



HAL
open science

Spectres d'étincelle du néon

Léon Bloch, Eugène Bloch, Georges Déjardin

► **To cite this version:**

Léon Bloch, Eugène Bloch, Georges Déjardin. Spectres d'étincelle du néon. Journal de Physique et le Radium, 1926, 7 (5), pp.129-134. 10.1051/jphysrad:0192600705012900 . jpa-00205248

HAL Id: jpa-00205248

<https://hal.science/jpa-00205248>

Submitted on 4 Feb 2008

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

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

LE JOURNAL DE PHYSIQUE

ET

LE RADIUM

SPECTRES D'ÉTINCELLE DU NÉON

par MM. LÉON BLOCH, EUGÈNE BLOCH et GEORGES DÉJARDIN.

Sommaire. — La méthode de la décharge oscillante dans un tube sans électrodes a permis aux auteurs de reconnaître les spectres d'étincelle du premier ordre et du second ordre du néon.

Le spectre du premier ordre contient un grand nombre de raies en plus de celles qui ont été indiquées par Merton comme raies d'excitation supérieure du néon ; d'une part, il s'étend bien au delà des limites atteintes par cet auteur, d'autre part, il est pour la première fois caractérisé comme spectre homogène et débarrassé de toute raie d'arc.

Le spectre du second ordre, dont l'observation est plus difficile et qui ne se développe bien qu'aux faibles pressions, est entièrement nouveau. Il est situé dans l'ultraviolet assez lointain, les raies les plus fortes et les plus caractéristiques se trouvant dans la région 2600 Å.

Ces deux spectres paraissent analogues aux spectres correspondants trouvés par les auteurs pour les autres gaz rares (argon, crypton, xénon).

Les listes de raies données ici complètent et corrigent la liste préliminaire du spectre du néon II publiée précédemment (1). La liste du spectre du néon III est nouvelle. La précision des mesures est de 0,05 Å environ dans la région ultraviolette, elle est un peu moindre dans le spectre visible.

1. — L'excitation des gaz et des vapeurs à l'aide de la décharge oscillante dans un tube sans électrodes est un puissant moyen de production de spectres d'étincelle. Les spectres d'étincelle obtenus dans ces conditions sont généralement complexes, c'est-à-dire que le spectre d'étincelle du premier ordre ou spectre d'étincelle ordinaire de l'élément est accompagné de spectres d'étincelle d'ordres supérieurs, émis par l'atome deux ou plusieurs fois ionisé. De même que le spectre d'étincelle du premier ordre peut être produit avec une intensité telle qu'il efface complètement ou presque complètement le spectre d'arc [cas du mercure (2), des halogènes (3)], de même le spectre du second ordre et parfois les spectres d'ordre supérieur peuvent arriver à prendre une importance considérable par rapport au spectre d'étincelle du premier ordre. Le développement relatif de ces spectres dépend essentiellement du potentiel de décharge, mais dans une large mesure aussi de la pression du gaz. Les excitations très fortes sous des pressions très faibles favorisent la production des spectres d'ordre élevé.

Ces faits ont été observés d'abord sur la vapeur de mercure, mais ils se retrouvent dans l'étude spectrale des gaz rares de l'atmosphère (argon, crypton, xénon). Pour ces gaz, nous avons reconnu, à l'aide de la méthode de la décharge oscillante dans un tube sans électrodes, l'existence de trois spectres d'étincelle consécutifs (4) ; ce sont les trois spectres qui avaient été confondus jusqu'ici sous le nom de spectres « bleus » de ces éléments. Il était naturel de chercher à étendre au néon les résultats observés sur les gaz plus lourds de la même famille. Grâce à l'obligeance de MM. Moureu et Lepape, nous avons pu disposer d'une certaine quantité de néon purifié avec le plus grand soin. Ce gaz a été introduit avec toutes les précautions requises dans un tube de silice fondue fermé par des fenêtres de même substance. Le tube avait été préalablement purgé par un chauffage au rouge pendant plusieurs heures, en présence d'air liquide, et le néon n'était admis que lorsque toute trace de gaz étranger avait

(1) L. BLOCH, E. BLOCH et G. DÉJARDIN, *C. R.*, t. 180, (1925) p. 731.

(2) *J. Phys.*, t. 4 (1923), p. 333.

(3) *C. R.*, t. 180 (1925), p. 1740.

(4) *Ann. de Phys.*, t. 2 (1924), p. 461.

été éliminée au moyen des pompes. La pression du gaz étranger a été relativement forte (1 mm de mercure) pour le premier tube que nous avons construit; elle a été sensiblement plus faible (quelques centièmes de mm de mercure) pour les suivants. Le tube est muni d'un enroulement inducteur qui sert au passage de la décharge de haute fréquence.

Lorsque cette décharge s'amorce sous tension très faible, on voit le tube s'illuminer avec la teinte rouge caractéristique du néon et l'on vérifie que le spectre excité est le spectre d'arc. En accroissant progressivement le potentiel de décharge, on voit brusquement s'allumer le spectre d'étincelle, beaucoup plus éclatant que le spectre d'arc, et dont la teinte devient d'un blanc de plus en plus vif à mesure que le potentiel augmente. Sur les clichés spectrographiques qui correspondent aux états successifs du tube, on voit les raies du spectre d'étincelle du premier ordre (néon II) se dessiner d'abord comme raies courtes, puis occuper la totalité du champ, en même temps que les raies d'arc s'affaiblissent. Certaines des raies les plus intenses du spectre Ne II (3 713,0843 — 694,197 — 3 664,112) apparaissent avec une telle facilité qu'elles se trouvent souvent présentes dans les spectres d'arc du néon, tels que les fournit la décharge non condensée dans un tube de Plücker. C'est ce qui explique que ces raies aient pu être rangées par Paschen parmi les raies d'arc du néon, bien qu'elles n'aient été rattachées par lui à aucune des séries qu'il a reconnues. Pourtant, ces trois raies offrent sur nos clichés l'aspect de raies courtes, caractéristiques du spectre d'étincelle du premier ordre. Elles appartiennent sans doute aux séries principales de ce spectre, s'il faut en juger par la facilité avec laquelle elles se renversent spontanément dans nos expériences. Nous donnons ici une liste de quelques raies du spectre Ne II dont nous avons fréquemment observé le renversement ⁽¹⁾. Il est à noter que toutes ces raies sont intenses et figurent parmi celles qui apparaissent en premier lieu par choc électronique (vers 49 volts) ⁽²⁾.

3 777,14?	3 709,66
3 766,28?	3 694,19 (94,197 Paschen)
3 727,09	3 664,05 (64,112 P.)
3 713,07 (13,084 P.)	3 334,89

Nos premières expériences, bien qu'elles aient été poussées jusqu'à des excitations très élevées, n'avaient pas permis de reconnaître des raies d'étincelle d'espèces différentes, dont les unes appartiendraient, par exemple, au spectre Ne II, les autres au spectre Ne III. Ce résultat avait quelque chose de paradoxal, car, dans le cas de l'argon, du crypton ou du xénon, on trouve sans difficulté trois spectres d'étincelle successifs. Attribuant en partie cet insuccès à l'emploi de pressions gazeuses trop élevées, nous avons construit de nouveaux tubes à néon en y enfermant du gaz plus raréfié (sous quelques centièmes de millimètre de mercure). Les spectres obtenus dans ces conditions diffèrent peu, dans tout le visible et dans le début de l'ultraviolet, de ceux que nous avons obtenus à plus forte pression. Mais, dans l'ultraviolet lointain, particulièrement au voisinage de 2 600 Å, il apparaît tout un spectre nouveau, dont les raies sont d'excitation nettement plus élevée que celles du spectre Ne II, et que nous attribuons à Ne III. Notons que les spectres A III, Kr III, X III sont également localisés dans la région ultraviolette lointaine. En reprenant notre ancien tube à néon, qui avait durci par suite d'un fonctionnement prolongé, nous avons obtenu des spectres où les raies du second ordre commencent à apparaître. Il semble bien que les conditions favorables au développement du spectre Ne III soient un degré de raréfaction élevé et une excitation intense.

Lorsqu'on excite énergiquement par la décharge oscillante un tube à gaz très raréfié, l'expérience montre que les parois du récipient subissent une désintégration appréciable, le spectre du gaz étudié se trouve souillé des raies de l'oxygène et de celles du silicium. Cet inconvénient est surtout sensible lorsqu'on opère sur les gaz monoatomiques et tout particulièrement avec l'hélium. Le néon donne aussi, assez facilement, les raies de l'oxygène et du silicium. La présence de ces raies a l'avantage de fournir, au moins en ce qui concerne le silicium, des repères spectroscopiques de bonne qualité. Nous nous sommes fréquemment servis des longueurs d'onde des raies du silicium données par Fowler pour déterminer,

⁽¹⁾ Pour les deux premières raies, le renversement est douteux.

⁽²⁾ G. DÉJARDIN, *C. R.*, t. 181 (1926), p. 452.

par interpolation hyperbolique, les raies inconnues du néon. Disons aussi que les raies du silicium apparaissent sur nos clichés avec des caractères différentiels extrêmement nets et qu'il serait aisé de contrôler et peut-être de compléter les attributions de raies faites par Fowler en se guidant sur les différences d'aspect des raies de chaque groupe (Si I, Si II, Si III, Si IV) (1).

Il existe en outre, sur nos spectrogrammes, un certain nombre de raies, généralement faibles, qui ne sont pas attribuables au néon et qui, dans l'état actuel des choses, ne peuvent être assignées avec certitude à aucun spectre connu. Nous en avons fait une table spéciale, en indiquant celles d'entre elles qui se présentent avec des caractères rappelant l'aspect des raies O, ou des raies Si, ou des raies Si IV. Il est possible qu'une partie de ces raies appartienne au spectre d'étincelle ou spectre élémentaire de l'oxygène, qui est encore incomplètement connu, surtout dans l'ultraviolet un peu lointain (2). La seule autre impureté reconnue dans nos tubes à l'état de trace est le carbone.

La comparaison des nouveaux clichés obtenus à faible pression avec les anciens clichés faits à pression plus forte a permis de reconnaître une structure nette de certaines raies ou bandes diffuses qu'il avait été impossible d'analyser. C'est ainsi que le groupe diffus observé précédemment vers 3 287 Å se trouve résolu en quatre raies fines 3 290,01, 3 287,52, 3 284,52, 3 281,87, dont les deux premières paraissent appartenir au spectre Ne II, les deux dernières au spectre Ne III. De même, le groupe signalé vers 2536 comprend deux raies d'aspect Ne II dont les longueurs d'onde sont 2 536,14 et 2 535,75. Les deux bandes situées vers 2630 et 2623 se présentent, à faible pression, comme deux raies fines de longueurs d'onde 2 629,88 et 2 623,23, qui semblent appartenir au spectre d'étincelle du premier ordre.

Les mesures de longueur d'onde ont été faites sur un grand nombre de clichés obtenus soit à l'aide de spectrographes à réseau, soit à l'aide de spectrographes à prismes. Les raies de référence utilisées comme étalons ont été soit les raies du fer, soit les raies d'arc du néon, qui ont été déterminées avec beaucoup de précision par Paschen, soit enfin les raies du silicium, pour lesquelles on dispose des nombres de Fowler. Certaines raies du néon ont été mesurées par interpolation entre d'autres raies déjà déterminées. L'ensemble des nombres contenus dans les listes qui suivent est sans doute exact à 0,05 Å près; au début de la liste, où la dispersion utilisée a été moindre, l'erreur peut atteindre 0,10 Å, mais il y a lieu de croire que l'ensemble des mesures n'est affecté d'aucune erreur systématique. Pour le spectre Ne II, nos nombres diffèrent systématiquement de ceux de Merton (3), l'écart étant voisin de 0,2 Å.

Les résultats ont été classés, pour chacun des spectres Ne II et Ne III, en une table principale et une table complémentaire. Dans la table principale figurent les raies dont l'attribution nous semble certaine, parce qu'elles ont été rencontrées sur tous les clichés avec leurs caractères distinctifs. Nous avons rejeté dans la table complémentaire les raies, presque toujours très faibles, qui n'ont été observées que sur un ou deux clichés, et dont l'attribution au spectre correspondant paraît seulement probable. Parmi celles-ci, les raies marquées du signe « ? » sont d'une attribution particulièrement douteuse.

La table principale du spectre Ne II que nous donnons ci-après doit être considérée comme complétant et corrigeant la liste que nous avons déjà publiée. Cette liste a dû être allégée de quelques raies d'intensité faible dont nous avons reconnu qu'elles appartiennent

(1) C'est ainsi que, sur notre cliché 26, les raies Si IV de Fowler ont un aspect tout à fait typique; elles sont beaucoup plus intenses au centre du champ qu'au bord. Il faut cependant mentionner les exceptions suivantes :

Les raies 3 161,63 - 2 887,90 et 2 655,58, non sériées par Fowler mais faisant partie de sa liste principale, n'ont pas l'aspect caractéristique Si IV. Il en est, semble-t-il, de même pour la raie sériée 3 762,41. Par contre, la raie non sériée 2 675,26, dans la même liste, a bien l'aspect typique du groupe

Quatre raies de la liste complémentaire Si IV de Fowler 3 525,90, 3 279,25, 3 258,67 et 3 253,44 sont visibles sur nos clichés; aucune n'a l'aspect caractéristique Si IV.

(2) Depuis la rédaction de ce travail, nous avons eu connaissance d'un récent mémoire de Fowler sur le spectre de l'oxygène ionisé O II [*Proc. Roy. Soc.*, t. 110 (1926), p. 476]. Ce mémoire contient une liste très riche des raies d'étincelle de l'oxygène, dont un grand nombre sont nouvelles. Nous avons pu retrouver dans la liste de Fowler un certain nombre de nos raies d'origine inconnue, particulièrement celles qui sont désignées par nous comme ayant l'aspect oxygène. Il faut voir là un contrôle satisfaisant de nos mesures de longueurs d'onde en même temps qu'une bonne confirmation de notre méthode d'analyse spectrale.

(3) *Proc. Roy. Soc.*, t. 85 (1913), p. 447.

à l'oxygène; on a supprimé également quelques raies très faibles qui sont probablement des fantômes de réseau. Par contre, on a ajouté un certain nombre de raies mesurées sur est nouveaux clichés, et quelques longueurs d'onde ont été légèrement changées.

SPECTRE No II.

Table principale.

INTENSITÉ	λ (EN Å)						
0	4 795,7	1	4 365,72	4	3 628,09	7	3 323,79
0	81,9	1	46,12	4	12,35	1	20,28
0	73,0	2	41,42	2	94,15	3	19,76
0	69,3	2	39,76	5	74,65	1	14,62
1	32,5	1	25,15	0	74,23	4	11,32
0	19,2	1	22,66	3	71,24	3	09,78
0	4 647,4	2	22,26	6	68,47	8	3 297,74
1	34,74	0	4 298,00	3	65,82	2	75,15
1	27,93	0	96,96	4	61,21	2	70,79
0	24,2	6	90,40	4	57,86	3	69,84
3	16,04	3	57,82	1	54,39	2	63,40
1	12,78	1	57,25	1	51,52	1	55,38
0	06,77	3	50,68	1	46,06	1	50,34
0	00,16	0	42,19	7	42,89	3 d.r.	48,16
2	4 588,11	2	40,10	3	37,98	5	44,15
2	80,36	3	33,84	5	03,58	2	43,42
5	69,02	5	31,61	6	3 481,97	3	32,38
0	65,3	1	24,57	1	80,75	5	30,13
0	61,9	2	20,89	1	79,54	3	29,58
2	53,21	6	19,74	3	77,66	5	24,84
0	44,1	3	17,15	2	59,38	8	18,22
2	35,35	1	06,43	3	56,52	5	14,33
1	34,55	0	05,60	1	54,83	3	13,77
4	22,65	3	4 150,65	3	53,05	3	09,39
2	17,79	3	33,65	2	43,75	0	08,97
2	17,29	0	00,27	1	41,99	6	3 198,58
1	14,83	2	4 098,76	1	40,79	4	94,58
4	11,37	0	86,69	3	38,97	2	90,86
3	08,07	1	80,44	5	28,71	3	88,73
0	02,4	2	62,89	~	16,97	2	87,61
4	4 498,95	1	3 999,41	1	14,83	3	76,14
0	96,13	3	42,19	3	13,13	3	73,58
1	75,34	1	3 840,48	1	11,35	2	65,68
1	71,55	7	29,75	5	06,88	3 d.r.	64,42
2	68,86	1	23,19	4	04,77	1	54,80
4	57,04	6	18,41	1	3 397,84	2	51,12
1	52,56	1	06,32	7	92,81	2	43,70
2	46,43	4	3 799,99	1	90,56	3	41,38
2	42,64	0	91,05	5	88,47	1	35,79
1	39,95	8	77,14	1	86,20	2	32,20
3	39,30	8	66,28	5	78,28	4	18,00
1	32,26	4	53,79	1	77,19	2	3 097,15
1	31,67	4	51,25	2	74,08	4	93,99
4	30,91	3	44,66	3	71,80	2	92,91
2	29,59	1	40,60	6	67,25	3	88,16
6	28,56	17	34,94	1	62,90	0	82,61
4	21,38	9	27,09	0	62,15	1	81,45
2	16,77	2	21,87	5	60,63	0	76,35
4	13,16	10	13,07	12	57,89	0	75,73
2	12,54	7	09,66	7	55,09	1	72,68
7	09,31	3	01,79	1	45,88	1	71,48
6	4 397,94	0	3 694,19	3	45,49	2	70,99
7	91,94	2	79,79	5	44,44	2	62,58
2	84,98	9	64,05	1	37,90	3	59,15
1	84,08	2	59,91	0	34,89	5 d.v.	54,70
6	79,47	3	44,87	1	30,80	6	47,60
2	77,95	5	43,90	4	29,18	3	45,56
3	69,79	1	32,74	5	27,22	2	44,10

INTENSITÉ	λ (EN Å)						
4	3 039,62	7	3 004,72	2	2 910,11	3	2 794,22
3	37,75	1	2 973,03	1	06,85	4	92,04
2	35,95	3	67,20	1	2 897,03	2	80,05
5	34,49	2	63,29	1	88,39	1	70,63
2	30,82	7	55,77	3 d.r.	76,41	3	62,97
4	28,90	1	33,71	2	72,96	3	56,68
4	27,07	2	25,66	1	69,93		
3	17,36	1	16,22	1	58,02		
1	07,82	2	10,44	4	09,51		

SPECTRE Ne II.

Table complémentaire.

INTENSITÉ	λ (EN Å)						
0	4 922,3	0	4 112,29	0	3 123,2?	0	2 940,69
0	4 869,8	0	4 088,24?	0	16,66?	0	35,29
0	49,4	0	3 761,14?	0	15,72?	0	32,15
0	25,7?	0	39,49	0	3 084,90	0	22,0?
0	4 730,1	0	3 697,17?	0	69?	0	18,8?
0	4 699,6	0	91,72?	1	67,49	0	15,23
0	4 574,40	0	3 676,39	2	63,36	0	2 891,50
0	28,4	0	59,04?	1	50,57	0	78,09
0 d.	4 482,8	0	3 590,47	0	37,06	0	2 722,19?
0	56,42	0	22,72	0	04,17?	0	2 693,42?
0	36,88?	0	3 379,34?	0	2 996	0	92,46?
0	4 399,95?	0	3 331,72?	0	94,90	1	36,14?
0	96,32	0	00,72?	1	88,93	0	35,75?
0	49,19	0	3 290,01?	0	86,08	1	29,88?
0	4 265,3?	2	87,52?	0	80,2	0	23,13?
0	62,5?	0	73,38	0	79,5	0 d.	2 588,02?
0	44,17?	0	31,97	0	76,65	0	62,14?
0	29,4?	0	21,06	0	72,28?		
0	25,7?	0	3 160,02?	0	53,10		
0	4 118,11	0	24,11	1	51,15		

SPECTRE Ne III.

Table principale.

INTENSITÉ	λ (EN Å)						
2	3 786,29	6	2 866,60	3	2 785,28	5	2 610,04
1	83,92	0	27,98	2	83,01	6	2 595,66
1	82,31	2	25,91	5	77,60	6	93,57
1	71,64	1	25,39	2	66,98	7	90,01
1	3 267,22	2	24,53	2 d.v.	64,66	1	07,08
3	65,37	4	22,97	3	2 678,65	4	2 473,40
3	60,87	0	21,68	5	77,90	2	13,77
1	38,47	0	20,44	1	42,38	3	12,
2	3 043,02	1	18,88	3	41,11	1	2 367,04
2	24,63	0	02,27	3	38,71	1	65,73
2	23,50	1	00,19	4	15,86	1	65,38
5	2 983,82	0	2 798,96	1	14,51	2	63,26
2	05,89	3	87,74	4	13,41	1	62,84
1	2 895,05	2	86,90	1	11,44	1	57,98
1	93,11	2	86,17	0	10,71	0	52,51

SPECTRE Ne III.

Table complémentaire.

INTENSITÉ	λ (EN Å)						
0	3 965,65?	1	3 813,69?	1	3 703,41	2	3 284,52?
2	61,81?	3	3 759,87 0?	2	3 350,85	1	81,87?
4	20,95	1	57,23 0?	2	40,85	0	3 178,23

INTENSITÉ	λ (EN Å)						
1	2 959,68	1	2 727,93	1	2 645,60	0	2 266,05
0	01,80	0	2 699,64?	0	40,57	0	64,81
0	2 897,65	1	86,14	0	39,22	0	63,1?
0	74,47	1	74,64	1	2 373,25		
1	40,75	1	65,67?	0	72,00		
0	2 766,03	1	56,92	1	2 273,55		

RAIES D'ORIGINE INCONNUE.

INTENSITÉ	λ (EN Å)	INTENSITÉ	λ (EN Å)	INTENSITÉ	λ (EN Å)
0	6 558,0	2	4 327,6 (asp. Si IV)	1	3 409,77
0	49,6	1	13,6 (asp. Si IV)	0	3 397 (asp. Si IV)
1	6 419,3	0	11,9 (asp. O)	0	84,97
0	6 290,1	0	08,9 (asp. O)	1	81,3
0	82,5	0	07,1 (asp. O)	0	06,61 (asp. O?)
2	6 134,6	0	4 292,83	0	05,09 (asp. O?)
1 d.	13,7	0	81,2 (asp. O)	0	3 277,58
1	5 592,4	0	73,1	0	3 172,4
0	5 404,7	0	4 006	0	69,35
0	5 396,7	0	04,6	1	48,7
0	92,2	0	3 990,3	0	29,30 (asp. O)
0	5 199	1	33,7 (asp. Si)	1	21,57
0 d.	60,0	0	14,8	0	2 991,75
0	4 845,2	0 d.	09,6	0	2 833,07
0	42,4	0	04,0	0	2 795,5 (asp. Si)
0	15,7	0	3 873,0	0	2 670
0	00,2 (asp. Si)	0	69	0	44,1
0	4 793,6	0	58,0	0	43,6
0	55,7	0	44,91	0	2 574,2
0 d.	4 669,3	0	43,1	0	67,1
0	21,4 (asp. Si)	0	37,1	0 d.	07,7
0	19,4 (asp. Si)	0	33,3	0	2 468,20
0	4 489,3 (asp. O)	1	3 698,78	0	62,32
0	87,7 (asp. O)	0	03,2	1	54,98
0	77,7 (asp. O)	0	3 592,0	0	33,58
2 d.r.	61,3	0	85,2	0	26,52
4	59,1	0	3 475,40	0	24
0	34,6	2	70,63 (asp. O)		
0	4 334,1 (asp. O)	1	51,06		

Manuscrit reçu le 24 février 1926.