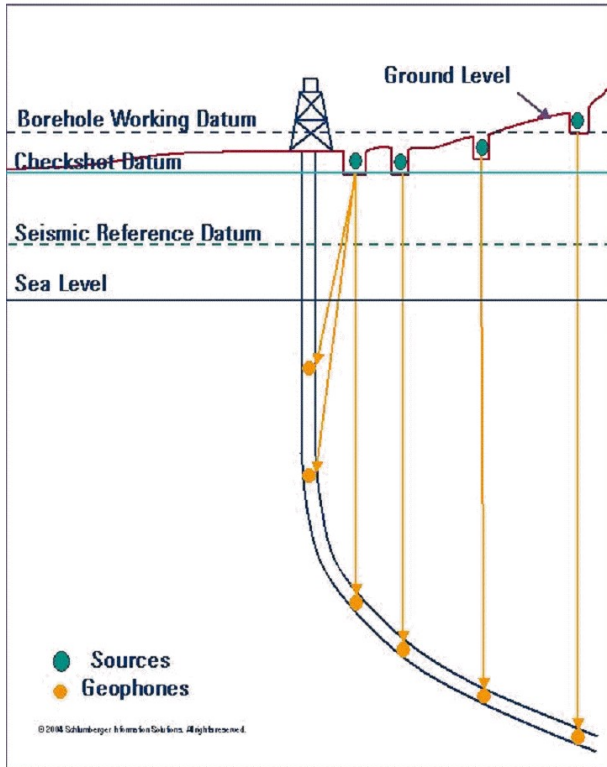


TD1

Présentation des différents niveaux de références en sismique de Puits avec explications et définitions.



TD2

Calcul de la profondeur d'un point (P1 et P2) par rapport à un certain niveau de référence.

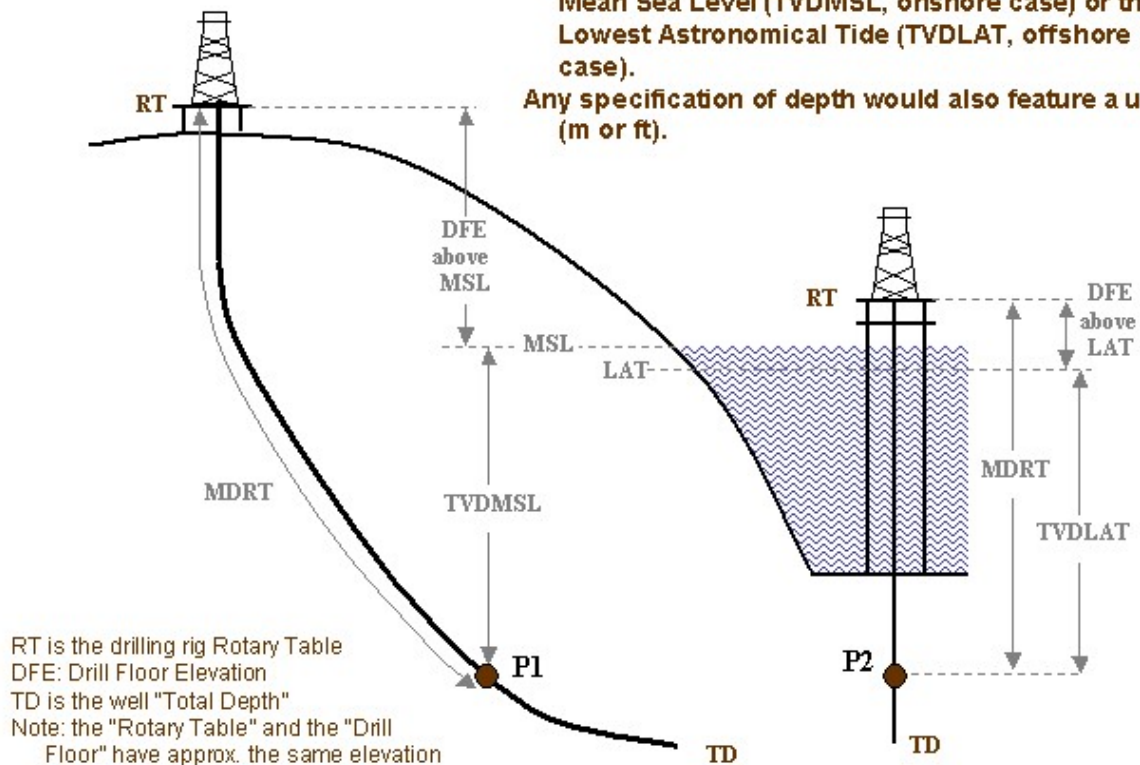
Demandez aux étudiants de calculer la profondeur aux différents niveaux.

The specification of depths

This figure illustrates, for arbitrary points P1 & P2:

- their depth measured along the hole with reference to the rotary table (MDRT)
- their “true vertical” depth with reference to the Mean Sea Level (TVDMSL, onshore case) or the Lowest Astronomical Tide (TVDLAT, offshore case).

Any specification of depth would also feature a unit (m or ft).



Source: The FESWA Data Standards and Best Practices Group PPEPEDIA Project

TD3

Présentation d'un enregistrement sismique réflexion de surface, shot gather (Figure 3).

- On remarque que la géométrie d'enregistrement est symétrique, on dit aussi que c'est un tir au centre.
- Remarquez aussi que les données sont égalisées dynamiquement (utilisation de l'AGC), c-à-d que tous les événements ont la même amplitude de la surface jusqu'au réflecteur profond. Dans le cas contraire, les événements superficiels auront de fortes amplitudes, tandis que ceux qui se trouvent en profondeur auront de faibles amplitudes.
- Expliquez les différents événements qui apparaissent sur un enregistrement sismique réflexion (tous les événements ne sont pas représentés sur cet exemple. Il manque, par exemple, les ondes réfractées, les multiples, les diffractions et.. Laissez les étudiants les identifier tous seuls, ensuite leur expliquez.
- Les premiers événements enregistrés correspondent à l'onde directe.
- Les ondes réfléchies n'arrivent **jamais** avant l'onde directe.
- Les réflexions sont reconnaissables à leurs formes en hyperboles qui sont dues à la distance émetteur-récepteur, appelé aussi *move out*.
- Attirez l'attention des étudiants sur la courbure des réflexions. Ainsi, plus le réflecteur est profond (temps de réflexion important), plus l'hyperbole de réflexion est proche de l'horizontale.
- L'axe vertical de la figure 3 représente le temps double (temps de la surface au réflecteur puis vers la surface)

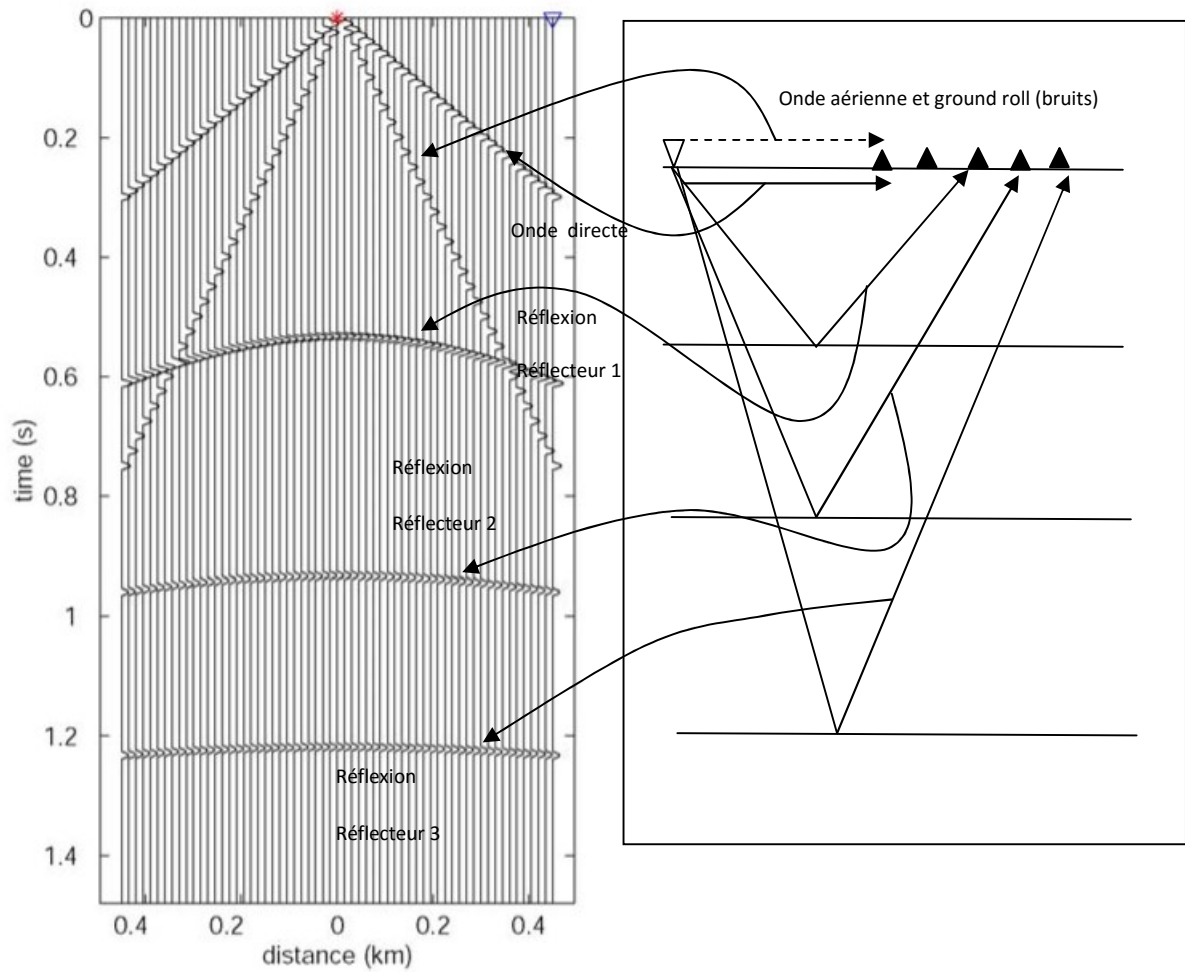


Figure 3

Calcul des temps :

Onde directe

$$t = x/v \dots\dots\dots(1)$$

onde réfléchie (réflexion)

$$t(x) = \sqrt{\left(\frac{2h}{v}\right)^2 + \left(\frac{x}{v}\right)^2} \dots\dots\dots(2)$$

Avec :

h : profondeur au réflecteur (m)

V : vitesse d'intervalle (de la couche) (m/s)

X : distance émetteur-récepteur (offset) (m)

Vitesse moyenne et vitesse rms

$$V_{moy} = \frac{\sum h_i}{\sum t_i} = \frac{\sum V_i t_i}{\sum t_i} \dots\dots\dots(4)$$

$$V_{rms} = \left[\frac{\sum_{i=1}^n V_i^2 t_i}{\sum_{i=1}^n t_i} \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(5)$$

Où : n est le nombre de couche (avec le substratum, nous avons n+1 couches).

La vitesse v_i est la vitesse d'intervalle et est donnée par $V_i = h_i/t_i$ t_i est le temps vertical double, c-à-d, le temps de réflexion correspondant à un offset nul.

Application numérique.

1. Calculez, à partir de la figure 3, la vitesse de la couche superficielle (on utilise les temps de l'onde directe, équation 1). Les distances (offset) sont données en km.

2. A partir du tableau ci-dessous (correspondant à l'enregistrement de la figure 3), calculez la vitesse moyenne et rms (utilisez les formules 4 et 5).
 - On donne les épaisseurs des trois couches comme suit : $h_1=400m$, $h_2=500m$, $h_3=500m$

x(m)	ref1(ms)	ref2(ms)	ref3(ms)
0.000	533.333	933.333	1219.048
30.000	533.707	933.455	1219.110
60.000	534.829	933.819	1219.298
90.000	536.695	934.426	1219.610
120.000	539.296	935.276	1220.047
150.000	542.623	936.367	1220.608
180.000	546.659	937.698	1221.294
210.000	551.394	939.269	1222.103
240.000	556.807	941.074	1223.037
270.000	562.881	943.119	1224.094
300.000	569.589	945.395	1225.274
330.000	576.918	947.904	1226.575
360.000	584.833	950.642	1228.000
390.000	593.322	953.609	1229.545

3. Calcul du move out (NMO)

Le move out est définie comme la différence entre le temps vertical double (offset nul, c-à-d $x=0$, la première ligne du tableau ci-dessus), et le temps correspondant au dernier géophone (offset max, dernière ligne du tableau)

$$NMO = \frac{x^2}{2t_1 V_{rms,1}^2} \dots\dots\dots(6)$$

Avec t_1 : temps vertical double au toit de la première couche

$V_{rms,1}$ est la vitesse rms au toit de la première couche

- Calculez le NMO (formule 6) au toit de la première couche

4. Calcul de vitesse d'intervalle V_i à partir de la vitesse V_{rms} (formule de Dix)

La vitesse d'intervalle est donnée en fonction de V_{rms} par la formule de Dix :

$$V_n = \left[\frac{V_{rms,n}^2 t_n - V_{rms,n-1}^2 t_{n-1}}{t_n - t_{n-1}} \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(7)$$

C'est une formule récursive, c-à-d, si on connaît la vitesse au niveau d'une couche on pourra déterminer la vitesse de la couche suivante

5. Calculez les vitesses d'intervalles