

Géophysique

Examen du mardi 2 septembre 2003

Partie sismologie et gravimétrie, Licence de sciences de la Terre, Lyon 1

3 pages d'énoncé, examen avec documents, 1h45 environ

— o —

On accordera autant d'importance aux arguments qu'aux résultats des calculs.

Tomographie sismique¹

1. Rappeler les principes de la tomographie sismique.

Nous allons utiliser ces principes sur un exemple simplifié présenté dans la figure et la table ci-après. Trois tremblements de Terre de foyers F1, F2 et F3 ont émis des ondes P enregistrées aux stations sismologiques S1, S2, S3 et S4. On fait l'hypothèse que la vitesse des ondes P est constante ($V = 8$ km/s) sauf dans une région rectangulaire qui s'étend de la surface à une certaine profondeur et sur une certaine largeur. On ne considèrera pas les réflexions et on fera l'hypothèse supplémentaire que les phénomènes de réfraction (changement de direction) des ondes sont négligeables aux interfaces entre deux milieux.

Tableau : temps de parcours observés (obs) et théoriques (th), en seconde, entre les foyers F_i et les stations S_j .

	F1		F2		F3	
	(th)	(obs)	(th)	(obs)	(th)	(obs)
S1	83,8	83,8	95,2	95,2	152,6	152,6
S2	103,9	103,9	113,2	113,2	126,0	130,0
S3		109,3	117,3	118,1	121,5	126,0
S4		157,8		163,0		91,0

2. Tracer sur la figure tous les rais sismiques correspondants aux ondes enregistrées (n'oubliez pas de remettre la figure avec votre copie).

3. Le tableau donne les temps de parcours observés et théoriques des ondes P directes arrivant aux stations sismologiques, ces derniers étant définis comme les temps que l'on observerait s'il n'y avait pas de zone anormale. Calculer les temps de parcours théoriques manquant du tableau.

¹ adapté du sujet de géologie du concours des ENS 1998

4. Utiliser ces temps pour estimer l'extension horizontale et verticale de la zone anormale. Tracer cette zone sur la figure.

5. Donner une estimation de la vitesse des ondes P dans cette zone anormale.

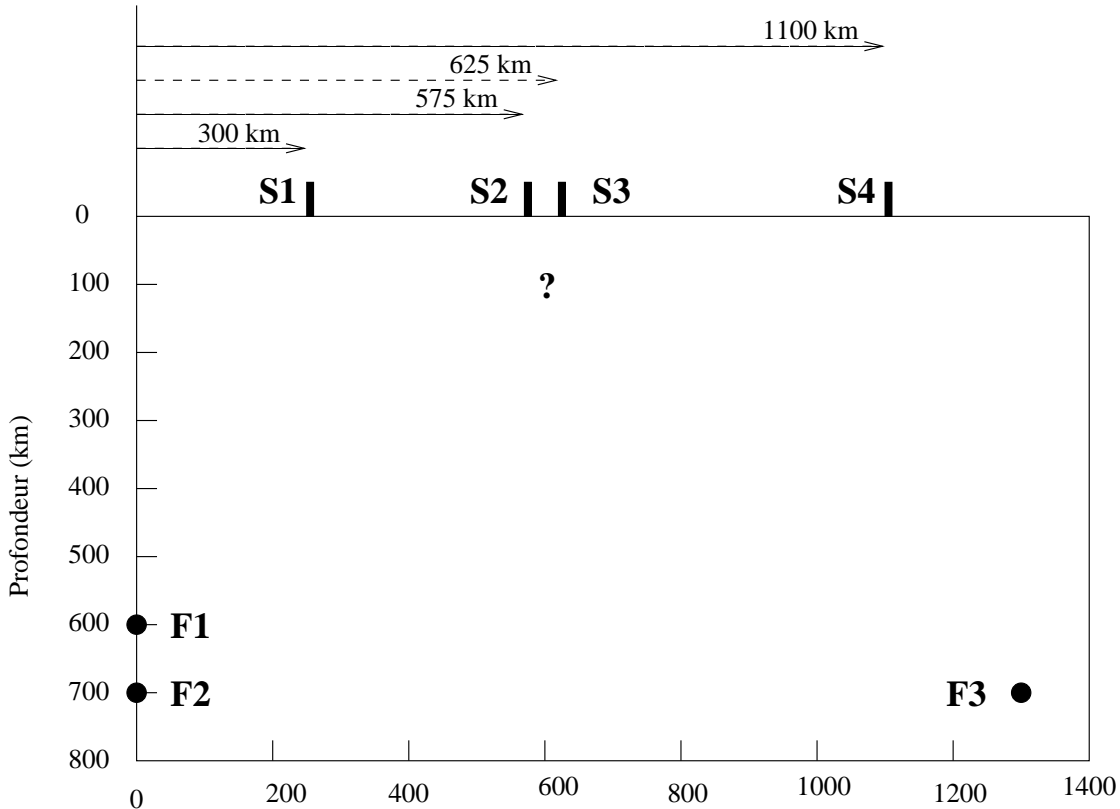


FIG. 1 –

Les *Mascons* de la Lune²

On a observé sur la Lune de fortes anomalies positives de masse souvent associées à des bassins circulaires.

1. Expliquer comment on a pu observer ces anomalies.

2. Expliquer brièvement pourquoi on a baptisé ces anomalies *mascons* (= *mass concentrations*).

On considère par exemple le bassin représenté sur la figure 2 (sous le point P') ainsi qu'un plateau d'altitude h (point P). Le bassin a une profondeur h_0 et sa base est constituée d'un remplissage basaltique d'épaisseur h_1 et de densité ρ_1 . En dessous la croûte a une épaisseur H et une densité ρ_c . De part et d'autre la croûte a une épaisseur D et une densité ρ_c . La densité ρ_m du manteau sous-jacent est également homogène. On

²adapté du sujet d'examen de géophysique du magistère ST de l'ENS 1999

appelle R le bombement du Moho. On prendra $h = 1$ km, $h_0 = 3,2$ km, $h_1 = 6,4$ km, $\rho_1 = 2900$ kg/m³, $\rho_c = 2800$ kg/m³, $\rho_m = 3300$ kg/m³, $G = 6,673 \cdot 10^{-11}$ m³ kg⁻¹ s⁻².

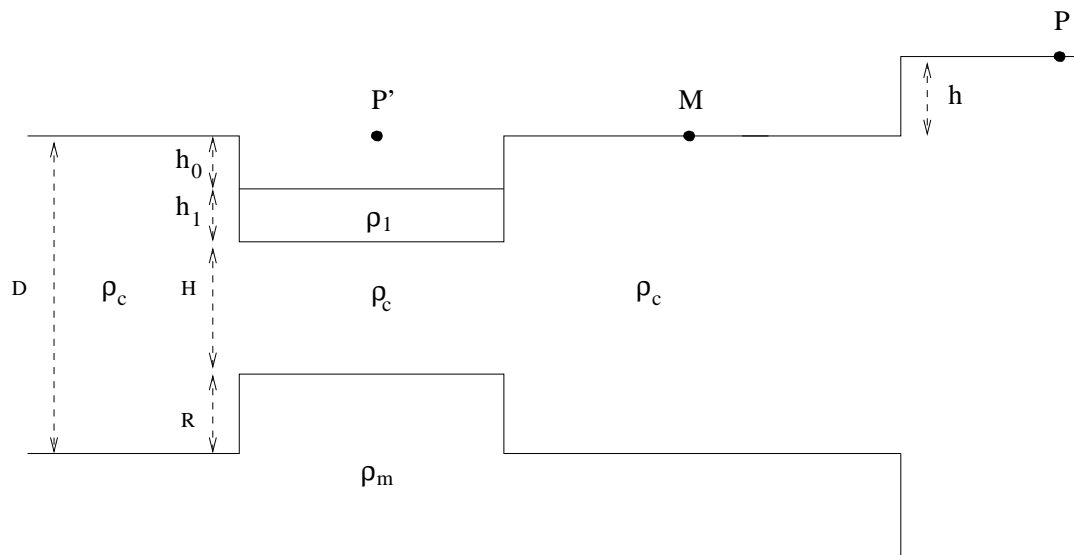


FIG. 2 –

3. Rappeler l'expression de la pesanteur g_0 à la surface d'une planète considérée comme sphérique en fonction de sa masse.

4. Sachant que le rapport de la masse de la Terre à celui de la Lune est de 81 et que le rayon lunaire est de 1738 km donner la valeur de cette pesanteur moyenne g_0 à la surface de la Lune.

5. Quelle serait l'anomalie de pesanteur mesurée au point P situé sur le plateau ? On prendra comme station de référence (anomalies et altitude nulles) un point situé en surface loin du bassin et loin du plateau (point M). On considèrera que le point P est loin de la falaise : que nous permet cette hypothèse ? On donnera les anomalies de pesanteur en mGal.

6. Quelle relation entre h_0 , h_1 , R , ρ_1 , ρ_c , ρ_m exprime que le bassin est en équilibre isostatique ? En déduire la valeur de R .

7. Quelles seraient, dans ce cas, les valeurs des anomalies à l'air libre et de Bouguer au centre du bassin (au point P') ? On supposera que le bassin est assez étendu pour pouvoir utiliser la formule du plateau.