

## PRINCIPE TECHNIQUE DE L'ESSAI DOWN HOLE

Synthèse méthode	
<b>Principe technique</b>	Détermination du temps de trajet des ondes de compression et de cisaillement entre la surface et un forage
<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Caractérisation de la classe de sol dans le cadre du risque de liquéfaction des sols selon l'Eurocode 8 ;</li> <li>» Détermination des paramètres dynamiques des terrains</li> </ul>
<b>Limitation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Forage non vertical ;</li> <li>» Tubage PVC mal scellé ;</li> <li>» Bruit vibratoire fort ;</li> </ul>

### Principe théorique

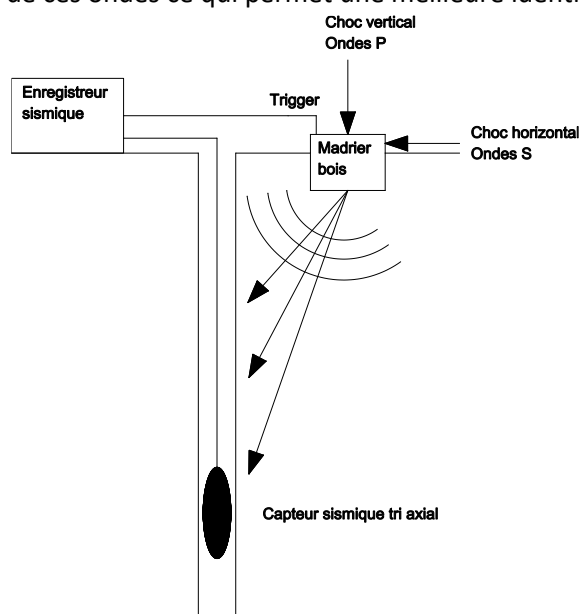
L'essai Down-Hole est une variante de l'essai Cross-Hole dans laquelle l'onde sismique est générée en surface à proximité immédiate d'un forage dans lequel sont mesurés les temps d'arrivée des ondes de compression et de cisaillement.

### Réalisation sur site

Les ondes sismiques sont générées par le choc d'une masse à main, sur laquelle est fixé un capteur qui permet le déclenchement de l'acquisition, sur un madrier en bois :

- » Les ondes P (compression) en frappant le socle verticalement ;
- » Les ondes S (cisaillement) en frappant le socle horizontalement.

De plus, dans le cas de la génération des ondes S, en frappant de part et d'autre le socle, on inverse la polarité de ces ondes ce qui permet une meilleure identification.

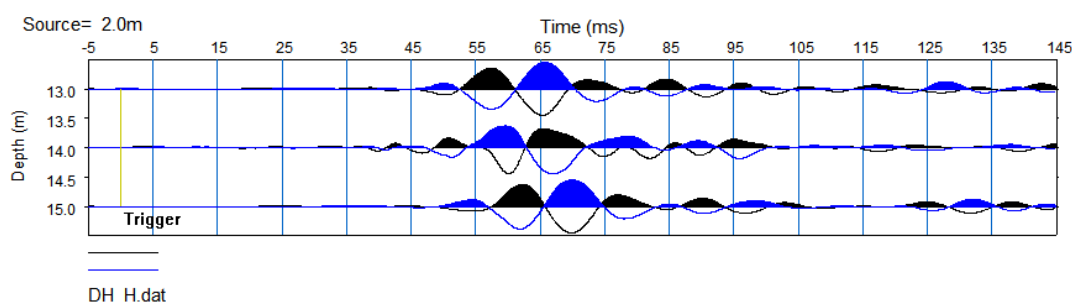


Down Hole | Schéma de principe de l'essai

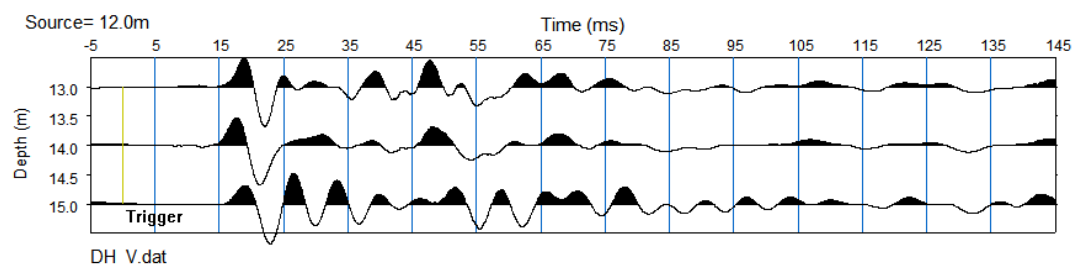
Les ondes sismiques sont mesurées dans le forage à l'aide d'une sonde réceptrice plaquée à la paroi du forage par un système d'ancrage mécanique. La sonde comporte un ensemble de 3 capteurs, un vertical et deux horizontaux faisant un angle de 90°. Cette disposition de capteurs permet une bonne identification des trains d'ondes P, qui sollicitent principalement le capteur vertical, et des trains d'ondes S qui sollicitent principalement les capteurs horizontaux.

Les mesures sont effectuées à différentes profondeurs dans le forage, typiquement tous les mètres ou tous les deux mètres afin d'obtenir une coupe temps d'arrivée en fonction de la profondeur pour les ondes P et S.

Acquisition des ondes S



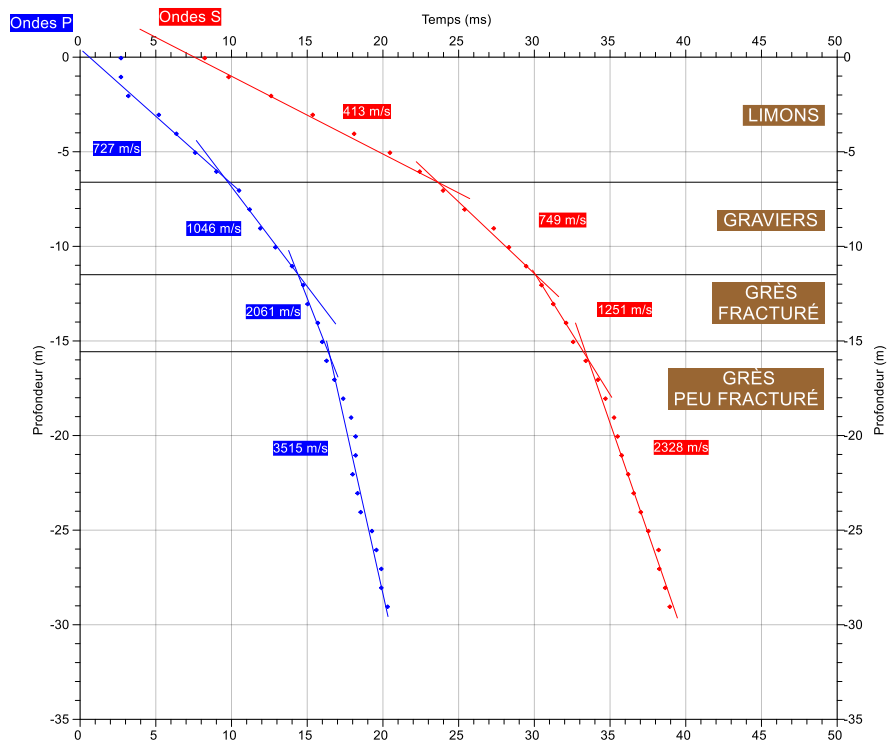
Acquisition des ondes P



Down Hole | Exemples de films sismiques

### Traitement et interprétation

Sur la base de ces coupes temps/profondeur un profil des vitesses d'ondes P et S en fonction de la profondeur est établi graphiquement.



Down Hole | Exemple de détermination graphique des vitesses des ondes P & S

Les vitesses des ondes P et S ainsi obtenues permettent de calculer les modules dynamiques d'Young et de cisaillement ainsi que le coefficient de Poisson en fonction de la profondeur selon les formules suivantes :

- ▶▶ *Coefficient de poisson :*

$$\nu = \frac{(V_p^2 - 2 \times V_s^2)}{2 \times (V_p^2 - V_s^2)}$$
- ▶▶ *Module dynamique de cisaillement :*

$$G = \rho \times V_s^2$$
- ▶▶ *Module dynamique d'Young :*

$$E = 2 \times \rho \times V_s^2 \times (1 + \nu)$$

*Il est à noter que ces calculs nécessitent de connaître ou de faire une hypothèse sur la masse volumique des terrains concernés.*

Les mesures Down Hole sont réalisées suivant notre procédure INNOGEO – AQU-PR-901-2014-004-01A qui prend en compte la fiche AGAP Qualité 92.1 SIS 24 (SISMIQUE « DOWN HOLE / UP HOLE »).