

## SISMIQUE RÉFRACTION

La sismique réfraction utilise la propagation des ondes sismiques le long des interfaces géologiques. Cette méthode permet de déterminer l'état physique des diverses couches lithologiques composant le sol et d'obtenir une estimation de leurs épaisseurs. Elle est couramment utilisée pour déterminer la profondeur d'un substratum ou pour estimer l'état mécanique des roches (altérations, fissurations, fracturation).

### PRÉSENTATION

Le principe de la sismique réfraction est d'envoyer un train d'ondes de type sonore dans le sol à l'aide d'une source (masse, fusil, explosif) puis d'enregistrer le retour en surface des ondes sismiques (ondes directes et ondes réfractées) à intervalle de distance régulier. L'onde de choc émise le long du profil se propage dans le sol et les vibrations induites sont captées puis converties en signal électrique par des géophones. Lorsque le train d'ondes atteint une couche ayant une densité plus importante, une partie de l'énergie est alors réfléchi. L'autre partie se propage au toit de la couche réfractrice (couche sous-jacente) quand le train d'onde atteint l'interface avec un angle dit angle critique (loi de Snell-Descartes) ; les ondes sont alors réfractées vers la surface. Les géophones disposés le long du profil vont alors enregistrer leurs arrivées. Le séismographe fournit les temps de propagation des ondes sismiques entre le point d'impact et les géophones du profil.

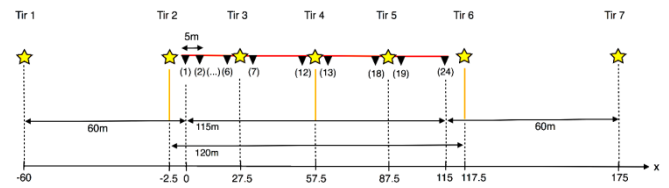
### PRINCIPE

Les ondes de compression réfractées étant toujours les premières à atteindre les géophones, le pointé des temps des premières arrivées sur les enregistrements permet d'établir les dromochroniques (temps d'arrivées des premières ondes en fonction de la distance sur le profil) pour chaque tir. Leurs traitements aboutissent ensuite à la détermination des différents milieux traversés par les ondes, individualisés par leur épaisseur et leur vitesse sismique. Cette méthode est très bien adaptée aux cas de géométries subhorizontales et lorsque les formations présentent des contrastes marqués en terme de vitesse. Cependant, l'hypothèse de base de la sismique réfraction réside sur le fait que les vitesses des ondes P augmentent avec la profondeur. Ainsi, il est impossible de déterminer une couche possédant une vitesse faible sous une couche possédant une vitesse plus forte.

### MÉTHODE D'ACQUISITION

Une acquisition classique comporte 5 tirs (2 offsets, 2 en bouts, 1 au milieu). Des tirs supplémentaires sont également nécessaires si le profil présente une topographie irrégulière (cuvette, talus) qui peut influencer le passage des ondes sismiques.

La géométrie d'un dispositif de mesure type (ici un profil de 115m de long) est présentée sur le schéma suivant :



Le nombre de géophones et l'espacement entre ceux-ci dépendent de la résolution et de la profondeur souhaitée. Les tirs sont en général réalisés à l'aide d'explosif de moyenne puissance (50 à 300g selon la situation). Pour les dispositifs courts (moins de 120 m), on peut utiliser une masse de 10 kg comme source.

### MATÉRIEL DE MESURE

Le matériel de mesure utilisé par ME2i est constitué des éléments suivants :

- ♦ 24 géophones verticaux (10 Hz).
- ♦ 2 flûtes sismiques de 12 traces chacune.
- ♦ 1 séismographe GEODE de marque *Geometrics*.
- ♦ 1 ordinateur de terrain permettant le pilotage du séismographe.
- ♦ 1 déclencheur (trigger) relié à la source sismique.



**TRAITEMENT DES DONNÉES**

La première étape du traitement consiste alors à pointer le temps des premières arrivées des ondes sismiques à chaque géophone et pour chaque tir, dont la géométrie a été précédemment renseignée.

La deuxième étape du traitement consiste, à partir des dromochroniques, à calculer l'épaisseur et les vitesses des couches en résolvant les équations des hodochrones. La méthode dite du *Plus-Minus* (Hagerdoon, 1959) permet d'établir des coupes sismiques. Elle comporte trois étapes :

La résolution de la fonction *Minus* permet de déterminer la vitesse de fond, c'est-à-dire celle du substratum.

La construction du *Plus* consiste à déterminer le délai sismique en chaque point de réception, généralement à partir des dromochroniques des deux tirs offsets qui passent au toit du substratum sain.

L'association de ces deux fonctions permet alors d'obtenir les variations du toit du substratum.

Les données sont traitées suivant cette méthode à l'aide des logiciels SeisImager/2D (*Geometrics*) et WinSism 13 (*Geo2X*). La figure suivante présente les dromochroniques issues du pointage des sept tirs d'un profil de 115 m de long ainsi que la coupe sismique obtenue.

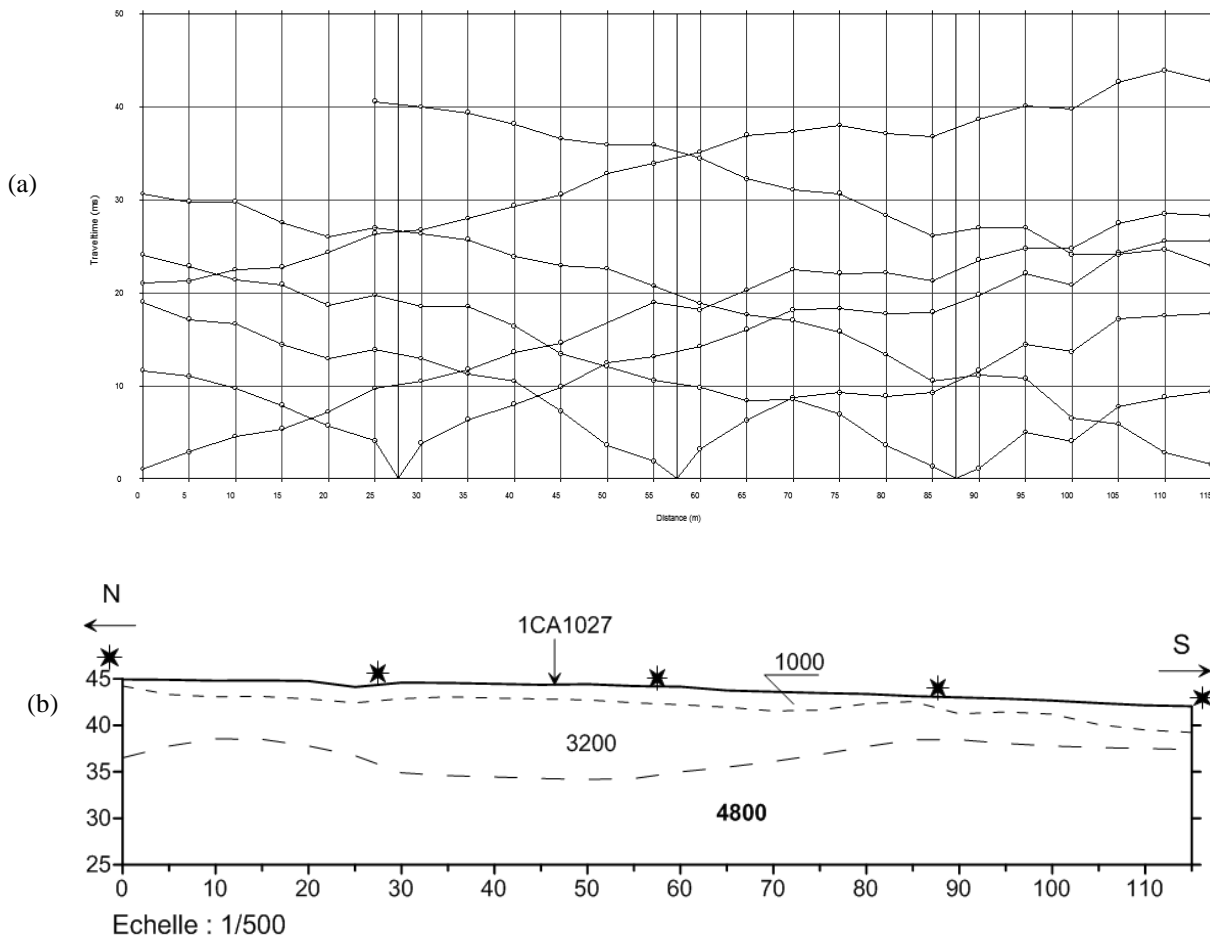


Figure 1 – (a) Dromochroniques obtenues après le pointage de tous les tirs d'un profil.  
 (b) Coupe sismique 2D issue des dromochroniques en (a).