EOST - UDS
1^{ère} année EOST et L3 Sciences de la Terre
Ondes sismiques - Examen du 11 mai 2010 9h-12h
Sans document
Partie cours

On considère des ondes SH se propageant dans un milieu stratifié horizontalement. Chaque couche a une épaisseur constante h_i et une vitesse de propagation d'onde $S V_i$. La couche à la base de la stratification est la couche 1. Celle en haut est la couche n .

I) Soit un rayon de paramètre p pour une onde se propageant directement du haut en bas de la stratification, se réfléchissant à la base et remontant directement vers le haut.

1) Ecrire l'expression du temps de propagation $T(p)$.

2) Ecrire l'expression du temps de propagation $T(p)$ pour une onde qui effectue en plus un aller-retour dans la couche i à la descente et à la remontée à travers la stratification.

II) On considère maintenant des ondes harmoniques de même pulsation ω et même paramètre p . Ceci permet de traiter systématiquement tous les trajets possibles à travers la stratification et de calculer les temps de propagation (déphasage) et amplitudes (produit des coefficients de réflexions et transmission) pour toutes les ondes.

Dans chaque couche, le déplacement des particules du à la somme de toutes les ondes descendantes à la base de la couche est noté D_i , celui du à la somme de toutes les ondes montantes à la base de la couche M_i .

Le coefficient de réflexion sur l'interface à la base de la couche est noté $R_i = M_i/D_i$.

Le nombre d'onde vertical dans la couche est k_{zi} .

3) Donner l'expression de k_{zi} en fonction de ω , p , et V_i .

4) Donner l'expression du coefficient de transmission T_i à travers l'interface à la base de la couche i en fonction de R_i .

5) Donner l'expression des coefficients de réflexion r_i et transmission t_i à la base de la couche i pour une onde montante dans la couche $i-1$.

6) Donner l'expression de D_i en fonction de D_{i+1} , M_i , T_{i+1} , r_{i+1} , k_{zi} et h_i .

7) Donner l'expression de M_{i+1} en fonction de D_{i+1} , M_i , R_{i+1} , t_{i+1} , k_{zi} et h_i .

8) En déduire la matrice A_i permettant de calculer le vecteur D_{i+1} , M_{i+1} en fonction du vecteur D_i , M_i .

9) On note A la matrice produit des n matrices A_i . Ses éléments sont a_{11} , a_{12} , a_{21} , a_{22} . Calculer le coefficient de réflexion R_h sur la stratification en supposant que celle-ci repose sur un demi-espace où l'onde montante est égale à zéro.

TSVP

III) On considère une seule couche sur un demi-espace. Le sommet de la couche est une surface libre, ce qui impose une relation entre les ondes montante et descendante dans la couche.

10) Montrer que pour des valeurs du paramètre p correspondant à une réflexion totale à la base de la couche, la relation entre les ondes montante et descendante dans la couche donne la condition d'interférence constructive pour les ondes de Love dans la couche.

IV) On considère maintenant que la longueur d'onde est très supérieure à l'épaisseur des couches et que la stratification se comporte comme un milieu homogène anisotrope tel que : $\sigma_{xy} = 2c_1\varepsilon_{xy}$ et $\sigma_{yz} = 2c_2\varepsilon_{yz}$.

11) Déterminer l'expression de la vitesse de propagation $V(\eta)$ des ondes SH dans le milieu anisotrope, η étant l'angle d'incidence par rapport à la verticale.