БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ * BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES
ИЗВЕСТИЯ НА СЕКЦИЯТА ПО АСТРОНОМИЯ
BULLETIN OF THE SECTION OF ASTRONOMY
Том (Vol.) 1

SUR LA NÉCESSITÉ DE LANCER UN NOUVEAU SATELLITE ARTIFICIEL SPÉCIAL — UNE „LUNE ARTIFICIELLE“

Nikola Boneff

1. Au mois de Juin 1961 l'Académie Internationale d'Astronautique à la Fédération Internationale d'Astronautique (IAF) a organisé à Louveciennes (aux environs de Paris) un symposium auquel nous avons pris part. Nous avons proposé à l'Académie de trouver les moyens pour le lancement d'un satellite artificiel spécial dans le but de trouver une nouvelle confirmation de la Théorie générale de la relativité. Ce satellite devrait se mouvoir tout à fait en dehors de l'atmosphère terrestre, étant suffisamment éloigné de la Terre pour que l'influence de l'aplatissement terrestre sur le mouvement du périgée soit négligeable. Pourtant sa distance moyenne à la Terre, l'orbite étant allongée, ne devrait pas être considérable, si nous voulons observer un effet relativiste sensible (à peu près trois rayons terrestres).

Au mois d'Octobre 1961 (au cours du XII Congrès de la IAF à Washington) l'Académie Internationale d'Astronautique a discuté de nouveau cette question. Nous avons exprimé l'opinion qu'il serait désirable que l'URSS et les U.S.A. s'unissent dans un effort scientifique et financier commun pour réaliser ce projet. Nous avons souligné que notre opinion est tout à fait personnelle. On a constitué auprès de cette Académie un Comité spécial „relativiste“ qui s'occuperait de cette question. Ce Comité (Président H. Thirring — Vienne*, Vice-Président N. Boneff, comme initiateur) a eu une séance préalable à Paris au cours du XIV Congrès de la IAF (25. IX — 1. X. 1963).

Après l'entente signé au cours de cette année (1963) entre l'URSS, les U.S.A. et la Grande Bretagne et surtout après le contrat relatif à une collaboration „cosmique“ entre les premiers deux de ces États nous croyons que la question posée par nous devient d'une actualité exclusive. Il serait cependant très intéressant de compléter notre proposition de la manière suivante.

Le satellite „relativiste“ devrait être construit de façon a tourner automatiquement vers la Terre toujours un même côté — une Lune en miniature. Cette construction aurait comme base la théorie de l'équilibre d'une masse fluide homogène (satellite) attirée par un point extérieur (Terre) en exposant vers lui toujours le même côté.

---

* Actuellement (1965) le Président est V. Guinzburg (URSS).

A l'aide de cette petite lune artificielle on aurait fait non seulement une vérification de la Théorie générale de la relativité; on aurait en même temps une vérification de la théorie des marées; c'est plus économiqne. L'application de cette dernière théorie dans notre problème est difficile même si la masse fluide du satellite est homogène. (On fait usage des formules exprimant l'attraction d'un ellipsoïde homogène sur un point de son intérieur.)

Si ce satellite ne serait pas très éloigné de la Terre, sa vitesse de révolution autour d'elle ne serait pas très petite par rapport à la vitesse de la Terre dans son mouvement annuel autour du Soleil. Dans ce cas l'hémisphère Est du satellite serait sensiblement plus exposé au bombardement météorique que l'hémisphère Ouest et on pourrait faire de même ici une vérification.

D'après la théorie cette lune liquide artificielle devrait avoir la forme d'un ellipsoïde à trois axes (a, b, c). Son grand axe b serait dirigé constamment vers la Terre.

2. Calculons tout d'abord les rapports des axes.

Posons

$$s=\frac{a^2}{b^2}, \quad t=\frac{a^2}{c^2}.$$

Nous avons*

$$\frac{V}{I+\mu}=\frac{s(I-s)}{s+3+\mu}\int\limits_0^\infty\frac{u\,du}{(I+u)(I+su)\Delta}=\frac{t(I-t)}{t+\mu}\int\limits_0^\infty\frac{u\,du}{(I+u)(I+tu)\Delta},$$

$$\Delta=\sqrt{(I+u)(I+su)(I+tu)},$$

$V=\omega^2/2\pi\varrho$, ω — la vitesse angulaire de la rotation uniforme de la masse fluide homogène (densité ϱ)(cette vitesse est supposée égale à sa vitesse angulaire de révolution autour du point extérieur C); $\mu=M/M'$, M — la masse du corps fluide homogène, M' — la masse du point C.

La deuxième des équations ci-dessus est représentée par une courbe dans le plan des st $(0<s<I;\ 0<t<I)$. Cette courbe (fig. 15 de l'ouvrage de Poincaré) a deux branches dont la branche AB est beaucoup plus intéressante $(t>s)$; elle correspond aux formes stables — l'ellipsoïde a son grand axe dirigé vers le point C (ici c'est la Terre). C'est surtout le voisinage du point A $(s=I,\ t=I)$, qui nous intéresse car notre lune artificielle ne doit pas différer beaucoup de la sphère. Le cas contraire aurait compliqué les choses inutilement. Dans le cas d'une lune artificielle presque sphérique notre équation prendrait la forme approchée extrêmement simple

$$\frac{s(I-s)}{s+3+\mu}=\frac{t(I-t)}{t+\mu},$$

ou bien, en supposant $\mu=0$ (la masse du satellite artificiel est négligeable par rapport à celle de la Terre),

$$\frac{s(I-s)}{s+3}=I-t.$$

---

* H. Poincaré, Leçons sur les hypothèses cosmogoniques, Paris, 1913, p. 56.

Posons $t=0{,}95$; nous obtenons l'équation

$$s^2-0{,}95\ s+0{,}15=0.$$

Ce n'est que la racine $s=0{,}75$, voisine à l'unité, qui nous intéresse. Naturellement $t>s$.

Nous avons donc pour les rapports a/b et a/c les valeurs 0,8660, resp. 0,9747.

Il va sans dire que ces rapports ne sont qu'approchés. Le plus grand des axes est b, dirigé constamment vers la Terre C. Le plus petit des axes est a — l'axe de rotation.

3. On démontre que dans le cas $\mu=0$ $V=\omega^2/2\pi\varrho=0{,}046$. Par l'application de la troisième loi de Képler $\omega^2=M'/l^3$ (l est la distance de la masse fluide au corps C) et en désignant par r et δ le rayon et la densité de ce corps on obtient

$$\frac{l}{r}>2{,}44\ \sqrt[3]{\frac{\delta}{\varrho}}.$$

Ici $\delta=5{,}52$, la densité moyenne de la Terre par rapport à l'eau. Si ϱ, la densité du satellite fluide, est égale à celle de l'eau ($\varrho=1$), nous obtenons

$$l>4{,}31r;$$

$$\text{si } \varrho=2, \qquad l>3{,}42r;$$

$$\text{si } \varrho=3, \qquad l>2{,}99r;$$

$$\text{si } \varrho=4, \qquad l>2{,}72r;$$

$$\text{si } \varrho=\delta=5{,}52, \qquad l>2{,}44r \text{ (limite de Roche).}$$

Il est évident et compréhensible que plus la densité de la masse fluide est faible, plus cette masse doit être plus éloignée pour qu'elle puisse conserver sa forme ellipsoïdale. Si la distance l est telle que cette inégalité, correspondant à la densité ϱ, n'est pas respectée, le satellite se disloquerait en une multitude de corpuscules. Si ces derniers seraient ellipsoïdaux, ils ne montreraient toujours le même côté vers la Terre.

Nous avons vu que dans le cas $\varrho=4$ nous aurions $l>2{,}72r$. Posons $l=3r$. Quelle serait le déplacement relativiste du périgée?

La théorie nous donne pour ce déplacement $3\frac{v^2}{c^2}$ pour une révolution du satellite autour de la Terre. Pour un siècle ce déplacement aurait la valeur 17″,09 et pour un quart de siècle (la vie du satellite ne serait pas probablement très longue) nous aurions la valeur 4″,27. Il ne serait pas difficile de constater ce déplacement par l'observation.

Il va sans dire que si nous ne posons pas la condition que le nouveau satellite fluide nous montre toujours le même côté („lune artificielle“!), on pourrait choisir pour lui une orbite plus restreinte (en tout cas en dehors de l'atmosphère) et alors l'effet relativiste serait plus élevé.

Les valeurs numériques données dans cet article ont un caractère d'essai, provisoire.

Présentée le 28 Novembre, 1963

ВЪРХУ НЕОБХОДИМОСТТА ДА СЕ ПУСНЕ ЕДИН НОВ СПЕЦИАЛЕН ИЗКУСТВЕН СПЪТНИК, ЕДНА „ИЗКУСТВЕНА ЛУНА“

Н. Бонев

(Резюме)

Този труд почива върху теорията на равновесието на една хомогенна течна маса в ротация, подложена на притегателното действие на една външна точка.

Новият спътник е течен. Той обръща към Земята винаги една и съща страна, подобно на Луната. Той би послужил едновременно за проверка на теорията на приливите и на теорията на относителността.