

Examen, géophysique, 28 mai 2009
L3 de sciences de la Terre, ENS Lyon, ~ 1 h.

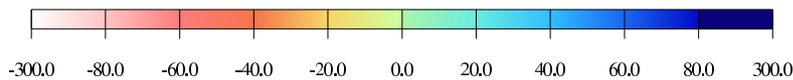
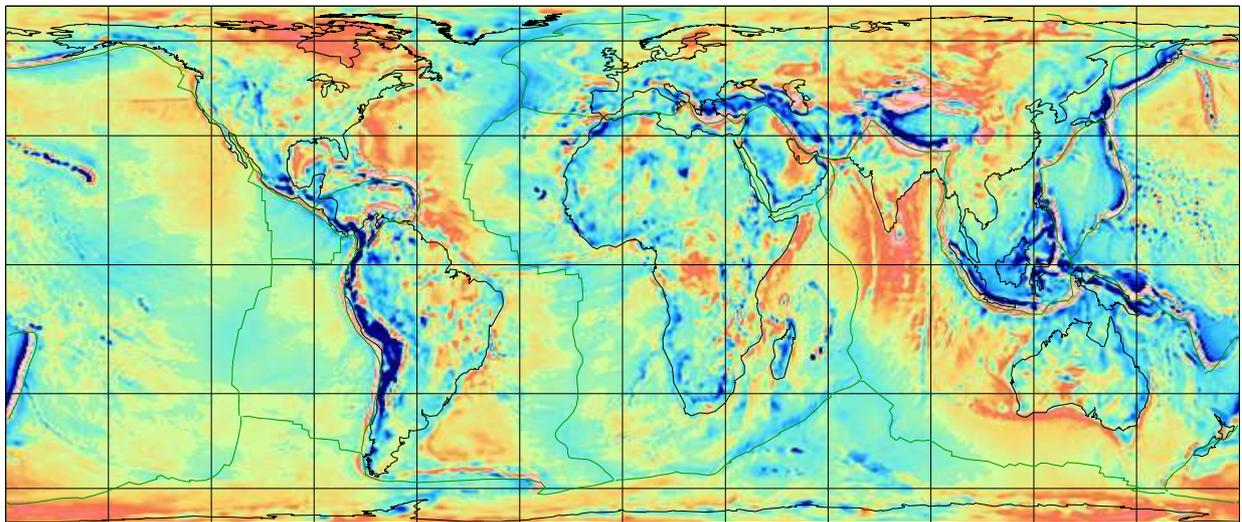
Documents autorisés : cours.

— o —

I. Pesanteur globale

1. Commenter en trois pages maximum la carte globale de pesanteur ci-dessous (signification, mode d'obtention, conséquences sur l'intérieur de la Terre, etc).

Gravity anomalies



F. Chambat, ENS-Lyon, 2004
(from EGM96 model)

Gravity (mGal)

FIG. 1 – Anomalies à l'air libre de pesanteur

II. Limite de Roche

Le but du problème est d'estimer la *limite de Roche*, distance à la planète en dessous de laquelle un satellite peu résistant aux contraintes se brise sous l'effet des forces d'attraction. Le satellite sphérique de rayon r , de masse m , est en révolution autour de sa planète à une distance d constante (mouvement circulaire), d étant la distance de centre à centre. La planète est sphérique de rayon R et de masse M (fig. 2).

1. On suppose que le système est isolé et que m est petit devant M . Que peut-t-on choisir comme référentiel galiléen ?

2. Pourquoi peut-on considérer dans ce problème que la vitesse de révolution du satellite est égale à Ω , sa vitesse angulaire de rotation. Montrer que $\Omega = \sqrt{GM/d^3}$.

3. Exprimer, en fonction des données du problème, les forces (par unité de masse, ou accélérations) suivantes subies par le point P du satellite dans un référentiel attaché au satellite :

- force gravitationnelle exercée par le satellite,
- force de marée,
- force centrifuge.

4. Décrire l'effet physique de chacun de ces trois termes : ont-ils tendance à briser le satellite ou à le maintenir ?

5. En faisant un développement limité ($r \ll d$), montrer que l'équilibre du satellite est lié à la fonction :

$$F = \frac{Gm}{r^2} - 3\frac{GMr}{d^3}. \quad (1)$$

6. En déduire qu'il y a une distance limite d_l (appelée limite de Roche) en dessous de laquelle le satellite se brise. Donner l'expression de d_l en fonction des données du problème. L'exprimer en fonction des densités ρ_M et ρ_m de la planète et du satellite. En 1850, Roche a trouvé $d_l = 2,46 \left(\frac{\rho_M}{\rho_m}\right)^{\frac{1}{3}} R$. Quels phénomènes ou forces a-t-on négligés ?

7. Mimas, le satellite de Saturne de densité 1,44 est situé à une distance de 3,08 fois le rayon de cette planète. Les anneaux de glace de Saturne sont à une distance comprise entre 1,15 et 2,25 fois le rayon de la planète. La densité de Saturne est de 0,7. Est-ce que la théorie développée vous satisfait (la nôtre et/ou celle de Roche) ?

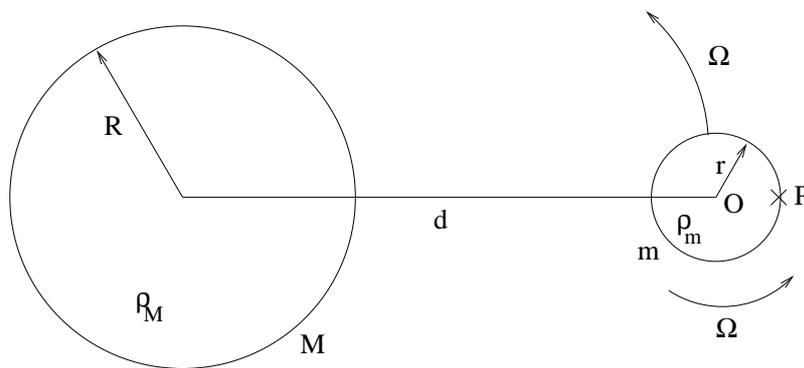


FIG. 2 – Planète et satellite.

— o —