L3 STUE UDS et 1A EOST
Ondes sismiques
Contrôle continu 23 mars 2010 (8h-10h sans document)

PARTIE COURS

I) Montrer que, dans un milieu où la vitesse sismique augmente linéairement avec la profondeur selon $V(z) = V_0 + a z$, les rayons sismiques de paramètres $p = \sin\theta_0 / V_0$ sont des cercles de rayon $R = 1/(ap)$ centrés en $z = -V_0/a$.

θ_0 est l'angle d'incidence par rapport à la verticale en $z = 0$.

La source et les récepteurs sont situés en $z = 0$.

Rappel : il suffit de vérifier que la loi de Snell-Descartes est vérifiée pour un point quelconque du rayon

II) On considère un modèle comprenant une couche d'épaisseur constante d sur un demi-espace $z > d$. La vitesse dans la couche augmente linéairement de V_0 à V_1 avec la profondeur, la vitesse dans le demi-espace est constante.

$0 < z < d$: $V(z) = V_0 + a z$, avec $a > 0$ et $V(d) = V_1$

$z > d$: $V(z) = V_2$ avec $V_2 > V_1$

La figure montre des rayons correspondant à ce modèle.

1) Etablir en fonction de a , p et V_0 la distance horizontale $X(p)$ parcourue par les ondes se propageant dans la couche pour un rayon de paramètre $p = \sin\theta_0 / V_0$ dans les cas suivants :

a) $1/V_0 > p > 1/V_1$

b) $1/V_1 > p > 0$

Remarque : vous pouvez utiliser le résultat donné dans l'énoncé de la question I)

2) Donner l'expression de la distance critique X_c pour l'onde conique.

Rappel : l'onde conique, générée par l'onde transmise dans le demi-espace de vitesse $V_2 > V_1$ n'est observée en surface que pour $X > X_c$

3) Etablir en fonction de a , p et V_0 le temps de trajet $T(p)$ pour les ondes se propageant dans la couche dans les cas suivants :

c) $1/V_0 > p > 1/V_1$

d) $1/V_1 > p > 0$

Rappel : $\int d\theta/\sin\theta = \text{Log}(\text{tg}(\theta/2))$ et $\text{tg}(\theta/2) = \sin\theta/(1+\cos\theta)$

4) Etablir l'expression de $T(X)$ pour l'onde conique.

5) Dessiner l'hodochrone $T(X)$ obtenu pour le modèle étudié en indiquant sur la figure les pentes dT/dX aux points (X,T) correspondant à $p = 1/V_0$, $p = 1/V_1$, $p = 1/V_2$, et $p = 0$.