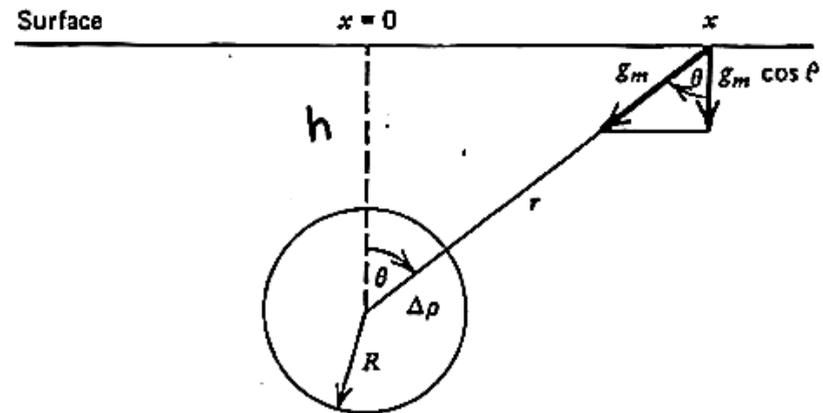


Anomalie de gravité due à une sphère enterrée (1)

Une sphère de rayon R et qui représente une anomalie de densité $\Delta\rho$ a :

Un volume $V = \frac{4}{3} \pi R^3$

Une masse $M = \Delta\rho V$

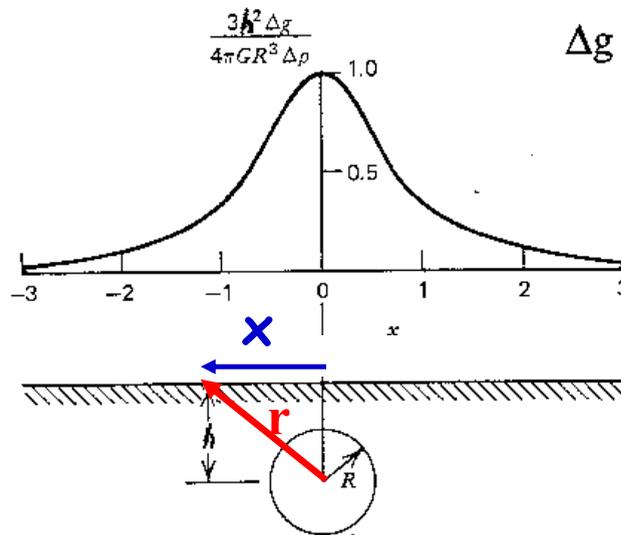


Le champ g_M créé par la sphère à une distance r ($r \gg R$) vaut donc:

$$g_M = \frac{4\pi G R^3 \Delta\rho}{3r^2}$$

Anomalie de gravité due à une sphère enterrée (2)

En première approximation, le champ terrestre g est perpendiculaire à la surface considérée plane. On considère donc l'anomalie verticale créée par la sphère.



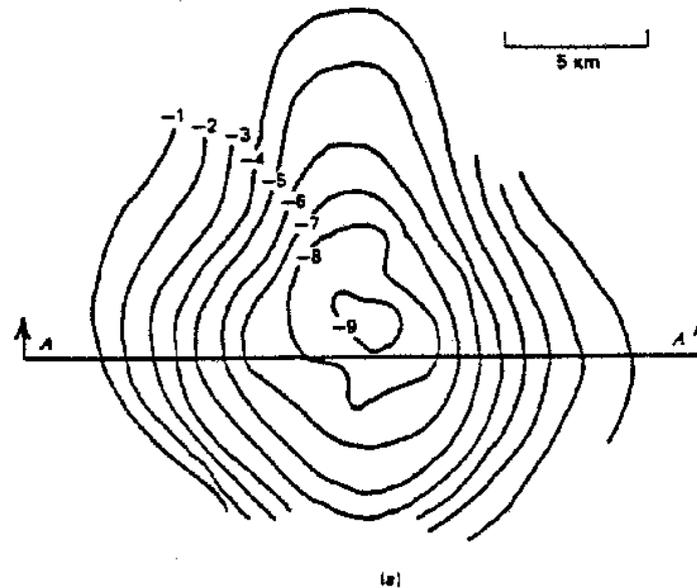
$$\Delta g = g_M \cos \theta = g_M \frac{h}{r}$$

$$= g_M \frac{h}{\sqrt{h^2 + x^2}}$$

$$= \frac{4 \pi G R^3 \Delta \rho}{3} \frac{h}{(h^2 + x^2)^{3/2}}$$

Anomalie de gravité due à une sphère enterrée (3)

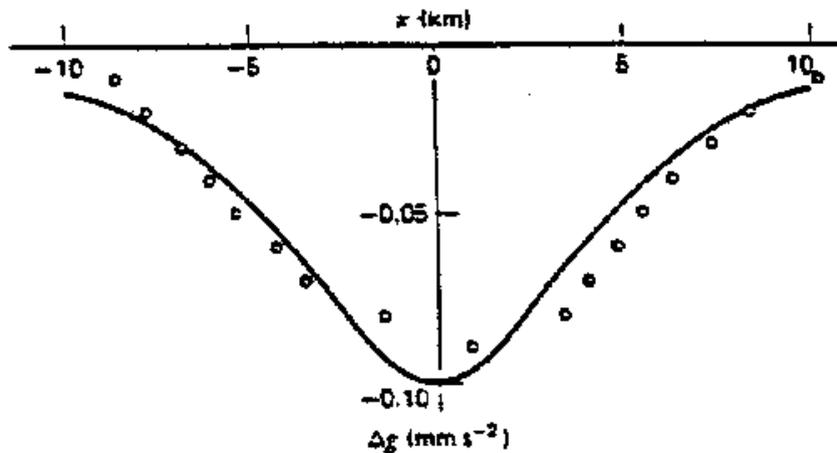
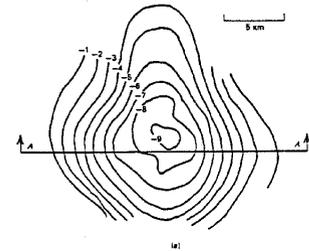
les courbes de niveaux des anomalies de gravité mesurées au dessus d'un dôme de sel enterré (Texas)



Anomalie de gravité due à une sphère enterrée (3)

Modèle calculé avec les valeurs:

$$\Delta g_{\max} = \frac{4\pi GR^3 \Delta\rho}{3h^2} = 0.1 \text{ mm/s}^2 \text{ et } \underline{h = 6 \text{ km}}$$

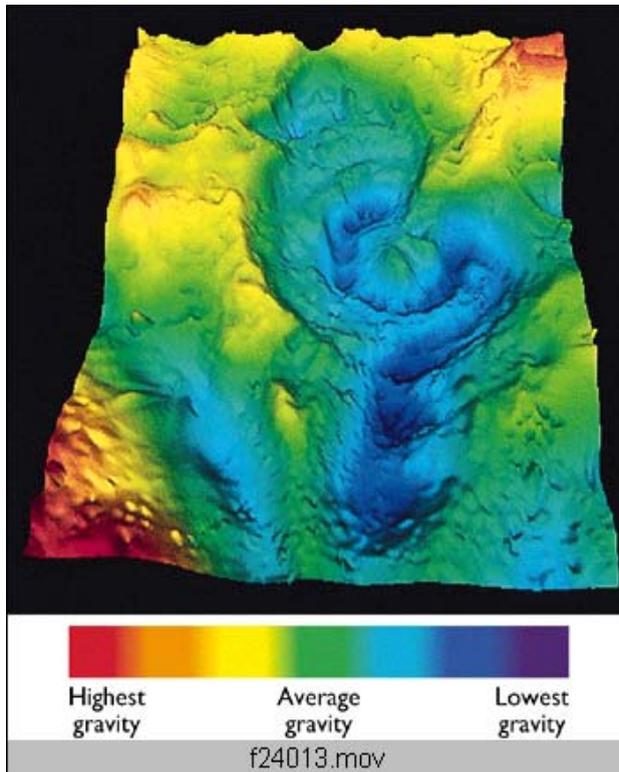


La densité du sel (2200 kg/m^3) par rapport aux sédiments (2000 kg/m^3)

$$\Rightarrow \Delta\rho \sim 200 \text{ kg/m}^3$$

$$\Rightarrow \underline{R \sim 4 \text{ km}}$$

Cratère d'impact



- Mise en évidence d'un cratère d'impact météoritique vieux de 65Ma dans le Yucatan (Mexique) par la méthode gravimétrique

Réduction des mesures de gravité: Correction latitudinale

le **champ de gravité (g)** varie à la surface de la Terre:

-À cause de l'aplatissement: on est plus ou moins loin du centre de la Terre

-À cause de la rotation: la force centrifuge est plus forte à l'équateur qu'aux pôles

Tout cela dépend de la latitude.

$$\text{Au 1}^{\text{er}} \text{ ordre: } \mathbf{g_0} = \frac{GM}{R^2} \left(1 + \underbrace{\frac{3}{2} J_2 \cos^2 \theta}_{\text{aplatissement}} \right) + \underbrace{R\omega^2 (\sin^2 \theta - \cos^2 \theta)}_{\text{rotation}}$$

$$\text{En GRS67: } \mathbf{g_0} = 9.78031846 (1 + 0.005278895 \sin^2 \theta + 0.000023462 \sin^4 \theta)$$

L'anomalie réduite sera donc la valeur mesurée **moins** cette valeur $\mathbf{g_0}$ de référence.

Réduction des mesures de gravité: **Altitude ou Air libre**

le **champ de gravité (g)** varie en fonction de l'altitude à laquelle on le mesure.....

Sur l'ellipsoïde: $g_0 = \frac{GM}{R^2}$ Où R est le « rayon » de l'ellipsoïde aplati

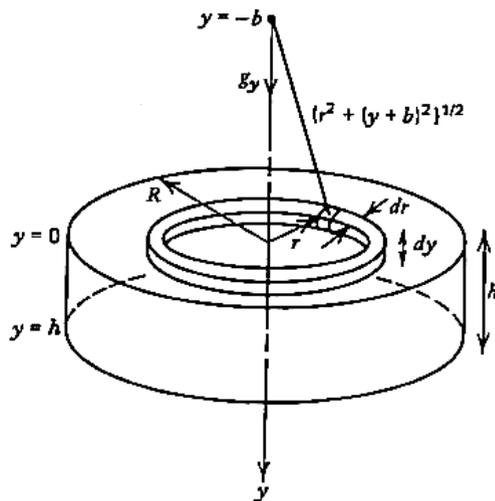
$$\begin{aligned} \text{À l'altitude h: } g &= \frac{GM}{(R+h)^2} = \frac{GM}{R^2} \frac{1}{\left(1+\frac{h}{R}\right)^2} = \frac{GM}{R^2} \left(1+\frac{h}{R}\right)^{-2} \\ &\approx g_0 \left(1 - \frac{2h}{R}\right) \end{aligned}$$

Au 1^{er} ordre, la correction d'altitude est donc: $\Delta g_h = \frac{2hg_0}{R} \sim 3\text{mm/s}^2$ à 1000m

Réduction des mesures de gravité: Topographie ou plateau

Altitude => montagne sous les pieds => masse !

En première approximation, on peut assimiler la masse de la topographie à celle d'un disque homogène de rayon R et de hauteur h .



L'anomalie de gravité verticale créée par un anneau est:

$$dg_y = \frac{\overbrace{(2\pi r dr dy)}^{\text{volume de l'anneau}} \rho G}{\underbrace{r^2 + (y+b)^2}_{\text{distance}}} \left(\frac{y+b}{\underbrace{\sqrt{r^2 + (y+b)^2}}_{\text{cosinus de l'angle pour obtenir dg vertical}}} \right)$$

Réduction des mesures de gravité: Topographie ou plateau

On intègre:

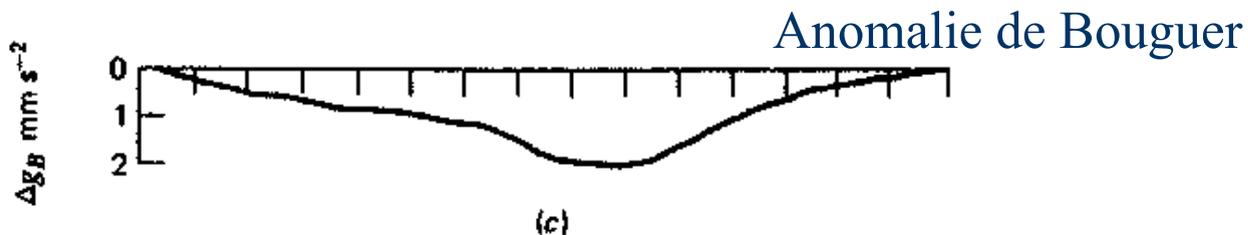
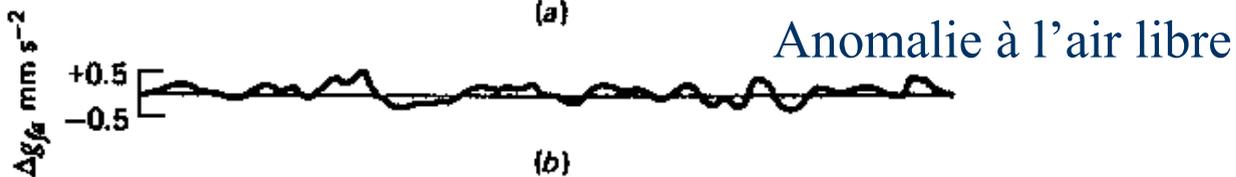
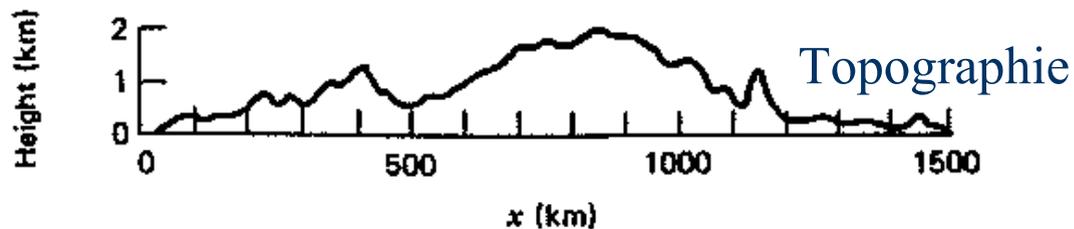
$$\begin{aligned}g_y &= 2\pi G \int_0^h \int_0^R \frac{(y+b)r}{(r^2 + (y+b)^2)^{3/2}} \rho(y) dr dy \\ &= 2\pi G \int_0^h \left(1 - \frac{y+b}{\sqrt{R^2 + (y+b)^2}} \right) \rho(y) dy \\ &\approx 2\pi G \int_0^h \rho(y) dy \\ &= 2\pi G \rho h\end{aligned}$$

Au 1^{er} ordre, la correction de plateau est donc: **$2\pi G \rho h$**

L'Anomalie de Bouguer est la mesure de la gravité corrigée de

1. la latitude
2. l'altitude
3. le plateau

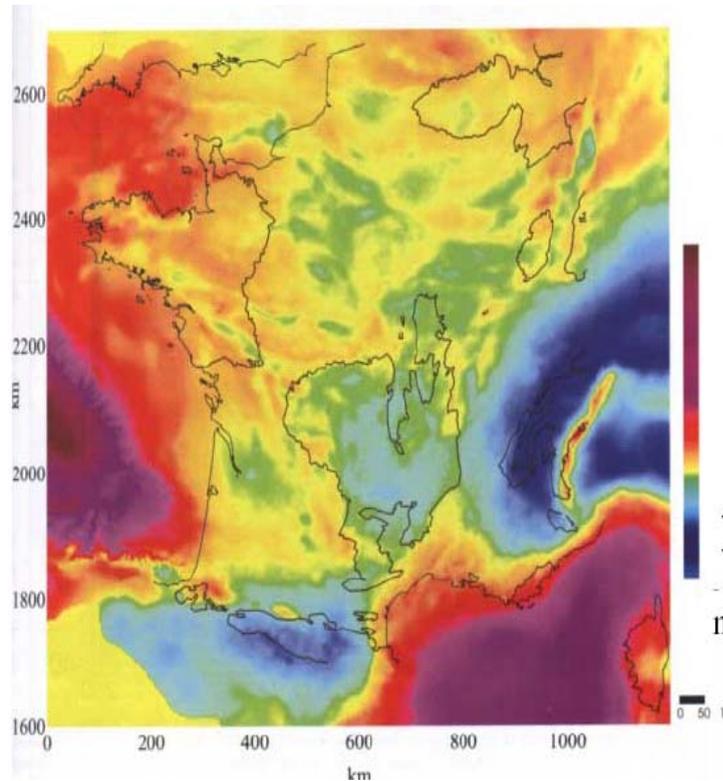
Réduction des mesures de gravité: exemple



Air libre : corrélé à la topo à courte longueur d'onde

Bouguer : anti-corrélé à la topo à grande longueur d'onde

Carte d'anomalie de Bouguer (France)

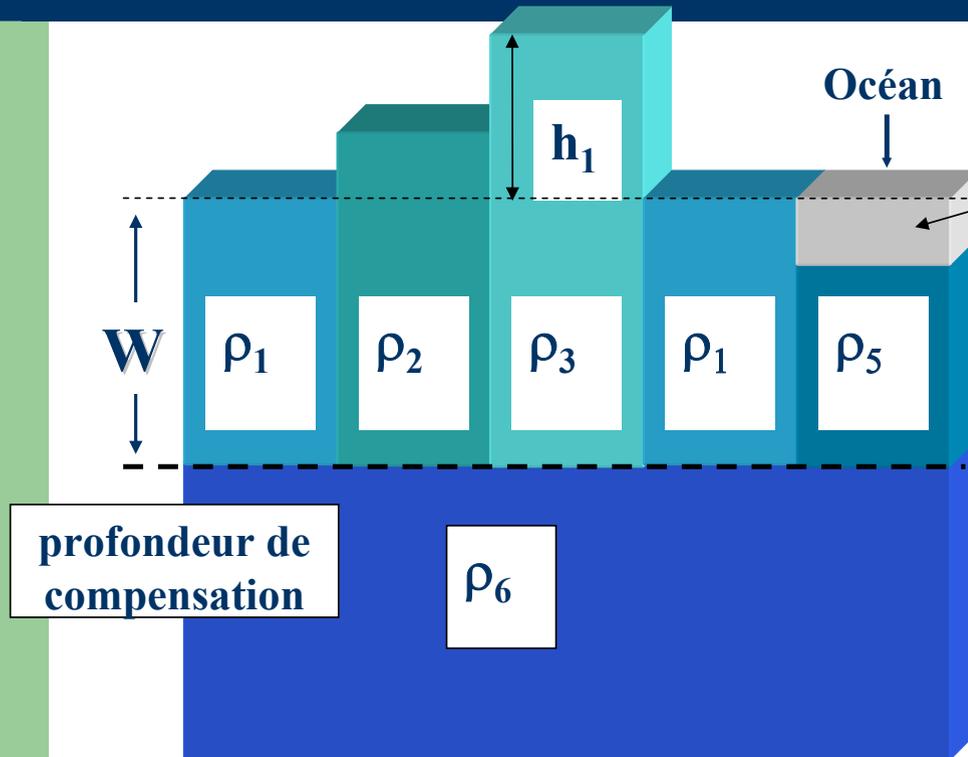


Anomalie négative sous les chaînes de montagne (Alpes, Pyrénées)

Anomalies de densité négatives, en profondeur, sous ces chaînes de montagne

Phénomène de compensation

modèle de Pratt (thermique)



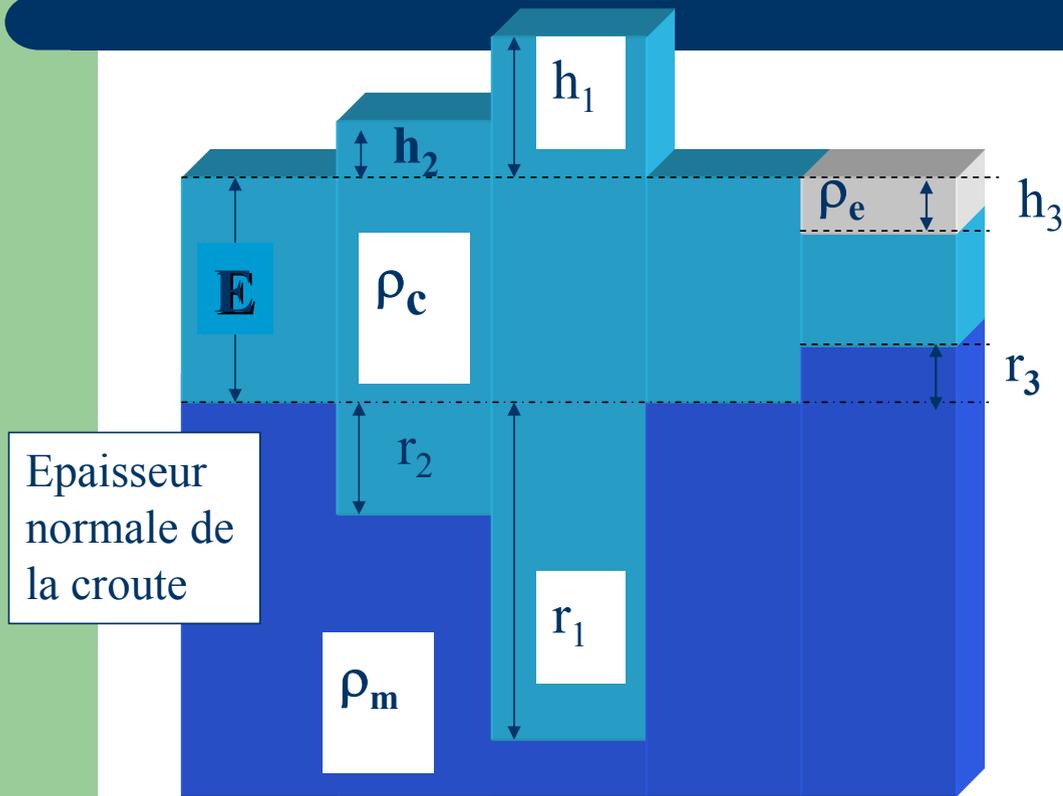
Océan

ρ_e

Une topographie est constituée de colonnes de densité différente. Plus la densité d'une colonne est faible, plus elle monte haut!

$$\rho_6 > \rho_5 > \rho_1 > \rho_2 > \rho_3$$

Modèle d'Airy (mécanique)



Epaisseur normale de la croute

Une topographie est constituée d'une croute de densité constante mais épaissie à certain endroit

$$\rho_m > \rho_c$$