

MARCHAND

**Remarques sur le problème de mécanique  
proposé à l'agrégation en 1889**

*Nouvelles annales de mathématiques 3<sup>e</sup> série*, tome 10  
(1891), p. 321-322

[http://www.numdam.org/item?id=NAM\\_1891\\_3\\_10\\_\\_321\\_0](http://www.numdam.org/item?id=NAM_1891_3_10__321_0)

© Nouvelles annales de mathématiques, 1891, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Nouvelles annales de mathématiques » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme  
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

**REMARQUES SUR LE PROBLÈME DE MÉCANIQUE  
PROPOSÉ A L'AGRÉGATION EN 1889!**

PAR M. MARCHAND.

Les équations de Lagrange permettent évidemment de résoudre analytiquement toutes les questions que l'on traite habituellement par les formules du mouvement relatif. Voici en particulier comment elles peuvent remplacer les formules de Rivals et de Coriolis pour la mise en équations du problème de l'agrégation.

Désignant par  $\xi, \eta, \zeta$  les coordonnées par rapport aux axes fixes, par  $x, y, z$  les coordonnées par rapport aux axes mobiles adoptés par M. de Saint-Germain, les formules de Lagrange s'écriront

$$\begin{aligned}\xi &= \varphi(x, y, z, t), \\ \eta &= \psi(x, y, z, t), \quad T = \frac{m}{2} (\dot{\xi}^2 + \dot{\eta}^2 + \dot{\zeta}^2), \\ \zeta &= \omega(x, y, z, t), \\ \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{x}'} \right) - \frac{\partial T}{\partial x} &= X + N \cos a, \\ \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{y}'} \right) - \frac{\partial T}{\partial y} &= Y + N \cos b, \\ \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{z}'} \right) - \frac{\partial T}{\partial z} &= Z + N \cos c.\end{aligned}$$

On est ramené à exprimer  $T$  ou, ce qui revient au même, le carré de la vitesse du point mobile, en fonction de  $x, y, z, x', y', z'$ . Le carré de la vitesse étant la somme des carrés de ses projections sur les trois axes mobiles, on aura

$$T = \frac{m}{2} [(x' + qz - ry)^2 + (y' + rx - pz)^2 + (z' + py - qx)^2].$$

Comme, dans le problème actuel,

$$m = 1, \quad p = \frac{\omega\sqrt{2}}{\sqrt{3}}, \quad q = 0, \quad r = \frac{\omega}{\sqrt{3}},$$

il vient

$$T = \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{dx}{dt} - \frac{\omega y}{\sqrt{3}} \right)^2 + \left( \frac{dy}{dt} + \frac{\omega x}{\sqrt{3}} - \frac{\omega\sqrt{2}}{\sqrt{3}} z \right)^2 + \left( \frac{dz}{dt} + \frac{\omega\sqrt{2}}{\sqrt{3}} y \right)^2 \right],$$

et les équations de Lagrange donnent

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{dx}{dt} - \frac{\omega y}{\sqrt{3}} \right) - \frac{\omega}{\sqrt{3}} \left( \frac{dy}{dt} + \frac{\omega x}{\sqrt{3}} - \frac{\omega\sqrt{2}}{\sqrt{3}} z \right) = X + N \cos a,$$

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{dy}{dt} + \frac{\omega x}{\sqrt{3}} - \frac{\omega\sqrt{2}}{\sqrt{3}} z \right) + \frac{\omega}{\sqrt{3}} \left( \frac{dx}{dt} - \frac{\omega y}{\sqrt{3}} \right) - \frac{\omega\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \left( \frac{dz}{dt} + \frac{\omega\sqrt{2}}{\sqrt{3}} y \right) = Y + N \cos b,$$

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{dz}{dt} + \frac{\omega\sqrt{2}}{\sqrt{3}} y \right) + \frac{\omega\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \left( \frac{dy}{dt} + \frac{\omega x}{\sqrt{3}} - \frac{\omega\sqrt{2}}{\sqrt{3}} z \right) = Z + N \cos c.$$

Il n'y a qu'à réduire pour retrouver les formules (2) de M. de Saint-Germain.