

Géophysique

Examen de juillet 2004

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

3 pages d'énoncé, examen avec cours, 2 h

— o —

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.

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

¹ adapté du sujet de géologie du concours des ENS 1998

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

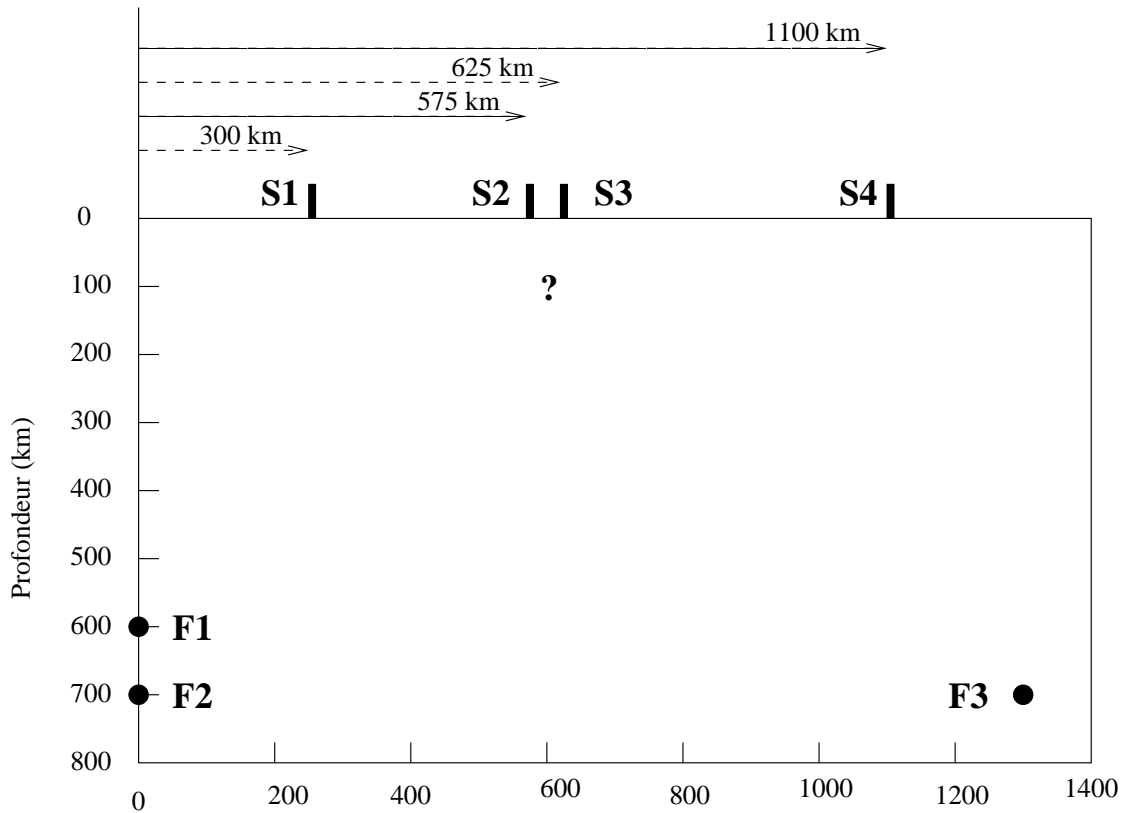


FIG. 1 –

Gravimétrie et isostasie

On considère une croûte moyenne d'épaisseur $H = 30$ km et une croûte épaissie d'épaisseur h_e (figure 2). On considère deux points M et P loin du bord. On prendra comme valeurs numériques :

- Rayon terrestre : $R = 6371$ km,
- Constante de gravitation : $G = 6,673 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$,
- Pesanteur moyenne en surface : $g_0 = 9.81 \text{ ms}^{-2}$,
- Densité de la croûte : $\rho_c = 2,8 \text{ g/cm}^3$,
- Densité du manteau : $\rho_m = 3,3 \text{ g/cm}^3$,

1. Au point M on mesure une pesanteur $g(M)$. Que mesurerait-on en P si la racine crustale n'existait pas ($h_r = 0$) ? Calculer $g(P)$ avec $g(M) = 9.8112 \text{ ms}^{-2}$ et $h = 5$ km. Donner $g(P) - g(M)$ en mGal.

2. On suppose que la croûte est en équilibre isostatique. Quelle relation peut-on en déduire entre h_r et h ?

3. En déduire une estimation de l'épaisseur de la croûte au niveau du plateau tibétain ($h = 5$ km).

4. En tenant compte de l'effet de la racine crustale, supposée en équilibre isostatique, quelle pesanteur mesurerait-on en P ? On mesure en réalité $g(P) = 9.7965 \text{ ms}^{-2}$. Que peut-on en déduire?

5. Pour une diminution d'altitude de 100 m liée à l'érosion quelle est l'épaisseur effective de roches érodées? On supposera l'équilibre isostatique réalisé avant et après érosion.

6. Il y a 250 Ma la chaîne hercynienne était comparable à l'Himalaya ($h = 8000$ m). Que pouvez-vous dire sur les roches que l'on trouve actuellement dans le Massif Central à une altitude de 1000 m?

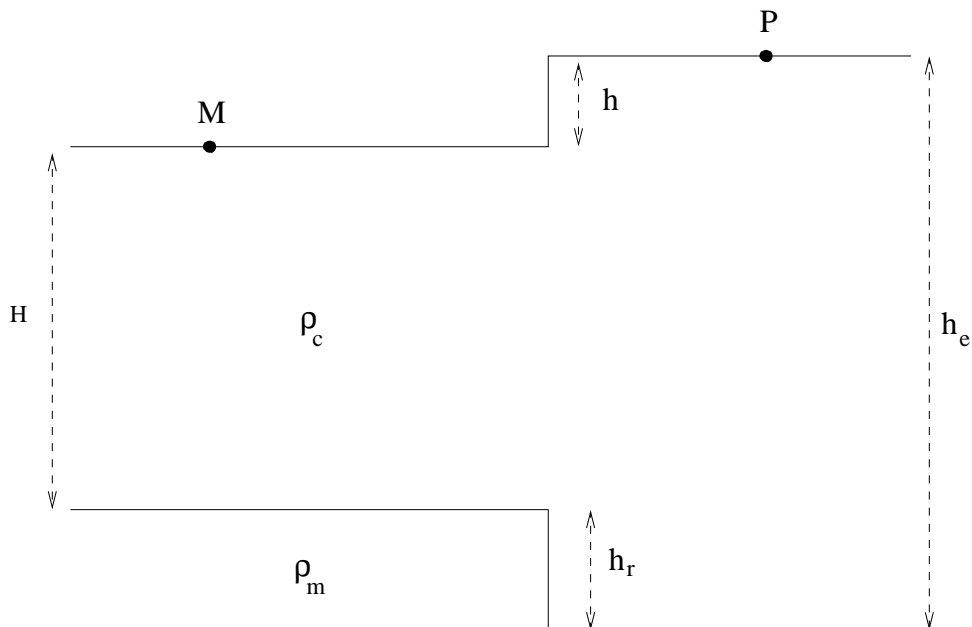


FIG. 2 – *Structure de la Croûte*