

M. le colonel **FRANCISCO AFONSO CHAVES** annonce que le gouvernement portugais a donné le nom du Prince *Albert de Monaco* à l'Observatoire de Horta (île du Faial) et invite l'Académie à se faire représenter aux fêtes par lesquelles l'administration et la population des Açores célébreront la mémoire du regretté prince.

L'Académie répondra par le télégramme suivant :

« Colonel CHAVES, directeur du Service météorologique des Açores, Ponta Delgada, S. Miguel.

« L'Académie des Sciences de l'Institut de France, regrettant de ne pouvoir être représentée à HORTA par un de ses membres, se joint au Peuple açoréen et à son Service météorologique dans l'hommage rendu à la mémoire du Prince de Monaco.

« A. LACROIX, ÉMILE PICARD. »

RADIATIONS. — *Ondes et quanta* (1). Note de M. **LOUIS DE BROGLIE**, présentée par M. Jean Perrin.

Considérons un mobile matériel de masse propre m_0 se mouvant par rapport à un observateur fixe avec une vitesse $v = \beta c$ ($\beta < 1$). D'après le principe de l'inertie de l'énergie, il doit posséder une énergie interne égale à $m_0 c^2$. D'autre part, le principe des quanta conduit à attribuer cette énergie interne à un phénomène périodique simple de fréquence ν_0 telle que

$$h\nu_0 = m_0 c^2,$$

c étant toujours la vitesse limite de la théorie de relativité et h la constante de Planck.

Pour l'observateur fixe, à l'énergie totale du mobile correspondra une fréquence $\nu = \frac{m_0 c^2}{h\sqrt{1-\beta^2}}$. Mais, si cet observateur fixe observe le phénomène périodique interne du mobile, il le verra ralenti et lui attribuera une fré-

(1) Au sujet de la présente Note, voir M. BRILLOUIN, *Comptes rendus*, t. 168, 1919, p. 1318.

quence $\nu_1 = \nu_0 \sqrt{1 - \beta^2}$; pour lui, ce phénomène varie donc comme

$$\sin 2\pi\nu_1 t.$$

Supposons maintenant qu'au temps $t = 0$, le mobile coïncide dans l'espace avec une onde de fréquence ν ci-dessus définie se propageant dans la même direction que lui avec la vitesse $\frac{c}{\beta}$. Cette onde de vitesse plus grande que c ne peut correspondre à un transport d'énergie; nous la considérerons seulement comme une onde fictive associée au mouvement du mobile.

Je dis que, si au temps $t = 0$, il y a accord de phase entre les vecteurs de l'onde et le phénomène interne du mobile, cet accord de phase subsistera. En effet, au temps t le mobile est à une distance de l'origine égale à $\nu t = x$; son mouvement interne est alors représenté par $\sin 2\pi\nu_1 \frac{x}{\nu}$.

L'onde, en ce point, est représentée par

$$\sin 2\pi\nu \left(t - \frac{x\beta}{c} \right) = \sin 2\pi\nu x \left(\frac{1}{\nu} - \frac{\beta}{c} \right).$$

Les deux sinus sont égaux, l'accord de phase est réalisé si l'on a

$$\nu_1 = \nu(1 - \beta^2),$$

condition évidemment satisfaite par les définitions de ν et ν_1 .

La démonstration de cet important résultat repose uniquement sur le principe de relativité restreinte et sur l'exactitude de la relation des quanta tant pour l'observateur fixe que pour l'observateur entraîné.

Appliquons d'abord ceci à un atome de lumière. J'ai montré ailleurs ⁽¹⁾ que l'atome de lumière doit être considéré comme un mobile de masse très petite ($< 10^{-50}$ gr.) se mouvant avec une vitesse très sensiblement égale à c (bien que légèrement inférieure). Nous arrivons donc à l'énoncé suivant : « *L'atome de lumière équivalent en raison de son énergie totale à une radiation de fréquence ν est le siège d'un phénomène périodique interne qui, vu par l'observateur fixe, a en chaque point de l'espace même phase qu'une onde de fréquence ν se propageant dans la même direction avec une vitesse sensiblement égale (quoique très légèrement supérieure) à la constante dite vitesse de la lumière.* »

Passons maintenant au cas d'un électron décrivant d'une vitesse uniforme

⁽¹⁾ Voir *Journal de Physique*, 6^e série, t. 13, 1922, p. 422.

sensiblement inférieure à c une trajectoire fermée. Au temps $t = 0$, le mobile est en un point O . L'onde fictive associée, partant alors de O et décrivant toute la trajectoire avec la vitesse $\frac{c}{\beta}$, rattrape l'électron au temps τ en un point O' tel que $\overline{OO'} = \beta c \tau$.

On a donc

$$\tau = \frac{\beta}{c} [\beta c (\tau + T_r)] \quad \text{ou} \quad \tau = \frac{\beta^2}{1 - \beta^2} T_r,$$

où T_r est la période de révolution de l'électron sur son orbite. La phase interne de l'électron, quand celui-ci va de O en O' , varie de

$$2\pi \nu_1 \tau = 2\pi \frac{m_0 c^2}{h} T_r \frac{\beta^2}{\sqrt{1 - \beta^2}}.$$

Il est *presque nécessaire* de supposer que la trajectoire de l'électron n'est stable *que si* l'onde fictive passant en O' retrouve l'électron en phase avec elle : l'onde de fréquence ν et de vitesse $\frac{c}{\beta}$ doit être en résonance sur la longueur de la trajectoire. Ceci conduit à la condition

$$\frac{m_0 \beta^2 c^2}{\sqrt{1 - \beta^2}} T_r = nh, \quad n \text{ étant entier.}$$

Montrons que cette condition de stabilité est bien celle des théories de Bohr et Sommerfeld pour une trajectoire décrite à vitesse constante. Appelons p_x, p_y, p_z les quantités de mouvement de l'électron suivant trois axes rectangulaires. La condition générale de stabilité énoncée par Einstein est en effet

$$\int_0^{T_r} (p_x dx + p_y dy + p_z dz) = nh \quad (n \text{ entier}) \quad (1),$$

ce qui peut dans le cas présent s'écrire

$$\int_0^{T_r} \frac{m_0}{\sqrt{1 - \beta^2}} (v_x^2 + v_y^2 + v_z^2) dt = \frac{m_0 \beta^2 c^2}{\sqrt{1 - \beta^2}} T_r = nh,$$

comme ci-dessus.

(1) Le cas des mouvements quasi périodiques ne présente aucune difficulté nouvelle. La nécessité de satisfaire à la condition énoncée au texte pour une infinité de pseudo-périodes conduit aux conditions de Sommerfeld.

Dans le cas d'un électron tournant avec une vitesse angulaire ω sur un cercle de rayon R , on retrouve pour les vitesses assez petites la formule primitive de Bohr : $m_0 \omega R^2 = n \frac{h}{2\pi}$.

Si la vitesse varie le long de la trajectoire, on retrouve encore la formule de Bohr-Einstein si β est petit. Si β prend de grandes valeurs, la question devient plus compliquée et nécessitera un examen spécial.

Poursuivant dans la même voie, nous sommes parvenus à des résultats importants qui seront prochainement communiqués. Nous sommes dès aujourd'hui en mesure d'expliquer les phénomènes de diffraction et d'interférences en tenant compte des quanta de lumière.

MÉTÉORITES. — *La météorite de Saint-Sauveur (Haute-Garonne); circonstances de sa chute.* Note (1) de MM. MENGAUD et MOURIÉ.

Le Musée d'Histoire naturelle de Toulouse possède une météorite tombée à 17^{km} au nord de la ville, sur le territoire de Saint-Sauveur (Haute-Garonne).

Grâce aux renseignements qu'ont bien voulu nous donner M. le maire et M. le curé de cette commune, puis M. Duprat, médecin, et M. J.-M. Costes, propriétaire à Bruguières, nous pouvons faire connaître les principales circonstances de la chute de cette météorite.

Le 10 juillet 1914, entre 14^h et 15^h, par temps calme et forte chaleur, les habitants de Saint-Sauveur et des communes environnantes, en particulier Bruguières et Saint-Jory, entendirent une série d'explosions comparables à un roulement de tonnerre. On crut d'abord à un accident arrivé à un avion survolant le pays. En réalité, une météorite venait de tomber dans la commune de Saint-Sauveur, à 1500^m à peu près du sud du village, sur les pentes des coteaux dominant la vallée de l'Hers-Mort et la grande plaine alluviale de Saint-Jory, sur la rive droite de la Garonne.

Le point de chute exact se trouve dans le quartier de Saint-Sauveur dit « la Côte », non loin du petit bois de « Casso lébré » d'après le plan cadastral. Sur la carte d'État-Major, il est très voisin de la limite sud de la feuille de Montauban, n° 218, à 6-7^{mm} de la cote 175.

(1) Séance du 27 août 1923.

M. E. Roujol et sa mère, cultivateurs à Bruguières, qui travaillaient tout près de là, furent d'abord très effrayés par le bruit de la chute et la traînée lumineuse. D'après leur récit à M. J.-M. Costes, ils auraient vu brûler un peu de chaume et constaté la présence d'un trou dans le champ d'avoine, récemment moissonné, de leur voisin M. Esculié, cultivateur à Saint-Sauveur.

M. Champagne, curé de Saint-Sauveur, avait aperçu également de son jardin la traînée lumineuse, de direction sensiblement SSE-NNW et entendu les explosions.

Un peu plus tard des habitants de Saint-Sauveur et de Bruguières, des ouvriers de la briqueterie Morel, située à 1^{km} environ au sud-est du point de chute, se rendirent sur les lieux et procédèrent à l'extraction de la « pierre tombée du ciel ». Ils en détachèrent un certain nombre de fragments d'un poids global d'environ 480^g et cela sans grande difficulté, ont-ils dit.

Nous avons vu le trou d'où la pierre fut extraite. Il était creusé dans un sol argileux dépourvu de cailloux; la terre en était fortement tassée au fond, lisse et durcie sur les parois; sa profondeur atteignait 0^m,70.

La météorite fut ensuite apportée à la mairie de Saint-Sauveur où M. le maire Cazemajou l'a vue, puis remise à M. Esculié, propriétaire du champ où elle était tombée, qui la réclama. Quelques jours plus tard, refusant des offres avantageuses qui lui avaient été faites, M. Esculié donna très généreusement la météorite au Musée d'Histoire naturelle de Toulouse, où elle est exposée dans une vitrine spéciale.

C'est une belle pièce du poids de 14^{kg} et d'un volume voisin de 3600^{cm}³. De forme irrégulière, elle porte à la surface les concavités en forme d'empreintes de doigts dans la glaise si fréquentes dans un grand nombre de météorites. Elle est revêtue d'une croûte qui, d'une épaisseur de 1 à 2^{mm} et d'abord vitreuse et noirâtre, prend peu à peu la teinte rouille. Très dure, on n'en détache des fragments qu'en faussant le tranchant des burins, même de bon acier et bien trempés. Il se produit au choc de vives étincelles et une forte odeur de gaz sulfureux. Les cassures sont d'aspect finement grenu et de couleur très foncée, presque noire. On y voit de nombreuses petites paillettes métalliques. M. A. Lacroix a bien voulu se charger de décrire sa composition.

La séance est levée à 15^h5^m.

A. Lx.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LES SÉANCES D'AOUT 1923.

Premier Congrès international des Sociétés astronomiques. Rapport général par M. L. MONTANGERAND. Toulouse, Imprimerie et Librairie Édouard Privat, 1923; 1 vol. 25^{cm}. (Présenté par M. B. Baillaud.)

Notions d'Hydrologie appliquée à l'hygiène, par A. GUILLERD. (Présenté par M. d'Arsonval.)

Accademia nazionale dei Lincei. *Commemorazione di Luigi Pasteur.* Discorsi dei soci V. VOLTERRA, G. FARCO, F. BOTTAZZI, E. MARCHIAFAVA. Roma, Tipografia della R. Accademia nazionale dei Lincei, 1923; 1 fasc. 28^{cm}.

Physiologie obstétricale normale et pathologique, par H. VIGNES. Paris, Masson et Cie, 1923; 1 vol. 23^{cm}. (Présenté par M. Roux.)

Pascal n'a pas inventé le haquet, par ERNEST JOUVY. Paris, Édouard Champion, 1923; 1 fasc. 25^{cm}.