

**L3 STUE UDS et 1A EOST**  
**Ondes sismiques**  
**Contrôle continu 13 mars 2012 (sans document)**

**PARTIE COURS**

I) Soit un milieu comportant une couche de vitesse constante  $V_1 = 1000$  m/s et d'épaisseur  $d = 10$  m sur un demi-espace de vitesse  $V_2 = 2000$  m/s. L'interface entre les deux milieux est horizontale. Une source sismique ponctuelle est placée en  $x = 0, z = 0$ . Des récepteurs sont placés en  $z = 0$  à des distances  $X$  de la source.

- 1) Calculer la distance critique  $x_c$  pour l'onde conique.
- 2) Déterminer les temps d'arrivée des ondes qui arrivent à un récepteur pour  
a)  $X = 0$ , b)  $X = 10$  m, c)  $X = 20$  m, d)  $X = 40$  m
- 3) Représenter dans le plan  $x, z$  les positions des fronts d'onde dans la couche et le demi-espace au temps  $t_c$  correspondant à l'émergence du front d'onde conique en  $z = 0$  à la distance critique  $x_c$ .

II) La vitesse dans la couche d'épaisseur  $d = 10$  m augmente maintenant linéairement avec la profondeur  $V(z) = V_0 + az$  avec  $V_0 = 500$  m/s et  $a = 50$  s<sup>-1</sup>. On a donc  $V(d) = V_1 = 1000$  m/s. La vitesse du demi-espace est inchangée,  $V_2 = 2000$  m/s.

- 1) Montrer que dans un milieu où  $V(z) = V_0 + az$ , les rayons sismiques issus d'une source ponctuelle sont des arcs de cercle centrés sur la droite  $z = -V_0/a$  et de rayons  $R = 1/(ap)$  où  $p$  est le paramètre du rayon sismique.
- 2) Déterminer la valeur maximum  $X_m$  atteinte par les ondes qui se propagent uniquement dans la couche et le temps d'arrivée  $T_m$  en  $X_m$  (rappel : la primitive de  $1/\sin\theta$  est  $\ln(\tan(\theta/2))$ ).
- 3) Quelle est la pente  $dT/dX$  de l'hodochrone en  $X_m, T_m$ ?
- 4) Déterminer la valeur de la distance critique  $x_c$  et du temps critique  $t_c$  en  $x = x_c$ .
- 5) Déterminer le paramètre de l'onde qui se propage dans la couche sans réflexion sur l'interface et qui émerge à la distance  $x_c$  (calculer  $p(X)$  à partir de l'expression de  $X(p)$ )
- 6) Déterminer le temps de trajet de l'onde réfléchie en  $X = 0$ .
- 7) Représenter l'hodochrone pour les ondes enregistrées en  $z = 0$  et indiquer les pentes pour les différentes arrivées en  $x_c$  et  $X_m$ .

III) On considère à nouveau une couche de vitesse constante  $V_1 = 1000$  m/s sur un demi-espace de vitesse  $V_2 = 2000$  m/s. L'interface a un pendage  $\alpha = 15^\circ$ . La distance de la source à l'interface est  $d = 10$  m.

- 1) Déterminer les vitesses apparentes horizontales de l'onde conique pour des récepteurs situés à l'amont et à l'aval de la source.
- 2) Déterminer la valeur de  $X$  pour laquelle le temps minimum de la réflexion est observé et la valeur de ce temps.
- 3) Représenter l'hodochrone dans ce cas.