HAL
open science

Sur les spectres de bandes du carbone dans l'arc électrique; Réponse à une note de MM. Kayser et Runge

H. Deslandres

▶ **To cite this version:**

H. Deslandres. Sur les spectres de bandes du carbone dans l'arc électrique; Réponse à une note de MM. Kayser et Runge. J. Phys. Theor. Appl., 1891, 10 (1), pp.276-281. 10.1051/jphystap:0189100100027601 . jpa-00239526

HAL Id: jpa-00239526

https://hal.science/jpa-00239526

Submitted on 4 Feb 2008

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

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

SUR LES SPECTRES DE BANDES DU CARBONE DANS L'ARC ÉLECTRIQUE; RÉPONSE A UNE NOTE DE MM. KAYSER ET RUNGE;

PAR M. H. DESLANDRES.

Le *Journal de Physique* a donné récemment l'analyse d'un Mémoire fort intéressant de MM. Kayser et Runge *Sur les spectres de bandes du carbone dans l'arc électrique,* inséré dans les *Annales de Wiedemann*, 1889. Or ce Mémoire, dans la seconde Partie, est consacré à la vérification des lois générales de distribution des raies et des bandes, que j'ai posées pour les spectres de bandes (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* 1886, 1887, 1888), et conclut, sur plusieurs points, à un désaccord avec les observations des bandes du carbone.

Mais MM. Kayser et Runge ont énoncé et surtout vérifié ces lois d'une manière incorrecte : ils ont comparé des raies et des bandes autres que celles visées par la loi, et sont arrivés ainsi à des résultats différents. Je crois devoir présenter une courte rectification.

J'énonce ces lois dans l'ordre et dans les termes choisis par MM. Kayser et Runge.

PREMIÈRE LOI. — *Chaque bande est formée d'une ou plu-*

Article published online by EDP Sciences and available at http://dx.doi.org/10.1051/jphystap:0189100100027601

sieurs séries identiques, de telle sorte que l'on obtient les nombres de vibrations d'une série en ajoutant une constante aux nombres de vibrations d'une autre série.

L'énoncé est exact; mais MM. Kayser et Runge appellent *bande* ce qui est considéré par la plupart des auteurs et par moi-même comme la réunion de plusieurs bandes; ils appellent *arête* (Kante) ce qui est pour moi une bande. Cependant, dans un Mémoire antérieur d'une année à celui de MM. Kayser et Runge (*Annales de Chimie et de Physique,* 1888), j'ai donné les dessins et les longueurs d'onde de ces bandes du carbone, ce qui me paraît exclure toute ambiguïté. D'ailleurs, la désignation que j'ai adoptée est celle des Mémoires classiques de MM. Angström et Thalén, de MM. Liveing et Dewar, cités dans le travail de MM. Kayser et Runge.

En réalité, au point de vue de la loi en question, MM. Kayser et Runge ont comparé des séries de raies appartenant à des bandes différentes; d'où le désaccord annoncé. Mais leur Mémoire fournit la vérification de la loi telle qu'elle doit être entendue. Ils signalent en effet, que, à partir de plusieurs arêtes, les raies forment des doublets à intervalles régulièrement croissants, la distance des deux raies composantes étant d'ailleurs très faible et soumise à de très légères variations. Or ces doublets forment deux séries qui sont identiques, à de très faibles différences près : ce sont là les séries indiquées par la loi; et même, dans le cas actuel, leur recherche est particulièrement aisée.

Deuxième loi. — *Dans une même série, les intervalles d'une raie à la suivante forment une progression arithmétique, et l'ensemble des raies peut être représentée par la formule simple*

$$\frac{1}{\lambda} = a + bn^2,$$

n étant un nombre entier, variant de 1 *en* 1, 2 *en* 2, ..., *a et b deux constantes.*

MM. Kayser et Runge ont appliqué cette deuxième loi avec plus de succès que la première, affirment-ils, aux trois arêtes (ou bandes voisines) dont la moins réfrangible et la plus intense

en même temps a pour longueur d'onde $388^{\mu\mu}$. Ils ont constaté un accord très net pour les soixante-dix premières raies des séries, avec la grande précision de leurs mesures (à $0^{\mu\mu},001$). Mais, pour les raies suivantes (et dans la bande $\lambda 388$, ils assurent avoir pu pousser jusqu'à la 168e raie, malgré la confusion due au mélange de cinq séries différentes), les intervalles décroissent notablement par rapport à la progression. Ils sont ainsi conduits à représenter la série de 168 raies par une fonction entière du cinquième degré en n à six constantes, ou plutôt par une expression de la forme

$$\frac{1}{\lambda} = a + be^{cn} \sin(dn)^2,$$

qui offre quatre constantes seulement, mais est formée de fonctions moins simples.

J'admets les résultats précédents, et je saisis l'occasion de préciser une fois de plus la véritable signification de cette loi. Je l'ai vérifiée sur plus de deux cents bandes; et en particulier sur la bande $\lambda 388$, dans les mêmes conditions que MM. Kayser et Runge. Mais cette dernière bande est exceptionnelle, surtout par le grand nombre de ses raies; je n'en ai pas trouvé dix aussi larges et comprenant plus de soixante-dix raies dans une même série. Lorsque la bande est étroite, et c'est le cas très général, la loi se vérifie très bien, que l'on exprime les raies en longueurs d'onde, en inverses de longueurs d'onde ou inverses de carrés de longueurs d'onde; mais, lorsque la bande occupe une grande étendue, on constate, pour les intervalles d'ordre élevé, de faibles écarts systématiques par rapport à la progression que forment les premiers intervalles.

Ces exceptions fournissent une indication utile. Aussi, lorsque j'ai résumé toutes les observations faites dans la formule suivante

$$\frac{1}{\lambda} = f(n^2p^2) \times m^2 + \mathrm{B}n^2 + \varphi(p^2),$$

qui donne les séries de doublets, triplets, etc., dont la répétition forme les spectres de bandes (m, n, p étant des nombres entiers successifs, B une constante, f et φ des fonctions que l'on peut supposer quelconques), j'ai ajouté (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* 1887) :

« Cette formule de distribution est provisoire, et, en particulier, $f(n^2p^2)$ représente la dérivée par rapport à m^2, pour $m=0$, d'une fonction de $m^2n^2p^2$, probablement plus complexe. »

En résumé, cette deuxième loi est une loi différentielle; elle indique ce fait capital que, sur une faible étendue du spectre, la succession des vibrations harmoniques des corps est étroitement réglée par la série des carrés des nombres entiers.

Troisième loi. — *Les premières arêtes (arête étant pris pour bande, et bande pour groupe de bandes), et aussi les deuxièmes, troisièmes, ... arêtes des bandes sont liées ensemble, ainsi que les raies issues d'une même arête, par la relation simple*

$$\frac{1}{\lambda} = a + bn^2,$$

n étant un nombre entier, a et b deux constantes.

L'énoncé n'est pas exactement celui que j'ai donné dans les *Comptes rendus*, et, pour cette raison peut être, MM. Kayser et Runge ont été conduits à considérer comme premières des bandes qui sont en réalité secondes et troisièmes. Cette fois encore, ils ont comparé des bandes appartenant à des séries différentes.

Ainsi, dans le spectre des hydrocarbures, ils partent des bandes par $\lambda 563$, $\lambda 516$, $\lambda 474$, et, appliquant la loi, ils retrouvent par le calcul pour la bande correspondante moins réfrangible la valeur $\lambda = 614,83$, qui diffère notablement de la valeur observée $\lambda 618,7$: aussi la loi leur paraît seulement approchée. Puis, prolongeant du côté plus réfrangible, ils obtiennent par le calcul la bande $\lambda 434,9$, qu'ils rapprochent de la bande observée $\lambda 438,19$. Or cette dernière bande, comme on sait, malgré des recherches nombreuses, n'a pas encore été rapportée à l'un des deux spectres de bandes du carbone; du rapprochement précédent, malgré la grandeur des écarts, ils concluent qu'elle appartient au spectre des hydrocarbures.

En réalité, leur point de départ est incorrect; car, si $\lambda 563$ et $\lambda 516$ sont des bandes premières, $\lambda 474$ est une bande seconde. Lorsque les bandes sont exactement rattachées à leurs séries respectives, ainsi que dans le Tableau ci-dessous, le calcul donne exactement les bandes observées $\lambda 618$ et $\lambda 438$.

Spectre des hydrocarbures en nombre de vibrations (N).

Série I.		Série II.		Série III.		Série IV.		Série V.	
N.	Intervalles.	N.	I.	N.	I.	N.	I.	N.	I.
								167,94*	
						166,61*		182,91	14,97
				165,09*		181,78*	15,17		
		163,39*		180,19	15,39				30,54
161,59*		179,03	15,64	196,15*	15,67		31,09	213,45	15,64
177,48	15,89	194,95	15,92	212,08	15,92	212,87	15,89	229,09	
193,60	16,12	211,09	16,14	228,21	16,13	228,76			

Les nombres de vibrations sont ceux déterminés avec une grande exactitude par MM. Kayser et Runge; pour les bandes non déterminées dans leur travail et marquées d'un astérisque, j'ai adopté, comme eux, les valeurs de MM. Angström et Thalén, ramenées à la valeur de la raie D_2 du sodium adoptée dans leur travail, soit $D_2 = 589,608$.

Les bandes forment cinq séries dont les intervalles, comme on voit, sont en progression arithmétique; de plus, fait important, ces séries sont superposables. Aussi a-t-on placé les bandes dans les séries verticales, de manière que les intervalles égaux des séries soient sur la même ligne horizontale. Aux points des séries où manque une bande, l'intervalle est égal à la somme des intervalles correspondants des autres séries. Les bandes $\lambda 563$, $\lambda 516$, $\lambda 474$, $\lambda 618$, $\lambda 438$ sont représentées en nombres de vibrations par N177,48, N193,60, N211,09, N161,59, N228,21. L'accord est complet entre le calcul et l'observation.

Mais les coïncidences indiquées par ce Tableau permettent de conclure avec certitude que la bande $\lambda 438$ et aussi les deux bandes plus réfrangibles dont l'origine est encore douteuse appartiennent bien au spectre des hydrocarbures. Car on peut, en partant de sept bandes de ce spectre, obtenir, par le calcul, les dix autres bandes qui lui sont attribuées sans contestation, puis, en prolongeant du côté le plus réfrangible, retrouver les trois bandes supplémentaires en question. En prolongeant encore, on peut prévoir la place de bandes encore plus réfrangibles, mais qui, d'après toutes les analogies, seraient très faibles.

Cette application de la loi constitue donc une méthode générale

pour rechercher l'origine des bandes faibles, qui sont noyées dans un mélange de spectres différents.

En résumé, je crois avoir montré nettement que le désaccord signalé par MM. Kayser et Runge tient simplement à un malentendu.

D'ailleurs, les lois en question ont été confirmées récemment par M. Ames, attaché au laboratoire du professeur Rowland, qui a soumis à une vérification rigoureuse (*Philosophical Magazine*, 1890), avec un appareil à réseau de très grande dispersion, les diverses lois de distribution des raies successivement présentées par MM. Lecoq de Boisbaudran, Mascart, Liveing et Dewar, Hartley, Cornu, Balmer, Deslandres, pour les spectres de lignes et de bandes.