



HAL
open science

L'émission électrique du platine incandescent dans une atmosphère d'iode

S. Kalandyk

► **To cite this version:**

S. Kalandyk. L'émission électrique du platine incandescent dans une atmosphère d'iode. Journal de Physique et le Radium, 1928, 9 (7), pp.231-235. 10.1051/jphysrad:0192800907023100 . jpa-00205340

HAL Id: jpa-00205340

<https://hal.science/jpa-00205340>

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.

L'EMISSION ELECTRIQUE DU PLATINE INCANDESCENT DANS UNE ATMOSPHERE D'IODE

par M. S. KALANDYK.

Institut de Physique médicale de l'Université de Poznan.

Sommaire. — 1. Il a été démontré que l'atmosphère d'iode n'augmente que l'émission négative et n'exerce aucune influence sur l'émission positive.

2. L'influence de l'iode est prépondérante aux basses températures de chauffage du filament de platine; cette influence devient nulle aux températures de chauffage élevées.

3. Pour une faible incandescence du platine, la variation d'émission négative du courant en fonction de la pression de vapeur d'iode est approximativement linéaire; aux fortes incandescences, cette variation offre un caractère beaucoup plus compliqué.

1. — A l'examen de la conductibilité de la flamme chlorhydrique, j'ai démontré⁽¹⁾ que le chlore augmente l'émission négative du platine incandescent et en diminue l'émission positive (expériences effectuées sous la pression atmosphérique). P. Jéz⁽²⁾ a démontré qu'un phénomène similaire apparaît également dans une atmosphère d'iode. Le but du présent travail est l'étude de l'influence de l'iode à différentes pressions sur l'émission du platine.

2. **Appareil.** — Les expériences provisoires ont été effectuées au moyen de l'appareil construit par P. Jez, pour ses essais à pression réduite⁽³⁾. Les électrodes de cet appareil se composaient d'un filament de platine chauffé par le courant et d'une plaque de platine froide placée au-dessus du fil; cette plaque était reliée au fil par l'intermédiaire d'un galvanomètre et d'une batterie d'accumulateurs. Pour les mesures finales, on a employé l'appareil représenté en fig 1, qui permet de faire varier la pression de vapeur d'iode dans les plus grandes limites. Il importe de considérer que l'emploi des deux appareils a donné des résultats concordants.

Un fil de platine, de 0,08 mm de diamètre et de 3,5 cm de long est tendu dans l'axe de la plaque A, cylindre de platine de 12 mm de diamètre, reliée à un galvanomètre ou un électromètre. L'iode, amené par le tube N, est versé au fond du tube M. L'évacuation de l'appareil s'effectue par le tube P. Le récipient M est séparé des pompes et du manomètre par un tube U, plongé dans un mélange de CO₂ avec de l'éther et un tube à anhydride phosphorique. La figure 1 montre clairement la disposition des circuits électriques: le fil étudié forme une branche du pont de Wheatstone R₁R₂R₃, et l'intensité de chauffage du filament est réglée par la résistance O. Tous les appareils étaient posés sur des plaques de paraffine. La tension entre filament et plaque est fournie par la batterie d'accumulateurs B. La partie supérieure du récipient M, de même que toutes les connexions avec l'électromètre, sont protégées par des écrans électrostatiques. Avant de procéder à la soudure, toutes les parties en platine ont été plongées pendant deux heures environ dans l'acide azotique bouillant. Ensuite, l'appareil a été évacué au moyen d'une pompe à diffusion de Volmer, jusqu'à 10⁻³ mm Hg environ et le fil a été chauffé (sans iode) pendant 100 heures environ à la température de 1 300° C. Il n'a été effectué aucune mani-

(1) KALANDYK, *Journal de physique*, t. 5 (1924), p. 345.

(2) P. JEZ, *Journal de physique*, t. 8 (1927), p. 245.

(3) P. JEZ, *Loc. cit.*, fig. 3, p. 246.

pulation spéciale pour le retrait des gaz des parois du récipient et de la plaque cylindrique. Après l'admission de l'iode dans le récipient M, l'appareil a été de nouveau évacué, et l'iode a été deux fois sublimé par chauffage pour le purger des gaz absorbés.

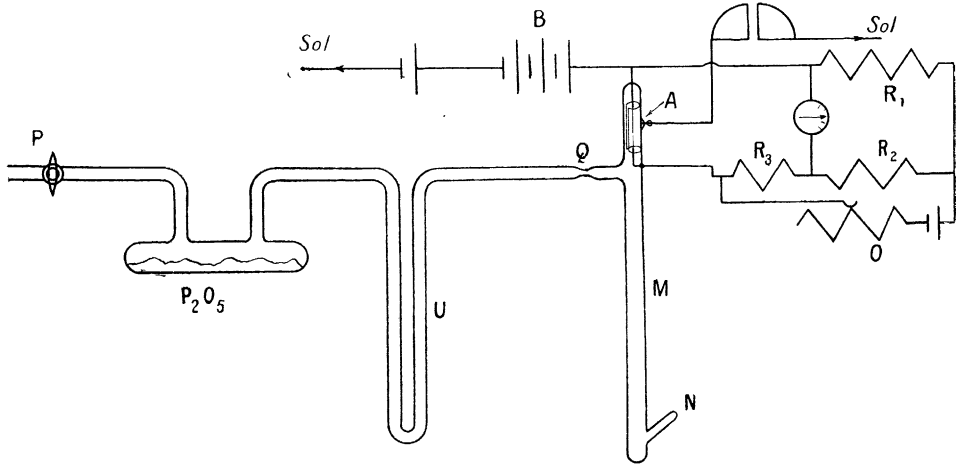


Fig. 1.

3. Caractère général de l'émission dans l'iode. — Les signes caractéristiques de l'émission du platine dans l'iode se révèlent par la comparaison avec les caractères de l'émission du platine dans d'autres gaz. On sait que le platine incandescent dans une atmosphère d'un gaz quelconque (O, N, air) à basse température ne produit qu'une émission positive ; l'émission négative ne se produit qu'à haute température et augmente plus rapidement que la positive. A une certaine température, les deux émissions sont égales ; au-dessus, l'émission négative surpasse la positive. Pour faciliter l'orientation, nous citons ici des nombres relevés dans le livre de Richardson ⁽⁴⁾, se rapportant à l'émission du platine dans l'oxygène sous la pression de 1,42 mm Hg (surface active du filament 0,223 cm²) :

TEMPÉRATURE. degrés C.	ÉMISSION POSITIVE. ampère.	ÉMISSION ÉLECTRONIQUE. ampère.
770	$6,7 \cdot 10^{-12}$	
940	$5,8 \cdot 10^{-11}$	$6,7 \cdot 10^{-14}$
1 181	$1,1 \cdot 10^{-9}$	$3,3 \cdot 10^{-10}$
1 227	$1,7 \cdot 10^{-9}$	$1,6 \cdot 10^{-9}$

Le filament de platine employé dans nos expériences possédait une émission électronique considérablement plus forte, particulièrement sous une pression d'air de 5×10^{-5} mm Hg ; à la tension de 50 volts, on obtenait les nombres suivants (surface active 0,086 cm²) :

Température (degrés C)	730	950	1 170
Emission électronique (ampère) . .	$1,6 \cdot 10^{-13}$	$5 \cdot 10^{-10}$	$2,3 \cdot 10^{-7}$

L'émission positive, dans le vide, à la température de 1 170° C, s'est élevée, pour 50 volts, à $2 \cdot 10^{-12}$ ampère, c'est-à-dire a été négligeable en comparaison de l'émission électronique.

L'atmosphère d'iode, indépendamment de sa pression, ne produit aucune modification dans l'émission positive, tandis que l'iode augmente plus ou moins l'émission négative,

⁽⁴⁾ *The Emission of Electricity from hot Bodies*, 2^e éd. p. 231.

suivant sa pression de vapeur et la température du fil. L'influence de l'iode est maximum aux basses températures du filament et s'abaisse jusqu'à zéro autour de 1300° C. Par exemple, l'émission négative, lorsque le filament est à la température de 730° C. et l'iode à la pression de 0,17 mm Hg (correspondant à la température de la salle), s'élevait à 2×10^{-10} ampère, c'est-à-dire était environ 1000 fois plus grande que dans le vide. L'influence de l'iode est encore plus forte sous de hautes pressions, comme on peut en conclure d'après les nombres cités plus loin.

Pendant les premières minutes qui suivent la mise en connexion de l'appareil avec la batterie, le courant d'émission dans l'iode diminue de 10 pour 100 environ de sa valeur initiale, puis il conserve une valeur pratiquement fixe. Le changement de pression de l'iode exerce une action immédiate sur l'émission du platine, ce qui prouve que l'iode ne pénètre pas la masse du platine, ainsi que le fait l'hydrogène, mais forme à sa surface une couche d'iodure de platine. Cette combinaison s'évapore de la surface incandescente et va se déposer sur les autres parties avoisinantes de l'appareil. La réaction du platine avec l'iode s'effectue si lentement que la masse du filament reste pratiquement sans modification, ce qui peut être contrôlé par la mesure de sa résistance. La résistance du filament qui a servi à effectuer les expériences pendant un mois non seulement n'a pas augmenté, mais au contraire a diminué quelque peu, probablement lorsque s'est dégagée une partie des gaz adsorbés par lui.

Dans l'atmosphère d'iode, le courant de saturation est déterminé d'une manière vague. Lorsque la tension augmente, l'intensité du courant croît graduellement, passant à l'ionisation par choc, ainsi qu'on peut en juger par les nombres ci-joints, se rapportant à une température du filament de 1170° C et une pression de vapeur d'iode de 0,03 mm Hg :

Tension (volts).....	10	50	100	250
Intensité du courant (10^{-7} ampère)...	1	2,6	4,8	8,2

A d'autres températures et pressions, cette connexion ne subit pas de modification appréciable ; son caractère fondamental reste le même en cas d'émission négative ou d'émission positive.

4. Emission négative en fonction de la pression de la vapeur d'iode. — Pour obtenir la vapeur d'iode à une pression déterminée, deux fours électriques ont été construits, alimentés par le courant du secteur et disposés horizontalement ; la température de l'un était d'environ 10° C moindre que celle de l'autre ; le cylindre de métal sur lequel le fil était enroulé communiquait avec le sol. Le récipient au fond duquel se trouvaient quelques grammes d'iode, après évacuation jusqu'à environ 10^{-5} mm Hg, a été soudé au point Q et séparé de l'appareil. Au début, afin d'obtenir une émission correspondant à la température 0° C de l'iode, l'extrémité inférieure du tuyau M a été plongé dans un verre contenant de la glace. Afin de déterminer l'émission aux hautes pressions de la vapeur d'iode, le récipient M a été placé horizontalement dans les fours, de telle sorte que sa partie inférieure contenant l'iode se trouvait dans le four le moins chaud et les électrodes dans le plus chaud (les fours étant séparés l'un de l'autre par une couche d'amiante) ; ainsi, la condensation de la vapeur sur les électrodes était évitée.

La présence de l'iode diminuant sensiblement le pouvoir isolant du verre, cette circonstance ne permet pas d'étudier le phénomène de l'émission sous une faible température du filament au moment de la plus forte affluence de l'iode. Il importe de faire remarquer que les chauffages répétés du récipient M ont laissé dégager une certaine quantité des gaz absorbés. Ainsi l'on peut conclure, par le changement de tension du courant de chauffage, que leur pression était de l'ordre de 0,1 mm Hg. Du reste, l'expérience de contrôle a démontré que le champ magnétique du courant de chauffage n'exerce aucune influence sur l'intensité du courant d'émission.

Les résultats des mesures effectuées sont réunis au tableau I et représentés par le gra-

phique de la figure 2, (en échelles logarithmiques). Les valeurs de la pression de la vapeur d'iode, correspondant à la température du four le moins chaud, ont été puisées dans les *International Critical Tables*, t. III, p. 201 (1928). Toutes les mesures ont été exécutées sous une différence de potentiel constante de 100 volts et, ainsi qu'il a été mentionné, se rapportent à l'émission négative.

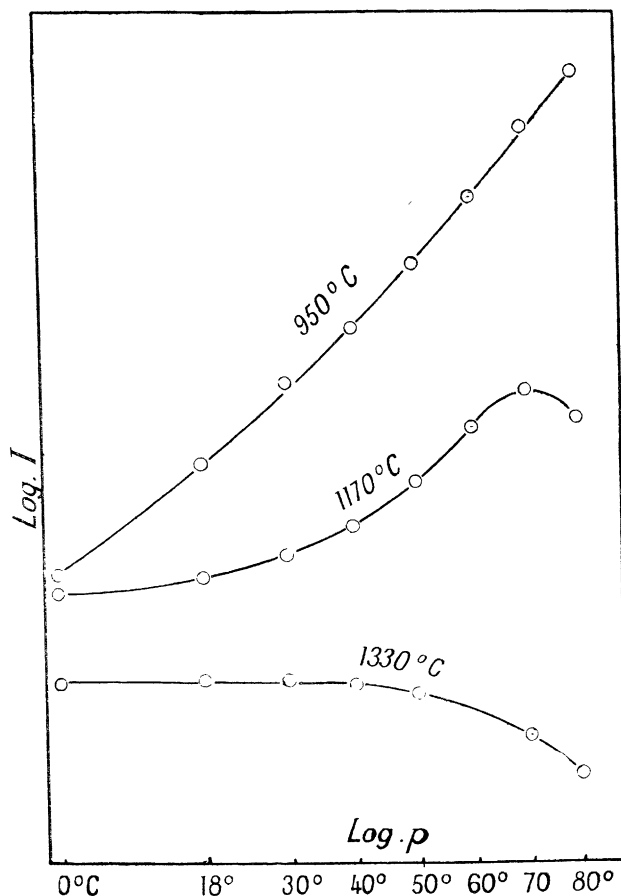


Fig. 2.

5. **Discussion des résultats.** — Ainsi qu'on peut en conclure d'après le tableau I, l'influence de l'iode sur l'émission électrique du platine dépend surtout de la température du chauffage. Aux basses températures de chauffage, cette influence est le plus remarquable. Comparant les valeurs du courant d'émission à la température de chauffage de 950° C avec la pression de la vapeur d'iode, nous voyons que ces deux quantités augmentent à peu près proportionnellement :

Température de la vapeur d'iode (degrés C).....	0	18	30	40	50	60	70	80
I/p (en unités arbitraires)	2,7	1,9	1,87	1,65	1,74	1,93	2,43	2,65
Moyenne : $I/p =$	2,1							

Le phénomène offre un caractère tout différent à la température de 1 330° C. L'émission est presque constante à la pression d'iode de 1 mm Hg, ainsi que le prouvent les données ci-dessus. A des pressions supérieures de l'iode, l'émission diminue, probablement par suite de la diminution de la mobilité des ions.

TABLEAU I.

Température de l'iode (degrés C).....	0	18	30	40	50	60	70	80
Pression p de la vapeur d'iode (mm Hg)....	0,03	0,17	0,47	1,03	2,16	4,3	8,2	15,1
Intensité I du courant en 10^{-9} A.								
Température du filament : 950° C.....	0,82	3,27	8,8	17	37,6	82,3	200	400
Intensité I du courant en 10^{-7} A.								
— — : 1 170° C.....	2,6	3,3	4,35	6,12	10,6	20,6	32,3	23,5
Intensité I du courant en 10^{-6} A.								
— — : 1 330° C.....	8,8	9,4	9,4	8,8	8		4,7	3,06

La phase intermédiaire est observée à la température du filament de 1 170° C. Dans l'atmosphère d'iode à la pression de 0,03 mm Hg, le platine accuse une émission du même ordre que dans le vide. Lorsque la pression augmente graduellement, l'émission s'accroît cependant d'une manière plus lente que celle observée à la température de 950° C. Lorsque l'iode est chauffé à plus de 70° C, le courant d'émission diminue, sans doute également par suite de la rapide diminution de la mobilité des ions. Il importe de remarquer que, pendant le refroidissement du four, le courant d'émission a passé de nouveau par le maximum à la température de 70° C. Le rapport I/p pour la température de chauffage 1 170° C aux différentes pressions de la vapeur d'iode a les valeurs suivantes :

Température de la vapeur d'iode (degrés C).....	0	18	30	40	50	60	70	80
I/p (en unités arbitraires) ..	8,63	1,94	0,92	0,6	0,49	0,48	0,39	0,155

6. Emission positive dans la vapeur d'iode. — L'émission positive du platine dans la vapeur d'iode a été étudiée dans des conditions différentes. Il a été cependant démontré que sa valeur est très petite en comparaison de l'émission négative; ainsi, par exemple, à la température de chauffage de 1 330° C et à la pression de vapeur d'iode de 4,3 mm Hg (60° C), l'émission négative était de l'ordre de 10^{-5} A. Dans ces mêmes conditions, avec une tension de 50 volts sur le filament, le galvanomètre, sensible à 1,1. 10^{-9} A, n'a manifesté aucune déviation

7. Conclusion. — L'augmentation de l'émission négative du platine incandescent dans l'atmosphère d'iode doit être attribuée à la couche d'iodure de platine qui se forme à la surface du métal. Aux très hautes températures, pour lesquelles cette couche se sublime immédiatement, le platine possède la même émission que dans le vide.