la forme géométrique de l'électrode et sa distance au fond du récipient, on obtient des autoradiographies qui reproduisent seulement l'image de la surface de la plaque employée et dans lesquelles on ne voit aucune région privilégiée due à la concentration du dépôt actif (Fig. 11), sauf sur le pourtour.

Nous avons fait encore d'autres essais dans lesquels une moitié de la paroi du cylindre en verre était recouverte intérieurement de haut en bas par une feuille en laiton. La tension appliquée a été établie, comme dans les essais précédents, entre la base métallique et la plaque à activer. Nous avons obtenu, dans ces conditions, des autoradiographies que montrent l'influence des parois, dans le cas envisagé, sur la distribution du dépôt, comme on voit sur la figure 12.

En présence de ces résultats nous avons fait d'autres activations mais en modifiant la position de la plaque quant aux parois du récipient métallique et à l'orifice qui fonctionne comme source radioactive. Ces essais ont été réalisés en maintenant d'abord la plaque centrée relativement aux parois du récipient mais en déplaçant l'axe de l'ensemble par rapport à l'orifice *O*. Ensuite, avec l'orifice centré par rapport à l'axe du récipient nous avons décentré la plaque relativement aux parois.

Dans le premier cas on n'a remarqué aucun changement dans la forme et dans les dimensions des figures, mais l'image du point change de position, et disparaît même lorsque la projection verticale de l'orifice ne tombe plus sur la plaque. Même dans ce cas extrême, la forme et les dimensions des figures se montraient toujours constantes (Fig. 13).

Dans le second cas, l'image du point central change également de position, mais il se maintient à l'intérieur de la figure, qui, dans ces conditions, ne présente plus une forme régulière. Dans le cas, par exemple, d'une plaque circulaire et d'un récipient constitué par, un cylindre droit, dont l'axe passe par l'orifice, mais où la plaque a été déplacée, nous avons obtenu une autoradiographie, dans laquelle on voit le point et la figure représentative du dépôt décentrés par rapport à l'image de la plaque. Dans ce cas la figure n'est plus une circonférence mais une courbe continue de rayon variable (Fig. 14).

Toutes les expériences décrites ont été faites en plaçant toujours la plaque normalement à l'axe du récipient.

Pour vérifier si la forme du dépôt était influencée par la position relative de la plaque et de l'axe, nous avons entrepris une autre série d'expériences dans lesquelles on a employé la plaque circulaire et le récipient cylindrique en laiton (tout cet ensemble centré avec l'orifice qui fonctionne de source radioactive), mais en plaçant la plaque de telle façon que l'angle plaque-axe prenait différentes valeurs entre 90 et 0 degrés.

Dans ces conditions, nous avons obtenu des ellipses, comme il était à prévoir, dont le rapport entre les axes augmentait lorsque l'angle diminuait. Ainsi qu'il fallait s'y attendre à la limite on obtenait un segment de droite. Les figures 15 et 16 représentent respectivement des résultats obtenus avec les positions, moyenne (environ 45°) et extrême (0°).

Conclusions. Tous les résultats décrits nous mènent à la conclusion que la distribution du dépôt radioactif sur des plaques métalliques est indépendante de la tension appliquée et de la forme géométrique de la plaque, (pour des distances de la plaque au fond du récipient supérieures à 1 cm).

Par contre elle dépend de la position de la plaque à activer, de leur distance au fond du récipient et dépend surtout de la forme des parois du récipient où l'activation a été réalisée.

Cette dernière conclusion est contraire à celle de ROSENBLUM et VALADARES.

Il se peut que cette divergence soit due à l'emploi, par ces auteurs d'une source étendue et par conséquent difficilement homogène au lieu d'une source qui se présente ponctuelle comme celle que nous avons employé.

D'autre part, ce désaccord peut être encore, nous le croyons, expliqué par le fait que le rapport entre la surface de la plaque et la surface de la section droite du récipient était beaucoup plus grand dans nos essais, 1 : 4, que dans les expériences de ROSENBLUM et VALADARES dont le rapport est 1 : 37. C'est-à-dire, dans le dispositif expérimental employé par ces auteurs, la distance des bords de la plaque relativement aux parois de l'enceinte où se faisait l'activation était très grande en comparaison avec celle que nous avons utilisé dans nos conditions d'expérience.

Nous nous proposons maintenant d'étudier l'influence que ce rapport (surface de la plaque-surface de la section droite du récipient) pourra avoir sur la distribution du dépôt actif. Ensuite, en poursuivant

nos recherches, nous tâcherons de définir les surfaces équipotentielles dont les autoradiographies présentées montrent les sections en plusieurs régions à l'intérieur du récipient.

Nous espérons ainsi pouvoir apporter une contribution à l'étude expérimental de la distribution du champ électrique dans une atmosphère gazeuse limitée, car on peut admettre que les points de plus grande concentration du dépôt actif doivent correspondre à des maxima du champ électrique.

Ce travail a été réalisé au Laboratoire de Physique de la Faculté des Sciences de Lisbonne. Je remercie l'actuel Directeur du Laboratoire M. le Prof. Dr. AMARO MONTEIRO des moyens qu'il a mis à ma disposition. Je tiens aussi à exprimer toute ma reconnaissance à M. le Dr. MANUEL VALADARES qui m'a suggéré ce travail et dont les premiers conseils ont été pour moi une aide précieuse.

Je voudrais, en terminant, rendre ici mes profonds hommages à la mémoire de mon Maître M. le Prof. Dr. A. CYRILLO SOARES, qui était, Directeur du Laboratoire de Physique au début de ces expériences. Je ne pourrais jamais oublier ses précieux conseils, ses encouragements et les moyens de travail qu'il a bien voulu mettre à ma disposition ; ainsi que l'intérêt bienveillant qu'il apportait toujours à tous les travaux réalisés au Laboratoire.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ROSENBLUM et VALADARES. *Comptes rendus, Acad. Sc. Paris.* 192, 1931, p. 939.
- [2] MADAME PIERRE CURIE, *Radioactivité.* Ed. Hermann & Cie. Paris. 1935.
- [3] E. RUTHERFORD, J. CHADWICK and C. D. ELLIS, *Radiations from Radioactive Substances.* Ed. University Press. Cambridge. 1930.

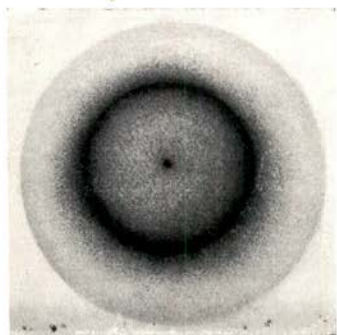


Fig. 1

Plaque circulaire

Récipient: Cylindre droit en laiton

Distance plaque—fond du récipient: 3 cm.

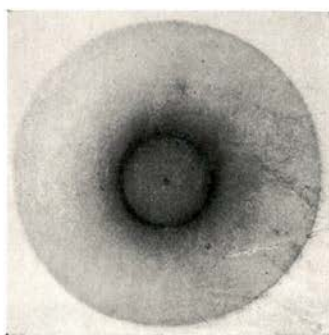


Fig. 2

Plaque circulaire

Récipient: Cylindre droit en laiton

Distance plaque—fond du récipient: 5 cm.

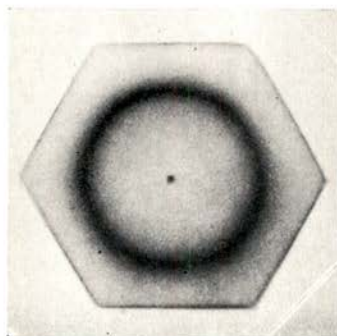


Fig. 3

Plaque hexagonal

Récipient: Cylindre droit en laiton

Distance plaque—fond du récipient: 3 cm.

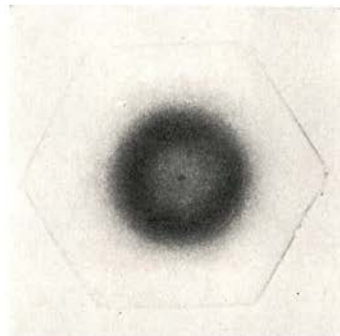
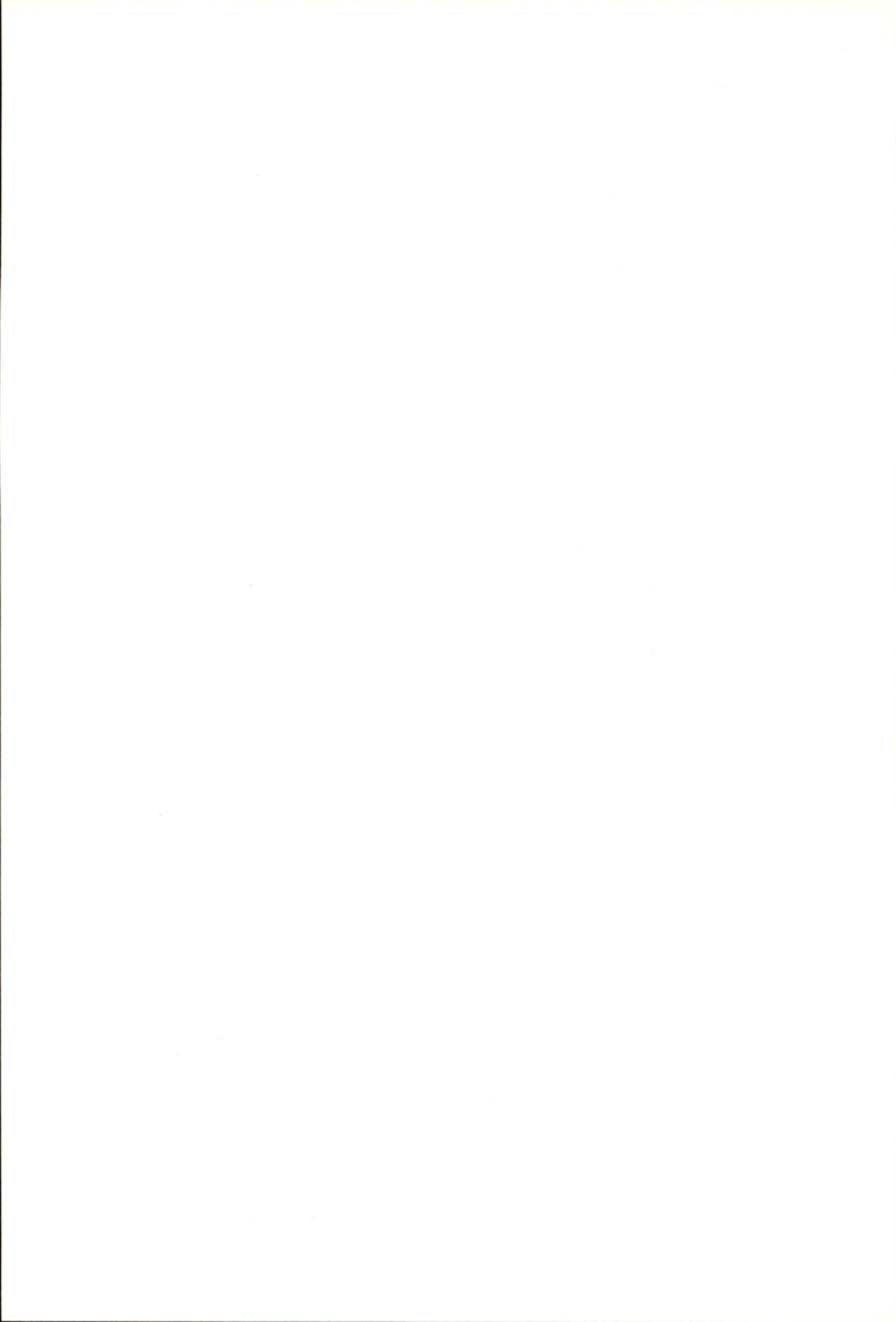


Fig. 4

Plaque hexagonal

Récipient: Cylindre droit en laiton

Distance plaque—fond du récipient: 6 cm.



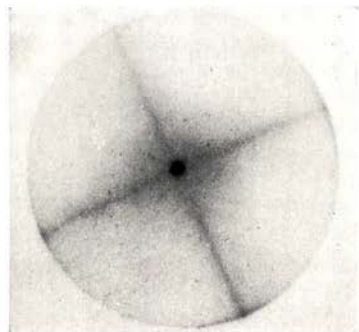


Fig. 9

Plaque circulaire

Récipient: Prisme droit, de base carré, en laiton

Distance plaque—fond du récipient: 8 cm.

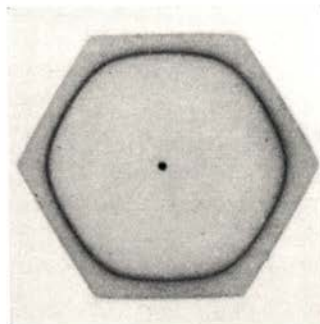


Fig 10

Plaque hexagonal

Récipient: Cylindre droit en laiton
Distance plaque—fond du récipient: <1 cm.

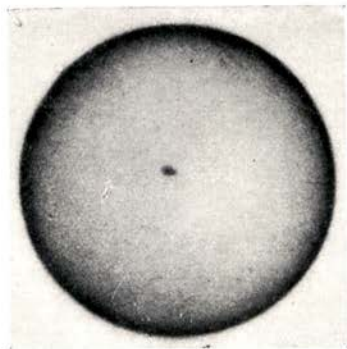


Fig. 11

Plaque circulaire

Récipient: Cylindre droit avec les parois en verre, posé sur une base en laiton

Distance plaque—fond du récipient: 3 cm.

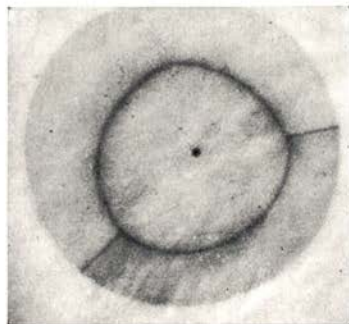


Fig. 12

Plaque circulaire

Récipient: Une moitié de la paroi du cylindre droit en verre est recouverte intérieurement de haut en bas par une feuille en laiton

Distance plaque—fond du récipient: 3 cm.

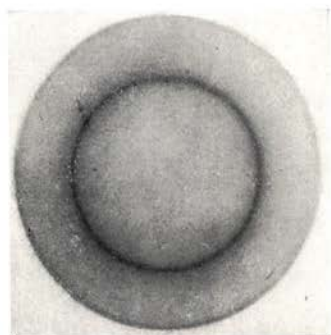


Fig. 13

Plaque circulaire

Récipient: Cylindre droit en laiton
Plaque centrée par rapport aux parois du
récipient, mais l'axe de l'ensemble déplacé
relativement à l'orifice O
Distance plaque—fond du récipient: 3 cm.

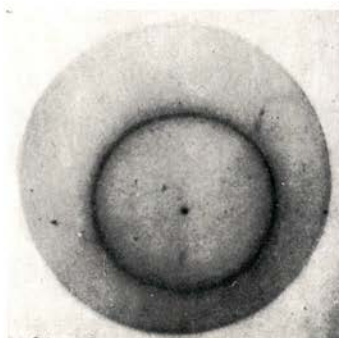


Fig. 14

Plaque circulaire

Récipient: Cylindre droit en laiton
L'orifice O centré par rapport à l'axe du
récipient, mais avec la plaque décentré
relativement aux parois
Distance plaque—fond du récipient: 3 cm.

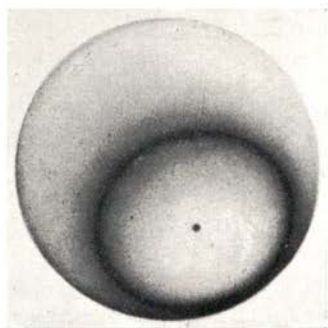


Fig. 15

Plaque circulaire

Récipient: Cylindre droit en laiton
Tout l'ensemble (plaque-parois du réci-
piant) centré avec l'orifice O
Angle plaque—axe du récipient:
45° (environ)

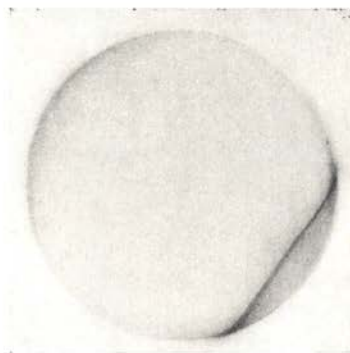


Fig. 16

Plaque circulaire

Récipient: Cylindre droit en laiton
Tout l'ensemble (plaque-parois du réci-
piant) centré avec l'orifice O
Angle plaque—axe du récipient: 0°