Zeitschrift: Mémoires de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles. Mathématique et physique = Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg. Mathematik und Physik

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 1 (1904)

Heft: 2: Influence de l'intensité maximum du courant sur le spectre de la décharge oscillante

Artikel: Influence de l'intensité maximum du courant sur le spectre de la décharge oscillante

Autor: Joye, Paul

Kapitel: V: Spectres comparés de métaux dans l'oxygène et l'hydrogène

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-306684

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 05.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ve PARTIE.

Spectres comparés de métaux dans l'oxygène et l'hydrogène.

REMARQUES PRÉLIMINAIRES.

Les tableaux qui suivent comprennent les métaux : *Cd*, *Zn*, *Pb*, *Sn*, *Cu*, *Ag*, *Ni*, *Pt*.

Pour tous ces métaux les spectres ont été pris dans les mêmes conditions que nous récapitulons ci-dessous.

Désignation:		Constantes électriques:			
Hydrogène	Oxygène	Sêlf-induction	Intensité dans H	Intensité dans O	Capacités en cm
H_0	O_0	$0{,}045 \cdot 10^5$	45,65	106,21	3660
H_1	O_1	$0{,}242 \cdot 10^5$	18,14	42,34	3770
H_2	O_2	$0{,}627 \cdot 10^5$	11,13	26,13	4000
H_3	O_3	$1{,}116 \cdot 10^5$	8,34	19,47	4330
H_4	O_4	$1{,}646 \cdot 10^5$	6,91	16,08	4730
H_5	O_5	$2{,}068 \cdot 10^5$	6,12	14,16	4900
H_6	O_6	$2{,}552 \cdot 10^5$	5,42	12,48	4958
H_7	O_7	$3{,}106 \cdot 10^5$	4,82	10,91	4965

Longueur de l'étincelle: 8 mm.

Le temps de pose a été de 5 secondes dans *O* et de 20 secondes dans H. Il a été déterminé par des essais préalables ; le chiffre minimum qui permettait une *impression suffisante* de la plaque photographique a été choisi ; ceci pour diminuer le plus possible l'échauffement des gaz et maintenir le phénomène dans les mêmes conditions. La pression des gaz a été de 725 à 745 mm suivant la pression extérieure de l'atmosphère. Intensité moyenne du courant primaire : 8 amp. Tension moyenne du courant primaire 58 volts.

Les longueurs d'onde des raies ont été calculées au moyen de la formule d'interpolation d'Hartmann (voir la partie précédente). Nous n'avons pas jugé à propos de mettre en présence les valeurs données dans les tables, et celles qui sont le résultat de nos calculs ; nous n'avons voulu qu'identifier les raies, et non connaître de façon absolue leur longueur d'onde.

Comme tables de longueurs d'onde, où nous avons pris les valeurs nécessaires à nos calculs, nous avons utilisé : Exner et Haschek, Wellenlängentabellen für spektralanalytische Untersuchungen (Funkenspektra, Leipzig und Wien, Franz Deuticke, 1902).

Quelques-unes des lignes de nos spectrogrammes ne se trouvaient pas dans les tables d'Exner et Haschek ; nous avons indiqué dans la colonne qui précède les observations les travaux qui nous ont permis d'identifier ces lignes. Lorsque une ligne du spectre étudié coïncide avec une impureté déjà signalée par d'autres lignes dans le même spectre, nous l'indiquons dans les colonnes d'observations.

Eder veut dire : ligne indiquée par M. Eder comme appartenant au métal étudié, dans son ouvrage: Eder et Valenta, Beiträge zur Photochemie und Spektralanalyse (Knapp, Halle, 1904).

E. H. veut dire: ligne indiquée dans les premiers travaux de MM. Exner et Haschek: Über die ultra-violetten Funkenspektra der Elemente : Aus den Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathem.-naturw. Klasse ; Bd. CVI, Abtlg. IIa.

Nec. veut dire : ligne indiquée par M. Néculcéa dans sa thèse déjà citée.

Nous n'avons pas cherché à obtenir des spectrogrammes, exempts autant que possible de lignes dues aux impuretés du métal employées comme électrodes. Nous avons employé des métaux dits « purs » tels qu'ils nous ont été fournis par les marchands de produits chimiques. Dans les conditions spéciales de ces recherches, cette manière de faire pouvait fournir des indications sur l'effet des impuretés sur le spectre du métal, dans l'oxygène et l'hydrogène.

Nous ne croyons donc pas sans intérêt de publier le spectre du nickel, sans éliminations des impuretés, tel qu'il résulte de nos mesures.

La partie la plus délicate de l'étude des spectrogrammes est celle qui concerne l'intensité des lignes. Nous avons adopté le système de Rowland ; la valeur 1 est réservée aux lignes faibles, mais *bien visibles*. Les valeurs 0, 00, 000, sont appliquées à des lignes de plus en plus faibles et de moins en moins visibles. Les lignes plus fortes sont affectées de chiffres proportionnels à leur intensité de 1 à 10. Aux lignes très intenses il peut être donné des chiffres supérieurs à 10. Ce système vaut ce que vaut la mémoire visuelle de l'opérateur; il peut cependant être

rendu plus strict de la façon suivante : Supposons que l'on a devant soi, sur l'écran de papier divisé, le spectre du plomb. *Nous estimons* que la raie 2568,5 vaut 1 comme intensité. Avec de l'encre de Chine, sur un papier de même couleur que celui de l'écran, on peut reproduire la teinte plate grise qui correspond à l'intensité 1. Toute ligne qui sera plus claire que cette teinte unité, sera affectée de 0 ou 00 ou 000 suivant sa visibilité.

Nous estimons ensuite que la raie 2613,4 vaut 10 ; nous procédons de même, pour des lignes dont nous *estimons* l'intensité à 4, 6, 8 ; nous avons ainsi non pas une mesure de l'intensité mais une échelle qui nous permet de dire que, par rapport aux lignes types, telle raie a une intensité comprise par exemple entre 4 et 6. Ce système ne peut être qu'un aide-mémoire. La plaque photographique n'est pas également sensible à toutes les radiations spectrales. En particulier vers l'extrême ultraviolet la sensibilité diminue tandis qu'elle est maximum vers le bleu. D'ailleurs le noircissement n'est pas proportionnel à l'intensité lumineuse multipliée par le temps. Les indications obtenues par la spectrographie doivent donc, si possible, être contrôlées par des méthodes bolométriques ou thermoélectriques.

Il est d'usage d'indiquer pour chaque raie, par des signes conventionnels, si la raie est nette ou diffuse, large ou fine.

l	veut	dire	large
tl	»	»	très large
d	»	»	diffuse
td	»	»	très diffuse
f	»	»	fine
n	»	»	nette

Nous n'avons pas abusé de ces signes, parce que l'inclinaison de la plaque photographique, le halo des lignes fortes, le grain du cliché, influent considérablement sur la netteté des lignes, sans que nous puissions dire si l'aspect d'une ligne sur la plaque est dû aux conditions électriques ou aux conditions photographiques. Cependant chaque fois qu'une ligne diffuse devenait nette sous l'action de la self-induction nous l'avons signalée.

Cadmium.

Long. d'onde	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7		Observ. dans O	Observ. dans H
2144,7	3 *ld*	2	3 *dl*	2	3 *dl*	1	3 *dl*	1	2	1	2	1	1	0	1 *dl*	0 *dl*		δ_1 Arc 2144,7	
2194,7	4 *dl*	3	3	3	3	2	3	2	3	2 *f*	2	2	2	1	2 *dl*	1 *f*		δ_2 Arc 2194,7	
2204,4	0	—																	
2224,5	0	0																	
2248,9	0	—																	
2265,11	6 *d*	6	6	6	6	5	6	5	6	5 *f*	6	5	5	5	5 *d*	4		Arc 2265,11 – δ_1	
2288,09	7 *l*	3	6	3	5	2	5	2	4	2	4	2	4	2	3 *l*	2		Arc 2288,09	se renverse.
2306,72	4 *f*	3 *f*	4	2	4	1	4	1	3	1	3	1	3	1	3 *f*	0 *f*		Arc 2306,72	
2312,9	8 *l*	7	8	7	8	7	7	7	7	6	7	6	7	6	7 *l*	5		Arc 2313,1	
2321,25	7	6	7	6	7	5	6	4	6	4	6	3	6	2	6	1		δ_2 Arc 2321,25	
2329,3	4	3 *f*	4	3	4	2	4	2	3	1	3	1	3	1	3	1 *f*		Arc 2329,3	
2375,0	00	000																	
2376,9	00	000																	
2382,16	00	1															Eder	Coïnc. avec Fe	
2418,78	2 *f*	1	2	0	1	—	1	—	0	—	00 *f*	—							
2426,45	00 *d*	—																	
2445,6	2	—	1	—	0	—											Eder	Coïnc. avec *Sn*	
2469,85	2	1	2	1	1	0	1	00	0	—	0	—	0	—	00	—			
2478,6	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4	2	3	1	3	1	3	Eder	Coïnc. avec *C*	
2488,04	1	0	1	—	0	—	00	—											
2499,9	1	1	0	—															
2552,3	2 *d*	0	2	00	1	—	1	—	0 *d*	—									
2558,1	00	00															Eder		
2573,15	20 *d*	15 *d*	20	15 *d*	20	12	18	12	18	12	18	12	15	12	15 *d*	10		Arc 2573,2 — δ_3	
5286,9	00	0															Eder		
2618,9	0	1																	
2639,7	1 *l*	0 *l*	1 *l*	0 *l*	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—		Arc 2639,6 S_1; $n = 6$	
2677,9	2 *d*	1 *d*	2	1	2	0	2	0	2	—	1	—	1	—	1 *d*	—		Arc 2677,8 S_1; $n = 6$	
2707,1	1	0	0	—															
2712,7	0	00 *d*	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—					Eder	Arc 2712,7 — S_2; $n = 6$	
2727,2	0	1	0	0															
2748,8	25 *ld*	20 *d*	25	20	25	20	25	18	20	18	20	18	20	15	20 *ld*	15 *d*		Arc 2748,75 — δ_3	
2764,07	2 *d*	1 *d*	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1 *d*	2	1	2 *d*	1	Eder	Arc 2764,2 S_1; $n = 6$	
2767,1	2 *d*	1	0 *d*	00															

2775,2	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—		Arc 2775,20 S_2; $n = 5$
2780,1	—	00															Eder	
2795,6	3 *n*	4	2	3	1	2	0	1	0	0	00	—					Eder	Coïnc. avec *Mg*: - 2795,62
2802,7	2	3	2	2	1	1	1	1	0	—	00	—	00	—	000	—	Eder	
2805,6	0	—	0	—	0	—												
2818,5	000	—															Eder	Arc 2818,5
2833,1	000	—															Eder	Coïnc. avec *Pb*: - 2833,13
2837,2	4 *d*	2	4	2	4	2	4	1	3	1	3	1	3	1	3 *d*	0		Arc 2837,05 S_1; $n = 5$
2868,5	2	0	2	00	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—		Arc 2868,4 S_2; $n = 5$
2881	8	5	8	5	8	4	8	4	8	4	8	4	8	3	8	2		Arc 2880,89 et 2881,35 S_1; $n = 5$
2911	0	1	0	0														
2948,3	0	1	0	0														
2971,4	0	0																
2980,8	8	5	8	5	8	4	8	4	8	4	8	4	8	3	8	2		Arc 2980,8
2987,4	—	0																
2996,25	1	1	0	—														
3004,1	0	00															Eder	
3009,1	0	00	0	—	00	—												
3017,5	0	00																
3048,9	2	1	2	0	0	—												
3053,2	0	0	0	—														
3059,4	1	0	0	0														
3065,2	1	1	1	0	0	0	—	0										
3069,2	0	0	0	0														
3077,3	0	0	0	0														
3081,0	4	1	4	0	4	0	4	0	3	00	3	00	2	00	2	00		Arc 3081,1 S_2; $n = 4$
3085,1	4	2	3	2	0	0	—	0										
3095,7	3	3	2	2	0	0	—	0										
3113	0	0																
3119	1	1	0	0														
3121,9	1	1	0	0														
3124,5	1	1	0	0														
3129,3	2	1	1	1	0	1												
3133,5	5	2	5	2	5	1	5	1	4	1	4	1	4	1	4	1		Arc 3133,5 S_2'; $n = 4$
3157,2	0	0	0	0														
3161,9	1	1	1	0	0	0												
3173,7	1	1	1	0	0	00	0	—	0	—								
3178,68	0	0	0	0	00	00												
3185,6	1	1	1	0	0	00												

Long. d'onde	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7		Observ. dans O	Observ. dans H
3197,9	0	0	00	00															
3210,2	0	0	00	00															
3217,9	1	0	0	00															
3221,67	00	00																	
3236,85	0	0																	
3250,5	8 *d*	4 *d*	8	4	8	2	8	2	7	2	7	2	7	2	7 *d*	2 *d*		δ_4	
3252,8	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2		Arc 3252,8 S_2; $n = 4$	
3261,17	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2		Arc 3261,2	
3264,6	1	—																	
3274,1	1	00	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—			Eder	Coïnc. avec *Cu* 3274,08	
3283,98	0	0	0	0															
3286,15	1	—	0	—															
3289,8	1	—	1	—													Eder		
3385,6	0	00	0	—	0	—	0	—	00	—									
3389,9	4	—	2	—	0	—											Eder		
3403,72	15 *d*	10	15	9	15	8 *n*	15	8	15	8	15	8	15	8	15 *d*	8 *n*		Arc 3403,86 S_1; $n = 4$	
3466,34	15 *d*	10	15	9	15	8 *n*	15	8	15	8	15	8	15	8	15 *d*	8 *n*		Arc 3466,34 coïnc. avec 3467,7 S_1; $n = 4$	
3500,3	3	0	3	00	3	00	3	—	3	—	2	—	2	—	2	—		Arc 3500,2	
3535,83	3 *f*	1	3	0	3	—	3	—	3	—	2	—	2	—	2 *f*	—		δ_4	
3610,61 / 3613 / 3614,6	20 *ld*	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	18 *ld*	12		Arc 3610,72 S_1; $n = 4$	
3940,6	3	2	3	2	3	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1			
3977,3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1			
3985,0	1	0	1	—	1	—													
4127,4	2	—	2 *n*	—	0	—	1 *n*	—											
4158,3	2	—	2	—	1	—													
4416	8 *f*	4	8	3	8	2	7	2	7	2	7	1	7	1	6 *f*	0			
4678,49	8	6	8	6	8	5	8	5	8	5	8	4	7	3	7	3		Arc 4678,50 S_2; $n = 3$	
4799	10	8	10	8	10	7	10	6	10	6	10	6	10	5	10	4		Arc 4799 S_2; $n = 3$	

Cadmium.

Le métal provient de la Société centrale des produits chimiques à Paris. L'étincelle de 8 mm de longueur a dans *O* l'aspect très brillant d'un trait de feu large de 3 mm ; dans *H*, l'étincelle paraît rouge, sa largeur a diminué.

MM. Kayser et Runge ont établi deux séries secondaires parmi les lignes de l'arc du cadmium ; elles correspondent aux formules suivantes :

$$S_1 = 10^8 \lambda^{-1} = 40\,755{,}21 - 128635\, n^{-2} - 1289619\, n^{-4}.$$
$$S_2 = 10^8 \lambda^{-1} = 40\,797{,}12 - 126146\, n^{-2} - 555137\, n^{-4}.$$

Nous avons indiqué dans notre tableau en donnant les valeurs de *n*, les raies appartenant à chacune des séries, qui se trouvent dans l'étincelle oscillante.

Parmi les trois triplets découverts par Kayser nous ne trouvons dans l'étincelle oscillante que quelques lignes sans pouvoir trouver un seul triplet complet.

2 961,64	2 756,69	*2 329,35*
2 862,33	2 670,81	2 267,53
2 818,66	2 632,29	2 239,93

Les doublets de Rydberg :

3 534,7 } d_4	2 748,68 } d_3	2 321,23 } d_2	2 265,13 } d_1
3 249,4 }	2 573,12 }	2 194,67 }	2 144,45 }

se trouvent tous dans l'étincelle oscillante.

Les raies de l'étincelle oscillante qui appartiennent à *l'arc* sont dans l'oxygène relativement peu affectées par l'augmentation de la self-induction. Ces mêmes lignes ont dans l'hydrogène une intensité moindre ; elles demeurent cependant *visibles* même pour *la plus haute valeur* de la self-induction sauf 3 500,3 - 2 868,5 - 1 755,2 - 2 639,7 - 2 677,9, qui sont d'ailleurs, comme le montre le tableau, des lignes de faible intensité, même pour une intensité élevée du courant. Plusieurs lignes *diffuses* sous l'action de l'intensité maximum du courant deviennent tout à fait *nettes* lorsque celle-ci diminue. La netteté est *plus grande dans H où l'intensité du courant est plus faible.*

Les autres raies disparaissaient *très rapidement* sous l'action de la self-induction ; aucune ne dépasse la valeur désignée sous le signe O_5 ;

sauf 2 462,8 dont l'intensité 00 correspond à la plus grande self-induction que nous ayons employée. Dans l'hydrogène ces mêmes lignes disparaissent beaucoup plus tôt. Nous n'avons pas trouvé de lignes dont l'intensité augmente sous l'action de la self-induction. La ligne caractéristique 2 288,10 très faiblement renversée dans l'oxygène, *l'est beaucoup plus* dans l'hydrogène ; le renversement devient plus complet sous l'action de l'intensité *décroissante* du courant. Un rapide regard sur le tableau fait voir que dans l'hydrogène avec une valeur instantanée du courant qui correspond à la désignation H_7, le spectre *ne* contient *plus que* les lignes de l'étincelle qui sont communes *à l'étincelle et à l'arc.*

Les lignes appartenant aux séries de Kayser et Runge résistent *plus* à l'augmentation de la self-induction que les lignes spéciales à l'étincelle. Mais la plupart sont cependant moins intenses et moins réfractaires que les lignes ordinaires de l'arc. Les deux seules raies appartenant aux triplets que nous trouvons dans nos spectres sont l'une d'intensité presque nulle et seulement à peine visible dans *O* ; l'autre suit les mêmes changements que les lignes de l'arc. Les lignes des doublets de Rydberg sont en général dans l'oxygène un peu plus fines que dans l'hydrogène et résistent comme les lignes de l'arc à l'influence de la self-induction.

Nous avons mesuré 196 raies dont 103 dues au cadmium et le reste à l'*O*, à l'*H*, à l'*Az*, au *Cu*, au *Pb*, au *Mg*, au *Fe*, au *Ca*, au *C*, et au *Hg* ; les lignes d'oxygène très fortes dans les premiers spectres disparaissent très rapidement ; les lignes de l'azote de même ; nos résultats en ce point sont tout à fait conformes à ceux de M. Hemsalech. Parmis les impuretés la plupart ont disparu dans les derniers spectres ; pour l'extrême ultra-violet, elles se font beaucoup moins remarquer dans l'*O* que dans l'hydrogène. Cependant le fait n'est pas général ; quelques lignes du *Fe*, du *Pb* et toutes les impuretés, dans la partie du spectre qui se rapproche du rouge, donnent des lignes plus intenses dans l'*O*. Les 3 raies de *H* 4861 - 4341 - 4132 occupent dans les premiers spectres une longueur de 100 - 120 - 80 Å ; sous l'action de la self-induction ces lignes deviennent beaucoup moins larges. Nous n'avons trouvé aucune ligne appartenant au second spectre de l'*H*. D'après M. Dufour, le second spectre se noie dans un fond continu qui impressionne la plaque photographique d'un voile général assez intense et rend difficiles les mesures dans cette partie du spectre. En nous servant de la

classification donnée par M. Hemsalech nous pouvons dire que le spectre de l'étincelle oscillante du *Cd* se divise en deux classes : la *première classe* comprend les raies dont l'intensité diminue très rapidement lorsque l'intensité du courant diminue ; ce sont les raies dites d'«étincelle» et les raies appartenant au spectre de l'air ; la *deuxième classe* est formée par les raies dont l'intensité ne diminue que très peu et de façon progressive avec la diminution d'intensité du courant ; cette classification vaut pour l'oxygène comme pour l'hydrogène. Remarquons que les doublets de Rydberg appartiennent à cette classe. A l'examen de notre tableau nous ne saurions dire à quelle classe appartiennent les lignes faisant partie des deux séries de Kayser et Runge.

Zinc.

Long. d'onde	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7		Observ dans. O	Observ. dans H
2062,08	1 *n*	0	1	0													Eder		
2064,32	1	0	0	0													Eder		
2096,9	2 *d*	1	2	0	1	—	1	—	0	—									
2100,06	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	0	1	0	1	0		δ_2	
2102,35	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	—	1	—			
2104,5	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	—	1	—			
2138,6	3 *ld*	2 *ld*	3	1	3	0	3	0	3	0	2	0	2	0	2 *ld*	0 *ld*		Arc 2138,6 δ_2	se renverse.
2144,5	1	0	1	00 *d*	1	—	1	—	0	—	0	—							
2203,7	3	2	3	2	3	1	3	1	2	0	2	0	2	—	1	—	Eder		
2210,35	0	0															Eder		
2252,8	0	0	00	00														2253,01 *W-L-T*	
2265,1	4	3	4	2	4	2	4	2	3	2	2	2	2	1	2	1			
2288,14	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1			
2296,9	1	5	0	3	—	0											Eder	Coïnc. avec *C*	
2300,60	1	—	0	—													Eder		
2307,9	0	1	—	0															
2313,8	1	1	1	0	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—			
2317,8	—	0																	
2346,8	0	—	0	—	00	—													
2384,3	0 *d*	0	0	0	00 *d*	—											E. H.		
2390,2	0	0	0	00	00	—	00	—											
2393,3	0 *d*	1 *n*	—	0															
2396,8	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	—	0	—			
2402,05	0 *d*	1	—	0 *d*														Coïnc. *Pb*	
2404,9	2	2	1	1	1	0	1 *f*	0	1	0	1	0	1	—	0	—	E. H.		
2405,2	2	2	1	1	1	0	1 *f*	0	1	0	1	0	1	—	0	—	E. H.		
2408,7	1	2	0	1	—	0	—	00											
2418,85	4	3	3	2	0	1	—	0	—	0									
2423,5	3 *d*	3	1	2	00	1													
2427,2	4	3	3	2	0	1	—	0	—	0								S_2; $n = 8$	
2433,7	1	1	0	0	0	—											Nec.		
2437,8	0	1	—	0	—	00												Coïnc. avec *Ag*	
2438,4	0	1	—	0	—	00													
2442,2	1	2	0	2	—	1	—	0											

2445,6	2	1	1	0	00	—													
2450,48	0	2	0	1	—	0													
2460,4	0	0	00	—															
2462,07	0	1	00	0													Nec.		
2463,5	0	1	00	0													Nec.	S_1; $n = 8$	
2467,2	1	2	0	1	—	0													
2473,5	1	2	0	1	—	0												peut coïnc. avec *Cu*	
2484,6	0	1	—	0															
2486,3	1	2	0	1	—	0													
2490,92	2 *d*	2	1	2	0 *d*	1	—	0	—	0							Nec.		
2391,4	2	0	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	00	—		Arc 2491,6. S_1; $n = 7$	
2492,2	00	0	—	00															
2494,7	00	0	—	00															
2495,8	00	0	—	00														peut coïnc. avec *Sn*	
2496,2	00	0	—	00															
2502,20	25 *ld*	22*ld*	25	22	25	22	25	22	25	22	25	22	25	18	22 *ld*	18*ld*		Arc 2502,11. δ_1	
2509,21	2	2	1	2	—	1	—	0											
2516	1	2 *n*	1	2	0	1	0 *d*	1	0	1	0	1	0	0	0 *d*	0 *n*	E. H.	Arc 2516. S_1; $n = 7$.	
2522,29	2	2	1	2	—	1													
2527,29	2	2	0	1	00	1	—	0											
2558,3	25 *ld*	22*ld*	25	22	25	22	25	22	25	22	25	22	25	18	22 *ld*	18 *ld*		Arc 2558,1 – se renv. d_1	se renverse
2570,8	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0		Arc. 2570	(solarisation)
2576,1	1	2	0	1	—	0													
2582,7	4 *d*	2	4	2	4	2	3	1	3	1	3	1	3	1	3 *d*	1		Arc 2582,65. S_1; $n = 6$	
2608,75	3 *d*	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	2	3 *d*	2		Arc 2608,8. S_1; $n = 6$	
2658,2	2	1	1	0	1	00	1	—	0	—	0	—							
2670,7	1 *d*	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—	0 *d*	—		*Arc 2670,7.* S_2; $n = 5$	
2684,4	3 *d*	1	3	0	3	—	3	—	3	—	3	—	2	—	2 *d*	—		Arc 2684,29. S_2; $n = 5$	
2684,9	3 *d*	1	3	0	3	—	3	—	3	—	3	—	2	—	2 *d*	—			
2712,7	3 *d*	3 *d*	3	2	3	1	3	1	3	1	3	0	2	0	2 *d*	0 *d*		Arc 2712,6. S_2; $n = 5$	
2756,6	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	4	3	4	2		Arc 2756,58. S_1; $n = 5$	
2771,10	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	5	4	5	3		Arc 2771,10. S_1; $n = 5$	
2779,1	0 *d*	—																	
2779,5	0 *d*	—																	
2783	0 *d*	—																	
2801,15	7 *d*	5	7	5	7	5	7	5	7	5	7	5	7	4	6 *d*	4		Arc 2801,09	
2857,8	3	0	2	—	2	—	1	—	0	—									
2883,9	1	0	1	—	1	—	1	—	0	—									
2887,5	1	0	1	—	1	—	1	—	0	—									

Long. d'onde	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7	Observ. dans O	Observ. dans H
3018,5	5	2	5	2	5	1	5	1	4	1	3	1	3	1	2	1	Arc 3018,5. se r. S_2; $n=4$	se renverse.
3036,1	7 *n*	3 *n*	7	2	7	2	6	2	6	2	6	2	5	2	5 *n*	2 *n*	Arc 3035,9. S_2; $n = 4$	
3072,2	7	4	7	3	7	3	7	3	7	3	7	3	6	3	6	3	Arc 3072,2. S_2; $n = 4$	
3076	3	2	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	Arc 3076	
3256,3	1 *d*	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1 *d*	—		
3282,49	15 *tl*	12 *f*	15	12	15	12	15	12	15	12	15	12	12	10	12 *tl*	10 *f*	Arc 3282,59. S_1; $n = 4$	
3302,7	20 *tl*	15 *l*	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20 *tl*	15 *l*	Arc 3302,8. S_1; $n = 4$	
3303,1	20 *tl*	15 *l*	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20 *tl*	15 *l*	Arc 3303,16. S_1; $n = 4$	
3345,20	25 *tl*	20 *l*	25	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25 *tl*	20 *l*	Arc 3345,2. S_1; $n = 4$	
3345,7	25 *tl*	20 *l*	25	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25 *tl*	20 *l*	Arc 3345,7. S_1; $n = 4$	
3668,5	1	—	1	—														
3914,36	0	—																
3988,7	0	—																
4680,4	25 *tf*	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	22	15	22	15	Arc 4680,4. S_2; $n = 3$	
4722,5	25 *tf*	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	22	15	22	15	Arc 4722,5. S_2; $n = 3$	
4810	25 *tf*	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	22	15	22	15	Arc 4810. S_2; $n = 3$	

Zinc.

Le métal est de même provenance. Entre électrodes de zinc l'étincelle a le même aspect qu'entre électrodes de cadmium. Les deux séries secondaires sont représentées par les formules :

$$S_1 = 10^8 \lambda^{-1} = 42945{,}3 - 131641\, n^{-2} - 1236125 n^{-4}.$$
$$S_2 = 10^8 \lambda^{-1} = 42954{,}6 - 126919\, n^{-2} - 632850 n^{-4}.$$

Nous trouvons deux triplets:

2601,03	2781,33
2575,15	2751,49
2562,7	2736,96

et trois doublets:

2558,03	*2138,5*	2060,8
2502,11 d_1	2099 d_2	2024,2 d_3

Il y a beaucoup d'analogie entre le spectre du cadmium et celui du zinc.

Les lignes qui résistent le plus à l'action de la self-induction croissante sont des lignes *communes à l'étincelle et à l'arc.* En particulier le doublet d_1 et d_2 de Rydberg.

Il nous semble que dans le spectre du zinc les lignes faisant partie des deux séries sont *plus réfractaires* que les mêmes lignes dans le spectre du cadmium.

Nous trouvons dans le zinc la ligne 2138, qui se renverse mais de façon moins nette que la ligne 2288,1 dans le cadmium.

Les lignes de l'étincelle disparaissent plus rapidement que celle de l'arc : mais il y a encore dans O un assez grand nombre de lignes qui n'ont pas disparu pour la valeur $3{,}1 \times 10^5$ cm de la self-induction.

Sous l'influence d'une self-induction égale à 5×10^4 cm, M. Néculcéa trouve que toutes les lignes du zinc comprises entre 2700 et 2000 Å, sauf 2558 et 2502, sont éliminées.

M. Berndt,[1] qui a employé des self-inductions *plus grandes* encore, ne voit pas, dans la même région, disparaître les lignes du zinc pour des valeurs de la self qui atteignent $6{,}5 \cdot 10^6$ cm.

---

[1]) G. BERNDT, Über den Einfluss von Selbstinduktion auf die durch den Induktionsfunken erzeugten Metallspektra im Ultraviolett. Inaugural-Dissertation. Halle 1901.

Dans nos travaux, une bonne partie des lignes sont encore visibles pour une valeur de la self-induction égale à $3{,}106 \times 10^5$.

Comment expliquer ces différences ? A notre avis, la disparition des lignes spectrales dépend non de la valeur de la self-induction, mais de celle de l'intensité maximale du courant.

Les indications contenues dans les travaux de MM. Berndt et Néculcéa ne nous donnent aucune possibilité de calculer la valeur de cette intensité. Nous pouvons cependant faire quelques remarques.

L'intensité du courant est proportionnelle à la valeur $\frac{2\pi V C}{\lambda} = \frac{2\pi V C}{2\pi\sqrt{L C}}$ où V est la différence de potentiel aux bornes de la capacité C, et λ la longueur d'onde de l'oscillation électrique. Pour des valeurs égales de la self-induction L le rapport de deux intensités est

$$\frac{V}{V'}\sqrt{\frac{C}{C'}}.$$

Si nous portons les valeurs de C et C' prises dans les travaux de MM. Néculcéa et Berndt nous avons $\frac{V}{V'}\cdot\sqrt{\frac{2700}{8100}} = \frac{V}{V'}\sqrt{1/3}$

$\frac{V}{V'}$ est-il plus grand ou plus petit que l'unité ? Si l'on considère que M. Néculcéa ménage pour rendre l'étincelle oscillante (?) une coupure dans le secondaire, de deux millimètres, peut-être est-on en droit d'inférer que $\frac{V}{V'}$ est plus *petit* que l'unité ?

Nos résultats sont conformes aux hypothèses que nous venons de faire. La self-induction 5.10^4 cm employée par M. Neculcéa est comprise entre les valeurs $0{,}242 \times 10^5$ et $0{,}627 \times 10^5$ cm des selfs que nous avons utilisées pour nos spectres indiqués sous les signes O_2 et O_3. Cependant parmi les lignes, entre 2700 et 2000 Å, presque toutes sont encore visibles, et même la plupart ne disparaissent que pour des valeurs plus grandes de la self-induction que $0{,}627 \cdot 10^5$ cm. Remarquons à ce propos que, dans nos travaux, la différence de potentiel

était certainement beaucoup plus considérable: la longueur de l'étincelle était de 8 mm.[3]

Dans l'hydrogène, le spectre du zinc suit les mêmes variations que dans l'oxygène. Il disparaît cependant plus vite, comme on pouvait d'ailleurs s'y attendre, puisque l'intensité du courant est plus faible dans ce gaz que dans l'oxygène.

Nous trouvons quelques lignes qui dans l'hydrogène sont plus fortes que dans l'oxygène. Ce sont toutes des lignes très faibles, disparaissant rapidement avec la diminution d'intensité du courant. Quelques-unes d'entre elles semblent coïncider avec des lignes dues à des métaux étrangers.

Nous avons mesuré 175 lignes dont 89 du zinc et le reste d'*O*, *H*, *Az*, *Fe*, *Cu*, *Ag*, *Sb*, *Cd*, *Pb*, *C* et *Hg*. Les lignes d'oxygène et d'hydrogène ont le même caractère que dans le spectre du *Cd*; les lignes d'*Ag*, de *Fe*, de *Cu* sont quelquefois plus intenses dans *H* que dans *O*. Elles disparaissent très vite sous l'influence de la self-induction.

Pour un même temps de pose, le spectre du zinc donne un cliché beaucoup plus intense, dont la calibration est très pénible vers le violet.

---

[3]) Nous lisons dans les Comptes rendus de l'Académie des Sciences V. CXXXIV, I, 1902, page 1572, une note de M. Néculcéa dont nous extrayons le passage suivant:

«Les lignes caractéristiques $\lambda = 2558$ et $\lambda = 2502$ faiblissent d'une manière continue avec des selfs croissantes et deviennent fines et nettes avec la self maxima $L_{12} = 0{,}04191\ H$ (soit $4{,}191 \cdot 10^7$ cm), mais sans disparaître. Les raies 2138 et 2102 sont à peine visibles avec cette dernière self. Quant aux autres raies, elles disparaissent toutes avec $L_{10} = 0{,}02543\ H$.»

Dans ce même mémoire, nous lisons que la self immédiatement plus petite que L_{10} est $L_8 = 0{,}01385$ soit $1{,}38 \times 10^7$ cm. Il résulte du texte ci-dessus que les raies comprises entre 2700 et 2000 sont encore visibles pour cette valeur de la self-induction. Il y a une grande marge entre cette valeur et celle que nous indiquons dans le texte. ($L = 5 \times 10^4$ cm.)

Nous ne pouvons expliquer ces différences qu'en considérant que le condensateur employé dans les premières recherches avait une capacité beaucoup plus élevée que 2700 cm. Si nous admettons que les plaques de verre du condensateur avaient une épaisseur de 0,25 cm, nous trouvons approximativement comme capacité 9600 cm ($S = 5000$ cm^2, chiffre tiré des Comptes rendus, CXXXIV, p. 1573).

Etain.

Long. d'onde	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7		Observ. dans O	Observ. dans H
2150,97	2	0	1	0	1	—	0	—											
2194,63	2	0	2	0	1	—	1	—											
2199,68	3	0	3	0	2	—	2	—	1	—	0	—						Coïncide avec 2199,4 K et R (3)	
2209,71	3	2	3	1	3	1	3	—	2	—	1	—	0	—				*K* et *R* (2)	
2215,2	0	—															Nec.		
2221,5	2	2	—	1															
2229,2	2	2	—	1															
2231,9	1	—	1	—	1	—												*K* et *R* (2)	
2246,11	3	2	3	2	3	1	3	1	3	1	2	1	2	1	1	1			
2251,29	0	—	0	—	0	—	0	—											
2266,13	3	2	3	1	3	0	2	—	2	—	1	—	0	—	00	—			
2269,03	3	2	3	2	3	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1		Arc 2269,08	*K* et *R* (2)
2282,40	0	—	0	—	0	—	0	—									E. H.		
2286,79	3	2	3	1	3	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0 *f*	0			*K* et *R* (2)
2317,38	4 *d*	3	4	3	4	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2 *d*	2 *f*		Arc 2317,30	*K* et *R* (1)
2334,87	4	3	4	3	4	2	4	2	3	2	2	2	2	2	2	2		Arc 2334,88	*K* et *R* (3)
2354,93	5	3	5	3	5	3	4	2	4	2	4	2	3	2	3	2		Arc 2354,98	*K* et *R* (3)
2358,05	2	00	1	—	0	—	0	—									E. H.		*K* et *R* (1)
2368,31	4 *f*	3	4	3	4	2	3	1	2	1	2	1	1	1	1 *f*	1			
2380,82	2	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0 *tf*	0		Arc 2380,87	*K* et *R* (3)
2395,8	4	2	3	2	3	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	E. H.		
2408,28	2	1	2	1	2	1	2	0	2	0	2	0	1	0	1	0 *tf*		Arc 2408,25	*K* et *R* (1)
2421,79	6	5	6	5	6	4	6	4	6	4	6	4	5	4	5	4 *f*		Arc 2421,82	
2429,56	6	5	6	5	6	4	6	4	6	4	6	4	5	4	5	4		Arc 2429,66	*K* et *R* (2)
2433,53	1	0	1	—	0	—	00	—									E. H.	*Arc 2433,58*	*K* et *R* (2)
2437	2	3	1	2	—	0													
2445,14	2	00	1	—	0												Nec.		
2449,4	4 *ld*	2	3	1	3	0	2	—	2	—	1	—	0 *d*	—			Nec.	*W. L. T.* 2449,9	
2455,30	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	—	0		Arc 2455,34	*K* et *R* (2)
2483,4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3		Arc 2483,6	*K* et *R* (2)
2488	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 *n*	0 *n*		Bande diffuse, nette d. les derniers spectres.	
2495,81	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3		Arc 2495,90	*K* et *R* (1)
2506	0	—	0	—													Nec.		
2524,02	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	0	1	0	1		Arc 2524,05	*K* et *R* (1)

2546,63	5	3	5	3	4	3	4	2	4	2	3	2	3	2	3 *f*	2		Arc 2546,68 - coïnc. avec 2546,80
2571,7	5	3	5	3	4	3	4	2	4	2	3	2	3	2	3	2		Arc. 2571,7 *K* et *R* (1)
2591,7	3	2	2	1	1	0	0	—	0	—						3	Nec.	
2594,49	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2			Arc. 2594,53 *K* et *R* (1)
2606,3	3	1	2	1	2	0	1	0	1	—	0	—					Nec.	
2618,6	2	2	1	1	1	—	1	—	0	—						1		
2631,97	5	4	4	4	3	3	2	2	2	2	1	1	0	1	00			
2643,70	5	4	4	3	3	2	2	1	1	1	0	1	—	1	—	1		
2645,4	2	2	1	1	0	0											Nec.	
2658,71	6	5	5	5	4	4	3	3	1	3	0	2	0	1	—	1		
2661,43	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3		Arc. 2661,37
2665,3	3 *d*	2	2	1	0	0											E. H.	
2706,57	10	8	10	7	10	7	10	7	10	7	10	7	8	6	8	6		Arc. 2706,64 *K* et *R* (3)
2746	3	1	3	1	2	1	2	1	1	1	1	1	0	1	—	1	Nec.	
2779,90	4	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4	2	3	2	3	2		Arc. 2779,90 *K* et *R* (1)
2785,15	3	2	3	2	3	1	3	1	3	1	3	1	2	1	2	1		Arc. 2785,15 *K* et *R* (1)
2788,13	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—			E. H.	*Arc. 2788,13;* bande
2802,7	2	3	0	2	0	1	0	1	—	1	—	0	—	0	—	0	E. H.	
2813,61	4	3	4	3	4	3	4	2	4	2	3	2	3	2	3	2		Arc. 2813,67 *K* et *R* (1)
2825,5	0	—	0	—													E. H.	
2840,1	10	8	10	8	10	7	10	7	10	7	10	7	10	7	9	7		Arc. 2840,17 *K* et *R* (2)
2850,71	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	5	4	5	4		Arc. 2850,71 *K* et *R* (1)
2863,33	9	7	9	7	9	7	9	6	9	6	9	6	9	6	8	5		
2876	00	0															E. H.	
2879	0	00	0	—	0	—											E. H.	
2887,74	2	3	1	2	—	0												
2986,2	3	3	2	2	1	1	0	0	00	0	—	0	—	0				
2913,65	4	2	4	2	4	1	4	1	4	1	3	1	2	1	2	1		Arc. 2913,65
3009,25	10	8	10	7	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6		Arc. 3009,25 *K* et *R* (3)
3023,8	2	0	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—					E. H.	
3034,24	10	8	10	7	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6		Arc. 3034,24
3047,2	3 *d*	0	3	0	2	0	2	—	2	—	1	—	0	—	0	—		
3071,9	2	2	0	1														
3096,2	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—					E. H.	
3123,91	2 *d*	—	1	—	0	—												
3142,01	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	2	1	2	1		Arc. 3141,95
3175,15	10	8	10	7	10	7	10	7	10	7	10	7	10	7	10	7		Arc. 3175,15 *K* et *R* (2)
3262,48	10	8	10	7	10	7	10	7	10	7	10	7	10	7	10	7		Arc. 3262,48
3283,60	8	6	7	6	7	5	7	5	7	5	7	5	6	5	6	5		

Long. d'onde	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7	Observ. dans O	Observ. dans H
3330,83	5 *d*	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5 *d*	4	Arc 3330,83	*K* et *R* (1)
3352,5	10 *d*	7 *d*	10	7	10	7	10	7	10	7	10	7	9	6	9 *d*	5 *d*		
3412,9	3	0	2	0	2	0	2	—	1	—	0	—						
3550,6	1	0	0	—														
3574	4	1	4	1	3	1	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—		
3599	2	2	1	1	0	0	0	0	—	0								
3655,9	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3		Arc 3655,9	
3708,1	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0								
3730,2	1	1	1	0	0	0	0	—										
3735,3	1	1	1	0	0	0	0	—										
3745,8	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
3764,7	1	1	1	1	0	—												
3879,8	2	2	1	1	0	0												
3801,3	8	5	8	5	8	5	8	5	8	5	8	5	8	4	8	4	Arc 3801,19	*K* et *R* (1)
3860	3	3	2	1	1	0												
3907,38	3	3	2	2	1	1	0	0										
4525,00	7	4	7	4	7	3	7	2	7	2	7	2	6	2	6	2	Arc 4525	
4585,80	8	7	5	4	3	2	2	0	0	0	0	—						

L'étain.

Le métal a la même provenance. L'étincelle est brillante dans l'oxygène. Elle diminue de section sous l'action de la self-induction. Dans l'hydrogène elle est rougeâtre.

L'étain ne possède pas de séries analogues aux séries du *Cd*, du *Zn*, du *Hg*. Cependant MM. Kayser et Runge ont établi certaines dépendances entre quelques lignes de ce métal.

Nous avons dans notre tableau désigné par les signes *K et R* (1), *K et R*, (2) *K et R* (3) différents groupements entre lesquels existent les relations suivantes. En prenant la fréquence au lieu de la longueur d'onde pour toutes les lignes indiquées *K et R* (1) et en y ajoutant le chiffre 5187,03, on obtient des nombres représentant la fréquence de certaines lignes dont les longueurs d'onde sont désignées par le signe *K et R* (2). Aux mêmes fréquences correspondants aux longueurs d'onde *K et R* (1), si l'on ajoute 6923,26, on trouve la fréquence de plusieurs lignes dont les longueurs d'onde sont accompagnées dans le tableau du signe *K et R* (3).

Nous n'avons cité dans le commentaire du spectre du cadmium que les deux classes du système suivant lequel M. Hemsalech range les différentes raies spectrales, suivant leur manière de se comporter sous l'action de la self-induction. Il y a encore une troisième classe qui comprend les raies dont l'intensité sous l'action de self-induction croissante passe par un minimum ou un maximum. L'étain d'après M. Néculcéa possède des raies appartenant à cette classe. Les conditions de production des spectres, indiquées dans ce travail, ne nous ont pas mis en face de ce phénomène ; pour aucun métal nous n'avons trouvé des raies de troisième classe. M. Berndt trouve dans le spectre de l'étain deux lignes seulement qui deviennent peut-être plus intenses, ce sont 3801,2 et 2812,6.[1]

---

[1]) Les plaques photographiques sont plus sensibles vers le violet que vers l'extrême ultra-violet. Les spectres obtenus avec une faible self-induction impressionnent la plaque très fortement dans la région des grandes longueurs d'onde. Les lignes mêmes fortes sont noyées dans un fond sombre ; elles sont dès lors difficilement visibles. En comparant l'intensité d'une même ligne dans le premier spectre avec son intensité dans les spectres suivants, il semble à première vue que l'intensité de la ligne va d'abord en augmentant puis diminue. En réalité le contraste seul fait paraître ces lignes plus fortes. Elles se détachent noires, sur un fond presque blanc, tandis que dans le premier spectre elles sont plus noires, sur un fond noir.

Cette constatation est générale ; elle s'applique à toute la partie du spectre

Ces lignes se trouvent vers le violet au delà de la zone étudiée par M. Néculcéa.

Les lignes d'étain qui restent les plus fortes appartiennent presque toutes *à l'arc*. Il semble que les relations harmoniques de Kayser et Runge désignées sous le signe (1) comprennent des lignes qui sont dans l'ensemble *plus réfractaires* à la self-induction que les autres. Sous le signe *K et R* (2) la moitié des lignes observées ont disparu très tôt, les autres résistent encore, mais, si nous pouvons dire, avec *moins d'énergie* que les lignes appartenant à la première relation. Dans la troisième relation harmonique, toutes les lignes, sauf une, *n'ont pas disparu pour la self-induction* maximum. Le spectre dit «d'étincelles» est composé, pour la plus grande part, de lignes, qui ne disparaissent pas très rapidement sous l'action de la self-induction ; les autres raies, le plus petit nombre, disparaissent au contraire très rapidement.

Dans l'hydrogène nous revoyons avec une intensité moindre les mêmes phénomènes se produire. Quelques lignes sont cependant *plus fortes* dans ce gaz que dans l'oxygène ; nous citons : 2524,02, 2594,49, qui appartiennent à la première relation : et 2221,5, 2229,2, 2631,9, 2643,7, 2658, 2746, 2802, 2896, 3071, qui font partie des lignes dites d'«étincelle.» Ces lignes sont en général faibles.

La valeur de la self-induction qu'indique M. Néculcéa, $1,2 \cdot 10^5$ cm, comme correspondant, pour certaines lignes à des minima, et pour d'autres à des maxima d'intensité, est très proche de celle que nous avons employé pour les spectres O_3 et H_3. Il semble donc que la notion de self-induction est insuffisante pour expliquer le phénomène ; peut-être en faisant varier *l'intensité du courant* dans des limites plus grandes parviendra-t-on à fixer nettement les conditions du phénomène indiqué par MM. Néculcéa et Hemsalech.

Nous avons mesuré 253 lignes, dont 91 appartenant à l'étain. Parmi les impuretés, nous trouvons en grande quantité le *Fe*, puis le *Cd*, le *Cu*, le *Sb*, et les lignes des gaz *O*, *H* et *Az*. Quelques bandes vers 2548, 2980, 3276, 3315, 3410, 3625, s'élargissent sous l'action de la self-induction.

---

depuis 3000 Å à 4800 Å ; elle s'applique à toutes les lignes, aussi bien à celles de l'oxygène, très intenses dans cette partie du spectre, qu'à celles du métal étudié, dont les lignes indiquées comme faible par les tables sont extrêmement difficiles à trouver.

Cet inconvénient ne peut être évité qu'en divisant l'étendue spectrale en plusieurs plages pour lesquelles les temps de pose seront différents.

Plomb.

Long. d'onde	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7		Observ. dans O	Observ. dans H
2170,11	2 *l*	—	1 *l*	—	0	—	00	—										Arc. 2170,11	
2203,68	5 *tl*	4 *l*	5 *tl*	4 *l*	5 *l*	4 *l*	5 *l*	4 *l*	4 *l*	3 *l*	4 *l*	3 *l*	4 *l*	3 *l*	4 *l*	3 *l*		Arc. 2203,68	
2237,7	00	—	00	—	00	—												Arc. 2237,5	*K* et *R* (3)
2242,5	00	—	00	—	000	—											Nec.		
2247	3 *l*	1 *l*	3 *l*	0	2 *l*	00	1 *l*	—	0	—								Arc. 2247	*K* et *R* (3)
2254	1 *f*	—	0 *f*	—													Nec.		*K* et *R* (2)
2296,8	2 *f*	3 *f*	0 *f*	1 *f*													Nec.	*C.* 2296,9	
2300,28	1 *f*	—	0 *f*	—	0 *f*	—											Nec.		
2317,39	2	000	2	—	0	—											Nec.		
2332,63	2	000	2	—	1	—	0	—										Arc. 2332,72	*K* et *R* (2)
2389,00	1	00	1	—	1 *tn*	—												Arc. 2389	*K* et *R* (2)
2393,9	6 *d*	3	6 *d*	3	5 *d*	3	4 *d*	3	3 *d*	3	2 *d*	2	2 *d*	2	2	2		Arc. 2393,9	
2399,7	00 *d*	—	00	—	00	—												Arc. 2399,7	*K* et *R* (2)
2402,18	4	3	4	3	4	3	3	2	3	2	2	1	2	1	2	1		Arc. 2402,06	*K* et *R* (3)
2407,29	00	—															E. H.		
2411,8	3 *f*	1	3 *f*	1	2 *f*	1	1 *f*	1	1 *f*	1 *f*	00 *f*	0						Arc. 2411,8	*K* et *R* (2)
2418,6	0	—	0	—	00	—											Eder		
2428,8	4	3	4	3	4	3	3	2	2	1	2	1	1	0	1	0		Arc. 2428,8	
2444,10	5	2	5	2	4	2	3	2	2	2	2	1	1	0	0	00		Arc. 2443,90	
2446,46	6	3	6	2	5	2	4	2	3	2	3	2	2	1	2	1		Arc. 2446,30	*K* et *R* (3)
2476,5	7 *n*	5	7 *n*	5	7	5	6	5	5	4	3	3	2	2	2	2		Arc. 2476,5	*K* et *R* (3)
2478,72	5	5	3	5	2	5	1	5	0	4	—	4	—	4	—	3	Eder	Coïnc. avec *O*	
2493,5	0	—															E. H.		
2562,39	6	5	5	5	3	3	1	3	—	3	—	2	—	1	—	0			
2568,5	1	1	1	0															
2577,4	6	4	6	4	6	4	6	4	5	3	4	3	4	2	4	2		Arc. 2577,4	*K* et *R* (2)
*2613,79	10 *d*	8 *d*	10 *d*	8 *d*	10 *d*	8 *d*	9 *d*	7 *d*	9 *d*	7 *d*	9 *d*	7 *d*	8 *d*	6 *d*	8 *d*	6 *d*		Arc. 2613,79 – 14,29	
2628,47	2 *l*	1	2 *l*	1	2 *l*	1	1 *l*	0	1 *l*	0	0 *l*	00	—	00				Arc. 2628,47	*K* et *R* (2)
2638,37	00 *d*	00 *d*															E. H.		
2650,4	4 *l*	2 *l*	4 *l*	2 *l*	4 *l*	2 *l*	3 *l*	1 *l*	2 *l*	1 *l*	1 *l*	0 *l*	0 *l*	0 *l*	0 *l*	—		Arc. 2650,4	
2657,17	1	1	0	00														Arc. 2657,18	*K* et *R* (3)
2663,22	5	3	5	3	5	3	5	3	4	3	3	3	3	3	2	2		Arc. 2663,22	*K* et *R* (2)
2697,6	2 *ld*	0 *ld*	2 *ld*	00 *ld*	2 *ld*	00 *ld*	1 *ld*	00 *ld*	00 *ld*	—								Arc. 2697,8	
2717,2	2 *l*	1 *l*	2 *l*	0 *l*	1 *l*	00 *l*	0 *l*	00 *l*											

Long. d'onde	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7		Observ. dans O	Observ. dans H
2733,5	1 *l*	—	1 *l*	—													Eder		
2794,94	3	1	1	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—	00			Eder		
2802,10	15 *d*	10 *d*	15 *d*	10 *d*	15 *d*	10 *d*	15 *d*	9	13 *d*	9	11 *d*	8	10 *d*	8	10 *d*	7		Arc. 2802,10 *K* et *R* (2)	
2823,29	8	5	8	5	7	5	7	4	6	3	4	3	4	3	3	2		Arc. 2823,29	
2833,13	8	5	8	5	7	5	7	5	6	4	4	4	4	3	3	3		Arc. 2833,21	
2873,42	8	5	8	5	7	5	7	5	6	4	4	4	4	3	3	3		Arc 2873,48 - K et R (2) - se renv.	se renverse plus nettement.
2884,00	00	—	00	—	000	—											E. H.		
2949,5	6 *td*	4	6 *td*	4	5 *td*	3	3 *td*	3	2 *td*	3	1 *td*	2	0 *td*	1	—	0			
3010,23	2	2	2	2	2	2	1	2	0	2	0	2	00	2	000	2	E. H.		
3017,7	7 *td*	2 *td*	7 *td*	2 *td*	5 *td*	2 *td*	4 *td*	1 *td*	2 *td*	1 *td*	1 *td*	0 *td*	0 *td*	00 *td*					
3044,00	5	4	3	3	1	1	0	1	—	1	—	1	—	0					
3052,5	00	2	00	1													E. H.		
3059,00	00	—															E. H.		
3087,15	1	0	1	00	00	—													
3089,2	1	0	1	00	00	—													
3137,9	8 *d*	7 *n*	6 *d*	7 *n*	3 *d*	4 *n*	2 *d*	3 *n*	—	3 *n*	—	2 *n*	—	1 *n*	—	1 *n*		se renverse	se renverse plus nettement.
3176,00	9	6	8	6	6	5	5	5	4	4	3	4	2	4	2	3		se renverse	
3220,7	2	2	2	—	1	—	1	—										Arc. 3220,7 *K* et *R* (1)	
3243,00	1	0	1	0	0	0											E. H.		
3259-3262,61	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	2	3	1	3	1	3		Arc. 3262,5 *K* et *R* (1)	
3261-3264,6	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	2	3	1	3	1	3		Bande	
3276,6	0	0																	
3279,3	0	0																	
3346,62	1	—	0	—													E. H.		
3455	4 *d*	0 *d*	3 *d*	0 *d*	2 *d*	00 *d*	1 *d*	00 *d*	0 *d*	00 *d*	00 *d*	00 *d*							
3573	10 *l*	6 *f*	10 *l*	6 *f*	10 *l*	6 *f*	10 *l*	6 *f*	8 *l*	6 *f*	8 *l*	6 *f*	7 *l*	5 *f*	7 *l*	5 *f*		Arc. 3572,95 *K* et *R* (1)	
3593,1	3 *l*	1 *l*	3 *l*	1 *l*	1 *l*	—													
3639,7	10 *l*	6 *f*	10 *l*	6 *f*	10 *l*	6 *f*	10 *l*	6 *f*	8 *l*	6 *f*	8 *l*	6 *f*	7 *l*	5 *f*	7 *l*	5 *f*		Arc. 3639,7	
3655,8	1	1	1	1	0	00	00	—											
3671,7	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	4	3	4	2	3	2		Arc. 3671,8 *K* et *R* (1)	
3683,6	10 *l*	6 *f*	10 *l*	6 *f*	10 *l*	6 *f*	10 *l*	6 *f*	8 *l*	6 *f*	8 *l*	6 *f*	7 *l*	5 *f*	7 *l*	5 *f*		Arc. 3683,6	
3689,4	1	0	0	—															
3715	3	0	3	0	2	00	2	00	1	00	0	00	0	00					
3736,4	0	0	0	0	00	00													
3740,28	9	5	9	5	8	5	8	5	8	5	7	5	6	5	6	4 *f*		Arc. 3740,28 *K* et *R* (1)	
3786,5	5	1	5	1	4	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1			

3828	1	0	1	0	0	0	0	00	0	00	00	—					
3833,15	1	0	1	0	0	0	0	00	0	00	00	—					
3842,2	2	1	2	1	1	1	1	1	00	0	—	0	—	0	—	0	
3854,11	4	2	3	2	2	2	1	2	0	1	00	1	—	0	—	0	
3952,2	4	0	3	00	1	—	0	—									
4019,76	4	2	4	2	4	2	4	2	3	2	3	2	2	2	1	2	Arc. 4019,80 *K* et *R* (1)
4058	15 *l*	10 *l*	15	10	15	10	15	10	15	10	13	10	13	10	12 *l*	8 *l*	Arc 4058 très large, coïn. avec 4062,30
4168	3	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Arc. 4168 *K* et *R* (1)
4245,4	15 *l*	10 *l*	15	10	15	10	15	10	15	10	13	10	13	10	12 *l*	8 *l*	
4387,1	15 *l*	10 *l*	15	10	15	10	15	10	15	10	13	10	13	10	12 *l*	8 *l*	

Le plomb.

L'étincelle a lieu entre électrodes provenant de la Société centrale des Produits chimiques à Paris. Dans l'oxygène, pour les premiers spectres, elle a l'aspect brillant de l'étincelle entre électrodes d'étain, puis sous l'action de la self-induction elle devient violette, mais en restant assez lumineuse. Dans l'hydrogène elle est rouge et relativement peu intense.

Entre les raies du plomb il existe des relations analogues à celles que nous venons d'étudier dans l'étain. Aux fréquences correspondant aux longueurs d'onde désignées dans le tableau par *K et R* (1) ajoutons 10 810,81 ; nous trouvons la fréquence des lignes dont la longueur d'onde est accompagnée de *K et R* (2) ; ajoutons 13 642,81, nous passons ainsi des lignes *K et R* (1) à celles indiquées par *K et R* (3).

Nous pouvons diviser les raies de l'étincelle oscillante en groupes :

1° Celles qui se trouvent dans l'étincelle comme dans l'arc, mais sans appartenir aux relations *K et R*.

2° Celles qui appartiennent aux relations *K et R*. Nous avons là trois sous-divisions.

3° Celles qui appartiennent à l'étincelle oscillante.

Les raies de la première catégorie sont toutes sauf 2170,11 *fortes et relativement réfractaires* à la self-induction. Ceci dans l'hydrogène comme dans l'oxygène. Elles sont un peu diffuses; quelques-unes, le plus petit nombre, deviennent nettes en devenant moins intenses ; leur finesse est un peu plus grande dans l'hydrogène que dans l'oxygène. Le second groupe peut être divisé en trois suivant les relations de Kayser et Runge.

Les lignes faisant partie du premier groupe sont plus *rapprochées* du violet que celles des autres groupes. Elles sont en général assez fortes ; *larges* dans les premiers spectres, elles deviennent *fines* sous l'action de la self-induction ; elles sont dans l'hydrogène beaucoup plus nettes que dans l'oxygène. Deux lignes de ce groupe 4019 et 3268,5 sont plus fortes dans l'hydrogène que dans l'oxygène. Elles correspondent dans la deuxième relation à des lignes plutôt intenses et dans la troisième à des lignes très faibles.

Les lignes du second groupe qui se trouvent dans le spectre oscillant sont comprises entre 2874 et 2254, elles sont toutes sauf 2577,4 et 2802 plutôt *faibles et considérablement affectées* par l'augmentation de

la self-induction. Même les deux plus fortes que nous indiquons diminuent rapidement d'intensité. Elles sont fines sauf les deux lignes citées ci-dessus et dans l'oxygène 2628,5 et 3393,9 ; la ligne 2873 se renverse, plus facilement dans *l'hydrogène que dans l'oxygène* ; les lignes 2663,22, 2628,4, 2393,9 ont des intensités qui dans les deux gaz, pour les self-inductions maximales, tendent à s'égaliser.

Les lignes du troisième groupe entre 2650 et 2237 se comportent de façon très différente. Tout d'abord un groupe de deux lignes l'une très faible, 2237,6 et 2247, puis un groupe de trois lignes, *réfractaires* à la self-induction, très nettes et relativement intenses. *2402,06*, *2446,30*, *2476,5*, puis une ligne très faible 2657,17.

Les lignes appartenant au spectre dit d'«étincelle» sont très faibles et disparaissent *rapidement jusqu'à la limite 2873,5 de la relation* (2) de Kayser et Runge: Vers le violet, dans l'espace où se trouve la relation (1), elles sont au contraire, *dans l'ensemble, beaucoup plus fortes.* Quelques-unes se renversent, telles que 3137,9 et 3176,8. Une bande assez intense, plus forte sous l'action de la self-induction dans l'hydrogène que dans l'oxygène, se forme vers 3261—3264.

Nos résultats ne sont pas conformes à ceux de M. Néculcéa. Nous ne trouvons aucune ligne de la troisième classe et cependant quelques-unes des self-inductions, que nous avons introduites dans notre circuit sont bien voisines de celles indiquées par M. Néculcéa dans sa thèse. Nos résultats ne concordent pas mieux avec les chiffres très différents publiés dans la note des Comptes Rendus que nous avons citée dans le commentaire qui accompagne le spectre du zinc.

Nous avons calibré sur les spectrogrammes du *Pb*, entre 2170 Å et 4748 Å, 195 lignes dont 80 appartenant au *Pb* ; parmi les impuretés nous trouvons le *Fe*, l'*Ag*, le *Ni*, le *C*, le *Sn*, le *Cd*, le *Ca*, le *Cu*. Leur spectre est plus intense dans l'oxygène que dans l'hydrogène sauf pour le *C*. L'oxygène donne avec le plomb un spectre intense qui diminue avec la self-induction, mais moins rapidement que le même spectre obtenu entre électrodes d'autres métaux. Le spectre de l'azote est aussi plus intense avec ce métal qu'avec aucun autre.

Cuivre.

Long. d'onde	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7		Observ. dans O	Observ. dans H
2104,89	0	0																Arc 2104,89	
2112,19	1	0	1	0	0	0	—	0										Arc 2112,19	
2117,46	0	0	00	0	—	00													
2123,08	1 *ld*	1	1	1	0	1 *f*	—	0										Arc 2123,08	
2126,12	1 *ld*	1	1	1	0	1 *f*	—	0										Arc 2126,12	
2134,5	0	0	0	0															
2136,08	2	2	2	2	2	1	0	1	0	0	—	00						Arc 2136,08	
2149,08	2	1	2	1	1	1	1	0	0	00	00	—						Arc 2149,08	
2151,96	0	00	0	00															
2161,49	1	00	0	00															
2165,14	0	00	00	—														Arc 2165,14	
2175,13	2	1	2	1	1	00	00	—											
2179,49	3	2	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	0	0		Arc 2179,49	
2189,66	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	0	1	00	0				Arc 2189,70	
2192,35	3	2	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	0	0		Arc 2192,35	
2195,87	0	0	0	0	0	0	—	00											
2199,70	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0						Arc 2199,70	
2209,94	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	0			
2214,76	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	—					Eder	Arc 2214,67	
2218,2	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	0		Arc 2218,2	
2227,80	3*tld*	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1*tld*	0		Arc 2227,8	
2228,93	3*tld*	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1*tld*	0		Arc 2228,9	
2230,27	3*tld*	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1*tld*	0		Arc 2230,16	
2242,69	3 *ld*	2 *ld*	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3 *ld*	2 *ld*		Arc 2242,69	
2247,06	3 *ld*	2 *ld*	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3 *ld*	2 *ld*		Arc 2247,06	
2255,05	1	0	1	0	0	—													
2263,43	2 *d*	1 *d*	2	1	2	1	1	0	1	0	0	0	0 *d*	00 *d*					
2276,36	3 *d*	2	3	2	3	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2 *d*	1		Arc 2276,35	
2278,45	0	—	0	—	0	—											Eder		
2286,77	2 *d*	1	2	1	2	0	1	0	0	—	0 *d*	—							
2291,13	1 *d*	1	1	1	0	0													
2294,50	4 *d*	3 *d*	4	3	4	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2 *d*	1 *d*		Arc 2294,45	
2296,92	0 *d*	0	00	0													Eder	Coïnc. avec *C*	
2299,6	1 *d*	0	0 *d*	00													Eder		

2303,18	2	1	2	1	2	0	0	00	00	—							Eder	Arc 2303,18
2309,75	1	00	0	00														
2319,64	00	—	00	—													Eder	Arc 2319,64
2323,15	0	00	0	00														
2336,31	3	2	2	2	1	1	0	0										
2346,15	1	0	1	0	—	0												
2348,94	2	0	2	0	1	0												
2355,19	3	1	3	1	2	1	1	0	0									
2356,67	4	2	4	2	3	1	3	1	2	0	1	0	0	—				Arc 2356,67
2368,28	3	2	3	2	2	2	1	2	—									
2369,9	12	8	12	8	12	8	10	7	10	6	8	5	6	4	5	3		Arc 2369,9
2376,51	7	4	7	4	5	2	3	1	2	1	1	1	0	—				
2385,18	1	0	1	0	0	—												
2391,81	0	0	0	0														
2392,70	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	0						Arc 2392,8
2394,70	1	0	1	0													Eder	
2400,18	8	6	8	6	7	5	6	5 *f*	5	4	4	3	4	2	4	1 *f*		Arc 2400,18
2403,51	8	6	8	6	7	5	6	5	5	4	4	3	4	2	4	1		
2405,5	0	00	0	00														
2412,19	1	1	1	1	0	1	—	1	—	0	—	0 *f*						
2414,38	0 *l*	00	00	—													Eder	
2418,58	1	—	0	—														
2424,62	5 *f*	2	4	2	3	1	2	1	1	0	0	0	00	—				
2429,08	1	0	0	00														
2430,70	1	0	0	00 *f*														
2433,57	3	0	2	0 *f*													Eder	
2435,9	0	1	0	1	—	1	—	0										
2441,75	2	1	2	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	—				Arc 2441,75
2444,50	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	—	0						
2446,80	00	00	00	00														
2447,63	00	00	00	00													Eder	
2453,10	0	0	0	0	—	0	—	0	—	00								
2458,80	0	00	0	00														Arc 2458,8
2459,4	0	00	0	00														
2461,99	0	0	0	0													Eder	
2468,70	5	5	4	4	3	3	1	2	1	1	00	0						
2473,52	6	4	6	4	5	3	4	2	3	2	2	2	2	1	1	0		
2478,4	4 *d*	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	1	2	Eder	
2482,4	3 *d*	3	3	2	2	2	1	1	0	1	—	0						

Long. d'onde	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7	Observ. dans O	Observ. dans H
2485,94	7	5	7	5	6	3	5	3	4	2	3	2	2	1	1	0		
2489,70	4	3	4	3	4	2	3	2	3	2	2	1	1	1	1	0		
2492,30	3	2	3	2	3	1	2	1	2	1	1	1	1	0	0	00		Arc 2492,25
2497,66	0	0	0	0	00	0	—	0	—	00								
2503,03	0	00															Eder	
2506,51	10	7	10	7	9	6	7	5	5	4	4	3	3	2	3	2 *d*		
2508,7	1	1	1	1	0	1	—	0	—	00								
2511,52	0	0	0	0	—	0	—	0										
2516,50	1	2	1	2	0	1	—	1	—	0								
2518,5	1	2	1	2	0	1	—	1	—	0								
2521,20	0	0	00	—														
2522,45	0	0	0	0														
2523,24	0	0	0	0														
2525 10	0	0																
2526,8	5	4	5	4	4	2	4	2	3	2	2	1	1	1	0	—		
2529,62	6	5	6	5	5	4	5	3	4	2	3	2	2	1	2	1		
2538,80	1	1	1	1	0	1	—	1	—	0								
2545,02	15	8	15	8	13	6	11	6	9	5	7	5	5	3	4	2		
2550,23	0	0	—	0													Eder	
2553,28	0	0	0	0	—	0	—	0										Arc 2553,38
2554,40	0	0	0	0													Eder	
2566,61	1	1	1	1	0	1	—	0	—	00								
2571,99	2	0	2	0	1	0	0	—	0	—	00	—						
2573,46	0	0	0	0	—	0												
2578,39	0	0	0	0	—	0											Eder	
2581,35	0	0	0	0	—	0											Eder	
2590,75	7	3	7	3	6	2	4	2	3	1	1	1	1	0	0 *tf*	—		
2599,03	9	4	9	4	8	3	6	3	5	2	2	2	2	1	1	0		
2600,52	8	5	7	5	6	3	5	3	3	3	2	2	2	1	2	0		
2609,42	2	2	1	2	1	1	0	1	00	1	—	0						
2618,5	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1		Arc 2618,5
2644,06	1	1	1	1	0	1	—	0	—	00								
2666,52	7	3	7	3	5	1	3	1	2	1	0	0	00	—				
2689,56	8	5	7	5	6	4	5	3	4	2	3	1	2	1	1	0		
2701,21	8	5	7	5	6	4	5	3	4	2	3	1	2	1	1	0		
2703,42	7	4	6	4	5	3	3	2	2	2	1	2	1	1	1	0		

2713,76	8	5	7	5	6	4	5	3	4	2	3	1	2	1	1	0		
2719,02	7	4	7	4	5	3	4	2	4	2	3	1	2	1	1	0		
2721,98	4	2	4	2	3	1	2	1	1	1	0	0	00	—				
2734,36	1 *d*	0	0	—													Eder	
2737,6	0	—	0	—	0	—												
2740	1	0	1	—	0	—												
2745,52	3	2	3	2	2	2	0	1	00	0	—	0						
2751,36	0	—	0	—													Eder	Arc 2751,36
2766,5	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	00	00		Arc 2766,5
2769,95	7	4	6	4	5	3	4	2	3	1	2	1	1	1	1	0		
2824,49	4	3	4	3	3	2	3	2	3	2	2	1	2	1	1	0		Arc 2824,49
2837,68	4	2	3	1	2	0	1	0	1	0								
2857,97	1	—	1	—	1	—												
2877,97	4	1	4	1	3	00	2	00	1	00	0	00	00	—				
2884,32	2	0	2	0	2	—	1	—	1	—	0	—	00	—				
2961,30	4	2	4	2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	0	1	0		Arc 2961,30
2978,4	2	—	0	—	00	—												Arc 2978,4
2997,4	2	0	2	—	1	—	1	—	0	—								Arc 2997,4
3022,7	2	0	2	—	1	—	0	—	00	—								Arc 3022,7
3036,2	2	0	2	0	1	0	1	0	1	00	0	—	0	—				Arc 3036,2
3063,5	2	2	2	2	2	0	1	0	1	0	1	—	1	—	0	—		Arc 3063,5
3073,9	0	—	0	—	0	—												Arc 3073,9
3088,18	1	—	0	—														Arc 3088,2
3094,22	1	—	0	—														Arc 3094,22
3100,04	3	0	3	0	2	0	2	0	1	0	0	—	0	—				Arc 3100,04
3108,79	4	0	4	0	3	0	3	0	2	—	1	—	1	—				Arc 3108,79
3116,4	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—								Arc 3116,4
3126,22	4	0	4	0	3	0	2	—	1	—	0	—	0	—				Arc 3126,22
3140,50	3 *d*	—	3	—	2	—	1	—	0	—								Arc 3140,50
3142,56	3 *d*	—	3	—	2	—	1	—	0	—								Arc 3142,56
3146,95	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	0	—						Arc 3146,95
3169,77	2	—	2	—	1	—	0	—	0	—								Arc 3169,77
3194,22	2	0	2	0	2	0	1	0	1	—	1	—						Arc 3194,22
3208,32	2	—	2	—	1	—	0	—	0	—								Arc 3208,32
3224,75	3 *d*	—	3	—	2	—	1	—	0 *d*	—								Arc 3224,75
3231,25	2	—	2	—	2	—	1	—	1	—	0	—						Arc 3231,25
3235,82	2	—	2	—	2	—	1	—	1	—	0	—						Arc 3235,82
3243,27	1	—	1	—	1	—	1	—										Arc 3243,27
3247,66	20 *d*	12	20	12	18	12	18	12	18	12	15	10	12	10	12 *d*	10		Arc 3247,66

Long. d'onde	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7	Observ. dans O	Observ. dans H
3274,1	15	10 *d*	15	10	15	10	12	10	12	10	10	8	10	8	10	8 *d*	Arc 3274,1	
3277,42	1	—	0	—	0	—											Arc 3277,42	
3279,9	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—			Arc 3279,9	
3282,8	3	1	2	1	2	1	1	1	1	—	1	—	0	—			Arc 3282,8	
3290,67	5	3	5	3	4	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	0	Arc 3290,67	
3308,1	6	2	6	2	6	2	5	2	4	2	3	2	2	2	1	1	Arc 3308,1	
3317,3	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	0	—					Arc 3317,3	
3319,8	2	—	2	—	1	—	0	—	0	—							Arc 3319,8	
3329,7	0	—	0	—	0	—											Arc 3329,7	
3337,9	0	—	0	—	0	—											Arc 3337,9	
3349,4	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—					Arc 3349,4	
3365,5	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—			Arc 3365,5	
3381,5	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—	Arc 3381,5	
3402,3	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—							Arc 3402,3	
3404,7	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—							Arc 3404,7	
3450,5	3	0	3	—	2	—	1	—	1	—	0	—	0	—			Arc 3450,7	
3454,8	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—							Arc 3454,8	
3472,3	2	—	2	—	0	—	0	—									Arc 3472,3	
3476,1	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	0	—					Arc 3476,1	
3483,9	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	0	—					Arc 3483,9	
3512,3	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	0	—					Arc 3512,3	
3520,1	0	—															Arc 3520,1	
3524,4	1	—	1	—	0	—	0	—									Arc 3524,4	
3527,6	2	—	2	—	1	—	1	—	0	—	0	—					Arc 3527,6	
3533,8	1	—	1	—	1	—											Arc 3533,8	
3545,35	1	—	0	—	0	—											Arc 3545,35	
3599,37	5	2	4	2	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	0	0	Arc 3599,37	
3602,25	5	2	4	2	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	0	0	Arc 3602,25	
3614,3	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—					Arc 3614,3	
3621,7	2	0	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—					Arc 3621,7	
3627,2	0	—	0	—	0	—											Arc 3627,2	
3636,1	0	—	0	—	0	—											Arc 3636,1	
3645,3	0	—															Arc 3645,3	
3656	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—							Arc 3656	
3665,9	0	—	0	—													Arc 3665,9	
3672,1	0	—	0	—													Arc 3672,1	

3677,7	0	—	0	—													
3684,8	2	0	2	—	1	—	1	—	0	—	0	—					Arc 3684,8
3700,6	2	—	1	—	0	—											Arc 3700,6
3734,3	0	—															Arc 3734,3
3741,4	0	—															Arc 3741,4
3772	0	—	0	—													Arc 3772
3777,2	0	—	0	—													
3791,2	0	—	0	—													
3809,8	0	—	0	—													
3860,6	0	—	0	—													Arc 3860,6
4022,8	3	2	3	2	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0	Arc 4022,8
4043,6	2	1	2	1	1	—	0	—									
4063,0	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	Arc 4063
4178	0	—	0														Arc 4178
4228,1	3	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
4249	2	—	1	—	0	—											Arc 4249
4275,3	5	2	4	2	3	2	2	1	2	1	1	1	1	1	0	0	Arc 4275,3
4378	2	—	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—					Arc 4378
4510	4	2	3	2	2	1	1	1	0	0	00	—					Arc 4510
4587,2	7	3	6	3	5	3	3	2	2	2	1	2	0	0			Arc 4587,2
4651,4	8	3	6	3	5	2	3	2	2	1	1	1	0	—			Arc 4651,4
4704,82	5	1	3	1	2	1	1	0	0	0							Arc 4704,82

Le cuivre.

Le métal a le même origine.

L'étincelle brillante dans l'oxygène est rouge pâle dans l'hydrogène ; sous l'action de la self-induction sa section diminue ; son intensité lumineuse dans l'hydrogène est faible. Nous ne pouvons pour ce métal sérier les lignes, comme pour les quatre premiers. Nous nous contentons d'indiquer les lignes de l'étincelle qui appartiennent au spectre de l'arc.

La classification des lignes du cuivre sous les rubriques «lignes d'étincelle» et «lignes d'arc» n'a qu'une valeur très relative. Il en est de même de la classification : lignes de première classe et lignes de seconde classe.

Les lignes dites d'étincelles sont dans l'ensemble plus faibles que celles de l'arc et moins réfractaires à l'augmentation de la self-induction. Cependant quelques-unes résistent autant que celles de l'arc ; celles-ci sont plus intenses et plus réfractaires, semble-t-il, que les lignes d'étincelle ; mais nous trouvons dans l'arc quelques lignes qui sont aussi faibles et disparaissent aussi vite que les lignes d'étincelles.

Nos tableaux montrent qu'entre 2719 et 2100, la diminution d'intensité des lignes n'est pas aussi grande que l'indique M. Néculcéa. Nous comptons dans cette région 110 lignes du cuivre, tandis que 21 seulement forment le tableau donné par cet auteur.

Si nous faisons le produit $C\,L$ de la capacité par la self-induction, nous avons pour les deux tableaux :

M. Néculcéa	M. Joye
0,00002 $M\,F = 18$ cm	
$18 \times 5{,}57 \cdot 10^5 = 100 \cdot 10^5$	$3660 \times 0{,}045 \cdot 10^5 = 165 \cdot 10^5$
$18 \times 25{,}94 \cdot 10^5 = 467 \cdot 10^5$	$3770 \times 0{,}242 \cdot 10^5 = 912 \cdot 10^5$
$18 \times 65{,}35 \cdot 10^5 = 1176 \cdot 10^5$	$4000 \times 0{,}627 \cdot 10^5 = 2508 \cdot 10^5$
$18 \times 145{,}58 \cdot 10^5 = 2620 \cdot 10^5$	$4330 \times 1{,}116 \cdot 10^5 = 4832 \cdot 10^5$
$18 \times 254{,}41 \cdot 10^5 = 4579 \cdot 10^5$	$4900 \times 2{,}068 \cdot 10^5 = 10133 \cdot 10^5$
$18 \times 394{,}36 \cdot 10^5 = 7098 \cdot 10^5$	$4958 \times 3{,}106 \cdot 10^5 = 15400 \cdot 10^5$

Il est vrai que la longueur d'onde de l'oscillation électrique qui est

proportionnelle à la racine carrée de ces chiffres est dans nos essais 1,4 fois plus grande.

Mais l'intensité du courant y est beaucoup plus considérable, puisque, comme nous l'avons vu plus haut à propos du *Zn*, elle est proportionnelle à la racine carrée de la capacité. Dans nos expériences la longueur de l'étincelle est plus grande, et nous n'avons pas de coupure dans le secondaire ; l'intensité du courant en est encore augmentée.

Dans l'hydrogène, les lignes du cuivre sont plus faibles et déclinent plus rapidement sous l'influence de l'augmentation de la self-induction. Ce fait est général en ce qui concerne les lignes dites d'«arc». Quelques lignes dites d'«étincelle» persistent, très faibles, dans l'hydrogène.

Nous avons mesuré sur nos spectrogrammes 300 lignes, dont 206 du cuivre ; les impuretés étaient l'*Ag*, le *Fe*, le *Mg*, le *Ca*, le *C*, le *Hg*. L'oxygène et l'hydrogène donnent lieu aux mêmes remarques que précédemment.

Argent.

Long. d'onde	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7	Observ. dans O	Observ. dans H
2113,91	2 *ld*	0	2	—	1	—	1	—	0	—	00 *ld*	—						
2120,51	1 *d*	0	1	—	0	—	00 *d*	—										
2145,75	3 *ld*	2	3	1	2	0	1	—	0	—	0	—	0 *ld*	—				
2149,38	0	0																
2162,1	1 *d*	0 *d*																
2166,6	3 *ld*	2	3	1	2	0	2	—	2	—	0	—	0 *ld*	—				
2171,05	00	—																
2186,88	3	2	3	1	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	1	—		
2192,1	3	1	3	1	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	1	—		
2202,2	1	0	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—						
2206,02	1	0	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—						
2208,6	0	—																
2211,3	3	1	2	0	2	0	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
2219,6	3	2	2	1	2	0	2	0	2	—	2	—	1	—	1	—		
2226,2	0	—	0	—	0	—												
2229,65	4	3	4	2	4	2	3	2	2	1	2	0	2	—	2	—		
2238,5	1	0	0	—														
2240,5	0	—																
2241,9	2	2	2	2	2	1	2	1	2	0	2	—	2	—	1	—		
2246,5	4 *ld*	3	4	2	4	2	3	2	3	2	3	1	3	0	3 *ld*	—		
2248,8	3	2	3	2	3	2	2	1	2	1	2	0	2	—	2	—	Arc 2248,8	
2253,5	3	2	2	1	2	1	2	0	2	—	1	—	1	—	1	—	Arc 2253,5	
2274,3	2	1	2	0	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—		
2275,3	2	1	2	1	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—		
2277,5	0	0	0	—	0	—	00	—	00	—	00	—	00	—	00	—		
2280,1	6	4	5	3	5	3	5	2	3	2	3	1	3	0	3	—		
2286,5	1	1	0	0	0	0	0	00 *f*										
2291	0	00	0	—	00	—												
2296,1	1	0	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—				
2296,8	2	2	1	1	0	0	—	0									Eder	correspond avec *C*
2309,7	4	2	4	1	3	0	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—		Arc 2309,7
2314,8	0 *tl*	00	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0 *tl*	—		
2315,4	0 *tl*	00	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0 *tl*	—		
2316,1	0	0	0	—													Eder	

2317,03	6	4	6	3	6	3	5	2	5	2	5	1	5	0 *f*	5	—		Arc 2317,03
2319,2	0	00	0	—													Eder	
2320,34	6	4	6	3	6	3	5	2	5	2	5	1	5	0	5	0		Arc 2320,34
2321,6	0	00	0	—														
2324,69	6	4	6	3	6	3	5	2	5	2	5	1	5	0	5	—		Arc 2324,69
2331,44	6	4	6	3	6	3	5	2	5	2	5	1	5	0	5	—		Arc 2331,44
2339,1	0	0	0	—	0	—												
2341,8	0	00	0	—														
2343,7	1	0	0	—	0	—	0	—	0	—								
2348,3	00	—															Eder	
2356,8	1	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	Eder	
2357,94	8	5	8	4	8	4	8	4	8	3	8	2	7	1 *tf*	7	—		
2358,86	6	3	5	3	5	2	5	2	5	1	4	0	4	—	4	—		
2362,3	4	2	3	1	3	1	3	1	2	0	2	—	2	—				
2364,1	4	3	3	2	3	2	3	2	2	1	2	0	2	—				
2365,8	2 *d*	1 *n*	1	0	1	00	1	00	1	—	0	—	0	—	0	—		
2375,0	4	2	4	1	4	0	3	0	3	00	3	—	3	—	3	—		Arc 2375,0
2383,3	3	1	2	0	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—				
2386,6	3	2	2	1	2	0	2	0	1	—	1	—	1	—	1	—		
2390,6	4	3	3	2	3	1	3	1	3	0	3	—	3	—	2	—		
2392,9	2	1	2	0	2	0	1	0	1	0	1	—	0	—	0	—		
2395,6	2	2	2	1	2	1	1	0	1	0	0	—	0	—	0	—		
2399,3	2	1	2	0	1	0	1	0	1	—	0	—	0	—	0	—	Eder	
2402,6	3	2	2	1	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—				
2405	3	2	3	1	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	1	—		
2406,6	0	—	0	—													Eder	
2409	1	0	0	0														
2410,2	5	3	5	3	4	3	4	2	4	1	4	0	4	1	4	0		
2411,47 } 2413,31 }	7	4	6	4	6	4	6	3	6	2	5	2	5	1	5	1		Arc 2413,31
2420,19	5	3	4	2	4	2	4	2	3	1	3	—	3	—	3	—		
2422,4	2	0	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
2428,3	2	2	2	1	2	0	1	0	1	0	1	0	1	—	1	—		
2429,6	6	4	5	3	5	2	4	2	4	2	4	1	4	—	4	—		
2433,6	2	—	1	—	0	—											Eder	
2436,5	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—				
2437,8	6	4	6	4	6	4	6	4	5	3	5	3	5	2	—	1		Arc 2437,8
2439,6	2	2	1	1	1	1	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	Eder	
2444,3	3	2	2	1	2	1	2	1	2	0	2	—	2	—	2	—		

Long. d'onde	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7	Observ. dans O	Observ. dans H
2445,6	1	—	0	—	0	—												
2446,5	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—		
2447,9	5	4	5	4	5	3	4	3	4	2	4	1	4	0	4	0	Arc 2447,9	
2449,99	2	1	1	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—		
2453,36	4	3	4	2	4	2	4	2	4	1	3	0	3	—	3	—		
2461,4	2	1	2	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	—	1	—		
2462,25	2	1	2	0	2	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	—		
2469,7	0	0	0	—	0	—	0	—										
2472,5	0	0	0	0														
2473,9	4	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4	1	4	0				
2477,36	4	3	4	2	4	2	4	2	3	1	3	0	3	—	3	—		
2478,6	0	—	0	—													Eder	
2480,55	3	—	3	—	3	—	3	—	2	—	2	—	2	—	2	—		
2486,8	3	3	2	0	1	0	0	0	3	—	2	—	1	—				
2489,9	2	0	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—					Eder	
2504,1	3	2	3	0	2	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
2506,7	5	4	5	3	4	3	4	3	3	2	3	1	3	—	3	—		
2511,9	0	00	0	—													Eder	
2516,2	0	—															Eder	
2523,1	0	—															Eder	
2526,3	1	—	0	—	0	—											Eder	
2529,7	2	1	1	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—			Eder	
2535,5	4	3	4	2	4	1	4	1	4	1	3	—	3	—	3	—		
2536,7	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Eder	
2553,3	2	1	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—	Eder	
2556,8	0	—	0	—													Eder	
2562,8	3	2	2	1	1	0	1	0	0	—							Eder	
2563,5	3	2	2	0	2	—	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	Eder	
2564,3	3	2	2	0	2	—	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—		
2575,5	2	—	1	—	0	—	0	—										
2580,66	5	4	5	3	5	3	5	3	4	2	4	0	4	—	4	—		
2591,4	0	—	0	—	0	—												
2595,6	3	0	2	0	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
2598,78	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—		
2599,26	2	0	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—				
2606,2	4	2	3	1	3	1	3	1	3	0	3	—	3	—	3	—		

2614,55	4	2	3	1	3	1	3	1	3	0	3	—	3	—	3	—		
2625,75	3	1	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—		
2628,6	2	1	1	0	1	0	0	0	0	—								
2657	4	1	3	0	3	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—		
2660,5	5	3	5	2	5	2	4	2	4	1	4	0	4	—	4	—		
2666,4	0	—															Eder	Coïnc. avec *Cu*
2681,4	4	2	4	1	3	1	3	1	3	0	3	—	3	—	3	—		
2688,4	1 *d*	0 *d*	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
2711,13	10	4	10	3	10	3	10	3	10	2	10	1	8	—	8	—		
2719,1	0	0	0	—	0	—	00	—									Eder	
2721,8	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—		Arc 2721,8
2744	4	1	3	0	3	0	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—		
2756,46	6	3	5	2	5	2	5	2	5	1	5	—	5	—	4	—		
2767,6	7	4	7	3	6	3	6	3	6	2	6	1	6	—	6	—		
2786,6	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—								
2795,6	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	Eder	
2799,73	4	3	4	2	4	1	4	1	3	0	2	—	2	—	2	—		
2801,69	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	Eder	
2815,5	4	2	4	1	4	0	3	0	3	0	3	—	3	—	3	—		
2824,06	2	1	2	0	2	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—		Arc 2824,5
2837,8	2	0	1	—	0	—												
2849,6	2	0	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
2852,7	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
2873,6	4	2	3	1	3	0	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—		
2878,8	2	0	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—		
2896,6	4	2	4	1	4	1	4	1	3	0	3	—	3	—	3	—		
2902,08	4	2	4	1	4	0	3	0	3	0	3	—	3	—	2	—		
2920,2	3	0	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—		
2929,33	4	3	4	1	4	1	4	1	3	1	3	0	3	—	3	—		
2934,4	4	3	4	1	4	1	4	1	3	1	3	0	3	—	3	—		
2938,5	3	1	3	0	3	0	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—		Arc 2938,5
2983,65	3	—	1	—														
3028,45	0	—																
3035,29	0	—	0	—													Eder	
3047	2	—	0	—													Eder	
3064,6	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Eder	
3072,6	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Eder	
3082,9	0	—	0	—		—		—		—							Eder	
3086,4	0	—	0	—		—		—		—								

Long. d'onde	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7		Observ. dans O	Observ. dans H
3116,9	0	—	0	—													Eder		
3117,8	0	—	0	—													Eder		
3123,97	2	00	1	00	0	00	0	00	0	—							Eder		
3130,1	1	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		Arc 3130,1	
3142,2	1	0	0	0	0	—	0	—											
3180,85	3	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	1	—			
3184,1	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	00	—			
3192	0	—	0	—	0	—													
3200,1	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—									
3207,4	0	—	0	—	0	—	0	—											
3216,6	2	—	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—			
3223,37	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—			
3229,9	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—							Eder		
3233,1	1	00	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		Arc 3233,1	
3244,7	5	3	5	3	5	3	5	2	5	2	5	2	5	—	5	—			
3252,92	0	—	0	—															
3259,8	0	—	0	—	0	—											Eder		
3264,2	2	—	1	—	0	—	0	—	0	—									
3274,4	5	3	5	2	5	2	5	2	4	2	4	2	4	2	4	2	Eder		
3280,8	10	4	10	4	10	4	10	4	10	4	10	4	10	4	10	3		Arc 3280,8	
3289,3	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—									
3299,5	0	—	0	—	0	—	0	—											
3307,31	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—			
3312,65	0	—	0	—															
3331,9	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	0	1	0	1	0	1			
3339,2	0	—	0	—	00	—													
3352,16	2	2	1	2	0	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2			
3382,98	7	5	7	4	7	4	7	4	7	4	7	4	7	4	6	4		Arc 3382,9	
3392,5	3	—	3	—	3	—	2	—	1	—							Eder		
3405,20	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—			
3412,9	2	—	1	—	0	—											Eder		
3421,69	0	—																	
3429,59	0	—																	
3437,45	0	—															Eder		
3445,6	0	—	0	—															
3451,10	0	—																	

3475,8	3	—	2	—	1	—	0	—	0	—								
3503,05	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
3505,25	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		Arc 3505,25
3542,65	3	—	3	—	3	—	3	—	2	—	2	—						Arc 3542,65
3547,99	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		Arc 3547,3
3596,3	0	—	0	—														
3616,2	0	—	0	—														
3674,28	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
3683,4	0	—	0	—														
3763,1	3	—	2	—	1	—	0	—										
3810,8	2	—	1	—	0	—												Arc 3810,8
3907,7	3	0	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	Eder	Arc 3907,7
3938,47	3	0	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	Eder	
3949,6	6	—	6	—	5	—	5	—	5	—	4	—	4	—	4	—		
4046	2	1	1	—	0	—	0	—									Eder	
4055,4	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	Eder	*Arc 4055,4*
4210,8	3	1	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	Eder	*Arc 4211*
4226	2	0	1	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	Eder	
4311,3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—		Arc 4311,3
4385	5	—	5	—	5	—	5	—	4	—	4	—	4	—	4	—		

L'argent.

Les électrodes d'argent pur ont été fournies par la Société Genevoise pour la construction d'appareils de Physique.

L'étincelle, d'abord brillante, devient verdâtre, et sous l'action d'une self-induction croissante s'entoure d'une auréole. Dans l'hydrogène, l'étincelle est plus régulière et se prête particulièrement bien aux mesures des constantes électriques du circuit.

Comme pour le cuivre et les autres métaux riches en lignes, les relations entre les raies sont encore peu connues. Nous avons indiqué dans les colonnes d'observations les lignes qui appartiennent à l'arc. Celles-ci sont dans l'oxygène assez réfractaires à la self-induction. Dans l'hydrogène elles sont moins intenses, disparaissent plus vite, ou s'affaiblissent plus tôt.

Les lignes d'arc extrêmement faibles que nous avons signalées dans le cuivre et se comportant comme des lignes d'étincelle, ne s'observent pas dans l'argent.

Les lignes d'étincelle sont dans l'ensemble plus fortes que dans le cuivre. Nous pouvons les classer en deux groupes : 1° Celles d'intensité moyenne qui, dans l'oxygène, décroissent lentement sous l'action de la self-induction ; ce sont les plus nombreuses. Dans l'hydrogène, elles diminuent d'intensité beaucoup plus vite. 2° Celles d'intensité très faible qui disparaissent très vite dans les deux gaz.

Nous trouvons entre 2711 et 2113 Å, 117 raies dont 25 d'intensité plus petites que 0 (là-dessus 9 lignes ne sont visibles que dans le premier spectre). M. Néculcéa indique pour la même région 19 raies ; comme les constantes électriques indiquées sont les mêmes que pour le cuivre, nous jugeons inutile de comparer à nouveau les conditions de production des spectres.

Nos spectrogrammes de l'argent contenaient 263 lignes, dont 204 de l'argent. Nous avons trouvé en outre du *Fe*, du *Ni*, du *Cu*, du *Ca*, du *C*, du *Hg* ; mais tous ces métaux étaient représentés par un très petit nombre de lignes.

Avec le cuivre ou l'argent comme électrodes, le spectre ordinaire de l'hydrogène était particulièrement intense ; d'autre part, beaucoup de lignes visibles dans l'oxygène ne le sont pas dans l'hydrogène.

Nickel.

Long. d'onde du Ni.	Long. d'onde des impuretés	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7	Observ. dans O	Observ. dans H
2097,2		0	—																
2108,04		0	00	0	—	00	—												
2113,61		0	0	0	—	0	—	00	—	00	—	00	—						
2126,96		1	1	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
2128,67		0	0	0	00	00	—												
	2136,08 *Cu*	1	0	0	00	0	—	00	—	00	—	00	—	00	—	00	—		
2138,69		0	—																
2161,31		0	0																
2165,66		1	1	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
2169,72		0	0	0	00	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
2174,76		0	0	0	0	0	00	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
2175,22		0	0	0	0	0	00	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
2179,48		1	1	1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—		
2185,57		0	0	0	00	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
	2189,65 *Cu*	1	1	1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—		
	2192,39 *Cu*	2	2	2	1	2	1	2	0	2	00	2	—	2	—	2	—		
	2195,82 *Cu*	0	0	0	—														
	2199,67 *Cu*	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
2201,46		1	1	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
2203,54		0	0	0	—														
2206,84		1	1	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
2210,45		2	2	2	1	2	1	2	1	2	00	2	—	2	—	2	—		
2216,52		1	1	1	0	1	0	1	00	1	00	1	—	1	—	1	—	Arc 2216,52	
2218,35		2	2	2	1	2	1	2	0	2	—	2	—	2	—	1	—		
2220,50		0	0	0	0	0	00	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
2223,05		1	1	1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 2223,05	
2225,00		1	1	1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 2224,94	
2226,44		0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	Arc 2226,4	
	2227,88 *Cu*	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
	2228,92 *Cu*	1	1	1	0	1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—		
	2230,36 *Cu*	1 *d*	0	1	0	1	00	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—		
2242,90		3	3	3	2	3	2	3	1	3	0	3	—	3	—	3	—		
2247,3		3	3	3	3	3	3	3	2	3	1	3	0	3	00	3	—		
2253,94		2	2	2	1	2	1	2	0	2	00	2	—	2	—	2		Arc 2253,9	

Long. d'onde du Ni.	Long. d'onde des impuretés	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7	Observ. dans O	Observ. dans H
2256,25		0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
2264,56		3 *d*	2	2	2	2	1	2	1	2	0	2	—	2	—	2 *n*	—	Arc 2264,56	
2270,33		3	2	3	2	3	2	3	2	3	1	3	—	3	—	3	—	Arc 2270,33	
2274,87		0	0	1	00	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	Arc 2274,87	
2276,55		2	2	2	1	2	1	2	1	2	0	2	—	2	—	2	—		
2277,34		1	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—		
2278,86		2	2	2	1	2	1	2	1	2	0	2	—	2	—	2	—		
2287,15		3	3	3	2	3	2	3	1	3	0	3	—	3	—	3	—	Arc 2287,15	
2287,72		3	3	3	2	3	2	3	1	3	0	3	—	3	—	3	—		
2290,07		0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	Arc 2290,07	
	2291,22 *Cu*	0	0	0	—	0	—												
	2294,47 *Cu*	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	1	3	—	3	—		
2296,61		3	3	3	2	3	2	3	2	3	1	3	—	3	—	3	—	Arc 2296,61	
	2296,97 *C*	3	3	3	2	3	2	3	2	3	1	3	—	3	—	3	—		
2298,36		3	2	3	2	3	2	3	1	3	0	3	—	3	—	3	—	Arc 2298,36	
2299,73		3	3	3	2	3	2	3	1	3	1	3	—	3	—	3	—		
2302,52		3	3	3	3	3	2	3	2	3	1	3	0	3	—	3	—		
2303,11		3	3	3	3	3	2	3	2	3	1	3	0	3	—	3	—	Arc 2303,11	
2305,33		0	0	0	0	0	00	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
2307,91 ?	2307,91 *Co* ?	1	1	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
2308,61		1	1	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
2311		0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	Arc 2311	
2312,30		0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—		
2312,56		1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	Arc 2312,43	
2313,06		1	1	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—		
2316,07		4	3	4	3	4	2	4	2	4	1	4	0	4	—	4	—	Arc 2316,14	
2318,55	2318,70 *O*	1,0	—	1,0	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
2319,81		3	2	3	2	3	2	3	2	3	0	3	—	3	—	3	—		
2321,49		2	2	2	1	2	1	2	0	2	00	2	—	2	—	2	—	Arc 2321,55	
2325,91		2	2	2	1	2	1	2	1	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 2325,91	
2326,55		2 *d*	2	2	1	2	1	2	1	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 2326,55	
2330		1	1	1	1	1	1	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 2330,05	
	2331,44 *Fe*	0	—																
	2332,9 *Fe*	0	0	0	—	00	—	00	—	00	—	00	—	00	—	00	—		
2334,65		3	3	3	2	3	2	3	2	3	1	3	—	3	—	3	—	Arc 2334,70	
2336,54		3	2	3	1	2	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—		

	2338,03 *Fe*	0 *d*	0	0	0	0	00	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
2341,30		3	3	3	2	3	2	3	1	3	0	3	—	3	—	3	—	
	2343,52 *Fe*	3	2	3	1	3	0	3	—	2	—	2	—	2	—	2	—	
2345,48		4	4	4	3	4	3	4	2	4	1	4	—	4	—	4	—	
	2346,16 *Cu*	0	0	0	—	0	—											
	2346,59 *Co*	0	0	0	—	0	—											
	2347,43 *Co*	0	0	0	—	0	—											
2348,72 arc		1	0	0	—	0	—	00	—	00	—	00	—	00	—	00	—	Arc *2348,77*
2350,22		0	0	0	—													
2353,59		0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
	2355,10 *Cu*	0	0	0	00	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
2356,49		3	3	3	2	3	2	3	1	3	—	3	—	3	—	3	—	
	2359,26 *Fe*	0	0	0	—	00	—											
2360,60		1	0	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
2362,19 arc		0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	Arc *2362,19*
	2363,92 *Co*	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
	2364,97 *Fe*	0	00	00	—	00	—											
2366,61		1	0	1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	
2367,48		1	0	1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 2367,48
	2368,66 *Fe*	0	0	0	00	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
2369,30	2369,90 *Cu*	5	4	5	3	5	3	4	3	4	2	4	1	4	0	4	—	
	2371,84 *Co*	0 *d*	—	0 *d*	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
	2373,96 *Fe*	0	—	0	—	00	—	00	—	00	—	000	—	000	—	000	—	
2375,51		4	3	4	2	3	2	3	2	3	1	3	00	3	—	3	—	Arc 2375,51
2379,8		0	—	00	—													Arc 2379,8
	2380,92 *Fe*	0	—															
	2382,22 *Fe*	3	2	3	1	2	0	2	00	2	—	2	—	2	—	2	—	
	2383,56 *Co*	0	0	0	00	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
2386,78		0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	Arc 2386,78
2387,87		1	1	1	0	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 2387,87
2389,02 arc?	2389,02 *Co* ?	1	1	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 2389,02
2392,7		1 *d*	1	1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	
2394,68		4	3	4	3	4	2	4	2	3	1	3	1	3	00	3	—	Arc 2394,68
	2395,7 *Fe*	2	1	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	
	2397,53 *Co*	0	0	0	—	0	—	0	—	00	—							
	2399,28 *Fe*	0	0	0	—	0	—	0	—	00	—	00	—	00	—	00	—	
	2400,12 *Cu*	2	2	2	1	2	1	2	1	2	0	2	—	2	—	2	—	
	2403,56 *Cu*	2	2	2	1	2	1	2	1	2	00	2	—	2	—	2	—	
2405,30		2	2	2	1	2	0	2	00	2	—	2	—	1	—	1	—	

Long. d'onde du Ni.	Long. d'onde des impuretés	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7	Observ. dans O	Observ. dans H
2406,45		1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
2406,90		1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
2407,35		0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
2408,83		0 *d*	0	0	—	0	—	00	—	00	—								
	2410,62 *Fe*	2	1	2	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
2413,21		1	1	1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—		
2414,61		0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
2416,21		5	3	5	3	5	2	5	2	5	2	4	1	4	—	4	—	Arc 2416,21	
	2417,82 *Co*	1	0	0	00	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
	2418,93 *Zn*	1	1	1	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
	2421,81 *Co*	0	—	0	—	0	—												
2423,69		0	0	0	00													Arc 2423,8	
	2424,6 *Cu*	1	1	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
	2427,15 *Zn* ?	1	1	1	1	1	0	0	—										
	2427,96 *Mn*	0	—	0	—														
	2430,16 *Fe*	1	0	0	—	0	—												
2431,66		0	00	0	—														
	2432,38 *Fe*	0	—	0	—	0	—												
2433,71		1	1	1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—		
2434,54		0	0	0	—													Arc 2434,54	
2437,98		5	3	5	3	5	2	4	2	4	1	4	00	4	—	4	—	Arc 2437,98	
2439,1		1	0	0	—	0	—	00	—									Arc 2439,1	
	2442,64 *Co*	1	1	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
	2444,54 *Cu*	1	1	1	1	1	0	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—		
	2445,5 *O*	2	—	1	—	0	—												
	2447,9 *Co*	0	0	0	—	0	—	0	—										
2450,57 arc		1	0	1	—	0	—	0	—									*Arc 2450,57*	
	2452,56 *Mn*	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—		
	2454,69 *Fe*	0	—																
2455,61		1	1	1	0	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
	2458,87 *Fe*	1	0	1	0	0	0	0	—	0	—	0	—	00	—	00	—		
	2460,68 *Fe*	0	—																
	2461,98 *Fe*	1	0	1	0	1	—	0	—	00	—	00	—						
	2464,14 *Fe*	0	0	0	00	0	—												
2465,40		0	—	0	—	0	—											Arc 2465,4	
2467,12 arc ?	2467,12 *Co* ?	1	0	1	—	0	—											*Arc 2467,12*	

	2468,71 *Cu*	1	1	1	1	1	0	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
	2470,81 *Fe*	0	0	0	—													
2473,28 arc		4	4	4	2	3	2	3	2	3	—	3	—	3	—	3	—	*Arc 2473,28*
2476,96 arc		0	0	0	—													*Arc 2476,96*
	2478,60 *C*	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	2480,30 *Fe*	1	0	0	—	00	—											
	2482,41 *Cu*	1	1	0	0	00	—											
2484,95		1	1	1	0	1	00	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	
	2485,99 *Cu*	2	2	2	1	2	1	2	1	2	00	2	—	2	—	2	—	
	2489,68 *Cu*	3	2	2	1	2	1	2	1	2	—	2	—	2	—	2	—	
	2491,45 *Fe*	1	0	0	—													
	2492,48 *Hg*	1	0	1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	
	2493,38 *Fe*	2	0	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
	2496,05 *Fe*	0	0	0	—													
2497,91		0	0	0	—	0	—	0	—	00	—							
	2499,27 *Fe*	1	—	1	—	0	—	0	—	00	—	00	—					
	2502,25 *Zn*	8	6	7	5	7	4	7	3	7	2	7	—	7	—	7	—	
2505,94	2506,51 *Cu*	7	6	7	5	6	4	6	3	6	1	6	—	6	—	6	—	
2511		7	5	7	5	7	4	7	4	7	3	7	0	7	—	7	—	Arc 2510,99
	2516,86 *Mn*	0	1	—	0	—	00											
	2519,19 *Fe*	0	0															
	2522,94 *Fe*	1	0	0	0	0	—	0	—									
	2525,55 *Fe*	2	0	2	0	2	00	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	
	2526,75 *Cu*	2	2	2	1	2	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	
	2529,51—65 *CuFe*	4	2	4	1	3	1	3	1	3	—	3	—	3	—	3	—	
	2533,95 *Co*	1	0	0	—	0	—	00	—	00	—							
	2534,53 *Fe*	1	0	0	—	0	—	00	—	00	—							
	2535,99 *Co*	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	00	—	00	—	
	2537 *Fe*	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	00	—	
2539,20		3	1	3	0	2	0	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—	
	2543,65 *Mn*	0	—															
	2545,08 *Cu*	9	8	9	7	9	5	9	4	9	2	9	—	9	—	9	—	
2546,01		3	3	3	2	3	1	3	0	3	—	3	—	3	—	3	—	Arc 2546,01
	2550,17 *Fe*	2 *d*	0	1	00	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
	2553,43 *Co*	0	0	0	—													
	2555,08 *Fe*	0	0	0	—													
	2558,22 *Zn*	10	8	9	7	9	6	9	5	9	3	9	1	9	—	9	—	
	2562,72 *Fe*	2	0	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	
	2564,10 *Co*	2	0	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	

Long, d'onde du Ni.	Long. d'onde des impuretés	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7	Observ. dans O	Observ. dans H
2566,12		2	1	2	1	2	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
	2568,60 *Fe*	0	—																
	2576,23 *Mn*	5	3	5	1	4	1	4	0	4	—	4	—	4	—	3	—		
	2578,10 *Fe*	0	—																
	2580,38 *Co*	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
	2582,76 *Fe*	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
	2583,35 *Co*	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
2584,10		1	0	1	0	1	—												
	2585,94 *Fe*	2	0	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
	2590,73 *Cu*	2 *d*	1	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
	2593,84 *Mn*	4	2	4	1	3	0	3	00	3	—	3	—	3	—	3	—		
	2598,47 *Fe*	5	4	4	3	4	2	4	1	3	—	3	—	3	—	3	—		
	2599,48 *Fe*	5	4	4	3	4	2	4	1	3	—	3	—	3	—	3	—		
2605,80		4	2	4	1	3	0	3	00	3	—	3	—	3	—	3	—		
	2607,20 *Fe*	3	2	2	1	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—		
2610,24	2610,29 *Mn*	3	2	3	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—		
	2611,97 *Fe*	2	1	1	0	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—				
	2613,61 *Fe*	2	2	2	1	2	0	2	0	2	00	2	00	2	—	2	—		
2615,29		2	2	2	1	2	0	2	0	2	00	2	00	2	—	2	—		
	2617,68 *Fe*	4	3	3	2	3	2	3	1	3	00	3	—	3	—	3	—		
	2625,76 *Mn*	1	1	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
	2628,36 *Fe*	1	0	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—						
2630,4		2 *d*	2	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—		
2632,37 ?	2632,37 *Co* ?	1	0	0	—	0	—	0	—										
	2635,61 *Mn*	2	1	2	0	2	0	2	00	2	—	2	—	2	—	2	—		
	2636,16 *Co*	1	0	0	0	0	—	0	—										
	2637,36 Co ? Pb ?	1	0	0	—														
	2638,25 *Mn*	1	0	0	—	0	—	0	—	00	—								
	2639,65 *Co*	0	0	0	—														
	2647,75 *Mn* ?	0	—	0	—														
	2650,73 *Fe*	0	0																
2655,54	2655,54 *Mn* ?	2 *d*	1 *d*	1 *d*	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
	2658,39 *Fe Zn*	0	0	0	—	0	—	0	—										
	2662,65 *Mn*	0	0	0	—														
	2663,57 *Co Pb* ?	0	0	0	—														
	2664,15 *Mn*	0	0	0	—														

	2666,48 *Cu*	2	2	2	1	2	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—
2670,42		0	0														
2672,74		1	—	0	—												
	2674,62 *Mn*	1	0	0	—	0	—										
	2680,51 *Mn*	2	0	1	0	1	00	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
2684,57	2684,57 *Zn* ?	3	2	3	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—
	2688,37 *Mn*	0	—	0	—												
	2689,53 *Cu*	3	2	3	2	3	2	3	1	3	—	3	—	3	—	3	—
	2692,66 *Fe*	0	—														
	2695,36 *Mn*	0	—														
	2701,21 *Cu*	3	2	3	1	3	1	3	1	3	—	3	—	3	—	3	—
	2703,43 *Cu*	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—
2705,83		0	—	0	—												
	2706,88 *Co*	0	—														
	2708,44 *Mn*	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
2708,90		0	—														
	2711,94 *Fe*	0	—														
	2713,69 *Cu*	3	3	3	2	3	1	3	0	3	—	3	—	3	—	3	—
	2719 *Cu*	3	2	2	1	2	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—
	2721,95 *Cu*	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—
	2727,52 *Fe*	1	—	0	—	0	—	00	—								
	2733,62 *Fe*	1	—	0	—	0	—	00	—								
	2737 *Fer*	1	—	0	—	0	—	00	—								
	2739,63 *Fe*	3	2	2	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—
	2743,30 *Fe*	2	1	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—
	2746,58 *Fe*	3	2	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—
	2749,37 *Fe*	2	1	2	00	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—
	2755,76 *Fe*	3	2	2	1	2	00	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—
	2769,93 *Cu*	4	3	3	2	3	2	3	1	3	0	3	—	3	—	3	—
	2774,71 *Fe*	0	—	0	—												
	2777,86 *Mn*	0	—	0	—												
	2782,35 *Mn*	0	—	0	—												
	2790,1 *Mn*	0	—	0	—												
	2791,55 *Mn*	0	—	0	—												
	2795,32 Mn, 62 Mg	7	4	6	2	5	2	4	1	4	0	4	00	4	—	4	—
	2801,13 *Zn*	8	4	7	2	6	1	5	1	5	1	5	0	5	00	5	—
	2802,17 Pb ou Mg	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
2805,80		0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
	2811 *Co*	0	—														

Long. d'onde du Ni.	Long. d'onde des impuretés	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7	Observ. dans O	Observ. dans H
2821,45		3	2	3	1	3	1	3	0	3	0	3	—	3	—	3	—	Arc 2821,45	
	2835,77 *Fe* ?*Co*?	1	0	1	0	0	0	0	—	0	—	00	—	00	—				
	2840,86 *Fe*	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
	2852,20 *Mg*	1	1	1	1	1	1	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—		
2856,56		1 *d*	0	0	—	0	—	0	—										
2863,84		2	1	2	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
	2870,24 *Mn*	0	—																
	2873,03 *Mn*	0	—																
	2877,94 *Cu*	2	1	2	0	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
2882		2	1	2	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
	2885,70 *Fe*	0	—																
	2889,73 *Mn*	1	—	0	—	0	—	00	—	00	—	00	—	00	—	00	—		
	2891,47 *Mn*	0	—	0	—	00	—	00	—										
	2898,75 *Mn*	0	—	00	—														
	2900,23 *Mn*	0	—	00	—														
2913,71		1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
	2933,17 *Mn*	3	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—		
	2939,39 *Mn*	4	1	3	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—		
2944,03		1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 2944,03	
	2949,31 *Mn*	4	1	3	0	3	00	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—		
	2961,35 *Cu*	3	1	3	0	3	0	3	00	3	00	3	—	3	—	3	—		
2961,30 arc	2961,30 *Cu*?	2	1	2	0	2	0	2	00	2	00	2	—	2	—	2	—	*Arc 2961,30*	
2984,26		5	0	3	0	3	0	3	00	3	—	3	—	3	—	3	—	Arc 2984,26	
2992,82		2	0	2	0	2	00	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 2992,82	
2994,60		2	0	2	0	2	00	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 2994,60	
3002,65 }		5	3	5	2	5	2	5	2	5	00	5	—	5	—	5	—	Arc 3002,65	
3003,76 }		5	3	5	2	5	2	5	2	5	00	5	—	5	—	5	—	Arc 3003,76	
3012,14		4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	4	1	4	—	4	—	Arc 3012,14	
3019,27		2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 3019,27	
	3024,10 *Fe*	1	—																
	3031,15 *Mn*	0	—	0	—	0	—												
	3035,51 *Mn*	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—		
	3036 *Zn*	2	0	2	0	2	0	2	00	2	—	2	—	2	—	2	—		
3038,10		1	0	1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3038,10	
	3047,72 *Fe*	2	—																
3050,99		3	1	2	1	2	0	2	0	2	00	2	—	2	—	2	—	Arc 3050,99	

3054,49		1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3054,49
3057,79		2	1	2	1	2	1	2	0	2	00	2	—	2	—	2	—	Arc 3057,79
3064,77		1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3064,77
3080,95		1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3080,95
3087,28		1	0	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
3101,7 }		6	2	6	2	6	2	6	1	6	1	6	—	6	—	6	—	Arc 3101,7
3102,02 }		6	2	6	2	6	2	6	1	6	1	6	—	6	—	6	—	Arc 3102,2
	3108,69 *Cu*	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	
3114,31		1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3114,31
	3123,7 *Mn*	0	—	0	—													
	3125,60 *Hg Fe*	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	
3134,25		4	2	4	1	4	1	4	1	4	0	4	—	4	—	4	—	Arc 3134,25
	3147,16 *Co*	1 *d*	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
	3159,05 *Ca*	3	2	2	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
	3179,56 *Ca*	3	2	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	
	3194,22 *Cu*	1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	
3217,93 arc		1 *d*	0	0	—													*Arc 3217,93*
3225,1 arc		1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	*Arc 3225,1*
3233,06		1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3233,06
3243,18		2 *d*	1	2	0	2	0	2	0	2	00	2	—	2	—	2	—	Arc 3243,18
	3247,66 *Cu*	10	8	10	7	10	6	10	6	10	4	10	3	10	3	10	3	
	3265,45 *O*	2	—	0	—													
	3274,08 *Cu*	7	6	7	5	7	5	7	5	7	4	7	3	7	3	7	3	
	3282,49 *Zn*	6	4	5	3	5	2	5	2	5	1	5	0	5	0	5	—	
	3290,67 *Cu*	3	0	2	0	2	0	2	00	2	—	2	—	2	—	2	—	
	3303 *Zn*	8	5	8	4	8	4	8	3	8	2	8	1	8	0	8	0	
	3308,52 *Cu Ca*	1	0	1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	
3315,8		2	0	2	00	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 3315,8
3320,46		2	0	2	00	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 3320,46
	3332,48 *Mg*	10	5	10	4	10	4	10	4	10	3	10	2	10	1	10	0	
3361,72		1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3361,72
3365,9		2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 3365,9
3369,72		3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	Arc 3369,72
3372,32		2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	
3374,3		2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 3374,3
3380,76		4	2	3	1	3	1	3	1	3	0	3	00	3	—	3	—	Arc 3380,76
3393,47		5	2	5	1	5	0	5	0	5	—	5	—	5	—	5	—	
	3408,4 *O*	2	—															
3414,01		4	3	4	2	4	2	4	1	4	0	4	00	4	—	4	—	Arc 3414,01

Long. d'onde du Ni.	Long. d'onde des impuretés	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7	Observ. dans *O*	Observ. dans *H*
3423,52		2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—		
3433,79		2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 3433,79	
3437,49	3437,49 *Az*	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3437,49	
	3442,30 *Mn*	2	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
3446,4		2	1	2	0	2	0	2	0	2	00	2	—	2	—	2	—	Arc 3446,4	
3453,0		2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 3453	
3458,62		4	2	4	2	4	2	4	2	4	0	4	—	4	—	4	—	Arc 3458,62	
3461,84		4	2	4	2	4	2	4	2	4	0	4	—	4	—	4	—	Arc 3461,84	
3471,6		5 *d*	—	4	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3 *n*	—	Arc 3471,6	
3483,9		2 *n*	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	—	2	—	Arc 3483,9	
	3489,1 *O*	1	—	0	—														
3493,10		5	1	4	1	4	1	4	1	4	0	4	00	4	—	4	—	Arc 3493,1	
3501,04		1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3501,04	
3510,50		3	0	3	0	3	0	3	0	3	—	3	—	3	—	3	—	Arc 3510,50	
3514,08		5	2	4	2	4	2	4	2	4	1	4	0	4	—	4	—	Arc 3514,08	
3519,90		1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3519,90	
3524,67		5	2	5	2	5	2	5	1	5	0	5	0	5	00	5	00	Arc 3524,57	
3548,31		1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3548,31	
3566,55		5	4	5	4	5	3	5	2	5	1	5	—	5	—	5	—	Arc 3566,55	
3572,08		2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 3572,08	
3576,93		1	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
	3581,37 *Fe*	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
3588,05		0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	Arc 3588,05	
3597,81		3	2	3	1	3	0	3	0	3	—	3	—	3	—	3	—	Arc 3597,81	
3602,44		3	1	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 3602,44	
3609,46		2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 3609,46	
3612,97		1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3612,97	
3619,54		4	3	4	3	4	2	4	2	4	1	4	0	4	00	4	—	Arc 3619,54	
	3639,7 *Pb*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	3655,29 *Hg*	0	—																
	3663 *Hg*	0	—	0	—														
	3683,8 *Pb*	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	3709,4 *O*	0	—	0	—														
	3719 *O*	4	—	3	—	1	—												
	3727,4 *O*	3	—	2	—	1	—												
3737		2	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3737	

3739,4		2	—	1	—	0	—	0	—									Arc 3739,4
	3749,6 *O*	4	—	3	—	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	
	3754,91 *O*	0	—	0	—													
	3760 *O*	0	—	0	—													
	3758,5 *Fer*	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	
3769,6		1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3769,6
3775,9 arc		1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	*Arc 3775,9*
3783,9		1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3783,9
3807,3		2	0	2	0	2	00	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 3807,3
	3824,1 *O*	3	—	2	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
	3845,2 *Az*	0	—	0	—													
	3851,6 *O*	0	—	0	—	0	—											
3858,5		3	2	3	1	3	0	3	0	3	—	3	—	3	—	3	—	Arc 3858,5
	3864,7 *O*	1	—	0	—													
	3882,4 *O*	2	—	1	—	0	—											
	3912,65 *O*	4	—	2	—	1	—	0	—									
	3919,26 *Az*	3	—	2	—	0	—											
	3933,81 *Ca*	8	3	8	3	7	3	6	2	5	1	4	0	4	0	4	0	
	3945,88*Co*25*O*	8	—	8	—	7	—	6	—	5	—	4	—	4	—	4	—	
	3954,5 *O*	4	—	3	—	2	—	1	—	0	—							
	3968,62 *Ca*	7	3	7	2	6	2	5	1	4	1	4	1	4	0	3	0	
	3973,44 *O*	8	—	4	—	1	—	0	—	0	—							
	3982,9 *O*	4	—	1	—													
	3995,36 *Az*	4	—	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	
	4025,02 *Az*	4	0?	3	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	
	4035,63 *Az*	4	0?	3	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	
	4041,5 *Az*	2	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
	4057,93 *Pb*	5	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	
	4062,06 *Pb*	5	2	3	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	
	4070 *O*	4	—	3	—	2	—	1	—	0	—							
	4076 *O*	4	—	3	—	2	—	1	—	0	—							
	4085,71 *O*	2	—	1	—	0	—											
	4089,73 *O*	2	—	1	—	0	—											
	4093,76 *O*	2	—	1	—	0	—											
	4097,8 *Az*	2	—	1	—	0	—											
	4103,88 *H*	—	12*d*	—	12	—	10	—	6	—	5	—	4	—	3	—	2*n*	
	4105,91 *O*	0	—	0	—	0	—											
	4112,03 *O*	0	—															
	4119,17 *O*	5	—	4	—	3	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	

Long. d'onde du Ni.	Long. d'onde des impuretés	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7	Observ. dans O	Observ. dans H
	4133,62 *O*	4	—	3	—	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
	4143,03 *O*	3	—	2	—	0	—												
	4153,51 *O*	4	—	3	—	1	—												
	4169,33 *O*	3	—	1	—														
	4185,45 *O*	4	—	3	—	1	—												
	4190 *O*	4	—	3	—	1	—												
	4226,86 *Ca*	4	3	4	3	4	2	4	1	4	1	4	1	3	0	3	—		
	4253,81 *O*	4	—	2	—	0	—												
	4275,4 *Cu*	5	?	5	?	4	1	4	0	3	—	3	—	3	—	3	—		
	4303 *O*	2	—	1	—	0	—												
	4317 *O*	4	—	3	—	2	—	0	—										
	4341 *H*	—	10 *d*	—	10	—	10	—	10	—	10	—	10	—	8	—	8 *n*		
	4349,44 *O*	7	—	6	—	4	—	0	—	00	—								
	4367 *O*	8	—	7	—	6	—	5	—	4	—	4	—	4	—	4	—		
	4396 *O*	3	—	1	—														
4401,77		1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 4401,77	
	4415 *O*	8	—	6	—	4	—	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
	4443 *O*	3	—	0	—														
	4452,5 *O*	3	—	0	—														
	4465 et 67 *O*	5	—	3	—														
	4490,38 *Mn* ?	3	—	1	—	0	—												
	4509,26 *Cu*	3	1	1	1	1	1	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—		
4592,76	4591,1 *O* ? *Cu* ?	5	3	4	2	3	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 4592,76	
	4539,63 *Cu*	2	1	1	1	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
	4609,7 *O*	3	—	1	—	0	—	0	—										
	4641,42 *O*	6	—	4	—	2	—	1	—										
4648,71	4651,3 *Cu*	4	3	4	2	3	1	3	0	3	—	3	—	3	—	3	—	Arc 4648,71	
	4661,7 *O*	3	—	1	—														
	4680,4 *Zn*	4	4	4	3	3	2	3	2	3	0	3	—	3	—	3	—		
	4705,51 *O*	8	—	5	—	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
	4722,58 *Zn*	8	5	8	5	7	4	7	3	7	1	7	0	7	—	7	—		
	4810,64 *Zn*	8	?	8	?	8	3	8	2	8	2	8	1	8	—	8	—		
	4861 *H*	—	100	—	100	—	100	—	100	—	100	—	100	—	100	—	100		

Le nickel.

Le métal provient de la Société centrale des Produits chimiques, Paris. L'étincelle est très régulière, blanche d'abord, puis verdâtre sous l'action de la self-induction.

On ne peut faire aucune différence quant à l'intensité entre les raies d'arc et les raies d'étincelle.

Les lignes du nickel sont plus intenses dans l'oxygène que dans l'hydrogène ; elles sont aussi plus réfractaires à la self-induction dans le premier de ces gaz. Dans l'hydrogène elles disparaissent assez vite : il ne reste dans le dernier spectre que deux lignes appartenant à ce métal ; la presque totalité disparaît déjà dans le cinquième spectre obtenu dans ce gaz.

A l'inspection du tableau, nous pouvons seulement conclure que les plus fortes lignes du nickel qui se trouvent dans l'étincelle oscillante, se trouvent aussi dans l'arc.

La partie visible du spectre du nickel a été étudiée par M. Hemsalech.[1] «L'influence de la self-induction, dit-il, sur le spectre de ce métal est intéressante en ce qu'il y a des raies représentant les trois classes. Le spectre n'est pas riche en raies brillantes, mais toutes les raies sont très nettes, et distribuées assez uniformément dans toute l'étendue du spectre. Aussi croyons-nous que pour de faibles dispersions, le spectre de l'étincelle oscillante du nickel pourrait servir comme spectre de comparaison.»

Dans la partie ultra-violette du spectre, nous ne trouvons aucune ligne du nickel qui augmente d'intensité sous l'action de la self-induction. Les lignes sont très réfractaires ; leur intensité paraît constante dans l'oxygène. C'est tout ce que nous ont montré nos spectrogrammes.

Nous croyons que le spectre du nickel peut, à cause de sa grande netteté, de la finesse de ses lignes, et de leur bonne répartition, facilement servir de spectre de comparaison pour la région ultra-violette.

Sur nos spectrogrammes du nickel nous avons mesuré 476 lignes, dont 190 appartenant à ce métal. Comme impuretés nous trouvons le *Cu*, le *Fe*, le *Ca*, le *Pb*, le *Zn*, le *Hg*, le *C*, le *Mg*, le *Mn*, le *Co*. Le

---

[1]) A. HEMSALECH, Recherches expérimentales sur les spectres d'étincelles. Hermann 1901.

Fe, le *Cu*, le *Zn*, le *Ca* ont donné des lignes très fortes, qui couvraient par endroits les lignes du métal. Dans le tableau nous avons indiqué les longueurs d'onde aussi bien du métal que des impuretés, et des lignes des gaz. Nous voyons que bien souvent les lignes d'impuretés sont encore dans l'O plus réfractaires que les lignes du métal et plus intenses. Les spectres des gaz disparaissent assez vite sous l'influence de la self-induction. Trois lignes d'azote sont cependant assez réfractaires. Elles se trouvent toutes les trois dans la même zône, de 3995 Å à 4041 Å.

Platine.

Long. d'onde	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7		Observ. dans O	Observ. dans H
2144,34	2 *d*	0	0	0	0	—	00	—											
2190,39	2 *d*	0	1	—	0	—	0	—	0 *n*	—									
2202,06	0	—	0	—	00	—													
2229,47	2	0	1	—	1	—	0	—	0	—									
2235,4	1	—	0	—															
2245,59	3 *d*	2	3	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2 *n*	—		Arc 2245,58	
2251,59	2 *d*	1	2	0	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	1 *n*	—			
2256,19	0	—	0 *d*	—															
2262,56	2	0	2	—	1	—	0	—	00	—	00	—							
2269,10	0	00																Arc 2268,91	
2271,84	0	—	0	—															
2274,58	0	—	0	—															
2281,4	2	—	1	—	0 *d*	—													
2287,55	3	2	2	1	2	0	1	—	0	—									
2295,9	1	—	1	—	0	—													
2298,49	0	—	0	—	0	—												Arc 2298,45	
2300,45	1	—	0	—															
2302,55	2	0	1	0	0	—	0	—	00 *d*	—									
2306,3	0	—															E. H.		
2308,1	1	1	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—		Arc 2308,16	
2311,09	4	2	4	2	4	1	3	—	3	—	2	—	2	—	2	—		Arc 2311,05	
2313,22	1	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—			
2315,60	0	—	0	—	0	—	0	—										Arc 2315,60	
2320,04	2	1	2	0	2	0	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—			
2323,35	2	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—			
2335,29	3	0	3	0	3	—	2	—	2	—	2	—	1	—	1	—			
2338,16	1	0	1	—	0	—	0	—											
2339,60	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—			
2340,32	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		Arc 2340,27	
2343,58	2	0	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—				Arc 2343,52	
2348,09	2	0	2	0	2	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—			
2351,50	1	0	1	0	0	—	0	—	0	—									
2357,17	2	0	2	0	2	00	2	—	2	—	2	—	2	—	1	—		Arc 2357,17	
2357,65	0	—	0	—														Arc 2357,65	

Long. d'onde	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7		Observ. dans O	Observ. dans H
2363,95	0	0	0	—															
2364,30	2	0	1	0	0	—	0	—	0	—									
2368,36	2	1	2	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	1	—		Arc 2368,36	
2371,76	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—					
2377,40	5 *d*	2	5	2	4	1	4	0	4	—	4	—	3	—	3 *n*	—		Arc 2377,4	
2379,0	0	—															Eder		
2383,74	1	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		Arc 2383,74	
2384,5	2	0	1	0	0	—	0	—	0	—	0	—							
2386,6	3	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—			
2390,9	2	—	0	—	00 *d*	—													
2396,29	3	2	3	1	2	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—		Arc 2396,25	
2396,81	4	2	3	1	3	1	2	1	2	1	2	0	2	0	2	0			
2400,54	0	0	0	—	00	—													
2403,16	3	1	3	1	2	00	2	00	2	—	2	—	2	—	2	—		Arc 2403,18	
2405,79	2	0	2	0	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—			
2410,48	3	1	1	0	1	—	1	—	0	—	00	—							
2418,13	4	2	3	1	3	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—		Arc 2418,14 se confond avec 2417,83	
2420,92	4 *f*	1	3	1	3	0	3	—	3	—	3	—	3	—	2	—			
2422,51	0	—	0	—															
2424,99	5	3	5	2	4	1	4	00	4	—	4	—	3	—	3	—		Arc 2424,96	
2428,10	2	1	2	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—		Arc 2428,10	
2429,40	2	0	2	0	2	00	2	—	2	—	2	—	1	—	1	—			
2432,02	0	—	0	—															
2434,49	3	1	3	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—			
2436,77	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		Arc 2436,77	
2440,10	3	1	3	1	3	1	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—		Arc 2440,16	
2442,71	4	1	3	1	3	0	3	—	2	—	2	—	2	—	2	—			
2445,45	2	0	2	—	0	—	0	—											
2450,55	5	3	5	2	4	1	4	—	3	—	3	—	3	—	3	—		Arc 2450,53	
2467,64	4	3	4	2	4	1	4	00	4	—	4	—	3	—	3	—		Arc 2467,52	
2469,67	1	0	0	—	0	—	0	—											
2471,11	1	1	1	1	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	00	—		Arc 2471,10	
2476,02	0	—	0	—	0	—													
2481,30	1	—	0	—															
2482,18	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—			
2483,51	0	0	—	0	—													Arc 2483,45	

2487,06	4	1	4	1	3	1	3	—	3	—	2	—	2	—	2	—	
2488,84	3	2	3	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 2488,81
2490,18	2 *d*	0	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2 *n*	—	Arc 2490,23
2495,9	2	1	2	1	2	0	2	—	2	—	2	—	1	—	1	—	Arc 2495,9
2498,60	3	2	3	1	3	0	2	00	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 2498,6
2504,16	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	Arc 2504,15
2506,04	1	1	1	0	0	0	0	00	0	—	00	—					Arc 2506,04
2508,62	1	1	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 2508,62
2510,82	0	0	0	—	0	—											
2513,99	4	2	4	2	4	1	3	0	3	—	3	—	3	—	3	—	Arc 2514
2515,73	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	0	2	—	2	—	Arc 2515,68
2517,27	0	—	0	—	0	—											Arc 2517,27
2520,66	0	—	0	—	0	—											
2523,64	1	—	1	—	0	—											
2524,42	2	1	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 2524,42
2526,04	2	1	1	0	1	0	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—	
2536,5	2	0	1	0	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—			Arc 2536,5
2539,31	3	1	2	1	2	1	2	0	2	00	2	—	2	—	1	—	Arc 2539,31
2549,5	2 *d*	1	2	0	2	00	2	—	1	—	0	—					Arc 2549,5
2552,35	2	0	1	0	1	—	1	—	0	—							Arc 2552,35
2555,9	0	—	0	—													
2572,62	3	1	3	1	3	0	2	—	2	—	2	—	2	—	1	—	Arc 2572,70
2574,89	0	—	0	—													
2581,07	1	—	1	—	0	—											
2591,12	1	—	1	—	0	—	0	—	00	—	00	—					
2595,50	0	0	0	00	0	—	0	—	0	—	0	—	00	—	00	—	
2603,24	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	Arc 2603,24
2611,48	2	1	2	1	1	1	1	1	0	1	0	—	0	—	0	—	
2616,78	3	1	3	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	1	—	Arc 2616,8
2621,18	1	—	0	—	0	—	0	—									
2625,42	3	2	3	2	3	1	3	0	3	—	2	—	2	—	2	—	
2628,13	3	2	3	2	3	2	3	1	3	00	3	—	3	—	2	—	Arc 2628,13
2635	0	—	0	—	0	—	0	—									
2639,49	1	1	1	1	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 2639,49
2647,02	3	2	3	2	3	1	3	—	3	—	3	—	3	—	2	—	Arc 2646,98
2650,95	3	2	3	2	3	0	3	—	3	—	3	—	2	—	2	—	Arc 2650,95
2659,53	7	3	7	3	7	2	7	1	7	1	7	1	6	1	6	0	Arc 2659,60
2661,72	1	—	1	—	0	—	0	—									
2674,66	0	—	0	—													Arc 2674,6

Long. d'onde	O_0	H_0	O_1	H_1	O_2	H_2	O_3	H_3	O_4	H_4	O_5	H_5	O_6	H_6	O_7	H_7	Observ. dans O	Observ. dans H
2677,25	2	1	2	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 2677,25	
2679,13	3	1	3	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	1	—		
2698,49	1	1	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 2698,51	
2702,49	4	2	4	2	4	2	3	1	3	0	3	—	3	—	3	—	Arc 2702,49	
2705,98	3	2	3	2	3	2	3	0	3	00	3	—	3	—	3	—	Arc 2705,99	
2717,7	2	0	2	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		
2719,1	3	1	3	1	3	1	3	00	3	—	3	—	3	—	3	—	Arc 2719,1	
2726,48	1	0	1	—	1	—	0	—	0	—								
2729,99	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—	Arc 2730	
2734,03	5	3	4	3	4	2	4	0	4	—	4	—	4	—	4	—	Arc 2734,03	
2747,66	3	1	3	1	2	1	2	1	2	0	2	—	2	—	1	—	Arc 2747,66	
2753,97	1	0	1	0	1	—	0	—	0	—							Arc 2753,9	
2755	3	2	3	2	2	2	2	1	2	0	2	—	2	—	2	—	Arc 2755	
2763,34	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—				
2769,94	0	—	0	—													Arc 2769,94	
2771,81	1	0	1	0	1	00	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 2771,81	
2774,90	4	2	4	2	3	2	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	Arc 2774,9	
2788,73	1	0	0	—	0	—	0	—	00	—	00	—						
2793,39	5	3	5	2	5	1	5	—	5	—	5	—	4	—	4	—	Arc 2793,39	
2794,36	5	3	5	2	5	2	5	2	5	2	5	0	5	00	4	—	Arc 2794,36	
2808,98	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—						
2813,48	2	0	2	0	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—		
2822,67	2	0	2	0	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—		
2830,39	4	2	4	2	4	2	4	00	4	—	4	—	3	—	3	—	Arc 2830,39	
2831,60	0	—	0	—														
2834,76	0	0	0	—													Arc 2834,8	
2842,16	0	—	0	—	0	—												
2844,46	0	—	0	—	0	—											E. H.	
2861,74	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—		
2865,10	2	0	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	0	—				
2875,20	3	0	2	0	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—				
2875,90	3	1	3	1	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—		
2890,51	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—	Arc 2890,5	
2894	2	1	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 2894	
2897,96	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	1	—	Arc 2898	
2899,80	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	1	—		

2913,68	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		Arc 2913,68
2919,45	0	00	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	00	—		Arc 2919,45
2929,90	4	2	4	2	4	1	4	0	4	—	3	—	3	—	3	—		Arc 2929,90
2942,82	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—		Arc 2942,82
2944,88	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—		Arc 2944,88
2958,64	3	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	1	—	0	—		
2960,88	3	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	1	—	0	—		Arc 2960,88
2964,8	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—					E. H.	
2971,39	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—			E. H.	
2973,9	2	—	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—				
2983,37	5	—	0	—														Arc 2983,37
2998,08	7	3	7	3	7	2	6	0	6	—	6	—	5	—	4	—		Arc 2998,08
3001,29	4	1	4	1	3	0	3	—	2	—	2	—	2	—	2	—		Arc 3001,29
3017,39	2	0	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—				
3023	2	—	0	—														Arc 3022,97
3036,52	2	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		Arc 3036,52
3042,74	4	1	4	1	3	0	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—		Arc 3042,74
3047,34	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	E. H.	
3064,82	8	2	8	2	8	2	8	1	8	0	8	0	7	0	7	00		Arc 3064,82
3076,82	0	—	0	—														
3084,19	1	—	0	—														Arc 3084,19
3122,8	1	—	0	—	0	—											E. H.	
3139,47	4	—	3	—	2	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		Arc 3139,47
3156,69	0	0	0	0	0	—												Arc 3156,69
3159,22	3	—	3	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—		Arc 3159,22
3198,16	0	—	0	—														
3200,89	1	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—		Arc 3200,89
3204,19	2	1	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—		Arc 3204,49
3240,32	1	—	0	—														Arc 3240,32
3243,87	1	—	1	—	0	—	0	—										
3256,06	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	0	—	0	—		Arc 3256,06
3261,86	2	—	0	—														Arc 3261,86
3282,36	1	1	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—		Arc 3282,36
3288,68	2	0	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—			E. H.	
3290,30	2	0	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—				Arc 3290,30
3302,05	5	3	4	2	3	1	3	0	3	00	3	—	3	—	3	—		Arc 3302,05
3315,2	2	0	1	—														Arc 3315,2
3324	2	0	1	—														Arc 3324
3377,33	7	—	3	—														

3390,43	10	—	5	—	0	—											
3408,3	10	2	8	1	5	0	5	—	5	—	5	—	5	—	5	—	Arc 3408,3
3432,01	0	—	0	—													Arc 3432,01
3471,08	8	—	4	—	0	—	0	—									
3483,57	2	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3483,57
3485,42	2	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3485,42
3498,3	2	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	
3536	2	0	1	—	0	—											
3607	0	0	0	—													
3628,3	1	1	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3628,3
3629,01	1	1	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3629,01
3643,3	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 3643,3
3706,67	2	1	1	1	1	1	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 3706,67
3730	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0							
3898,9	3	0	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 3898,9
3900,9	3	0	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 3900,9
3923	3	0	2	0	2	0	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	Arc 3923
3948	2	1	1	1	0	—	0	—									Arc 3948
3966,51	2	1	1	1	0	—	0	—									Arc 3966,51
3970,22	2	1	1	1	0	—	0	—									
4046,60	×	×	2	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	
4118,8	×	×	2	0	1	0	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	Arc 4118,8

× L'observation n'était pas possible, par suite de la solarisation de la plaque.

Platine.

La décharge est produite entre deux tiges de platine cylindriques de 2 mm de diamètre, provenant de la maison Heraeus, Hanau. L'étincelle est un peu moins lumineuse qu'avec les autres métaux : dans l'hydrogène, sa clarté diminue rapidement, avec l'augmentation de la self-induction.

La division habituelle des lignes spectrales d'un métal, en raies d'étincelle et en raies d'arc, ne peut pas être employé pour le platine. On y trouve des raies d'arc et d'étincelle qui sont très faibles, et des raies d'étincelle et d'arc qui sont plus fortes et réfractaires à la self-induction. Les raies réfractaires sont dans le spectre de cet élément les plus nombreuses.

Dans l'hydrogène, l'intensité des lignes est considérablement diminuée ; elles disparaissent très vite sous l'influence de la self-induction. Sur les 206 lignes du platine que nous avons mesuré, 3 seulement sont très peu visibles dans le dernier spectre. Au contraire dans l'oxygène la plus grande partie des lignes a encore une intensité appréciable dans le dernier spectre photographié.

Monsieur Berndt signale à propos du platine, dans le travail que nous avons déjà cité, un fait intéressant[1] ; le spectre de ce métal est d'abord peu affecté par la self-induction croissante, puis subitement pour une valeur un peu plus grande de la self-induction tout le spectre est considérablement affaibli. Nous n'avons pas constaté cette diminution pour les spectres obtenus dans l'oxygène. Mais dans l'hydrogène la diminution est très nette, dès le troisième spectre presque toutes les lignes du métal ont disparu. Remarquons que dans l'hydrogène pour la même valeur de la self-induction, l'intensité du courant est 2,3 fois moindre.

Dans le spectre du platine, M. Kayser[2] trouve 6 paires de lignes entre lesquelles existe la même différence de fréquence.

Ce sont avec les caractéristiques observées dans nos spectrogrammes :

1° 3323,91 et 3240,32. - Deux lignes faibles, la première un peu plus forte.

---

[1]) BERNDT, loc. cit., p. 27.

[2]) H. KAYSER, Über die Bogenspektren der Elemente der Platingruppe. Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften. Berlin 1897.

2° 3139,50 et 3064,82. - Lignes assez intenses, la première un peu plus faible disparaît rapidement ; elle n'apparaît pas dans *H*.

3° 2998,08 et 2929,90. - Lignes assez intenses, la première surtout ; elles disparaissent en même temps dans *H*.

4° 2766,74 et 2677,23. - La première n'a pas été observée dans nos spectres, la seconde garde dans l'oxygène une intensité constante.

5° 2705, 98 et 2650,93. - Lignes d'intensité égale ; la première est un peu plus réfractaire.

6° 2628,12 et 2467,50. - Lignes assez intenses ; la première plus intense résiste mieux dans l'oxygène ; la seconde moins intense est plus réfractaire dans l'hydrogène.

On voit qu'il existe une certaine corrélation entre ces 2 lignes formant un groupe ; elles se comportent à peu de choses près de la même façon.

Nous avons mesuré sur le spectrogramme du platine 310 lignes, dont 206 appartenant à ce métal. Parmi les impuretés nous trouvons le *Cu*, le *Ni*, le *Fe*, le *Pd*, le *Rh*, le *Ru*, l'*Jr*, le *Hg*. Toutes ces impuretés, sauf le *Cu*, donnent des lignes très faibles plus visibles dans l'oxygène que dans l'hydrogène.

Conclusion.

Laissant de côté la méthode systématique que nous avons proposée pour le réglage du spectrographe, ainsi que les appareils nouveaux décrits dans la IIe partie, nous ne nous occuperons dans cette conclusion que des résultats spectroscopiques et électriques de nos recherches.

L'étude de l'influence de la self-induction sur l'intensité des lignes spectrales, par MM. Berndt, Hemsalech, Néculcéa, a montré l'existence d'une relation entre la valeur de la self et la disparition des lignes ; cette relation n'a rien d'absolu, puisque nous avons établi que, suivant les conditions électriques du circuit, les mêmes lignes ne disparaissaient pas pour les mêmes self-inductions.

En substituant dans ce travail à la notion de self-induction celle d'intensité maximum du courant, l'explication, soit des divergences entre nos travaux et ceux de nos prédécesseurs, soit des divergences de nos prédécesseurs entre eux, nous a été facile. Nous avons

montré dans la troisième partie que l'expression de l'intensité maximum du courant renfermait tous les éléments suffisants à une représentation complète des conditions électriques.[1] La fréquence, qui est en première approximation une fonction linéaire de l'intensité, peut aussi au besoin remplacer la notion d'intensité maximum.[2]

Il est donc plus exact et plus logique d'introduire la notion d'intensité maximum du courant plutôt que celle de la self-induction. Nous avons vu aussi que les mesures des constantes du circuit doivent être faites à haute fréquence, et qu'il est erroné d'introduire dans les calculs les valeurs obtenues par les méthodes ordinaires.

Rappelons que la spectrographie ne peut nous donner des phénomènes qu'une indication qualitative.

En estimant par comparaison l'intensité d'une ligne spectrale, et en indiquant les conditions sous lesquelles le spectre a été obtenu, nous établissons une relation à dépendances extrêmement nombreuses entre le noircissement de la plaque photographique et l'intensité maximum du courant dans l'étincelle. Le phénomène est si compliqué, que le noircissement n'est pas la mesure directe de l'intensité du courant dans tout le domaine spectral; la spectrographie indique seulement que, pour une variation de l'intensité du courant, le noircissement varie dans le même sens ou dans le sens contraire.

«Je dis souvent, a écrit Lord Kelvin, que si vous pouvez mesurer ce dont vous parlez et l'exprimer par un nombre, vous savez quelque chose de votre sujet, mais si vous ne pouvez pas le mesurer, si vous ne pouvez pas l'exprimer en nombre, vos connaissances sont d'une pauvre espèce et bien peu satisfaisantes; ce peut être le commencement de la connaissance, mais vous êtes à peine, dans vos pensées, avancés vers la science, quel qu'en puisse être le sujet.»

Nous avons pu, dans ce travail, mesurer «ce dont nous parlons»

---

[1]) La formule $J_{max} = \frac{2\pi C V}{2\pi \sqrt{L C}}$ tient compte de toutes les données électriques du circuit:

L, la self-induction

C, la capacité variable avec la fréquence

et V, qui est fonction de la longueur de l'étincelle.

[2]) Si le produit $C\ V$ est approximativement constant, l'intensité du courant maximum est proportionnel à la fréquence; dans nos mesures, cette hypothèse se vérifie à 5 % près.

que d'un seul côté ; les méthodes que Langley, Rubens et A. Becquerel ont employées pour l'étude des rayons infra-rouges, nous serviront peut-être, plus tard, à mesurer l'autre côté.

Malgré cette lacune, qui ne tient pas à nos recherches, mais à la spectrographie même, nous pouvons de nos résultats extraire quelques constatations importantes.

1° Les remarques qui accompagnent le tableau du spectre de chaque métal indiquent les relations que nous avons observées entre les lignes appartenant à des séries, ou faisant partie de doublets ou triplets.

En écartant quelques exceptions qui ont été soigneusement indiquées, nous pouvons pour les quatre premiers métaux étudiés (cadmium, zinc, étain, plomb) diviser les raies spectrales de l'étincelle oscillante en raies qui se retrouvent, soit dans l'arc, soit dans l'étincelle, et en raies qui n'ont été observées que dans l'étincelle. Quelque soit le gaz ambiant, les lignes de l'arc sont relativement peu affectées par la diminution de l'intensité du courant. Les lignes d'étincelles le sont au contraire beaucoup.

Les séries de Kayser et Runge et les relations harmoniques peuvent dans le spectre de quelques métaux servir de fondement à une classification des lignes : nous l'avons ébauché pour le zinc et le cadmium, le plomb et l'étain. Les triplets du zinc et du cadmium appartiennent plutôt à l'arc ; les doublets de ces mêmes métaux, ainsi que les lignes renversées que nous avons signalées, se comportent de façon caractéristique.

2° L'argent et le cuivre ont des spectres voisins, qui ne peuvent être classés comme nous l'avons fait plus haut. Les notions de lignes d'arc et de lignes d'étincelles sont tout à fait insuffisantes pour opérer le classement des lignes suivant les effets à la diminution de l'intensité du courant dans l'étincelle. Les séries encore très peu connues de ces métaux ne nous sont, dans ce cas, d'aucune utilité. Le spectre du nickel donne lieu aux mêmes remarques. Dans le platine nous avons pu caractériser quelques-unes des lignes des relations harmoniques de Kayser, sans trouver de relations plus générales.

Nous n'avons pas employé dans ce bref résumé la classification en 3 classes ; classification introduite par M. Hemsalech, non pas qu'elle nous semble inexacte, mais cependant insuffisante ; elle ne

tient d'ailleurs compte que de l'augmentation ou de la diminution de la self-induction et non de la diminution ou de l'augmentation de l'intensité du courant. De plus, nous avons trouvé, dans les limites indiquées, aucune ligne dont nous puissions dire avec certitude qu'elle augmente d'intensité sous l'action de la self-induction, et la classer dans la troisième catégorie.

3° Le spectre de l'oxygène est très intense pour l'intensité maxima du courant ; il disparaît assez vite, avec les valeurs décroissantes de cette intensité ; on trouve cependant des lignes de métal qui ont déjà disparu, lorsque sont encore visibles les lignes d'oxygène. La plupart des lignes de ce gaz sont situées vers le violet ; dans le cours de nos calibrations, nous avons trouvé quelques lignes que les tableaux d'Exner et Haschek ne contenaient pas ; par contre les tabelles de M. Berndt les indiquent comme lignes de l'air. Nous avons laissé ces lignes de côté, faute d'autre confirmation ; nous nous proposons d'en reprendre plus tard l'étude.

4° Nous avons vu dans le tableau qui accompagne la troisième partie que l'intensité du courant était 2,30 fois plus grande dans les décharges dans l'oxygène que dans les décharges dans l'hydrogène. Au point de vue de l'intensité des lignes spectrales, cette différence n'est pas seulement quantitative, elle est aussi qualitative. Dans l'oxygène, les spectres pris sous la désignation O_7 correspondent comme intensité du courant aux spectres pris dans l'hydrogène et dénommés H_2, de même O_1 correspond à H_0, etc., etc., cependant les lignes qui ont, pour une valeur donnée de l'intensité du courant, disparu dans l'oxygène n'ont souvent pas disparu pour la même valeur dans l'hydrogène; la réciproque s'observe aussi.

Le gaz ambiant a donc une *influence spécifique* sur l'intensité des lignes métalliques. Quelques lignes, un petit nombre, sont plus fortes dans l'hydrogène que dans l'oxygène ; ce sont surtout les lignes dues aux impuretés, en particulier, et de façon très nette, les lignes du carbone.

5° Dans l'hydrogène, les lignes spectrales des métaux sont plus nettes, *beaucoup plus fines* et moins intenses que dans l'oxygène. Les métaux, à point de fusion élevé, tels que l'argent, le cuivre, le platine, le nickel, ont beaucoup moins de lignes qui résistent, à faible intensité du courant, dans l'hydrogène.

Si l'on examine, dans le tableau en tête de la 5e partie, la variation de l'intensité du courant pour les plus grandes self-inductions, on voit d'une valeur à l'autre un assez faible écart. Il semble que pour la plupart des lignes de ces métaux, au-dessous d'une valeur facile à déterminer de l'intensité du courant, elles n'apparaissent plus. Au contraire, les métaux à point de fusion bas (zinc, cadmium, plomb, étain) donnent des spectres (lignes d'arc) qui apparaissent dans l'hydrogène, même aux plus faibles intensités du courant.

Nous n'avons trouvé aucune ligne du second spectre de l'hydrogène ; les lignes fortes et élargies du premier spectre diminuent d'intensité, en devenant beaucoup moins larges pour les intensités les plus faibles du courant.

6° Nous croyons avoir montré, dans ce travail, l'importance des mesures électriques à haute fréquence pour la spectroscopie. En introduisant la notion d'intensité maximum du courant nous avons pu élucider quelques apparentes contradictions, et fournir, en même temps, quelques faits nouveaux, sur lesquelles les recherches pourront s'exercer. Nous n'osons, à la fin de ce travail, bâtir, comme il en est l'usage, une hypothèse sur le mécanisme et la constitution du spectre de l'étincelle électrique ; nous nous contentons d'attirer l'attention des chercheurs sur le développement que peut prendre de ce côté la spectroscopie.

Depuis la rédaction de ce travail, M. Berndt, dans la Physikalische Zeitschrift du 1er janvier 1909, page 28, répond aux critiques que lui ont adressées MM. Hemsalech et Néculcéa. Il établit d'abord que pour la plupart les self-inductions, employées par M. Néculcéa, étaient plus petites et non plus grandes que celles que lui-même a utilisées dans son travail: Über den Einfluss von Selbstinduktion . . . . ., Halle 1901. Il indique ensuite que M. Hemsalech n'a fait que de calculer les selfs et ne les a pas mesurés. On ne peut ainsi les comparer, pas plus que les spectrogrammes pris dans ces conditions, avec d'autres selfs et d'autres spectrogrammes. Cependant, l'accord entre les résultats est relativement satisfaisant. M. Berndt donne l'explication suivante des divergences entre ses travaux et ceux de M. Néculcéa: l'intensité lumineuse de l'étincelle décroît avec l'augmentation de la self-induction; il faut donc augmenter le temps de pose à mesure qu'on augmente la self-induction, M. Berndt a institué ses expériences avec un temps de pose tel que pour chacun de ses spectres le noircissement de la plaque photographique soit approximativement le même: M. Néculcéa, pour autant qu'on peut s'en rendre compte en lisant son travail, a choisi un même temps de pose quelque soit la self-induction qui se trouve en circuit. Il est clair que dans les expériences de M. Berndt

devait apparaître un plus grand nombre de raies. Pour déterminer sûrement si une raie a disparu du spectre, ou si simplement son intensité lumineuse trop faible ne lui permet pas, pour un temps de pose donné, de s'imprimer sur la plaque photographique, il faut, d'après M. Berndt, faire des séries de clichés en tenant constant le produit par le temps de pose, de l'intensité lumineuse de l'étincelle mesurée photométriquement.

Nous ne savons pas jusqu'à quel point M. Berndt a raison de faire reposer sur le temps de pose de l'impression photographique les divergences que nous avons, à plusieurs reprises, signalées. Nous ne croyons pas, pour notre part, que cette explication soit suffisante. Dans le présent travail nous avons tenu le temps de pose constant, mais en le choisissant suffisamment grand, pour que dans le dernier spectre, obtenu avec le maximum de self-induction, un changement de simple au double dans le temps de pose ne fasse pas apparaître de nouvelles lignes. En augmentant le temps de pose jusqu'à l'obtention d'un noircissement égal de la plaque photographique pour tous les spectres, aucune comparaison entre les spectrogrammes n'est plus possible; on ne peut juger de l'influence de la self-induction sur l'intensité d'une ligne, car le temps de pose intervient dans le noircissement de la plaque; en augmentant le temps de pose ou le noircissement au cours des expériences, nous contrebalançons indirectement l'effet de la self.

D'ailleurs nous avons au cours de ce travail établi que la variation de la self-induction n'est pas la caractéristique de la variation des spectres d'étincelle; en introduisant la notion d'intensité maximum du courant, nous sommes parvenus à expliquer les divergences entre les différents travaux. Il serait dès lors intéressant de vérifier l'explication de M. Berndt, en tenant constant le produit de l'intensité maximum du courant par le temps de pose. Il serait peut-être plus judicieux de nous priver du concours douteux de la photographie, et d'étudier, au moyen de la pile thermo-électrique, l'influence de la variation de l'intensité maximum du courant sur le spectre de l'étincelle oscillante.

Fin.