

ÉLECTROMAGNÉTISME. — *Remarques sur la Note de M. Kr. Birkeland, relative à l'origine des planètes et de leurs satellites.* Note de M. CARL STÖRMER.

Dans une Note récente <sup>(1)</sup>, M. Kr. Birkeland a publié une hypothèse sur l'origine des planètes et de leurs satellites. Il suppose que le Soleil émet des corpuscules électriques qui se meuvent sous l'action combinée de la gravitation, d'une charge électrique du Soleil et du magnétisme solaire.

Ce problème mécanique de trouver le mouvement d'un corpuscule sous l'action de ces forces a déjà été traité dans un Mémoire que j'ai publié en 1907 en étudiant le cas idéal suivant <sup>(2)</sup> :

*Trouver le mouvement d'un corpuscule électrisé dans le champ d'un aimant élémentaire, en supposant que le corpuscule soit soumis aussi à l'action d'une force centrale émanant de l'aimant et inversement proportionnelle au carré de la distance.*

Sans faire cependant des applications à la cosmogonie, j'ai réussi dans ce Mémoire à obtenir quelques résultats dont voici un résumé :

1° A l'aide de deux intégrales premières on peut indiquer, pour chaque trajectoire, des parties d'espace dont elle ne peut sortir, ce qui est très important pour l'étude détaillée du mouvement;

2° Dans le plan magnétique équatorial de l'aimant, il y a une infinité de trajectoires qui peuvent toutes être trouvées par des quadratures, introduisant des intégrales elliptiques;

3° Parmi ces dernières trajectoires il y a des cercles ayant l'aimant pour centre. Tous ces cercles ont été trouvés et ils correspondent aussi bien à des mouvements directs qu'à des mouvements rétrogrades, comme il a été dit dans la Note de M. Birkeland.

4° Il y a même des trajectoires en forme de cercles dans des plans parallèles au plan équatorial.

---

<sup>(1)</sup> Voir *Comptes rendus* du 4 novembre 1912.

<sup>(2)</sup> *Sur un problème relatif au mouvement des corpuscules électriques dans l'espace cosmique*: Videnskabs-Selskabets Skrifter, t. I, Christiania, 1907. Voir aussi ma Note : *La structure de la couronne du Soleil dans la théorie d'Arrhenius* (*Comptes rendus* du 6 mars 1911).

Comme M. Birkeland parle des trajectoires s'approchant asymptotiquement des cercles indiqués dans le n° 3, nous allons faire voir ici que ces trajectoires correspondent à un cas de réduction des intégrales elliptiques, de manière que les équations finies des trajectoires ne contiennent que des fonctions circulaires et logarithmiques.

En effet, conservons les notations de ma Note parue dans les *Comptes rendus* du 6 mars 1911, et posons

$$x = R_0 \cos \frac{\nu t}{R_0}, \quad y = R_0 \sin \frac{\nu t}{R_0}, \quad z = 0,$$

et déterminons les constantes  $R_0$  et  $\nu$  de manière que les équations (1) soient satisfaites <sup>(1)</sup>; on trouve alors, comme dans mon Mémoire de 1907, la condition

$$\nu^2 R_0^2 + bm R_0 - aM\nu = 0,$$

ce qui donne

$$aM = \nu R_0^2 + \frac{bm}{\nu} R_0,$$

et ensuite, par les relations (2) et (3),

$$C = 2\nu R_0 + \frac{bm}{\nu},$$

$$C_1 = \nu^2 + \frac{2bm}{R_0}.$$

D'autre part, pour les trajectoires dans le plan équatorial, nous avons trouvé

$$d\varphi = \frac{CR - aM}{R} \frac{dR}{\sqrt{F(R)}}, \quad \text{où} \quad F(R) = C_1 R^4 - 2bmR^3 - (CR - aM)^2.$$

En introduisant ici les valeurs de  $aM$ ,  $C$  et  $C_1$ , on trouve que

$$F(R) = (R - R_0)^2 \left[ \left( \nu^2 + \frac{2bm}{R_0} \right) R^2 + 2(bm + \nu^2 R_0)R - \left( \nu R_0 + \frac{bm}{\nu} \right)^2 \right],$$

ce qui prouve qu'on a un cas de réduction.

C. Q. F. D.

Cela posé, il est facile d'exprimer l'équation de la trajectoire en forme finie et de trouver les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'un corpuscule, répondant à des conditions initiales données, s'approche asymptotiquement du cercle  $R = R_0$ , cas mentionné par M. Birkeland. Nous ne nous en occupons pas.

<sup>(1)</sup> *Loc. cit.*

Pour étudier les trajectoires périodiques et asymptotiques dans l'espace aux environs du cercle  $R = R_0$ , on peut, comme je l'ai fait <sup>(1)</sup> pour le cas  $b = 0$ , partir du système (4) de ma Note et étudier la configuration des courbes.

$$Q = \text{const.},$$

aux environs du point  $R = R_0$ ,  $z = 0$  et en déduire des développements en série pour  $R$  et  $z$ . On peut alors trouver aussi les conditions de stabilité.

L'application de la théorie précédente doit seulement être considérée comme la première approximation à la vérité; en effet on aura aussi à tenir compte des attractions et des actions électromagnétiques mutuelles entre les corpuscules en mouvement, ce qui est un problème bien plus difficile à résoudre.

RADIOTÉLÉGRAPHIE. — *Sur la réception d'antennes au ras du sol.*

Note <sup>(2)</sup> de M. E. ROTHÉ, présentée par M. Lippmann.

Dans une Note précédente (*Comptes rendus*, t. 154, n° 4, 22 janvier 1912), j'ai eu l'honneur de signaler à l'Académie la possibilité de recevoir les radiotélégrammes de F. L. et de plusieurs stations allemandes, avec des antennes très réduites. C'est ainsi que les radiotélégrammes F. L. pouvaient être perçus très nettement et compris avec un fil de 15<sup>m</sup> à 2<sup>m</sup>, 50 du sol.

Un fil complètement horizontal d'une cinquantaine de mètres de long, placé d'une manière quelconque à hauteur d'homme dans la cour de l'Institut de Physique de Nancy, permet également la réception; pourtant celle-ci n'est intense qu'en employant le montage simple décrit dans la Note citée ci-dessus.

Au cours des vacances dernières, j'ai fait des expériences nouvelles, près de Saint-Dié, et je crois intéressant d'en signaler les résultats, puisqu'ils semblent un peu différents de ceux qu'a obtenus M. Jegou près de Saint-Brieuc, à une distance de Paris à peu près égale à celle de Saint-Dié, mais dans la direction opposée. L'antenne dont je me suis servi était un fil de cuivre unique placé sur des potelets de 15<sup>cm</sup> de haut, très mal isolé, touchant parfois l'herbe.

<sup>(1)</sup> Voir: *Sur une classe de trajectoires remarquables dans le mouvement d'un corpuscule électrique dans le champ d'un aimant élémentaire* (*Archiv for Matematik og Naturvidenskab*, t. XXXI, Christiania).

<sup>(2)</sup> Présentée dans la séance du 4 novembre 1912.

La longueur a varié d'un minimum de 15<sup>m</sup> jusqu'à un maximum de 35<sup>m</sup>. Cette antenne communiquait avec une conduite d'eau (conduite d'arrosage du jardin), par l'intermédiaire d'une bobine de self de 0,0045 henry. Elle n'était pas orientée dans la direction Paris. Le circuit du détecteur, comprenant en série le détecteur, le téléphone et les piles, était en dérivation entre le sol et le point d'attache de l'antenne et de la self. Dans ces conditions, on entend parfaitement la Tour Eiffel. On peut utiliser le téléphone à grande résistance 4000 ohms. Le téléphone à petite résistance (150 ohms), branché sur le transformateur de M. Jegou, donne aussi d'excellents résultats.

Le jardin où ces expériences ont été faites est entouré entièrement d'un treillage métallique de plus de 1<sup>m</sup> de hauteur. J'ajouterai que des expériences de même nature ont été faites aussi par un de mes correspondants, M. Tavenaux, de Sedan; des expériences sur les propriétés spéciales de ces antennes, et en particulier sur leur longueur d'onde, sont actuellement en cours; il semble utile d'étudier en détail le mécanisme de la réception par ces sortes d'antennes au ras du sol.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur l'ionisation de l'air par l'arc au mercure sous quartz.*  
Note de MM. LÉON et EUGÈNE BLOCH, présentée par M. J. Violle.

On sait que les rayons de Schumann possèdent la faculté d'ioniser les gaz et nous avons fait voir récemment (1) que leurs effets d'ionisation peuvent être rendus très supérieurs à l'effet Hertz des rayons ultraviolets ordinaires. Dans nos expériences, on séparait les rayons de Schumann des rayons ordinaires au moyen d'une lame de quartz de 1<sup>mm</sup> d'épaisseur.

Il était utile de rechercher si les effets intenses produits par les rayons de Schumann ne se retrouvent pas à un degré moindre avec les rayons capables de traverser le quartz. D'une part, en effet, J.-J. Thomson et Kaye (2) ont signalé une faible ionisation de l'air par la lumière d'un tube à décharges fermé par une lame de quartz très mince. D'autre part, il résulte des recherches de Lyman (3) que le quartz cristallisé est, sous l'épaisseur de 1<sup>mm</sup>, relativement transparent jusqu'à une assez grande distance dans l'ultraviolet extrême.

(1) LÉON et EUGÈNE BLOCH, *Comptes rendus*, 4 novembre 1912.

(2) J.-J. THOMSON, *Proc. Phil. Soc. Cambridge*, t. 14, 1907, p. 417.

(3) LYMAN, *Astroph. Journ.*, t. 25, 1907, p. 45.