



HAL
open science

Sur l'Effet Stark des rayons anodiques du lithium

André Poirot

► **To cite this version:**

André Poirot. Sur l'Effet Stark des rayons anodiques du lithium. Journal de Physique et le Radium, 1926, 7 (7), pp.217-224. 10.1051/jphysrad:0192600707021700 . jpa-00205257

HAL Id: jpa-00205257

<https://hal.science/jpa-00205257>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

SUR L'EFFET STARK DES RAYONS ANODIQUES DU LITHIUM

par M. ANDRÉ POIROT
Ecole normale supérieure.

Sommaire. — L'objet de ce travail a été de faire des mesures quantitatives sur l'effet Stark du lithium dans des champs électriques aussi grands que possible. Après avoir rappelé les caractéristiques de diverses méthodes utilisées jusqu'ici pour étudier l'effet Stark, j'expose la méthode que j'ai employée; elle consiste à mettre en œuvre un champ électrique auxiliaire et à utiliser les rayons anodiques du lithium; elle présente sur les précédentes, des avantages qui résultent des conditions d'émission des rayons anodiques. Je décris sommairement les appareils utilisés et je donne les résultats obtenus pour la raie λ 602.

Dans un grand champ électrique, j'ai observé un phénomène curieux : la région lumineuse, de rouge-orange devient bleu-violet, la couleur et l'intensité de la lumière dépendant essentiellement de la direction des rayons lumineux.

Enfin, les photographies obtenues m'ont permis d'établir la distribution du champ électrique dans la chambre d'opération du tube, ce qui apporte une confirmation aux hypothèses faites jusqu'ici sur les conditions d'émission des rayons anodiques.

1. Introduction. — Le problème expérimental de l'effet Stark consiste à introduire des particules lumineuses dans un champ électrique. On obtient aisément de la lumière avec des ions, mais ceux-ci rendent conducteur le milieu où ils se trouvent et il en résulte une égalisation plus ou moins complète des potentiels. La difficulté est donc de soumettre les ions à un champ électrique intense. Elle a été résolue de plusieurs façons.

J. Stark et ses collaborateurs ⁽¹⁾ utilisent des rayons canaux. La cathode est percée de trous; derrière elle, se trouve un plateau porté à un potentiel connu. Les ions qui ont traversé la cathode arrivent dans un champ électrique. Leurs vitesses permettent d'utiliser des différences de potentiel de l'ordre de 10 000 volts. On peut faire des observations quantitatives sur les gaz et sur de nombreux métaux en couvrant le plateau de sels métalliques. Les rayons canaux sont lumineux sur leur trajet; leur bombardement dissocie les molécules de sel plus ou moins complètement et excite les atomes qui émettent de la lumière. La décharge disruptive ne s'établit pas entre la cathode et le plateau parce que, la pression du gaz étant faible et la distance cathode-plateau petite, il n'y a plus assez de molécules et d'ions entre ces électrodes. On peut ainsi dépasser des champs de 80 000 v : cm.

Le Surdo ⁽²⁾ étudie les rayons canaux dans le champ des tubes à décharge au voisinage de la cathode. Il se sert de tubes de petit diamètre, car la chute cathodique croît avec la densité du courant. Anderson ⁽³⁾ et Takamine ⁽⁴⁾ mettent à profit la même idée, mais donnent à la cathode une forme appropriée qui permet d'opérer sur des sels métalliques. Cette méthode ne nécessite qu'une seule source de haute tension, mais elle reste plutôt qualitative; les champs varient avec la distance à la cathode et restent inférieurs à ceux qu'obtenait Stark.

D'autres chercheurs, en photographiant un arc, ont obtenu un élargissement de raies, phénomène en relation étroite avec l'effet Stark. H. Nagaoka et Y. Sugiura ⁽⁵⁾ ont étudié, à la pression ordinaire, un arc qu'ils stabilisaient en donnant aux électrodes une forme convexe et en introduisant dans le circuit une self-induction et une capacité. Les fluctuations du champ électrique en un point de l'arc sont évitées et sa valeur au voisinage des électrodes peut atteindre 200 000 v : cm. Cette méthode est facile à mettre en œuvre; les temps de pose sont très courts et on peut étudier les éléments de grand poids atomique pour

⁽¹⁾ J. STARK, *Ann. de Phys.*, t. 43 (1914), p. 965. — J. STARK et G. WENDT, *ibid.*, t. 43 (1914), p. 983.

⁽²⁾ A. LO SURDO, *Rend. d. Linc.*, t. 23 (1914), p. 143.

⁽³⁾ ANDERSON, *Astroph. J.*, t. 46 (1917), p. 104.

⁽⁴⁾ TAKAMINE, *Astroph. J.*, t. 50 (1919), p. 23.

⁽⁵⁾ H. NAGAOKA et Y. SUGIURA, *Jap. J. Phys.*, t. 3 (1924), 1-3.

lesquels l'effet Stark est généralement petit. Il est difficile cependant de prétendre à des résultats précis car le champ, variable d'un point de l'arc à un autre, est difficilement mesurable.

2. La méthode employée. — Le but de ce travail a été de faire des mesures quantitatives sur l'effet Stark dans des champs aussi grands que possible. Les méthodes où le champ électrique varie d'un point à un autre convenaient mal aux mesures quantitatives que j'avais en vue. Pour avoir un grand champ, facilement mesurable, j'ai réalisé un champ auxiliaire comme dans les méthodes de Stark. Mais avec les rayons canaux, la pression n'est pas très basse et les rayons sont relativement lents; quand on veut augmenter le champ, la décharge finit par passer. J'ai eu recours à des rayons positifs obtenus dans des conditions plus propices. Depuis le début de ce siècle, divers auteurs ont obtenu des rayons positifs issus, dans certaines conditions, d'une anode composée de sels métalliques, mais l'émission était éphémère et capricieuse. M. Max Morand (1) a déterminé les meilleures conditions pour obtenir une émission régulière et stable.

On peut aisément extraire des ions positifs d'une anode formée de sels métalliques quand leur agitation thermique et la chute anodique sont suffisantes.

L'anode est entourée d'une spirale chauffante. Son extrémité en forme de pointe crée dans son voisinage un champ important dont la valeur est encore accrue si l'on opère dans un vide meilleur que le vide cathodique et avec des sels halogénés.

Quand le vide n'est pas poussé, les particules positives heurtent les molécules du gaz résiduel et sont neutralisées avant d'avoir franchi toute la différence de potentiel; elles ne forment pas un faisceau homogène. Si l'on améliore le vide, l'importance de la chute cathodique diminue, du fait que le mouvement et la concentration des ions autour de la cathode diminuent. Quand la pression est inférieure à 1/1 000 mm de mercure, valeur pour laquelle l'émission des rayons cathodiques cesse brusquement, la plus grande partie de la différence de potentiel se porte sur la chute anodique, ainsi que je le montrerai dans le dernier paragraphe. De plus, si l'on recouvre l'anode de sels halogénés, que l'on choisira aisément dissociables, les particules de chlore, brome, iode, dégagées en chauffant le sel, forment un afflux négatif qui favorise l'émission des rayons positifs de la même façon que l'afflux positif, à une pression plus haute, détermine l'émission des rayons cathodiques.

Dans de telles conditions, on obtient un régime régulier et stable: il peut durer plusieurs heures. Les rayons anodiques, animés d'une grande vitesse, forment un faisceau homogène qu'il suffit de diriger et dont la trace sur la cathode, dans le cas du lithium, apparaît sous la forme d'une tache rouge; chaque ion capte l'électron qui lui manque et dans la lumière émise prédomine la radiation 6 707.

En prenant pour cathode une grille et plaçant derrière, parallèlement et à une distance connue, un plateau porté à un potentiel connu, les conditions de production de l'effet Stark sont réalisées et j'ai pu faire, avec ce dispositif, des observations qualitatives et quantitatives. J'ai utilisé des rayons anodiques de lithium (les sels halogénés de ce métal sont faciles à dissocier), mais la méthode réussit avec la plupart des métaux et présente sur celles qui utilisent les rayons canaux plusieurs avantages.

Dans les conditions de bon rendement, quelques dixièmes de mg de sel suffisent pour une heure de fonctionnement du tube. Certaines molécules sont dissociées: les ions positifs, arrachés par le champ électrique, frappent la grille et le plateau où ils se neutralisent; les ions négatifs créent l'afflux négatif. D'autres molécules, non dissociées, sont extraites du sel de l'anode: il y a dans le tube de la vapeur de sel qui se dépose sur les parois du tube et principalement sur la grille et sur le plateau, où l'on observe à la longue un faible dépôt. Cependant, le tube peut fonctionner durant des jours sans avoir besoin d'être nettoyé. Les tubes de Stark, au contraire, dans l'étude des métaux, deviennent rapidement opaques: Stark a dû prévoir un dispositif spécial qui ne pare qu'incomplètement à cet inconvénient.

En outre, le faisceau des rayons anodiques est homogène; ces rayons ont tous la même

(1) M. MORAND, *J. Phys.*, t. 6 (1924), p. 103.

vitesse au départ, déterminée par la chute anodique, et sont ensuite soumis à la même accélération; les rayons canaux, au contraire, prennent naissance en tous les points de l'espace sombre de Hittorf, se neutralisent souvent après un petit parcours par capture d'un électron, puis se chargent de nouveau positivement par chocs suivis de la perte d'un ou plusieurs électrons, etc... Aussi le phénomène étudié est-il plus pur avec les rayons anodiques qu'avec les rayons canaux.

Enfin, l'écart des limites dans lesquelles peut varier l'expérimentation est plus grand. Plus le vide est poussé, plus le libre parcours moyen des molécules est grand et plus les décharges sont difficiles, surtout avec des électrodes sans aspérités.

3. Les appareils. — L'ensemble des appareils comprend un tube à vide, deux installations de haute tension continue, indépendantes, pour la production des rayons anodiques et du champ électrique auxiliaire, un spectrographe à deux prismes.

Le tube, en verre pyrex, est en usage depuis plusieurs mois (fig. 1).

La figure 2 représente l'intérieur de la chambre d'opération. L'anode, portée à un potentiel variant entre 15 000 et 30 000 volts, est une pointe de platine recouverte d'un mélange en proportions convenables de sels halogénés de lithium et entourée d'une spirale de platine chauffante. Un chapeau métallique, porté au même potentiel, dont le fond est percé d'un trou de 3 mm de diamètre, laisse dépasser la pointe de quelques dixièmes de millimètre; de cette façon, le pinceau des rayons anodiques est rendu plus étroit et commence par suivre la direction de la pointe. L'anode est inclinée à 45° sur la cathode pour éviter le bombardement de la pointe et la volatilisation du sel par les rayons cathodiques, qui se forment toujours en plus ou moins grand nombre, surtout au moment de l'établissement du régime d'émission des rayons anodiques. La cathode, en communication avec le sol, est à 6 mm environ de la pointe anodique; c'est un cadre de laiton portant une grille en fil de fer galvanisé. La grille a été rendue aussi plane que possible et sans aspérités du côté du plateau. Le plateau est un disque de cuivre rouge, bien poli, à 1,3 mm de la grille; je l'ai porté à des potentiels échelonnés entre 0 et 15 000 volts.

Le vide est obtenu avec une pompe rotative simple à palette Gaiffe-Gallot et Pilon et une pompe Holweck. Le débit de celle-ci est suffisant pour maintenir dans le tube un vide supérieur au vide cathodique, malgré les gaz que dégagent toujours les sels chauffés.

Un générateur à tension constante Gaiffe-Gallot et Pilon procure la tension nécessaire pour produire les rayons anodiques. Voici comment il fonctionne. Un kénotron en série avec un condensateur est placé sur une source de haute tension alternative fournie par un transformateur; le kénotron formant valve, le courant ne peut passer que dans un seul sens

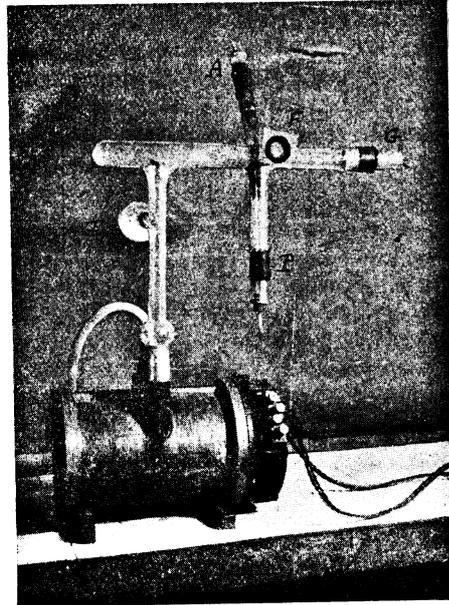


Fig. 1. — Le tube sur la pompe Holweck.

A, anode; G, grille; P, plateau; F, fenêtre; D, récipient à anhydride phosphorique.

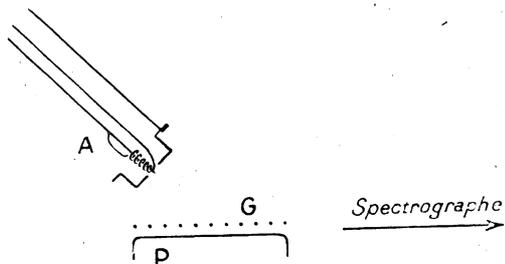


Fig. 2. — Intérieur de la chambre d'opération.

A, anode; G, grille; P, plateau.

et charge le condensateur ; ce condensateur, convenablement isolé, conserve sa charge et présente à ses bornes une tension continue. On n'utilise ainsi qu'une alternance du courant alternatif. Si l'on adjoint au transformateur un autre condensateur et un autre kénotron branché en sens inverse du premier, on utilise l'autre alternance et, si les condensateurs sont en série, on dispose d'une tension continue deux fois plus forte. Une résistance de 200 mégohms environ, intercalée dans le circuit, amortit les émissions de haute fréquence qui se produisent lors de la décharge des condensateurs par une étincelle jaillissant soit entre deux points du circuit, soit dans le tube.

Pour pouvoir porter le plateau à un potentiel fixe et créer un champ électrique auxiliaire, j'ai réalisé une installation de haute tension continue constante, indépendante de la précédente, avec un transformateur pouvant donner 20 000 volts, un kénotron et des condensateurs en cascade. Une résistance de 50 mégohms évite ou amortit les décharges entre la grille et le plateau. Cette installation, comme la précédente d'ailleurs, est à puissance constante : toute variation dans le débit des rayons anodiques entraîne une variation en sens inverse du potentiel du plateau ; pour conserver un champ constant, j'ai réglé le courant primaire du transformateur avec des rhéostats et une self-inductance à noyau.

Le spectrographe est à deux prismes de flint dense de 60°. Sa dispersion pour la raie 4 602 est de 21, 1 Å : mm. Un wollaston permet de séparer les composantes p et s (1).

4. Mesures et résultats. — J'ai étudié l'effet transversal dans le cas où la direction du champ électrique est opposée à celle de la vitesse des rayons anodiques. Le courant entre la grille et le plateau est ainsi amoindri et les risques de décharge sont atténués.

L'anode est inclinée à 45° sur la cathode et sur la direction de visée. Les ions positifs sont donc, eux aussi, inclinés à 45° sur cette direction, au début de leur course. Puis, sous l'action du champ électrique, leurs vitesses tendent à devenir normales à la cathode, comme l'indique la forme parabolique de leurs trajectoires. Il existe donc une vitesse radiale des particules dirigée suivant la ligne de visée. Si le champ électrique qui sollicite un ion n'est pas constamment normal à la cathode, c'est-à-dire à la direction de visée, cette vitesse radiale décroît à mesure que l'ion s'éloigne de l'anode ; elle s'annule sensiblement quand il arrive dans le champ auxiliaire. On doit alors observer, par effet Doppler-Fizeau, une incurvation des raies spectrales vers le violet, l'écart étant sensiblement nul pour la portion des raies qui correspond au champ auxiliaire et maximum pour celle qui correspond à l'anode. L'expérience ne donne aucune incurvation de ce genre. Si, au contraire, le champ électrique est constamment normal à la cathode, cette vitesse radiale est constante, on doit avoir un déplacement d'ensemble des raies vers le violet, le même pour une raie donnée et pour ses composantes. Ce déplacement, pour la raie 4 602 et pour une vitesse radiale de 100 km : s, serait de :

$$4\ 602 \frac{100}{300\ 000} = 1,5 \text{ \AA.}$$

Il ne peut être déterminé qu'au moyen d'un spectre de comparaison ; du reste, il ne modifie nullement les résultats relatifs à l'effet Stark.

Les raies intéressantes, au point de vue de l'effet Stark, sont celles de la série diffuse. J'ai obtenu cependant, dans la série principale, un élargissement de l'image de la pointe anodique due à la raie 6 707 : il provient du grand champ électrique au voisinage immédiat de la pointe. Comme ce champ décroît rapidement, l'élargissement diminue à mesure et l'image a la forme d'un fuseau ; ses bords, très nets du côté rouge, sont estompés du côté violet.

(1) On peut observer le phénomène parallèlement aux lignes de force du champ (effet longitudinal) ou perpendiculairement (effet transversal). Voici ce que l'on constate généralement. Dans l'effet transversal, les composantes sont polarisées linéairement ; pour les unes, le vecteur vibration de Fresnel est parallèle au champ, ce sont les composantes p ; pour les autres, il est perpendiculaire, ce sont les composantes s . Dans l'effet longitudinal apparaissent seules les composantes s qui, alors, ne sont plus polarisées ; à cet effet se superpose l'effet Doppler-Fizeau, les ions lumineux se dirigeant vers l'observateur avec des vitesses de plusieurs centaines de kilomètres par seconde. Les résultats de l'effet longitudinal peuvent se déduire de ceux de l'effet transversal, qui demeure le plus important et d'ailleurs le plus facile à étudier.

La raie 6 103, première raie de la série diffuse, est également élargie et donne lieu aux mêmes remarques pour des champs ne dépassant pas 50 000 v : cm.

La raie 4 602, deuxième raie de la série diffuse, donne, pour de faibles champs, deux composantes p et deux composantes s , bien distinctes, polarisées linéairement. Avec des champs élevés et de longues poses, une troisième composante p et une troisième composante s semblent apparaître (fig. 3). Les composantes rouges sont plus proches de la position de la raie non décomposée que les composantes violettes. Pour de faibles champs, elles sont plus intenses, mais les différences d'intensité diminuent, sans toutefois s'annuler, à mesure que le champ croît.

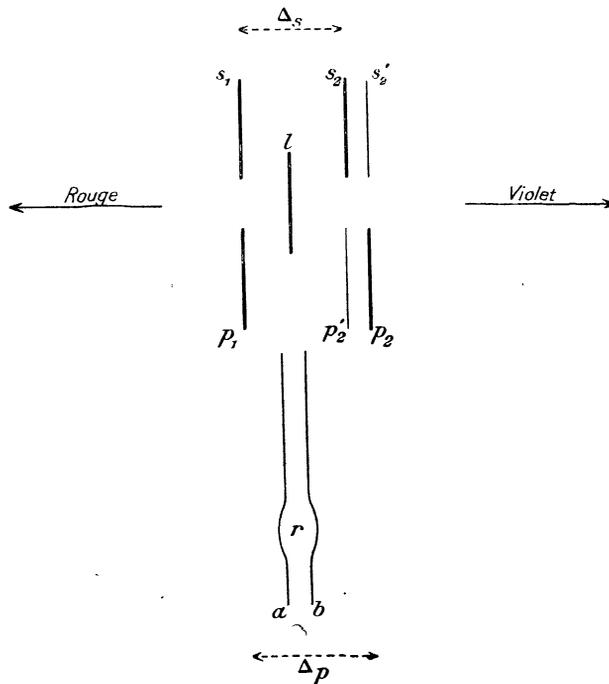


Fig. 3. — Schéma de décomposition de la raie 4 602.

s_1, s_2, s_2' , composantes s ; p_1, p_2, p_2' , composantes p ; l , raie non décomposée; a, b , composantes dues au champ pointe anodique-grille; r , renflement correspondant à l'image de la pointe anodique.

La raie 4 602 disparaît complètement dans un champ électrique. Pour l'avoir en même temps que ses composantes, il faut la photographier spécialement : il suffit, pour cela, de supprimer le champ, avant la fin de la pose, en reliant le plateau et la grille par un fil métallique ; si, de plus, on enlève le wollaston, on obtient la raie non décomposée entre les composantes p et s . Le tableau I donne, en angströms, les distances Δ_p et Δ_s , qui séparent les composantes p et s de la raie non décomposée, pour un champ de 107 700 v : cm ; il permet aussi de comparer les intensités i des diverses composantes, appréciées dans une échelle où le maximum d'intensité serait, par convention, représenté par le nombre 10.

Ces différentes raies sont bien parallèles ; le champ auxiliaire est donc uniforme.

La longueur du temps de pose a varié de une à deux heures ; comme un chargement de la pointe anodique ne permet de poser qu'une heure environ, il aurait été avantageux de prévoir, dans la fabrication du tube, un dispositif spécial pour recharger cette pointe sans avoir besoin de retirer l'anode.

Sur chaque photographie apparaissent, en outre, deux raies parallèles avec un renflement (fig. 3 : a et b, r) ; j'en parlerai dans le paragraphe suivant.

TABLEAU I. — $\lambda = 4\ 602\ \text{\AA}$; $E = 107\ 700\ \text{v : cm}$.

Δ_p	i_p	Δ_s	i_s
+ 4,6	7	+ 4,6	8
- 5,7	0?	- 5,5	7
- 7,9	6	- 7,7	0?

J'ai étudié comment varie la distance Δ_p des fortes composantes p (fig. 3 : p_1 et p_2) et celle Δ_s des fortes composantes s (fig. 3 : s_1 et s_2) en fonction du champ électrique. Soient e la distance du plateau à la cathode (mesurée avec un cathétomètre), et V , le potentiel du plateau indiqué par un électromètre Abraham-Villard; puisque le champ auxiliaire E est uniforme, on a :

$$E = \frac{V}{e}. \quad (1)$$

Le tableau II donne les résultats numériques obtenus.

TABLEAU II. — E en v : cm; Δ en angströms.

E	Δ_p	Δ_s
30 800	3,6	3,1
42 700	5,3	4,3
61 500	7,3	6,1
69 000	8	6,8
92 500	10,8	8,9
107 700	12,5	10,1

Les courbes correspondantes (fig 4, I et II) sont d'allure parabolique. J'ai représenté aussi la courbe de H. Lüssem (fig. 4 : III) donnant Δ_p en fonction de E (1). La courbe I est plus tendue que la courbe III et, en première approximation, la distance des composantes est proportionnelle à l'intensité du champ électrique.

La largeur des composantes résulte des variations inévitables du champ au cours d'une expérience. Du fait que la grille n'est pas parfaitement plane, sa distance au plateau, $e = 1,3\ \text{mm}$, n'est connue qu'à $0,05\ \text{mm}$ près. De plus, entre la grille et le plateau passe un courant qui peut atteindre $100\ \mu\text{A}$. Comme les installations de haute tension sont à puissance constante, toute variation dans le débit des rayons anodiques entraîne une variation en sens inverse de V , lequel ne pourra être connu qu'à 100 volts près. De la formule (1) on déduit :

$$\frac{dE}{E} = \frac{1}{26} + \frac{200}{V}.$$

Les variations relatives de E , donc celles de la largeur des composantes, sont d'autant moins importantes que V est plus élevé; c'est ce que confirme l'expérience. Pour une

(1) H. LÜSSEM, *Ann. der Phys.*, t. 49 (1916), p. 865.

même valeur de V , la largeur est proportionnelle au déplacement : les composantes violettes sont plus larges que les composantes rouges.

Les nombres de Stark ⁽¹⁾ pour les fortes composantes p sont d'accord avec les résultats précédents. Ceux de H. Lüssem ⁽²⁾ fournissent une courbe qui se place au-dessus de celle que j'ai obtenue. Cette différence ne peut pas s'expliquer par l'existence d'une brusque chute de potentiel au voisinage immédiat de la grille ou du plateau : il en résulterait sur les clichés une incurvation des raies que l'on n'observe jamais. Elle provient plutôt d'un mode d'excitation différent, dans des conditions de pression sans doute différentes.

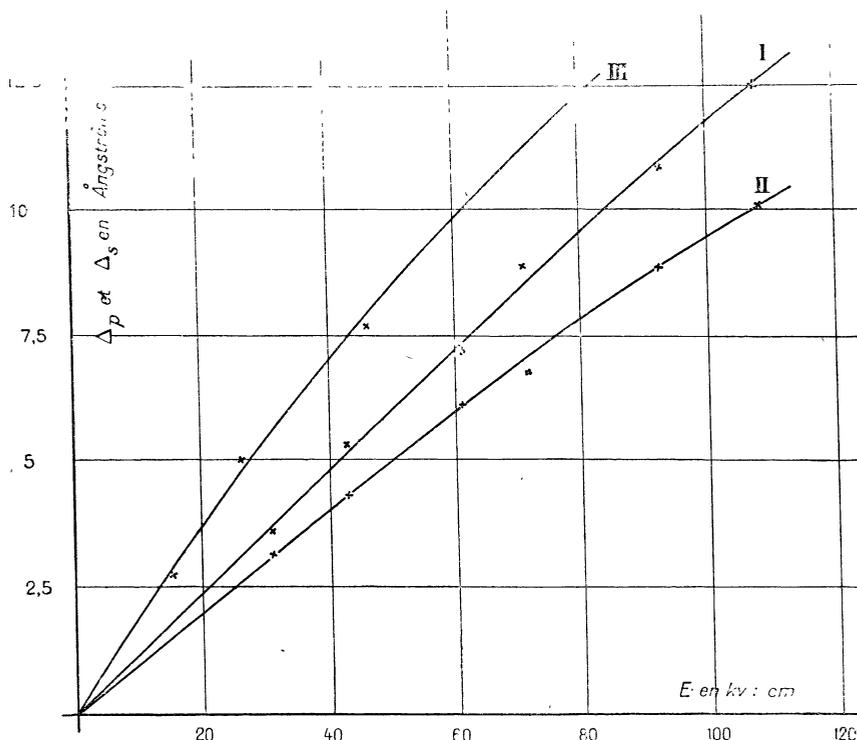


Fig. 4. — I et II. Variation de Δ_p et Δ_s en fonction du champ E .
III. Reproduction de la courbe de H. Lüssem donnant Δ_p en fonction de E .

Quand on atteint, entre la grille et le plateau, une différence de potentiel du même ordre de grandeur que celle qui a donné aux ions positifs leur vitesse, ces ions, fortement repoussés par le plateau, ne l'atteignent plus : la région lumineuse s'élargit et, de rouge-orangé, devient bleu-violet ; l'intensité de cette couleur augmente quand les rayons lumineux qui impressionnent l'œil sont inclinés sur la cathode. Mais des décharges continues se produisent d'une part entre la grille et le plateau par arrachement d'électrons, et d'autre part par l'intermédiaire des parois du tube trop rapprochées des électrodes. Il m'a été impossible, dans ces conditions, d'obtenir un cliché utilisable et de trouver, jusqu'ici, une explication suffisante de ce curieux phénomène.

La raie 4 132, troisième raie de la série diffuse, est moins intense que la raie 4 602 ; elle donne un effet Stark environ deux fois plus important. Pour de faibles champs, on obtient un triplet dont la raie la plus intense est celle du milieu et dont la composante rouge est plus forte que la composante violette. Avec des champs plus importants apparaissent de nouvelles composantes, mais leur étude nécessite des poses plus longues que pour la raie 4 602.

(1) J. STARK et H. KIRSCHBAUM, *Ann. der Phys.*, t. 43 (1914), p. 1 017.

(2) H. LÜSSEM, *Ann. der Phys.*, t. 49 (1916), p. 865.

5. **Distribution du champ électrique dans le tube.** — Dans le paragraphe précédent, je me suis borné à l'étude de la lumière émise entre la grille et le plateau. Au cours des premières expériences, les mailles de la grille n'avaient que 1 mm de côté ; une partie des ions positifs étaient captés par cette grille, les autres venaient frapper le plateau ; il y

avait deux régions très lumineuses : le dessus de la grille et l'espace grille-plateau. Afin d'avoir plus de lumière dans le champ auxiliaire, j'ai remplacé la grille précédente par une autre à mailles deux fois plus larges ; elle retenait moins d'ions et il n'y avait plus, comme région très lumineuse, que l'espace grille-plateau.

Il existe aussi de la lumière d'une intensité beaucoup plus faible mais qui augmente avec le débit des rayons anodiques, dans d'autres régions du tube : à la pointe de l'anode qui, pour un débit assez grand, apparaît comme entourée d'une petite touffe lumineuse, et entre la pointe et la cathode, sur le trajet du faisceau des rayons anodiques. Cette lumière étant émise dans un champ électrique, il est à présumer qu'elle donnera lieu à l'effet Stark ; l'apparence des raies, au moins pour celles qui sont assez intenses, permettra de déterminer la distribution du champ électrique à l'intérieur du tube.

Les clichés montrent en effet, en même temps que les composantes de la raie 4 602, deux raies bien parallèles, sauf aux environs de l'image de la pointe anodique où l'on observe un renflement (fig. 3 : *a, b, r*). La largeur de ce renflement montre que la valeur du champ près de la pointe

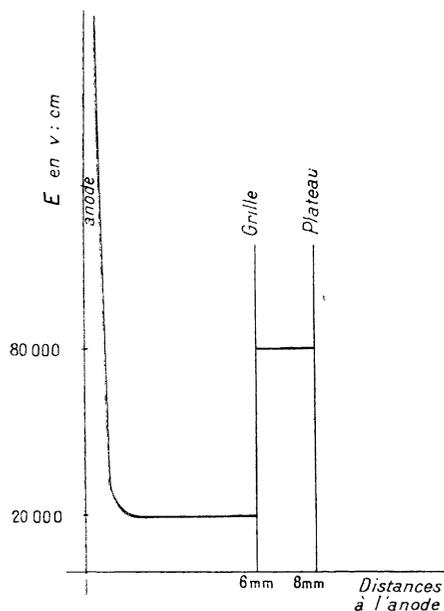


Fig. 3. — Distribution du champ électrique dans la chambre d'opération du tube.

est supérieure à 50 000 v:cm ; mais on ne peut pas déterminer sa valeur maximum, la lumière émise dans la région extrême de la pointe étant trop peu intense. En utilisant la méthode du prisme objectif, avec laquelle les pertes de lumière sont beaucoup plus faibles, M. Morand⁽¹⁾ a trouvé que cette valeur dépasse 100 000 v:cm. A partir de un à deux millimètres environ de la pointe, le champ demeure uniforme et peu élevé jusqu'à la grille. Sa valeur décroît quand le débit augmente ; elle est de 20 000 v:cm pour un débit de 200 μ A. Au voisinage immédiat de la grille, il n'existe pas d'accroissement de chute de potentiel : les raies ne montrent aucune incurvation. Le même fait se constate au plateau.

En représentant par une courbe le champ en fonction de la distance à l'anode, on obtient la figure 3. Ces résultats apportent une vérification expérimentale aux hypothèses sur la distribution des potentiels qui ont servi, au cours de l'exposé, à rendre compte de l'émission des rayons anodiques. En outre, cette distribution des potentiels ne ressemble nullement à celle que l'on observe dans un tube à décharge ordinaire, où la densité de la matière et des ions varie d'un point à un autre. Dans le cas actuel, le vide étant très poussé, les phénomènes sont réduits à leur plus simple expression : le passage du courant s'effectue seulement par l'intermédiaire d'un faisceau homogène de rayons positifs dans un vide pratiquement complet.

Ce travail a été fait à la Sorbonne sous la direction de MM. les Professeurs Cotton et Fabry. Je les remercie très vivement de la grande bienveillance qu'ils m'ont toujours témoignée et des précieux conseils qu'ils m'ont donnés. Je remercie aussi très cordialement mon camarade Max Morand qui a mis à ma disposition le générateur à tension constante dont il se sert et qui a bien voulu m'aider de ses conseils.

Manuscrit reçu le 14 décembre 1925.

(1) M. MORAND, *J. Phys.*, t. 6 (1924), p. 105.