



Sur l'ionisation produite par l'hydratation du sulfate de quinine

C. Chamié

► To cite this version:

C. Chamié. Sur l'ionisation produite par l'hydratation du sulfate de quinine. Journal de Physique et le Radium, 1926, 7 (7), pp.204-214. 10.1051/jphysrad:0192600707020400 . jpa-00205255

HAL Id: jpa-00205255

<https://hal.science/jpa-00205255>

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'IONISATION PRODUITE PAR L'HYDRATATION DU SULFATE DE QUININE

par Mlle C. CHAMIÉ.

Sommaire. — Etude de l'hydratation du sulfate de quinine par ses deux manifestations différentes; décroissance du courant d'ionisation et augmentation du poids par absorption d'eau. On observe un parallélisme entre ces deux phénomènes.

Le courant de saturation est atteint pour des quantités de sel faibles (18 mg) vers 1 600 volts.

La durée du phénomène, la densité de la couche de sel et l'intensité initiale du courant d'ionisation sont liées par des relations simples; la quantité d'électricité totale recueillie pendant l'hydratation est très sensiblement proportionnelle à la quantité d'eau absorbée, mais ces relations se vérifient seulement pour des quantités de sel faibles, étalées en couches minces, de densité superficielle de 2 à 4,5 mg : cm².

Pour des hydratations répétées, on trouve que le phénomène d'ionisation devient moins intense et que les courbes du courant se déforment d'une manière très caractéristique.

1. Introduction. — L'ionisation produite par l'hydratation du sulfate de quinine a été observée pour la première fois par Le Bon et étudiée qualitativement par Mlle Gates, Kalähne, de Broglie et Brizard, Schmidt ⁽¹⁾. Ces auteurs ont montré que l'hydratation ainsi que la déshydratation du sulfate de quinine sont accompagnées de l'ionisation de l'air ou de tout autre gaz contenant de la vapeur d'eau, dans lequel le phénomène se produit; que les ions formés portent des charges des deux signes; que l'intensité du courant d'ionisation est un peu plus forte (environ 1,5 fois) lorsque l'électrode de la chambre d'ionisation, sur laquelle est posé le sel, est portée au potentiel positif, que dans le cas où le potentiel est négatif; que l'ionisation est arrêtée par les écrans les plus minces; qu'avec des quantités de sel de 500 mg environ, le courant de saturation n'est pas encore atteint vers 1 000 volts; que l'hydratation est, en plus, accompagnée d'une phosphorescence du sel.

Sans chercher à expliquer l'ionisation produite par l'hydratation du sulfate de quinine, je me suis proposé d'étudier ce phénomène quantitativement, en tant qu'il se prête à une telle étude. Le phénomène est complexe et subit des modifications diverses; il s'agissait donc de trouver les conditions qui rendent les observations régulières.

La méthode que j'employais consistait à comparer les observations sur l'ionisation et les influences qu'elle subissait aux courbes d'augmentation du poids en fonction du temps pendant l'hydratation. Le parallélisme entre ces deux manifestations différentes du phénomène d'hydratation guidait et rectifiait l'étude délicate du courant d'ionisation.

2. Préparation des plaques. — Pour faire les expériences, il fallait avoir une quantité déterminée de sulfate de quinine bien pulvérisé, étalé en couche mince et uniforme sur une plaque métallique. Cette préparation réussissait le mieux en versant du chloroforme sur la plaque contenant le sel et en le mélangeant au moyen d'une baguette de verre, de manière que la couche soit continue. Lorsque le chloroforme s'évapore, les grains de sel en suspension se déposent sur le fond en formant une surface rugueuse. En employant l'alcool comme solvant, le sulfate de quinine forme une pâte trop compacte et collante et les dégagements ioniques des couches plus profondes ne peuvent plus traverser les pores de la couche supérieure. Avec l'éther, le sulfate de quinine forme des flocons et la couche n'est pas uniforme.

Les plaques métalliques avaient des petits bords d'un millimètre de hauteur pour empêcher le sel de se déverser pendant la préparation. La hauteur des bords doit être

⁽¹⁾ LE BON, *Comptes rendus*, t. 130 (1900), p. 891.

Mlle GATES, *Phys. Rev.*, (1904, 1906, 1907).

KALÄHNE, *Ann. der Phys.*, (1905).

DE BROGLIE et BRIZARD, *Comptes Rendus*, t. 152 (1911), p. 136 et p. 833; t. 20 (1921), p. 199.

GERHARD SCHMIDT, *Zts. f. Phys.*, t. 8 (1922), p. 160.

Mlle CHAMIÉ, *Comptes Rendus*, t. 176 (1923), p. 251 et t. 177 (1923), p. 481.

prise en considération pour évaluer la densité superficielle de la couche, car le sel s'étale sur les parois intérieures des bords et sa quantité sur la surface parallèle aux électrodes diminue. Des plateaux sans bords ont été aussi employés, sur lesquels se fixaient des anneaux au moment de la préparation seulement.

Dans toutes ces préparations, il s'agissait de bien préciser la densité superficielle de la couche, c'est-à-dire la quantité de sel par centimètre carré de surface. Pour les expériences avec le courant d'ionisation, la densité de la couche doit être faible; avec de fortes densités, on a de grandes pertes d'électricité dégagée, parce que les couches supérieures forment écrans et le courant d'ionisation, pendant l'hydratation des couches plus profondes, est très réduit. Pour l'étude du courant, il a été favorable d'employer des densités de sel de $2,6 \text{ mg:cm}^2$. Avec des densités plus faibles encore, la préparation d'une couche aussi mince devient trop difficile et, d'autre part, la durée du phénomène est trop courte pour qu'il puisse bien être observé.

Pour toutes les préparations, les diamètres des plaques employées variaient de 2 à 8 centimètres et le sel devait être également réparti sur ces surfaces, car les endroits d'agglomération de la substance entraînent une diminution du courant d'ionisation. Pratiquement, une répartition uniforme ne pouvait être atteinte que très approximativement, ce qui constitue une cause d'erreur importante. Il faut également noter que, pour cette même raison, la valeur de la densité superficielle ne pouvait être exprimée que par un nombre moyen et approché.

3. Procédé de déshydratation. — La déshydratation du sulfate de quinine se faisait dans l'étuve pendant une heure et demie environ; on augmentait la température de l'étuve jusqu'à 125°C . La plaque sur laquelle était étalé le sel, reposait sur un plateau et, au moment où elle devait être retirée de l'étuve pour être enfermée dans un dessiccateur, on la recouvrait d'un couvercle qui s'appliquait bien contre le plateau. Les expériences d'hydratation se faisaient avec le sel refroidi. Lorsque la plaque était retirée du dessiccateur pour être posée soit sur le plateau de la balance, soit sur l'électrode de la chambre d'ionisation, je prenais pour moment initial l'instant où j'enlevais le couvercle de la préparation.

4. Etude de l'hydratation par l'augmentation du poids. — L'augmentation du poids par l'hydratation du sulfate de quinine s'observait à la balance système Curie, qui permet, par des lectures directes à l'échelle graduée, de suivre les déplacements continus du levier pendant toute la durée du phénomène. On obtient ainsi la courbe d'augmentation du poids par hydratation en fonction du temps. On pouvait évaluer les déplacements du levier à $0,05 \text{ mg}$ près. La première lecture pouvait se faire quand l'oscillation de la balance était amortie (environ dans 20 secondes), mais on pouvait calculer la valeur du poids initial, car on connaissait le poids final et le poids de l'eau d'hydratation qui, comme l'a montré Kalähne et d'après mes vérifications, est de $4,81 \text{ p. } 100$ du poids total du sel employé.

La cage de la balance était toujours bien aérée avant chaque expérience. La variation de l'état hygroscopique de l'air, qui se produit entre des limites relativement restreintes, a une faible influence sur les courbes d'augmentation du poids. Cependant, les expériences de comparaison se faisaient autant que possible le même jour.

Les expériences ont montré que :

1. Les courbes d'augmentation du poids dépendent du volume d'air dans lequel se produit l'hydratation. Quand la préparation est recouverte de couvercles de dimensions différentes avec des fentes qui permettent à l'air de s'infiltrer, le phénomène se ralentit et les courbes ressemblent à des droites inclinées dont les coefficients angulaires diminuent avec la diminution du volume d'air.

2. La densité de la couche a une influence considérable sur l'allure de la courbe. Les expériences se faisaient avec des densités variant entre $2,6$ et 7 mg:cm^2 . Pour des densités faibles, quelle que soit la quantité de sel employée, la courbe monte brusquement et atteint rapidement la valeur limite. Pour des densités élevées, le phénomène se produit en deux

phases : l'hydratation superficielle et l'hydratation par infiltration des vapeurs d'eau dans les couches plus profondes, qui se manifeste par une inflexion caractéristique de la courbe.

3. La durée de l'hydratation pour des densités comprises entre 2,6 et 7 mg : cm² environ est parfaitement déterminée et peut être évaluée à une minute près. Le sel desséché, ayant perdu 4,81 p. 100 de son poids, reprend son poids normal en s'hydratant pendant un temps fini, dans la limite de précision de l'observation. La durée de l'hydratation dépend de la densité de la couche ; ainsi, à la limite de l'observation, on trouve que, pour une densité de 2,6, l'hydratation dure très sensiblement six minutes. Pour les mêmes quantités de sel réparties avec des densités différentes, la durée du phénomène est proportionnelle à la densité. Cette relation se vérifie d'autant mieux que les densités sont plus voisines et faibles. Pour des quantités de sel différentes, réparties avec la même densité, la durée du phénomène est constante. Ces relations ont été confirmées par les expériences d'ionisation. Avec des densités plus fortes, les relations sont en défaut et la valeur finale du poids est alors atteinte asymptotiquement. Les courbes de la figure 1 vérifient ces relations.

4. Soit μ le coefficient angulaire de

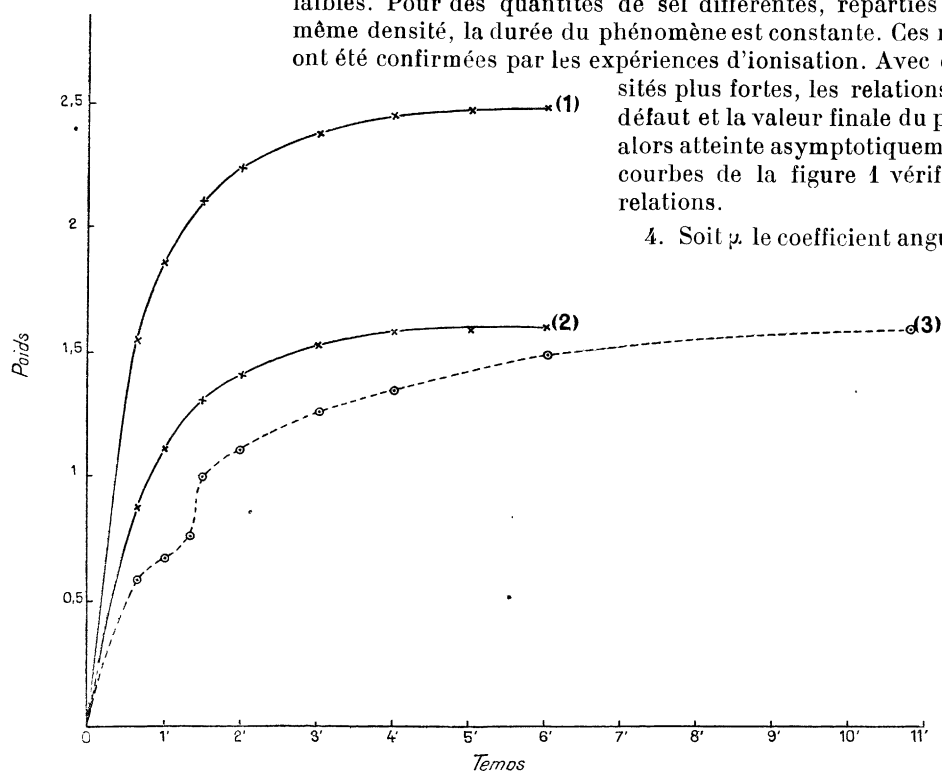


Fig. 1. — Courbes de l'augmentation du poids en fonction du temps.

	POIDS DU SEL p mg	POIDS DE L'EAU D'HYDRATATION P mg	DENSITÉ σ mg : cm ²	DURÉE T min.
Courbe 1.....	51,6	2,48	2,6	6
Courbe 2.	33,2	1,60	2,6	6
Courbe 3.....	33,2	1,60	4,7	10,8

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{P_1}{P_2} \quad \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

la tangente à la courbe au moment initial. On a pu observer sur des courbes différentes, avec une approximation suffisante, que ce coefficient angulaire est proportionnel au poids P de l'eau d'hydratation et inversement proportionnel à la densité σ de la couche. On a, par conséquent,

$$\mu = C_1 \frac{P}{\sigma},$$

C_1 étant le coefficient de proportionnalité. Cette relation permet de faire l'énoncé suivant :

Le coefficient angulaire initial de la courbe d'augmentation du poids dépend uniquement de la surface du sel et lui est proportionnel.

5. Etude de l'hydratation par le courant d'ionisation. — A. Dispositif, mesures et causes d'erreur. — Le courant d'ionisation se mesurait à l'électromètre par la méthode de compensation du courant par le quartz piézoélectrique. Cette méthode présente sur les autres l'avantage de permettre d'observer la chute du courant en fonction du temps, avec la même précision sur tout le parcours de la courbe, car, lorsque le courant diminue environ de mille fois sa valeur initiale, dans un intervalle de temps très restreint, on change le poids tenseur du même ordre de grandeur. Le seul inconvénient de la méthode, pour ce genre de mesure, consiste en ce que la courbe du courant en fonction du temps doit passer par des points assez espacés, les mesures pouvant se faire à des intervalles d'au moins quinze secondes; cette dernière difficulté a été levée en faisant un grand nombre d'observations dans les cas douteux et en variant autant que possible les moments de mesures.

La chambre d'ionisation où se produisait l'hydratation était un cylindre métallique de 38 cm de hauteur et 38 cm de diamètre de base; son volume était égal au volume de la cage en verre de la balance, où se faisaient les expériences d'augmentation du poids. Les électrodes avaient 10 cm de diamètre et étaient fixées sur des tiges isolées aux centres des deux bases. On pouvait varier la distance entre les électrodes; les expériences étaient faites avec 2 cm d'écartement; avec une distance inférieure, l'hydratation aurait pu être contrariée, le volume d'air au-dessus de la préparation étant trop restreint; avec une distance plus forte, le courant de saturation était difficilement atteint. Dans les expériences de comparaison des courbes du courant avec les courbes de poids, la préparation, sur le plateau de la balance, était aussi surmontée d'un disque métallique à une distance de 2 cm également; l'hydratation se faisait donc dans les mêmes conditions pendant les mesures du courant que pendant les pesées. L'électrode inférieure était portée à un potentiel élevé provenant du pôle négatif des batteries d'accumulateurs dont le pôle positif était au sol et l'électrode supérieure était reliée à une paire de quadrants de l'électromètre, auxquels arrivait aussi le courant du quartz compensateur; les deux autres quadrants étaient mis au sol. L'aiguille de l'électromètre était portée au potentiel de 88 volts. Malgré les grandes dimensions de la chambre, son mouvement propre était faible et les mesures étaient très régulières. Avant chaque expérience, la chambre d'ionisation était bien aérée. Le couvercle de la chambre pouvait se remplacer par un autre lequel était fixé un électroscope système Laborde, pour pouvoir faire les mêmes mesures à l'électroscope.

La première mesure pouvait se faire environ 8 secondes après le moment initial, elle donnait l'intensité du courant d'ionisation maximum qui diminuait ensuite; le début de la courbe pouvait être presque assimilé à une droite. Les mesures faites un peu plus tôt ou un peu plus tard donnaient des points sur la même droite. A cause de la rapidité avec laquelle la première mesure devait se faire, il pouvait toujours s'introduire une erreur de quelques secondes dans l'évaluation du temps, mais cela pouvait être corrigé en augmentant ou en diminuant linéairement l'intensité observée au début. D'autre part aussi, le temps évalué au chronomètre ne correspondait pas exactement au déroulement du phénomène, car, suivant la rapidité avec laquelle on enlevait le couvercle et introduisait la plaque dans la chambre, le moment initial de l'hydratation était plus ou moins en retard sur l'origine du temps; on pouvait faire alors une légère translation d'axes. Dans les expériences comparatives, il fallait cependant éviter les corrections et ne tenir compte que des expériences les mieux réussies.

D'autre part, chaque mesure de courant étant faite dans un intervalle de temps très court, on ne pouvait atteindre une bonne précision; il fallait donc faire de nombreuses expériences pour tirer quelques conclusions quantitatives approchées.

Une autre difficulté consiste dans le fait que les courbes d'ionisation se déforment (voir § 6), on ne pouvait donc pas refaire les mêmes mesures sur une même préparation, à cause des changements que subit le sel par les hydratations répétées. Il fallait refaire de nouvelles préparations presque pour chaque expérience. Or, si l'on veut que les courbes se

uperposent, les préparations doivent être identiques, ce qui n'est pas facile à obtenir, surtout pour des couches de densité faible.

Il faut noter aussi qu'à cause du courant de saturation élevé, il a fallu employer de faibles quantités de sel pour lesquelles les observations à la balances sont délicates. De même, les densités des couches devaient être faibles pour éviter l'absorption, ce qui constitue aussi une grande difficulté.

Toutes ces difficultés et causes d'erreur montrent que l'étude quantitative de l'ionisation produite par l'hydratation du sulfate de quinine n'est pas un problème simple. Je suis arrivée cependant à obtenir des courbes régulières qui, en général, donnaient une démonstration satisfaisante du phénomène, tandis que les nombres concordants moins bien, surtout lorsqu'il s'agissait des valeurs des intensités initiales, car ce sont surtout ces valeurs qui sont les plus atteintes par toutes les causes d'erreurs. Néanmoins, on peut obtenir des expériences individuelles suffisamment réussies pour qu'elles puissent servir de preuve aux relations que les moyennes des expériences surtout mettent en évidence.

B. Courant de saturation. — La première question qui se posait était de trouver le courant de saturation. En faisant des expériences avec des quantités de sel inférieures à 20 mg, avec des densités de 2,6 à 2,8, en renouvelant constamment les préparations, j'ai trouvé que, vers la tension 1 584 volts sur la chambre d'ionisation, le courant se rapproche de la saturation lorsque la distance des électrodes est de 2 cm. Les courbes de courant en fonction du temps obtenues avec des tensions de 1 584, 1 672 et 1 760 volts se superposaient et donnaient les mêmes intensités observées aux mêmes instants. Avec 1 496 et 1 408 volts, ces intensités diminuaient, mais les courbes s'inclinaient de manière que les aires comprises entre les courbes et l'axe des abscisses restent invariables; on récoltait donc la même quantité d'électricité. Pour des tensions inférieures, ces intensités et les aires des courbes diminuent linéairement (figures 2 et 3). Pour des quantités de sel plus grandes, entre 20 mg et 70 mg, on est encore au voisinage de la saturation à 1 600 volts; toutefois, les courbes ont tendance à s'incliner, comme le font les courbes à 1 496 et 1 408 volts pour des quantités inférieures à 20 mg. En augmentant encore la quantité de sulfate de quinine, on s'éloigne d'autant plus de la saturation et les courbes deviennent irrégulières. Avec 470 mg, par exemple, la courbe du courant en fonction du temps sous 1 760 volts prenait une allure très particulière: elle montait d'abord jusqu'à une valeur maximum et descendait ensuite lentement en faisant des sinuosités. Toutes les expériences pour l'étude des courbes d'ionisation ont donc été faites avec des quantités faibles ne dépassant

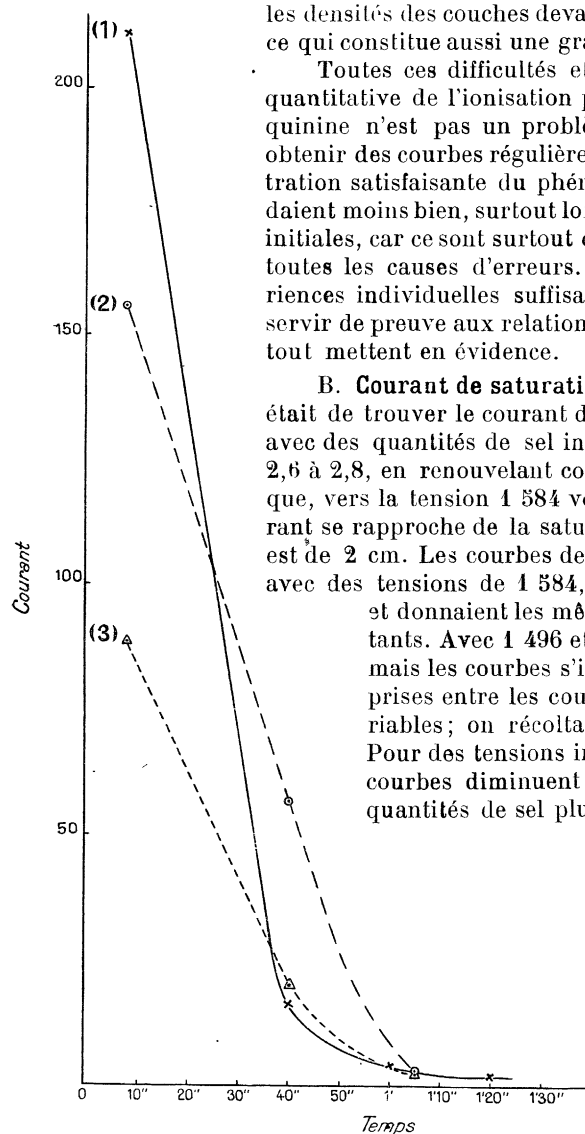


Fig. 2. — Courbes de la décroissance du courant d'ionisation en fonction du temps obtenues avec la même quantité de sulfate de quinine (18 mg) étalée avec la même densité, sous des tensions différentes :

Courbe 1.....	1 584 volts
Courbe 2.....	1 320 volts
Courbe 3.....	704 volts

pas 70 mg, avec une tension de 1 760 volts sur la chambre d'ionisation. En disposant de tensions supérieures, on pourrait se rendre compte de la variation du courant de saturation avec la quantité de sel employé.

C. Résultats des expériences. — En ayant soin de renouveler les préparations du sulfate de quinine, d'employer

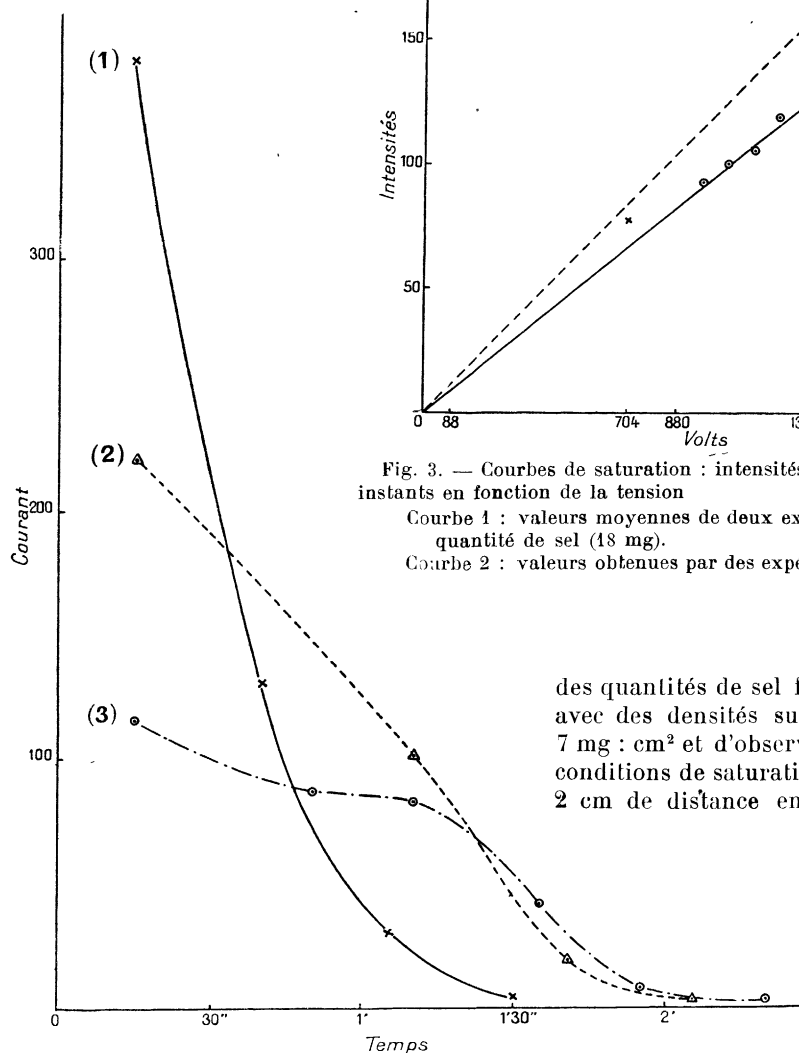


Fig. 4. — Courbes de la décroissance du courant d'ionisation en fonction du temps obtenues avec 50,0 mg de sulfate de quinine.

Courbe 1 : densité.....	$\sigma_1 = 3,0$	$\frac{I_3}{I_2} = \frac{\sigma_2}{\sigma_3}$
Courbe 2 : —	$\sigma_2 = 4,2$	
Courbe 3 : —	$\sigma_3 = 7,2$	

Le courant est élevé au début et très faible pendant l'hydratation, avec infiltration dans les couches plus profondes par suite d'absorption. C'est pour cela qu'il est difficile de représenter une courbe sur le même diagramme tout le long de son parcours, la variation du courant étant de l'ordre de 4 à 10^{-4} U. E. S. Sur toutes les figures, les courbes sont représentées séparément, soit au début du phénomène, soit vers la fin, en changeant d'échelle. Sur ces courbes, le courant d'ionisation est exprimé en unités grammes-secondes qui,

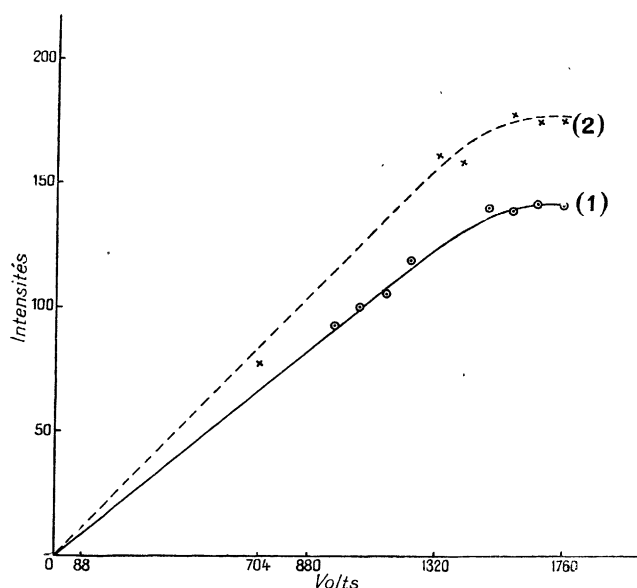


Fig. 3. — Courbes de saturation : intensités observées aux mêmes instants en fonction de la tension

Courbe 1 : valeurs moyennes de deux expériences avec la même quantité de sel (18 mg).

Courbe 2 : valeurs obtenues par des expériences individuelles.

des quantités de sel faibles (15 à 70 mg) avec des densités superficielles de 2 à 7 mg : cm² et d'observer l'ionisation aux conditions de saturation (1 760 volts avec 2 cm de distance entre électrodes, on

obtient des courbes régulières de la décroissance du courant d'ionisation en fonction du temps.

Ces courbes ne peuvent être interprétées par des exponentielles simples et les courbes logarithmiques ne sont pas des droites.

multipliées par la constante du quartz employé ($9,525 \times 10^{-31}$, donnent les unités électrostatiques correspondantes.

Les observations ont montré que : 1° Les courbes de la décroissance du courant d'ionisation dépendent du volume d'air

où se produit l'hydratation; dans de petites chambres à volume restreint, l'intensité initiale diminue et les courbes s'allongent comme le font les courbes de poids lorsqu'on recouvre les préparations par des couvercles.

2° La densité superficielle de la couche a une grande influence sur l'allure de la courbe. Pour des densités faibles, le courant atteint, au début, des intensités élevées et diminue brusquement, tandis que, pour des densités plus fortes, le courant initial s'affaiblit et les courbes s'infléchissent aux mêmes instants que les courbes correspondantes d'augmentation du poids (fig. 4 et 5).

3° La durée de l'ionisation pour une préparation donnée est la même que la durée d'augmentation du poids pendant l'hydratation. Vers la fin du phénomène, le courant est très faible, mais le phénomène ne cesse d'être régulier et observable. Ainsi, pour des préparations de densité 2,6, l'ionisation dure très sensiblement 6 minutes. La durée du phénomène d'ionisation augmente aussi proportionnellement à la densité (fig. 6 et 7). Il faut noter que cette relation se vérifie d'autant mieux que les densités sont voisines et faibles, comme cela a lieu pour l'augmentation du poids.

Pour des préparations identiques et aux mêmes conditions d'expériences, les courbes se superposent et représentent un phénomène régulier (figure 8).

4° Les intensités initiales, pour des préparations de même densité, sont proportionnelles au poids du sel (figure 9). Pour des préparations

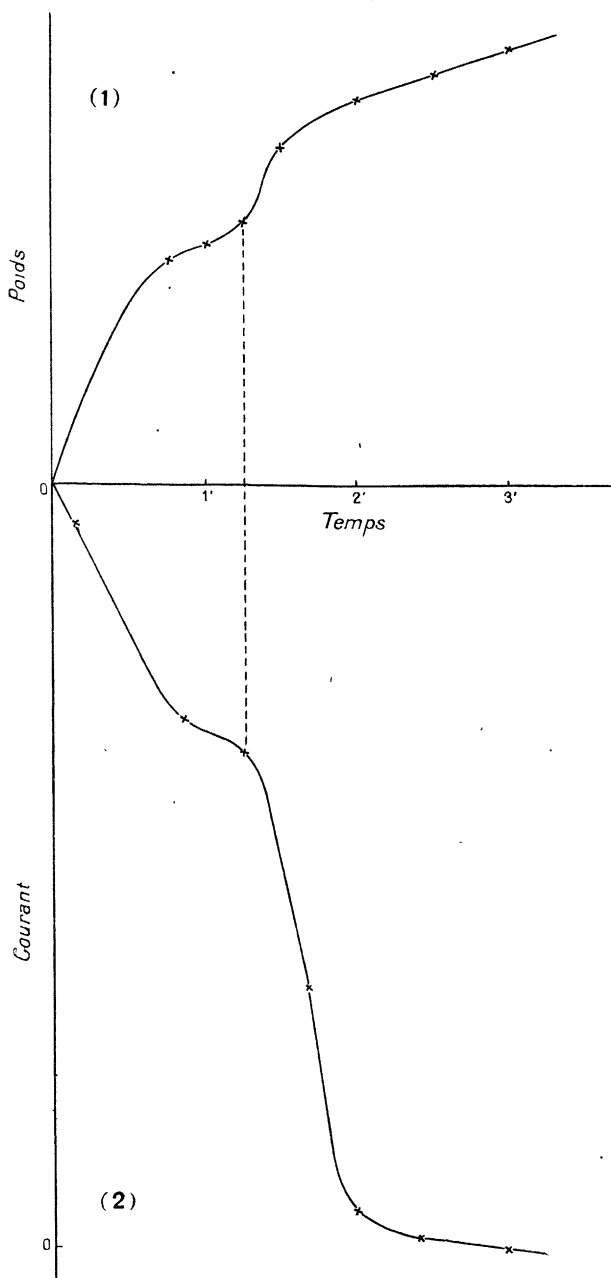


Fig. 5. — Courbe 1 : augmentation du poids; courbe 2 : décroissance du courant d'ionisation, obtenues avec 31 mg de sel de densité 7,1.

de même poids, mais de densités différentes, les intensités initiales tendent à être inversement proportionnelles aux densités (1) (figure 4). Cette relation se vérifie d'autant mieux que les deux

(1) Si on prolonge les courbes jusqu'à l'origine du temps, on voit que les intensités changent considérablement lorsque les densités sont faibles, tandis que si l'hydratation se fait avec infiltration de l'eau dans

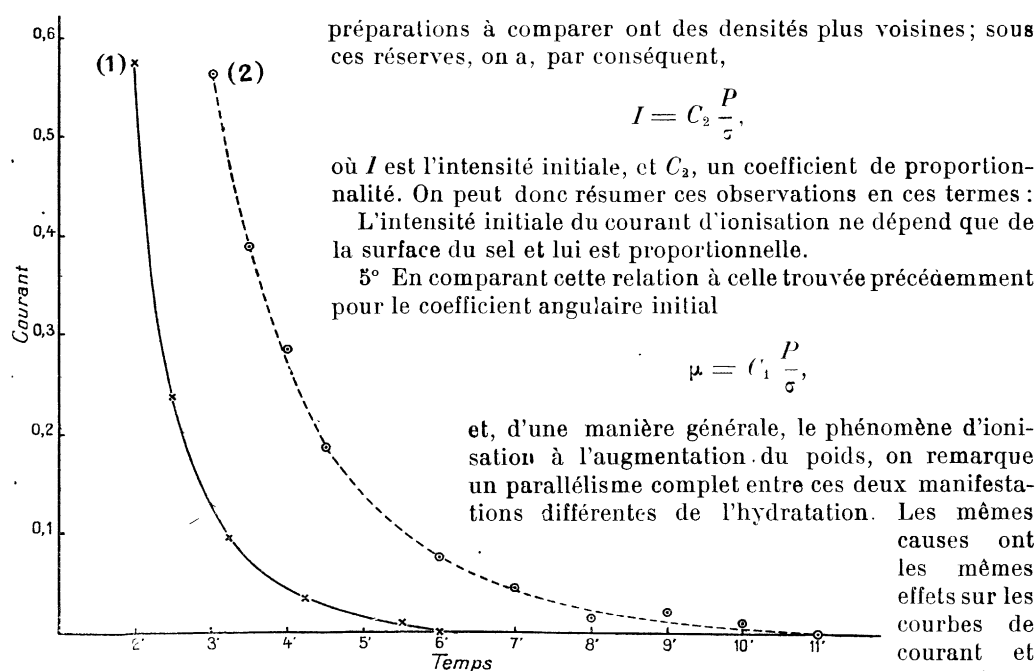


Fig. 6. — Courbes de la décroissance du courant d'ionisation vers la fin du phénomène obtenues avec 33,2 mg de sel.

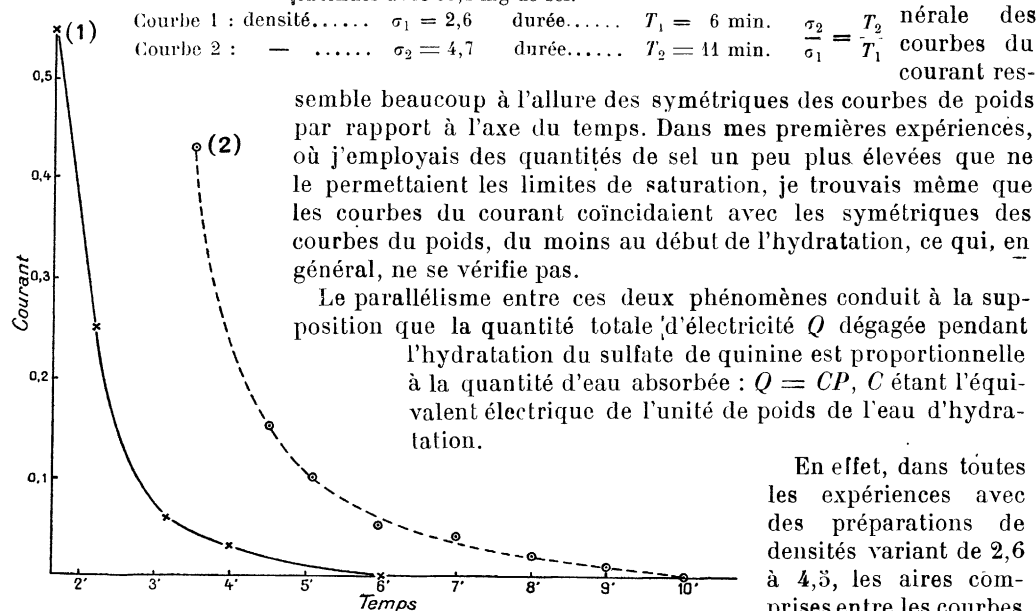


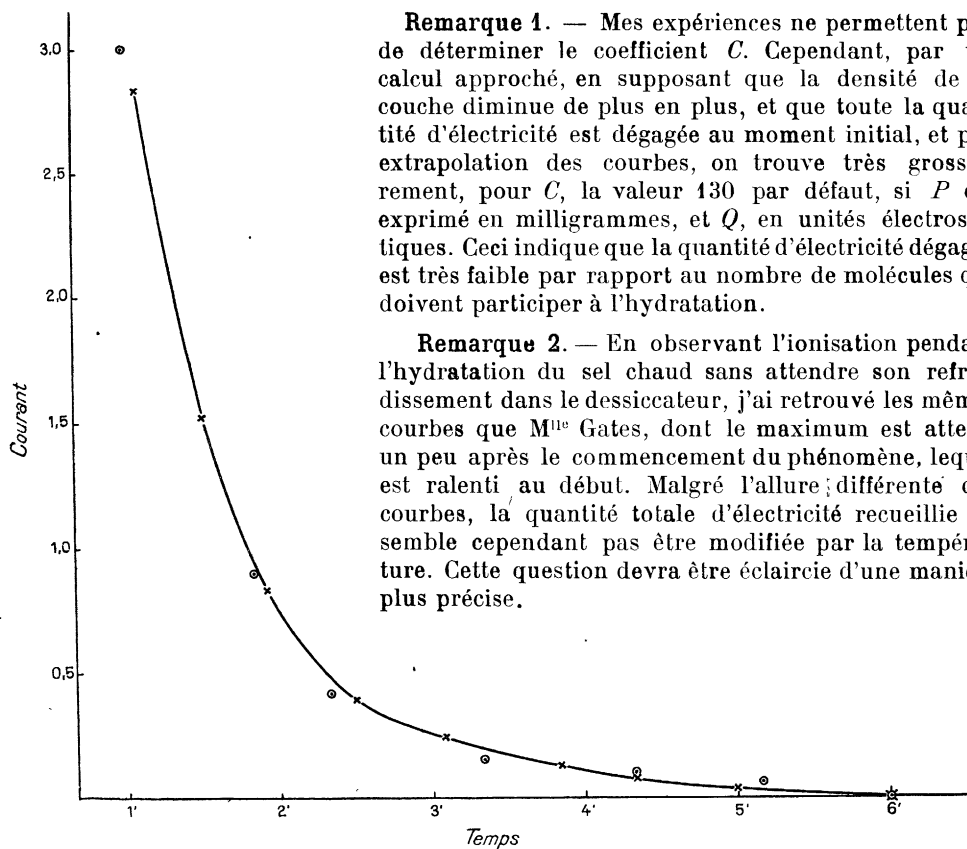
Fig. 7. — Courbes de la décroissance du courant d'ionisation vers la fin du phénomène obtenues avec 31,6 mg de sel,

Courbe 1 : densité.... $\sigma_1 = 2,6$ durée..... $T_1 = 6$ min. $\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{T_2}{T_1}$
 Courbe 2 : — $\sigma_2 = 4,2$ — $T_2 = 10$ min. $\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{T_2}{T_1}$

une couche suffisamment dense, les intensités au début de la courbe varient faiblement. Pour cette raison, on ne peut seulement comparer entre elles que les courbes avec infiltration, ou bien seulement les courbes à densité faible au point de vue des intensités initiales.

nelles au poids du sel. Or, ces aires représentent la quantité d'électricité recueillie pendant l'hydratation. Avec des densités plus fortes, il y a des pertes considérables par suite d'absorption, et la relation ne peut plus être vérifiée. Elle se vérifie mieux pour des densités faibles au voisinage de $2.6 \text{ mg} : \text{cm}^2$. Avec ces restrictions, on peut donc admettre que :

La quantité d'électricité recueillie pendant l'hydratation du sulfate de quinine ne dépend que de la masse du sel et lui est proportionnelle.



Remarque 1. — Mes expériences ne permettent pas de déterminer le coefficient C . Cependant, par un calcul approché, en supposant que la densité de la couche diminue de plus en plus, et que toute la quantité d'électricité est dégagée au moment initial, et par extrapolation des courbes, on trouve très grossièrement, pour C , la valeur 130 par défaut, si P est exprimé en milligrammes, et Q , en unités électrostatiques. Ceci indique que la quantité d'électricité dégagée est très faible par rapport au nombre de molécules qui doivent participer à l'hydratation.

Remarque 2. — En observant l'ionisation pendant l'hydratation du sel chaud sans attendre son refroidissement dans le dessiccateur, j'ai retrouvé les mêmes courbes que M^{lle} Gates, dont le maximum est atteint un peu après le commencement du phénomène, lequel est ralenti au début. Malgré l'allure différente des courbes, la quantité totale d'électricité recueillie ne semble cependant pas être modifiée par la température. Cette question devra être éclaircie d'une manière plus précise.

Fig. 8. — (X) Courbe de la décroissance du courant d'ionisation vers la fin du phénomène obtenue avec 31,3 mg de sulfate de quinine de densité 2,6. (Le commencement de la courbe est donné sur la figure 9).
 (O) Points obtenus avec une préparation semblable.

6. Déformation des courbes. — En faisant subir à une même préparation de sulfate de quinine un grand nombre de déshydratations, et en comparant les courbes de courant pour toutes ces hydratations, j'ai constaté une déformation permanente des courbes. Le phénomène se présente d'une manière régulière : à partir de la troisième hydratation environ, les intensités initiales deviennent plus faibles, les courbes s'aplatissent et s'allongent en s'infléchissant. On observe ensuite une autre étape où les courbes ont tendance à prendre la forme d'une droite inclinée. J'ai observé ces trois étapes avec toutes les courbes intermédiaires sur cinq préparations de poids différents. En produisant encore des hydratations après la troisième étape, on pouvait remarquer plusieurs fois que les courbes reprennent de nouveau leur allure primitive, avec des intensités plus faibles cependant, et passent ensuite de nouveau par les deux étapes précédentes (figure 10). Pour observer quantitativement ce phénomène, il aurait fallu dessécher le sel chaque fois strictement pendant le même intervalle de temps et à la même température.

La déformation des courbes est surtout très manifeste pour de grandes quantités de sel; ainsi, avec 325 mg de sulfate de quinine sous 1 760 volts, la courbe changeait déjà complètement d'allure vers la troisième hydratation.

En retournant le sel d'une préparation qui, après plusieurs hydratations, donnait les courbes de la deuxième étape, et en recommençant les expériences d'hydratation avec cette même préparation, dont la surface était régénérée, j'ai obtenu une courbe normale, avec des intensités plus faibles cependant. Les hydratations suivantes ont donné des courbes très rapidement déformées. Ce fait, ainsi que l'analogie entre les courbes déformées et les courbes pour les densités élevées, suggèrent la supposition que c'est sur la surface de la préparation surtout que le sulfate de quinine subit des modifications sous l'effet de la température, car l'hydratation paraît se faire par infiltration, comme dans le cas où l'on augmente la densité en réduisant la surface. On pourrait supposer également qu'il se forme une couche superficielle d'un composé instable, à travers laquelle l'eau d'hydratation doit s'infiltrer.

Il m'a semblé avoir également observé des déformations des courbes de poids, mais elles ne sont pas nettes, car, tandis que le courant d'ionisation diminue très facilement, étant très absorbable, l'augmentation du poids n'est que légèrement ralentie lorsqu'il y a infiltration. Il serait intéressant de faire une étude plus détaillée sur ces déformations des courbes, cette question n'ayant pas constitué l'objet principal de mon travail.

7. Conclusion. — Ce travail a mis en évidence :

1° Les conditions d'observation et de mesure du courant d'ionisation produit par l'hydratation du sulfate de quinine (courant de saturation, densité des couches, renouvellement des préparations par suite des modifications que subit le sel).

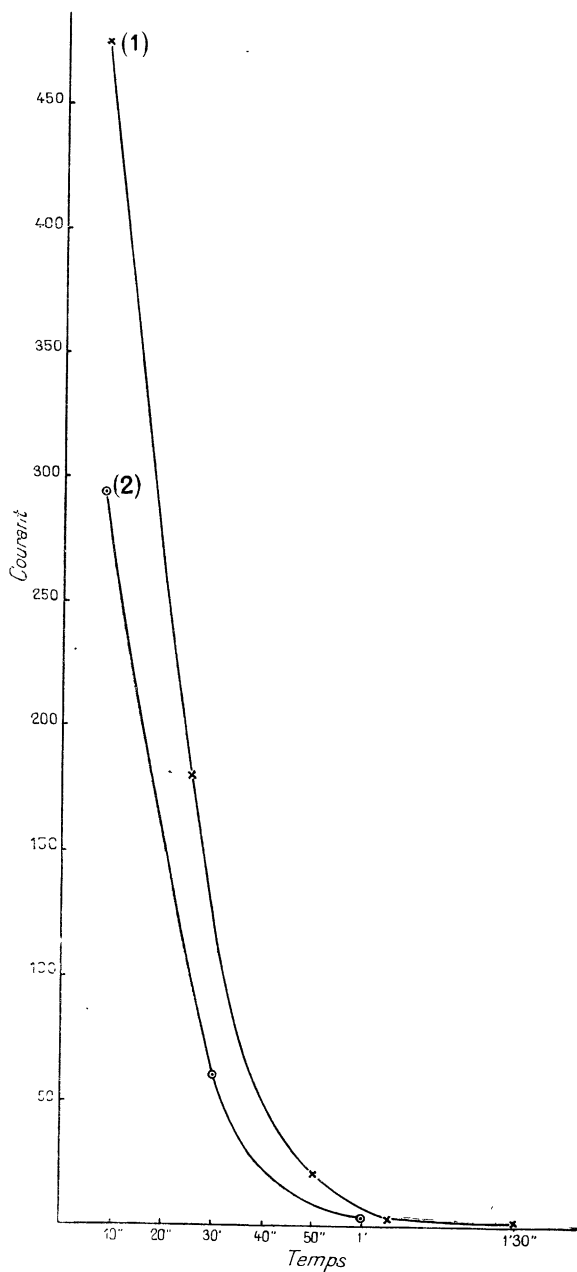


Fig. 9. — Courbe de la décroissance du courant d'ionisation pour des préparations de densité égale $\sigma = 2,6$.

	POIDS p mg	INTENSITÉS INITIALES I	
Courbe 1	31,3	476	$I_1 = \frac{p_1}{p_2}$
Courbe 2	18,6	294	$I_2 = \frac{p_2}{p_1}$

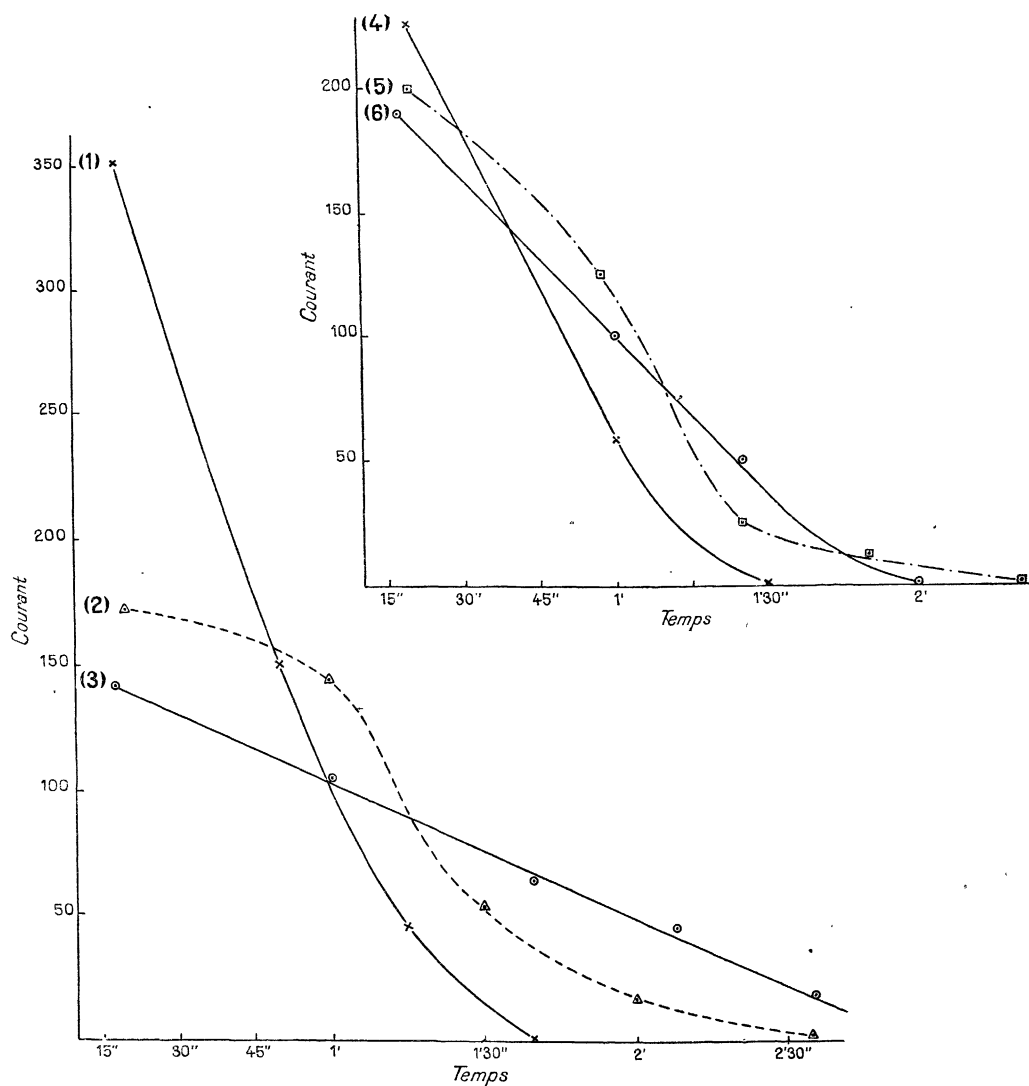


Fig. 10. — Courbes de la décroissance du courant d'ionisation, obtenues avec 51.6 mg de sulfate de quinine (densité 2,6) pour des hydratations répétées. La courbe 1 correspond à la 3^e hydratation; la courbe 2, à la 12^e; la courbe 3, à la 14^e; la courbe 4, à la 17^e; la courbe 5, à la 19^e; la courbe 6, à la 20^e.

2° Les courbes régulières du phénomène et les variations qu'elles subissent.

3° Les relations quantitatives qui se vérifient approximativement dans les limites indiquées :

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{T_1}{T_2}; \quad \mu = C_1 \frac{P}{\sigma}; \quad I = C_2 \frac{P}{\sigma}; \quad Q = CP.$$

4° Le parallélisme entre le phénomène d'ionisation et le phénomène d'augmentation du poids par absorption de l'eau d'hydratation.

Ce travail a été fait à l'Institut du Radium; je tiens à exprimer ici ma profonde reconnaissance à M^{me} Curie pour l'intérêt qu'elle a bien voulu porter à mon travail et pour la possibilité qu'elle m'a donnée de faire ces recherches.

Manuscrit reçu le 3 mai 1926.