# L'antagonisme des radiations dans leurs effets sur la plaque photographique : Essai de classement de la fluorescence propre au radon dans la série de Wood

Autor(en): **Wassmer, Eug. / Valladarès, Manoel**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Helvetica Physica Acta**

Band (Jahr): **3 (1930)**

Heft V-VI

PDF erstellt am: **12.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-109810

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

**Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**

# L'antagonisme des radiations dans leurs effets sur la plaque photographique. — Essai de classement de la fluorescence propre au radon dans la série de Wood

par **Eug. Wassmer** Dr. Sc., Directeur du Radium Institut Suisse,
**Manoel Valladarès** Dr. Sc. et **Michel Patry.**

(19. VIII. 30.)

---

Afin de situer le lecteur parmi nos essais, nous rappellerons quelques notions générales sur ce qu'il est convenu de désigner sous le titre d'antagonisme des radiations dans leurs effets sur le gélatino-bromure d'argent (plaque sensible), ce que l'on a également appelé la solarisation.

Nous savons que la plaque sensible soumise à un effet mécanique, aux diverses radiations corpusculaires ou éthérées, conserve la trace de leur absorption. Les travaux de LONDE[1]), VILLARD[2]), CHANOZ[3]), JANSSEN[4]), WOOD[5]), STERRY[6]) et d'autres, montrent la possibilité d'annuler l'empreinte photographique due à certaines radiations par d'autres radiations, ou par la prolongation de l'action d'une même radiation. WOOD a même donné une échelle de sensibilité dans l'ordre des agents physiques impressionnant la plaque photographique, échelle dans laquelle une catégorie de radiations est susceptible d'inverser l'action de la précédente, mais en aucun cas la suivante.

Voici la série de WOOD, ou sa classification: effet mécanique, R. X., illumination instantanée, illumination prolongée.

A titre d'exemple nous mentionnerons les expériences de VILLARD qui prouvent que la lumière du jour produit un effet inverse de celui des R. X., c'est-à-dire que l'image obtenue par les R. X. est inversée par exposition à la lumière du jour, de plus l'émulsion ainsi traitée perd sa sensibilité.

---

[1]) C. R., t. **122**, p. 311, 1896.
[2]) C. R., t. **128**, p. 237, 1899.
[3]) C. R., t. **146**, p. 172, 1908.
[4]) C. R., t. **91**, p. 199, 1888 et t. **90**, p. 1447, 1880.
[5]) Phil. Mag., t. **6**, p. 577, 1903.
[6]) Phot. Journal, t. **35**, p. 320, 1911.

Ces phénomènes d'inversion ne sont pas seulement le propre de l'action successive de deux genres de radiations ou de deux agents différents; ils peuvent être produits par l'action prolongée d'un seul de ces agents. C'est ce que révèlent les travaux de CHANOZ qui renverse l'image produite par les R. X. en prolongeant le temps de pose, tout comme CLAYDEN qui fait directement une épreuve positive de l'objet à reproduire en soumettant la plaque sensible à une insolation préalable de très courte durée ($^1/_{1000}$ de seconde) — nous savons que le phénomène peut se produire même après une pose de 1 à 3 secondes. C'est ce que l'on appelle l'effet Clayden. Il a observé également un minimum dans le pâlissement des noirs du gélatino-bromure par l'action prolongée de la lumière solaire. JANSSEN a observé un second minimum dans cette réaction, après le renforcement périodique des noirs. Ces effets sont particulièrement mis en évidence par les travaux de STERRY. L'inversion des images semble être accomplie par des poses de 300 à 400 fois plus longues que la pose normale.

Il ressort donc de ces travaux deux méthodes « type » pour l'inversion des empreintes photographiques:

1° l'action prolongée du même agent;

2° l'action successive d'agents différents et dans un ordre déterminé par la classification de WOOD.

Nos essais ont pour but:

La documentation des effets d'antagonisme des radiations.

L'étude des radiations et leurs effets, dus à la fluorescence propre au radon.

La tentative de son classement dans la série de WOOD.

Un aperçu très superficiel de la fluorescence du sulfure de zinc et son action sur les empreintes provenant des rayons $\beta$ et $\gamma$ du radon.

La source principale de radiations pour nos investigations fut l'aiguille de verre contenant l'émanation du radium soit le radon, aussi pur que possible, en présence de son dépôt solide de désintégration. L'épaisseur du verre était de $^1/_{10}$ de mm au maximum. Une autre source de radiations fut le sel de radium lui-même en équilibre avec son radon, scellé dans un tube de verre aussi identique que possible à celui du radon, ces deux sources de radiations nous fournissaient par conséquent: la fluorescence propre au radon et au sel de radium enfermés dans un tube de verre d'une part, et, d'autre part les radiations corpusculaires négatives du type béta, et les radiations éthérées du type gamma, semblables au R. X. mais de beaucoup plus pénétrantes pour une

grande part. Il va sans dire que les radiations corpusculaires positives du type alpha ne pouvaient pas intervenir puisqu'elles étaient totalement arrêtées par la paroi de verre:

Nous résumons brièvement l'action qu'il est convenu de reconnaître à chacune de ces radiations $\beta$ et $\gamma$.

L'action photographique de ces deux genres de radiation $\beta$ et $\gamma$ n'est pas du tout comparable en intensité. L'effet est d'autant plus grand que la radiation sera mieux absorbée, son énergie dissipée dans l'atome de bromure d'argent occasionnera la dissociation du sel et la libération de l'atome d'argent (zones noires) insoluble dans l'hyposulfite de soude lors du développement de la plaque sensible. Comme les rayons beta sont absorbés en grande partie tandis que les rayons gamma traversent la plaque sensible presque sans absorption, l'influence des rayons beta sera donc incomparablement supérieure aux autres. On a cherché à rendre la plaque plus sensible aux rayons gamma en employant des sels de platine plus opaques que les sels d'argent, sans arriver à un résultat suffisamment amélioré. En dehors de l'effet direct de ces radiations $\beta$ et $\gamma$, les clichés ont subi toutes les radiations complémentaires dues à ces rayons $\beta$ et $\gamma$. Ces radiations secondaires prennent naissance dans les substances mêmes constituant la plaque sensible, verre gélatine etc. L'impression des clichés est due d'ailleurs presqu'exclusivement à ce phénomène, c'est-à-dire les radiations secondaires.

De nombreuses hypothèses furent émises sur la constitution de l'image latente. Il faut retenir tout spécialement celle de Lumière et Seyewetz qui pensent à un composé argentique réductible par le révélateur. Certains auteurs (R. E. Owen) admettent la présence d'argent libre mais enrobé en quelque sorte dans du sulfure d'argent lors du développement. L'étude de la photoconductibilité (Toy) semble attribuer la sensibilité des halogénures d'argent cristallin à la formation de leurs ions, ce qui s'accorderait assez bien avec l'hypothèse (Dauvillier) qui résume l'action de la lumière à l'expulsion d'un éléctron des ions d'halogénures, lequel, en se déchargeant sur un ion voisin d'argent libérerait un atome d'argent et un atome d'halogène.

Comme autre source de radiations, nous avons utilisé la lumière solaire; l'ampoule électrique à filament imprégné de terres rares; la fluorescence du sulfure de zinc suscitée par les rayons $\beta$ et $\gamma$ du radon.

Avant de passer à la description des épreuves de nos expériences, nous signalons que:

les épreuves présentées sont des « positifs » obtenues par tirage sur la plaque photographique originale dite « négatif ».

Nous entendons par actions des rayons $\beta$ et $\gamma$, tout l'ensemble des effets qu'ils peuvent produire par eux-mêmes et leurs radiations secondaires. Nous avons réuni dans un tableau récapitulatif les conditions exactes dans lesquelles les clichés furent obtenus (voir en fin de publication)

*Description des épreuves:*

*Antagonisme des rayons $\beta$ et $\gamma$ et de la fluorescence du radon.* — La fig. 1 montre l'action prolongée d'une aiguille de radon placée directement sur la couche sensible de la plaque photographique. —

La zone blanche provient de l'influence des rayons $\beta$ et $\gamma$, tandis que la zone noire, nettement délimitée, peut être attribuée à l'effet d'inversion dû à la fluorescence du radon. Il était intéressant d'établir « grosso-modo » la rapidité d'inversion de l'effet des rayons $\beta$ et $\gamma$. La fig. 2 nous en donne une idée — le trait noir est obtenu en 4 minutes, le trait blanc est le résultat de la chute de l'aiguille de radon, une seconde de contact environ. Il semble par conséquent qu'une seconde est insuffisante à la fluorescence pour révéler son antagonisme vis-à-vis des rayons $\beta$ et $\gamma$.

Avions nous bien à faire aux effets de la fluorescence ?

L'action propre à la fluorescence fut éprouvée par l'interposition d'écrans de plus en plus opaques entre elle et la couche sensible. Les résultats sont consignés dans les fig. 3, 4, 5. La fig. 3 sert de point de comparaison avec les fig. 4 et 5, pour lesquelles les conditions furent absolument identiques à part l'interposition d'écrans dont on voit l'image, bandes noires transversales à chacune des extrémités des épreuves. La ligne noire au centre et tout du long des épreuves est l'image de l'aiguille de radon due à la fluorescence — ou encore l'empreinte d'inversion. On peut suivre l'atténuation successive de cette empreinte d'inversion avec la croissance de l'épaisseur des écrans. Tout d'abord sur la fig. 4 à gauche dont l'écran est de $^1/_{100}$ de mm d'aluminium, puis à droite l'écran est alors formé d'une bande de papier noir de 0,09 mm d'épaisseur; puis sur la fig. 5 dont l'écran de gauche est une lame d'aluminium de $^1/_{10}$ de mm d'épaisseur, et, enfin à droite nous constatons l'annulation complète de l'empreinte d'inversion du fait que, selon toute vraisemblance, la fluorescence du radon est coupée par $^2/_{10}$ de mm d'aluminium. Il est bien de faire remarquer, en terme général, que l'épaisseur des écrans interposés est trop faible pour atténuer les effets des rayons béta sur les épreuves; d'ailleurs s'il en était autrement nous aurions un facteur de compensation à cet affaiblissement qui serait : les radiations secondaires engendrées dans l'épaisseur des écrans. Les épreuves confirment ces réflexions.

*Comparaison de la fluorescence du radon avec celle d'un sel de radium en équilibre avec son émanation (radon).* — Cette comparaison est reproduite par la fig. 6. Les mêmes écrans, les mêmes puissances, les mêmes durées de poses furent assurés. Le sel de radium est scellé dans un tube de verre identique à celui du radon. Tandis qu'une pénombre est perceptible sous l'écran qui supporte le tube de radon, rien de ce genre n'apparait dans l'empreinte laissée par le sel de radium. L'opacité du sel de radium parait

donc avoir masqué la fluorescence du tube de radium à tel point que son action d'inversion fut insuffisante. Ce cliché montre également à quel point le sel de radium lui-même est un écran efficace pour sa propre radiation beta douce. L'empreinte blanche du sel de radium est beaucoup moins étendue que celle du tube de radon, dont les radiations douces ont toute latitude d'atteindre des régions éloignées, n'ayant pas d'obstacle solide à vaincre. Nous pouvons encore remarquer que la tache est plus blanche sous le sel de radium que sous le radon, ce qui confirme l'apparition de radiations secondaires dans la masse même du sel de radium faisant écran.

Les épreuves précédentes permettent vraisemblablement de conclure à la faculté que possède la fluorescence du radon et du radium d'inverser l'empreinte photographique due aux rayons $\beta$ et $\gamma$, et que la luminosité en est l'origine. Les essais suivants différencient cette luminosité de celle due au sulfure de zinc sous l'influence des radiations du radon. Il en résulte un doute sur la nature exacte des radiations responsables du phénomène d'antagonisme observé avec la fluorescence du radon.

Il faut dans tous les cas en exclure toute participation des rayons alpha comme nous l'avons dit précedemment et comme le confirment les travaux de WÄLDER[1]) en ce sens que l'action des rayons alpha ne serait pas reversible, l'empreinte en serait indélébile; en plus, ils reconnaissent une limite à l'action de la lumière sur les rayons alpha, béta et gamma dans le phénomène d'inversion. Nous citerons pour ceux de nos lecteurs que le sujet intéresse les travaux plus spécialement destinés à l'étude des rayons alpha dans leurs effets photographiques, et ceci parmi de nombreux auteurs; K. PRZIBRAM[2]) qui a déterminé le nombre de particules alpha nécessaires par $cm^2$ au phénomène de solarisation et de là l'énergie requise par $cm^2$ de même que celles que devront abandonner les rayons beta et gamma. E. MÜHLESTEIN[3]) étudie la profondeur dans la gélatine à laquelle les particules alpha sont susceptibles de pénétrer, il constate le phénomène de solarisation dû aux rayons alpha, l'empreinte d'invagination de la gélatine par les particules alpha; effet que nous avons observé très distinctement sur nos clichés. S. KINOSHITA[4]) donne des résultats intéressants

---

[1]) Mitt. Ra. Inst. 148, Wien. Ber. **131**, 495, 1922.

[2]) Mitt. Ra. Inst. 139, Wien. Ber. **130**, 271, 1921.

[3]) Verh. Schweiz. Naturf. Ges. **101**, 171, 1921. — Arch Sc. phys. et nat. (5), **3**, 294, 1921; **4**, 38, 1922.

[4]) Phys. Zeitschr. **10**, 775, 1909. — Proc. Roy. Soc. A **83**, 432, 1910.

sur les rayons alpha. G. F. Brett[1]) et K. Cole[2]) expérimentent la sensibilité de la plaque photographique aux rayons beta doux.

Nos constatations ne concilient pas très bien certaines parties des travaux cités au début de cette publication, pas plus que certaines conclusions ci-dessus ne peuvent le faire entre elles.

Comme nous le verrons plus loin, nous avons été capables de faire agir l'antagonisme de la fluorescence du radon dans les deux sens de la série de Wood. Faut-il penser à une composition mixte corpusculaire et éthérée? Cette constatation est dans tous les cas fort intéressante.

*Comparaison de la fluorescence du sulfure de zinc sous l'influence des rayons $\beta$ et $\gamma$ du radon à la fluorescence du radon.* — La fig. 7 est obtenue en disposant sur le gélatino-bromure d'argent 3 anneaux de papier de 1 mm. de hauteur et 2 cm. de diamètre environ — tout comme de petites boîtes cylindriques sans fond ni couvercle. — Deux de ces petites boîtes furent remplies de sulfure de zinc, celle de gauche (voir croissant lumineux) et celle du milieu, tandis que celle de droite ne contient rien. La boîte vide de droite et celle du centre pleine de sulfure de zinc supportent chacune une aiguille de radon, placée diamétralement, celle de gauche servira de contrôle. Nous constatons l'empreinte noire classique due à la fluorescence dans le cas de la boîte vide — dans celui du milieu une pénombre indique l'atténuation de l'effet de la fluorescence, mais par contre une accentuation de la zone blanche dans la partie couverte de sulfure de zinc; ce qui revient à dire que la fluorescence du sulfure de zinc ne parait pas posséder un pouvoir d'inversion vis-à-vis des effets des rayons $\beta$ et $\gamma$, mais plutôt un pouvoir d'intensification de ceux-ci — les rayons secondaires qui naissent dans le sulfure de zinc y sont certainement pour une part. L'empreinte blanche en forme de croissant sur la gauche est due aux radiations de l'aiguille de radon placée sur la boîte centrale, elles ont donné naissance aux radiations secondaires dans le sulfure de zinc et à sa fluorescence. L'antagonisme des radiations $\beta$ et $\gamma$ du radon vis-à-vis de la lumière solaire et des ampoules électriques à filament imprégné de terres rares fut étudié dans les expériences suivantes.

*La plaque sensible est soumise en premier lieu au radon, puis à la lumière puis au développement.* — La fig. 8 est l'empreinte classique du tube de radon sur le gélatino-bromure d'argent; elle sert de point de comparaison. La Fig. 9 est l'image exactement

---

[1]) G. F. Brett, Leeds Phil. Lit. Soc. Proc. I, **1**, 1925.

[2]) K. Cole, Phys. Rev. (2) **27**, 809, 1926.

inversée de la fig. 8 par l'action secondaire de la lumière sur un cliché de type fig. 8. C'est l'inversion classique de l'effet des rayons $\beta$ et $\gamma$ par la lumière ainsi que le veut la série de Wood. Cette épreuve enseigne que le gélatino-bromure est encore sensible après l'action des rayons $\beta$ et $\gamma$, mais cependant d'une sensibilité atténuée. Si nous examinons les parties ayant subi la fluorescence, nous constatons que la diminution de sensibilité est beaucoup plus grande qu'ailleurs, il leur faut quelques minutes d'exposition à la lumière pour inverser l'image tandis que 3 secondes suffisent sur les autres parties. Nous avons jugé utile d'éprouver ces expériences en sens inverse.

*La lumière impressionne la plaque en premier lieu puis le radon puis le développement.* — La fig. 10 est une épreuve type de l'inefficacité des radiations $\beta$ et $\gamma$ dans l'inversion des effets de la lumière, soit donc en accord avec la série de Wood. Le fond blanc résulte de l'influence de la lumière et des rayons $\beta$ et $\gamma$; le trait noir est l'empreinte d'inversion due à la fluorescence du radon pour laquelle le gélatino-bromure est resté sensible.

Il était intéressant d'éprouver le degré de sensibilité du gélatino-bromure à la fluorescence du radon après qu'il eut subi l'action de la lumière pendant des temps variables: Les fig. 11 et 12 sont les résultats de ces essais. Dans la fig. 11 l'illumination préalable de la plaque par la lumière fut de 2 à 3 secondes; dans la fig. 12 elle fut de 3 minutes. Les trois empreintes enregistrées sur chacune des plaques sont dues à la fluorescence du radon irradiant respectivement durant: 3 minutes (trait noir), 15 minutes (empreinte du milieu), 30 minutes (trait diffus). Fig. 11.

Nous constatons immédiatement que le fond blanc de la fig. 11 est inversé en gris noir dans la fig. 12, exemple de la solarisation due à l'action prolongée d'un seul agent, ici la lumière du jour; mais l'intérêt principal et des plus démonstratif de ces clichés réside dans l'inversement complet de l'empreinte due à la lumière par la fluorescence du radon, soit qu'il s'agisse du cliché 11 ou du cliché 12, de plus nous pouvons constater nettement une sorte de solarisation par la fluorescence du radon, visible sur les traits diffus; empreintes de 30 minutes, noir sur la fig. 11 et blanche sur la fig. 12 ayant au centre un trait d'inversement de l'effet de solarisation.

Les diverses expériences enregistrées précédemment paraissent conférer à la fluorescence du radon la faculté d'occuper dans la série de Wood 2 places, soit avant soit après la lumière. Ce qui revient à dire que son influence détruit celle de la lumière qui en

fait autant vis-à-vis d'elle. Afin de dissiper une partie des doutes qui peuvent subsister sur cette conclusion, nous avons fait supporter une troisième influence, celle de la lumière, à des clichés préparés selon la technique employée pour les fig. 11 et 12. Nous donnons les résultats de ces expériences dans la fig. 13 sur laquelle nous distinguons quatre sections: les sections *a* et *b* furent illuminées 30 secondes à la lumière (fond clair); les sections *c* et *d* 3 minutes (fond plus sombre). L'action de l'aiguille de radon leur fut superposée à quatre places différentes, durant les temps: 3 minutes, 15 minutes, 30 minutes et une heure. Les empreintes de l'aiguille furent d'autant plus nettes que la pose fut plus longue. En dernier lieu les sections *a* et *d* furent soumises une seconde fois à la lumière du jour, les sections *b* et *c* peuvent alors servir de témoins. L'effet indiscutable de cette dernière exposition à la lumière du jour qui renversa nettement les images de la fluorescence, voir les sections *a* et *b* fig. 13, nous laisse dans l'impossibilité de classer la fluorescence du radon dans la série de Wood. La fig. 14 reproduit l'image obtenue par l'action simultanée de la lumière du jour et de l'aiguille de radon. Elle est remarquable du fait qu'elle reproduit exactement l'aiguille de verre contenant le radon.

Conclusions:

*a*) La fluorescence d'une aiguille de radon renverse les effets sur la plaque photographique de la lumière du jour tout comme ceux des rayons $\beta$ et $\gamma$ du radon et du radium contenus dans un tube de verre.

*b*) La fluorescence détruit les effets de la lumière du jour et la lumière du jour détruit les effets de la fluorescence sur la plaque photographique.

*c*) La fluorescence du radon et du radium ne parait pas susceptible d'être classée dans la série de Wood.

*d*) La nature de la fluorescence n'est probablement pas une simple luminosité. Sa nature corpusculaire du genre des radiations delta ou secondaires ordinaires, ou encore éthérée reste à préciser.

Fait au Laboratoire du Radium Institut Suisse, du Centre Anticancéreux de Genève.

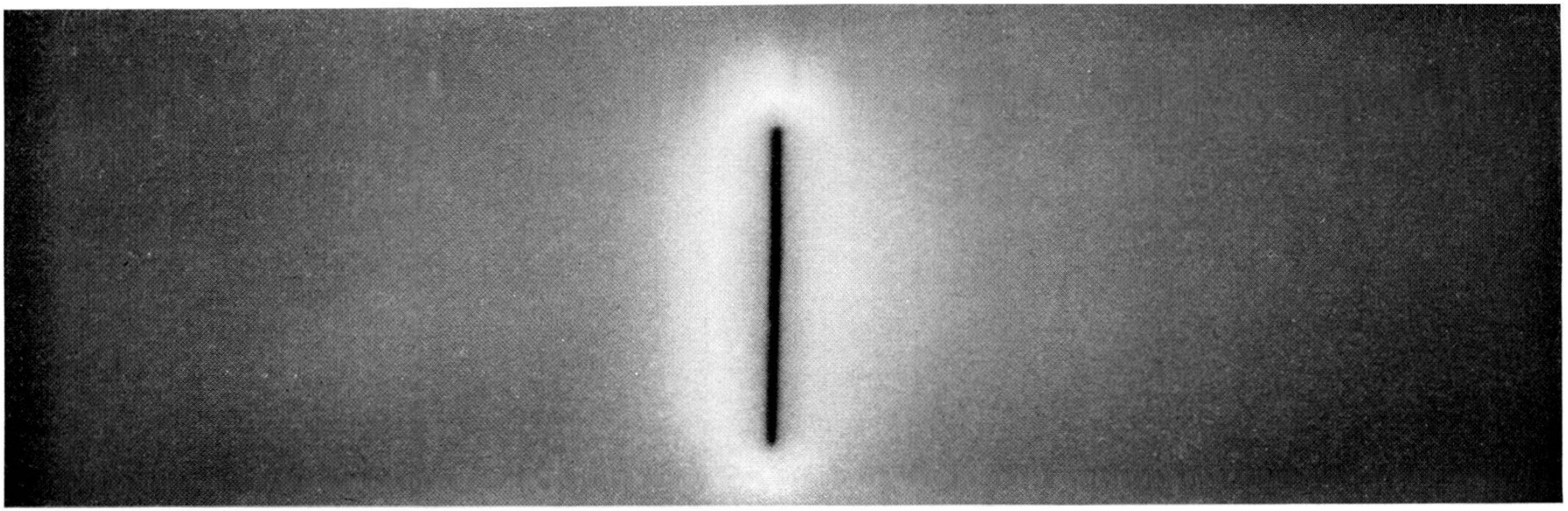


Fig. 1.

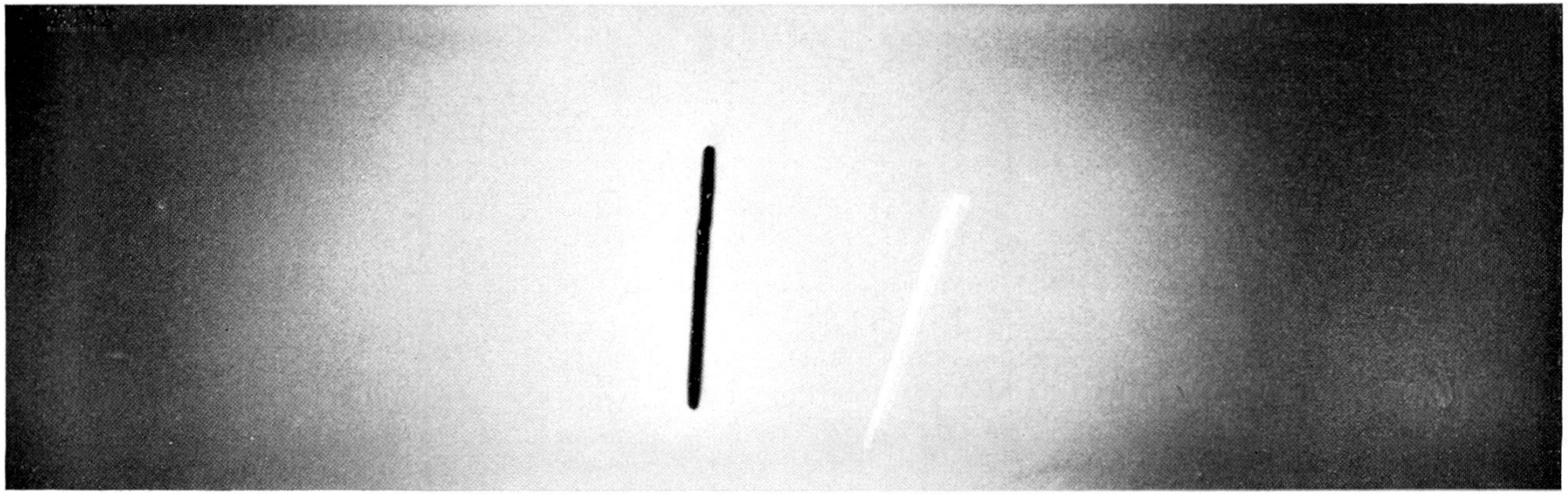


Fig. 2.

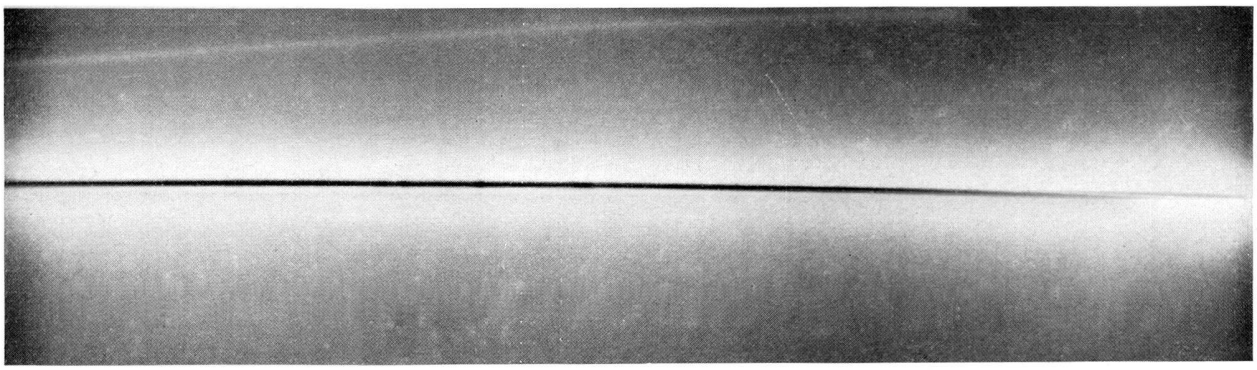
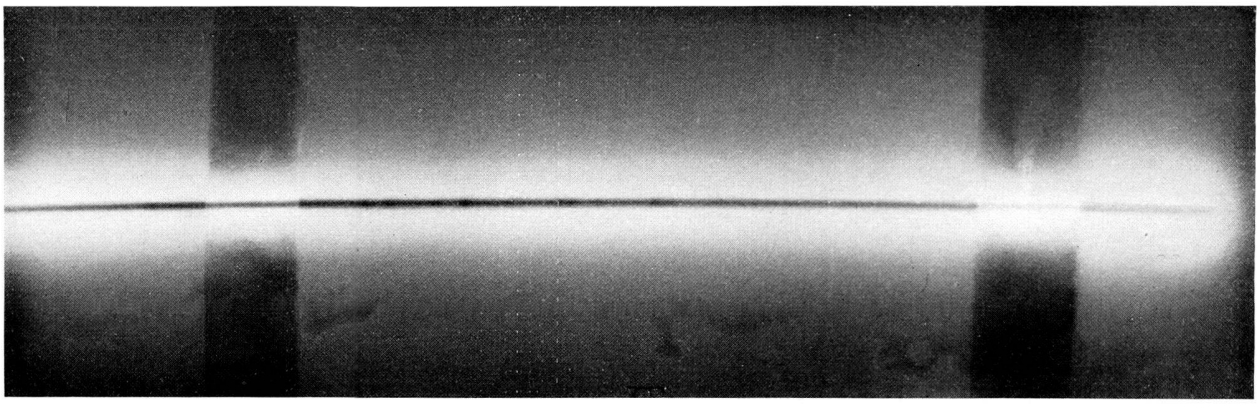
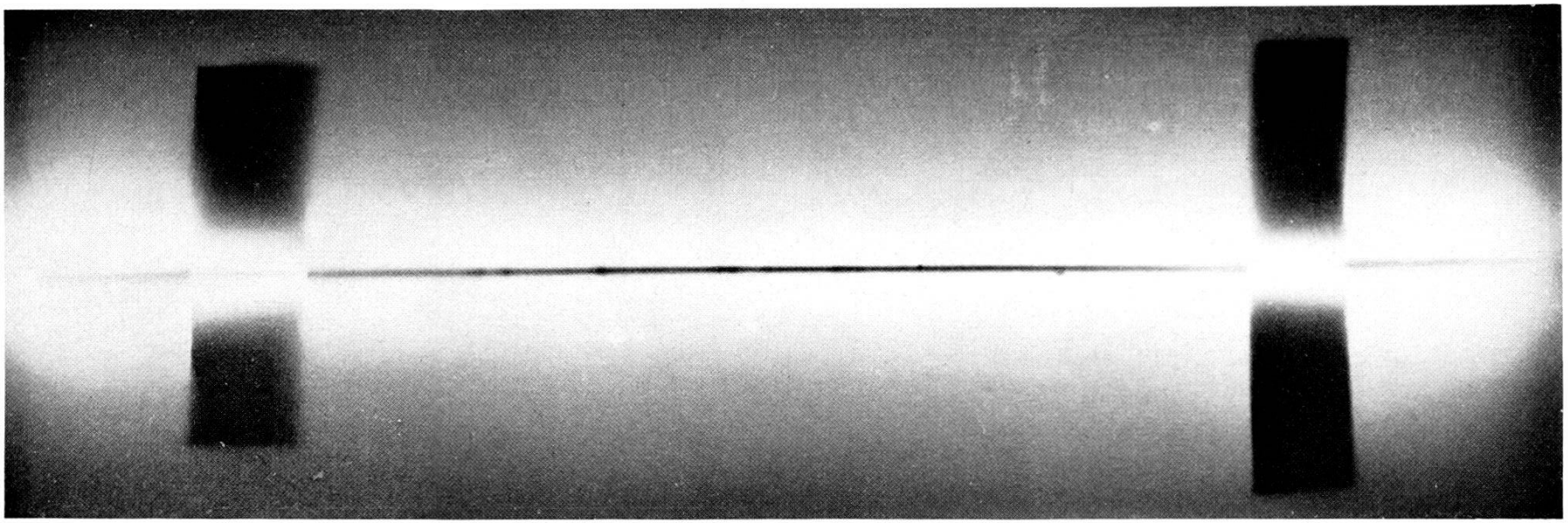


Fig. 3.



gauche Fig. 4. droit



gauche Fig. 5. droit

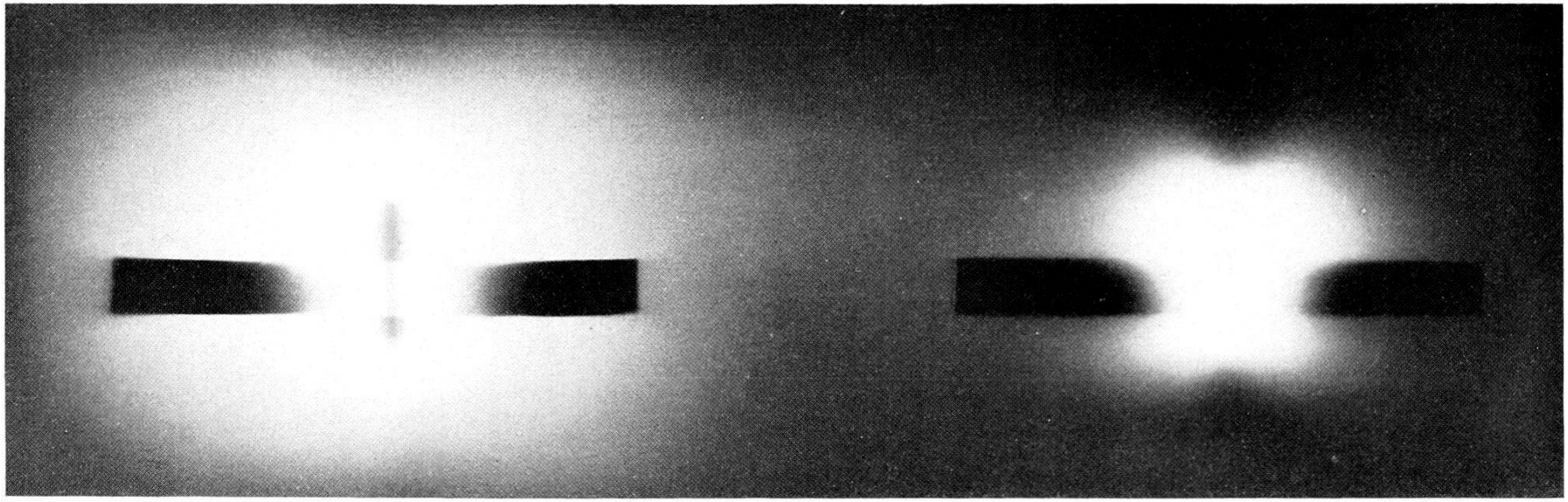


Fig. 6.

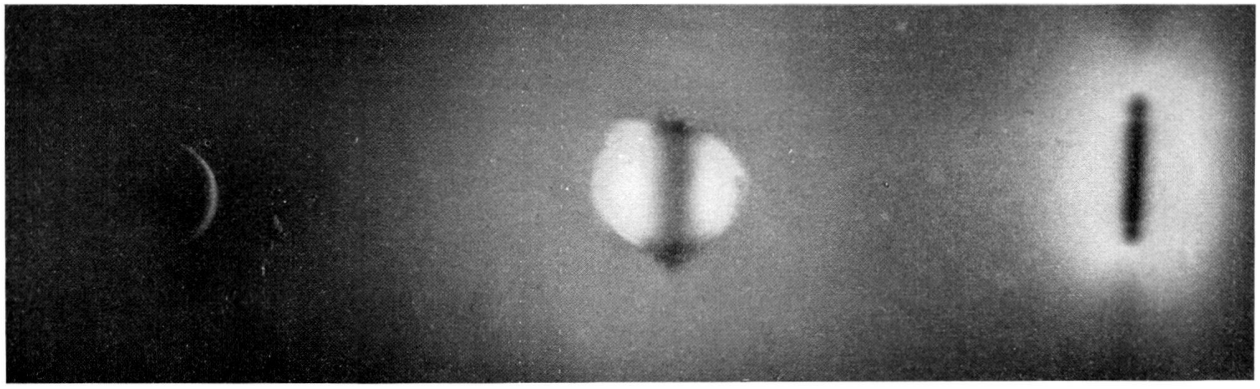


Fig. 7.

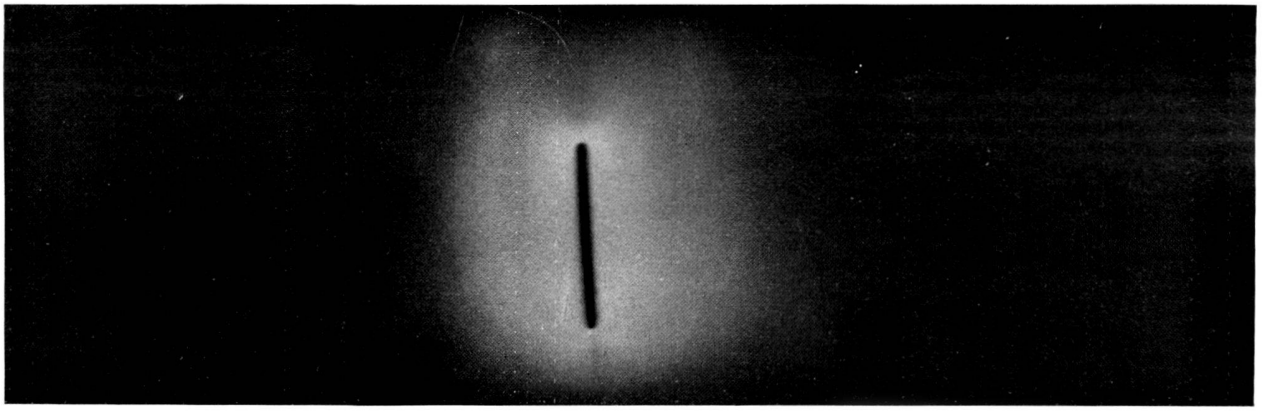


Fig. 8.

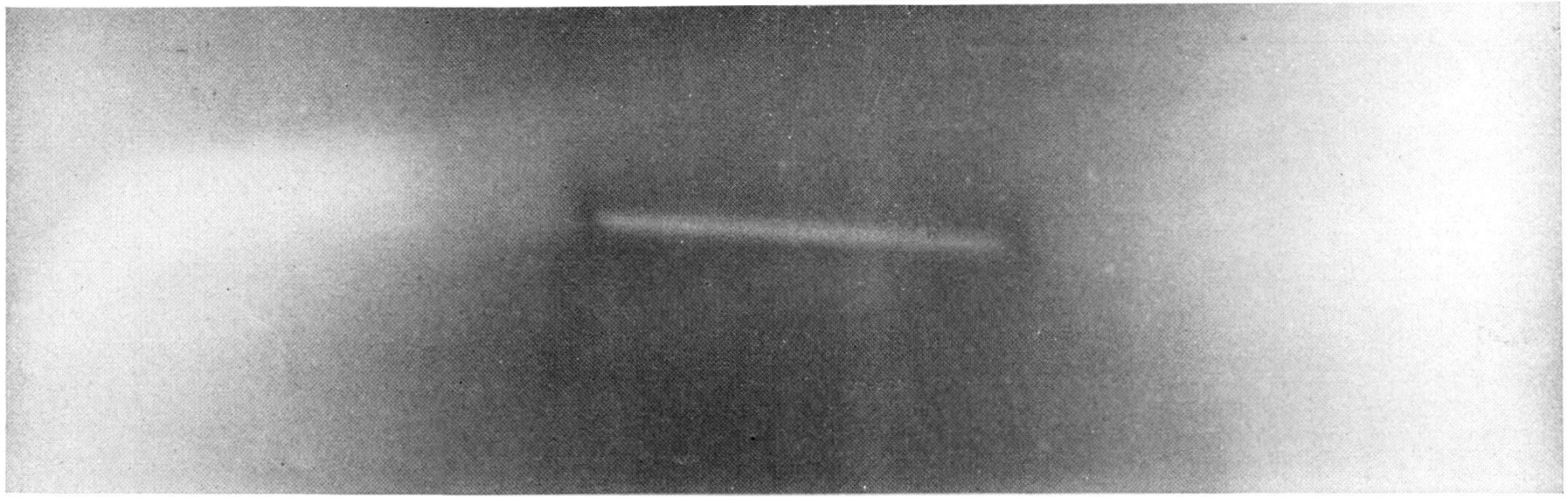


Fig. 9.

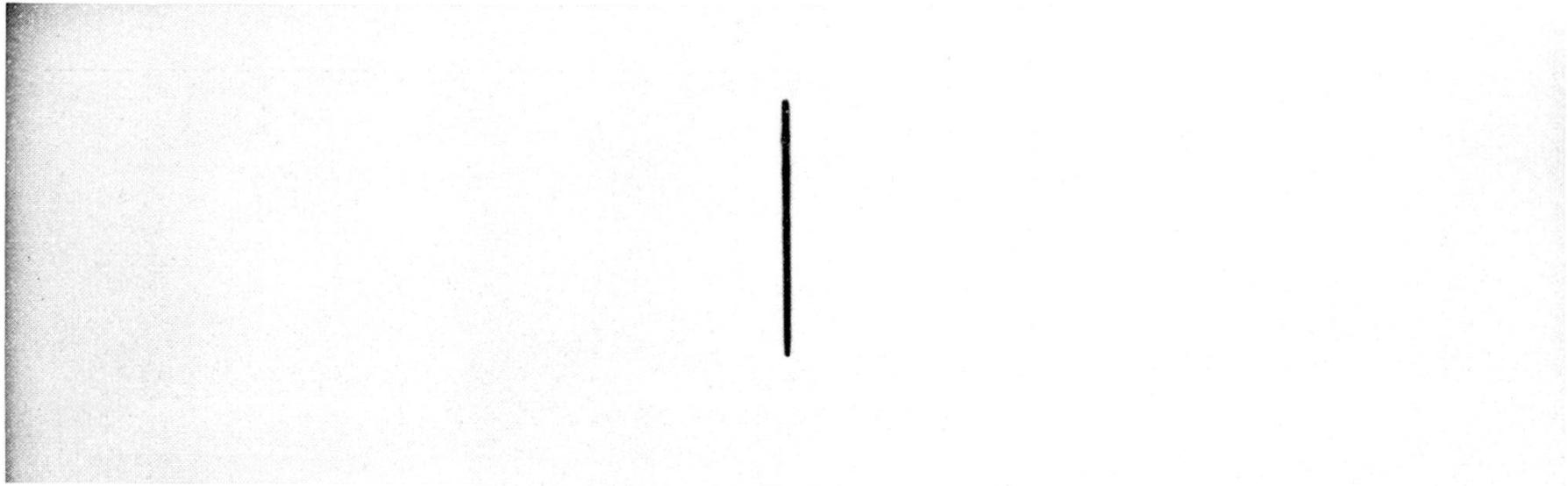


Fig. 10.

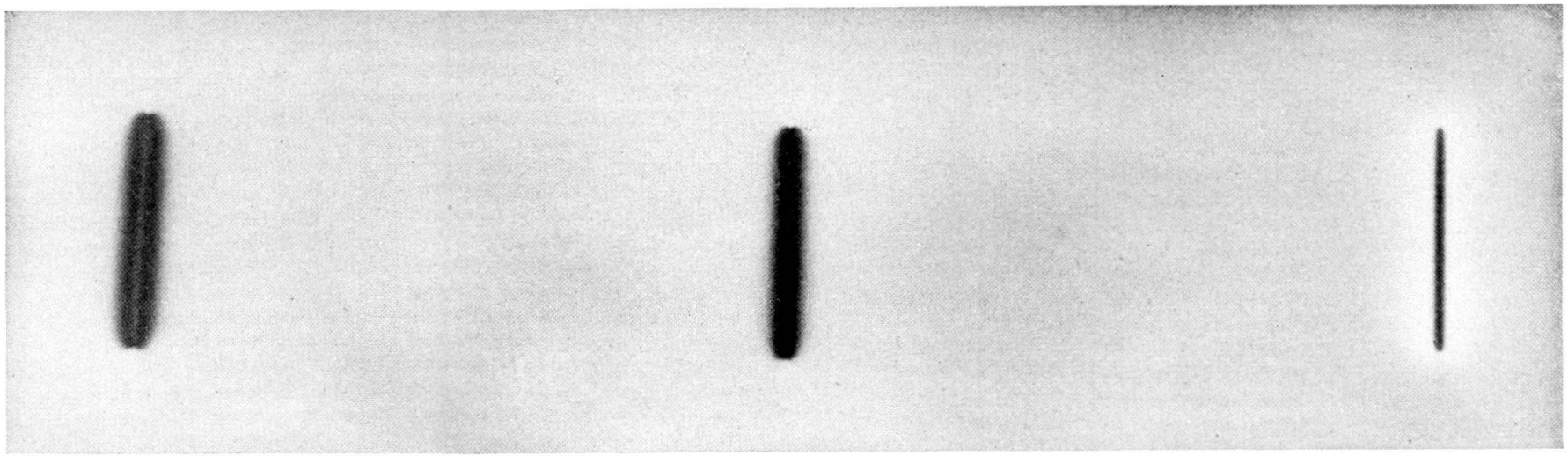


Fig. 11.

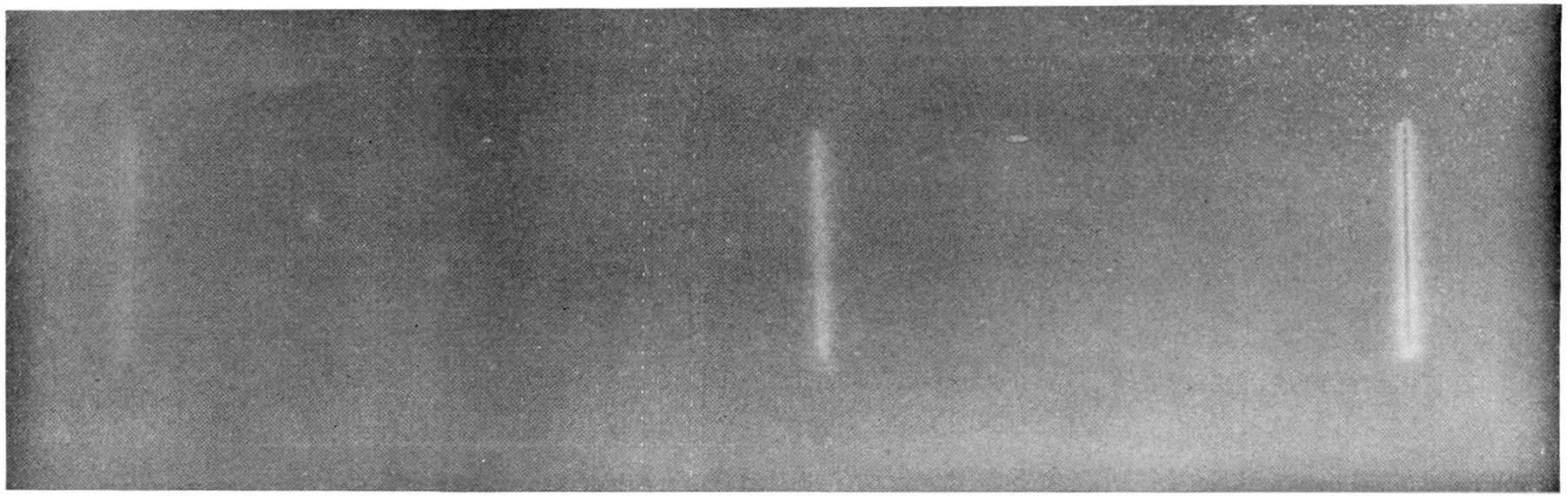


Fig. 12.

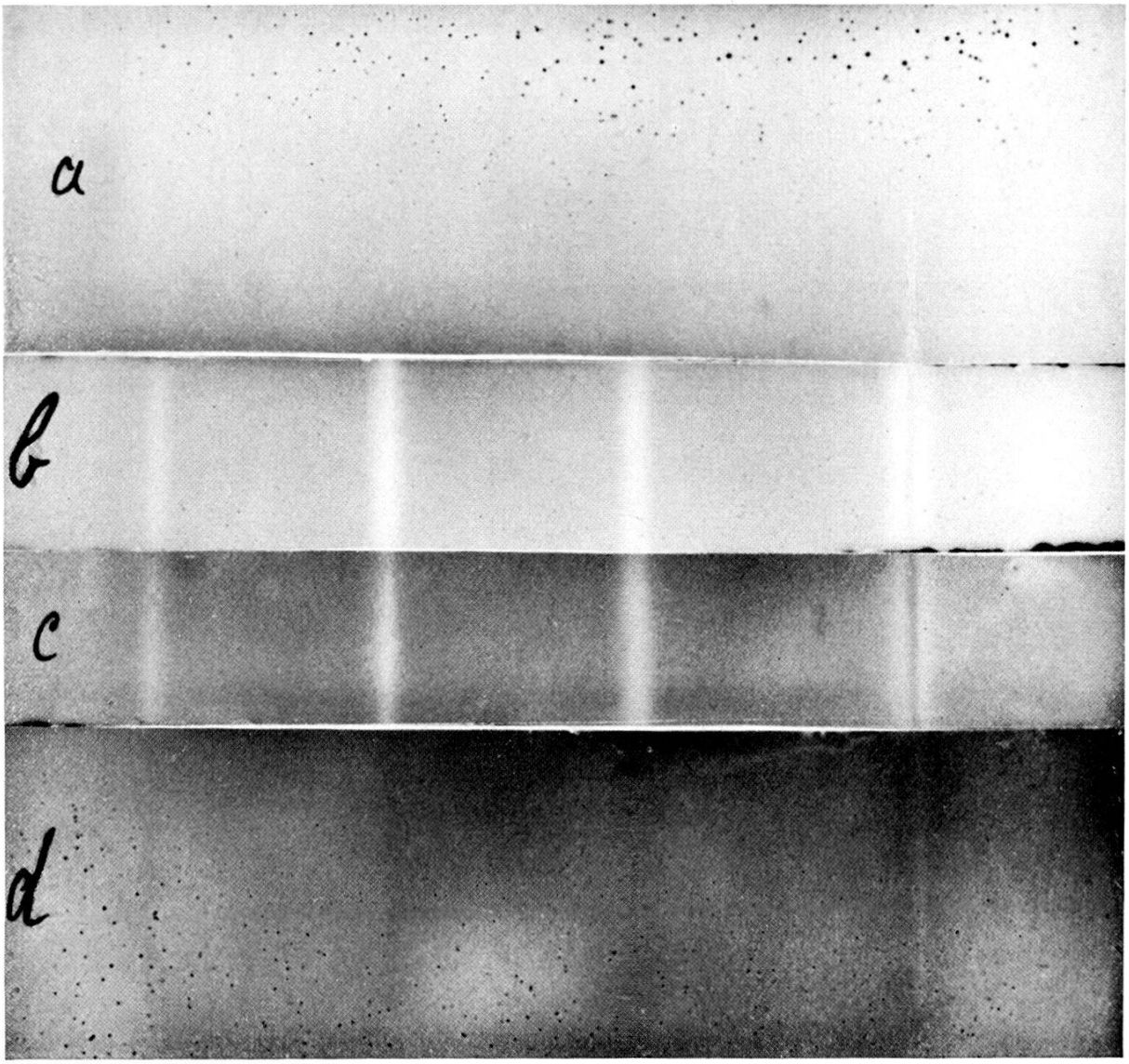



Fig. 13

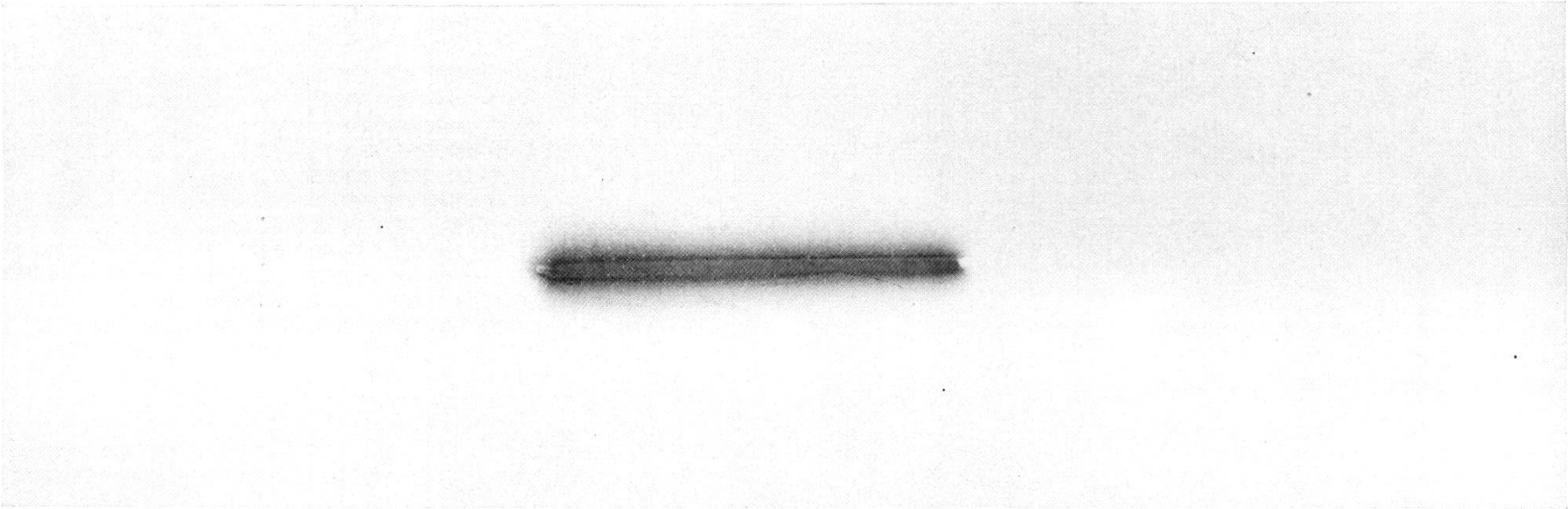


Fig. 14.

**Tableau récapitulatif des conditions d'expériences.**

| Fig. | Source des Radiations | Puissance | Durée d'irradiation | Distance au gélatino-bromure | Filtres (en mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| Fig. 1 | Radon | 12 mc. | 10 min. | 0 | — |
| Fig. 2 | id. | 95 mc. | 4 min. | 0 | — |
| Fig. 3 | id. | 47 mc. | 10 min. | 0 | — |
| Fig. 4 | id. | id. | id. | $^1/_{100}$ | $^1/_{100}$ Al |
| | id. | id. | id. | $^9/_{100}$ | $^9/_{100}$ pap. noir |
| Fig. 5 | id. | id. | id. | $^1/_{10}$ | $^1/_{10}$ Al |
| | id. | id. | id. | $^2/_{10}$ | $^2/_{10}$ Al |
| Fig. 6 | Radon | 5 mc. | 30 min. | $^2/_{10}$ | $^2/_{10}$ Al |
| | Radium | 5 mc. | 30 min. | $^2/_{10}$ | $^2/_{10}$ Al |
| Fig. 7 | Radon | 51 mc. | 3 min. | épaiss. du sulfure de Zn 1 mm. env. empreinte du milieu | |
| | néant | — | — | empreinte de gauche (croissant) sulfure de Zn seul | |
| | Radon | 54 mc. | 3 min. | 1 mm. env. sur boîte vide | |
| Fig. 8 | Radon | 81 mc. | 3 min. | 0 | — |
| Fig. 9 | Radon | 200 mc. | 5 min. | 0 | — |
| Fig 10 | Lumière | — | 15 à 20 sec. | — | — |
| | Radon | 95 mc. | 3 min. | 0 | — |
| Fig. 11 | Lumière | — | 2 à 3 sec. | — | — |
| | Radon | 81 mc. | 3 min. (à gauche) | 0 | — |
| | id. | id. | 15 min. (milieu) | 0 | — |
| | id. | id. | 30 min. (droite) | 0 | — |
| Fig. 12 | Lumière | — | 3 min. | — | — |
| | Radon | 81 mc. | 3 min. | 0 | — |
| | id. | id. | 15 min. | 0 | — |
| | id. | id. | 30 min. | 0 | — |
| Fig. 13 | Lumière | — | 30 sec. | — | Section *a*) |
| | Radon | 260 mc. | 3 min. | 0 | |
| | id. | id. | 15 min. | 0 | |
| Section | id. | id. | 30 min. | 0 | |
| *a*) | id. | id. | 60 min. | 0 | |
| | Lumière | — | 15 min. | — | |
| Section | Lumière | — | 30 sec. | — | Section *b*) |
| *b*) | Radon | 260 mc. | 3 min. | 0 | |
| | id. | id. | 15 min. | 0 | |
| | id. | id. | 30 min. | 0 | |
| | id. | id. | 60 min. | 0 | |
| Section | Lumière | — | 3 min. | — | Section *c*) |
| *c*) | Radon | 260 mc. | 3 min. | 0 | |
| | id. | id. | 15 min. | 0 | |
| | id. | id. | 30 min. | 0 | |
| | id. | id. | 60 min. | 0 | |
| Section | Lumière | — | 3 min. | — | Section *d*) |
| *d*) | Radon | 260 mc. | 3 min. | 0 | |
| | id. | id. | 15 min. | 0 | |
| | id. | id. | 30 min. | 0 | |
| | id. | id. | 60 min. | 0 | |
| | Lumière | — | 15 min. | — | |
| Fig. 14 | Lumière | — | 5 min. | — | actions simultanées |
| | Radon | 200 mc. | 5 min. | 0 | |

Ce tableau consigne les conditions d'expériences de clichés choisis parmi plus de soixante.