

1. La sismique réfraction

a. La réfraction

Le phénomène de réfraction, dans la physique des ondes, est la déviation d'une onde lorsque la vitesse de celle-ci augmente entre deux milieux.

En sismologie, le phénomène de réfraction est très largement utilisé.

b. Principe

La sismique réfraction est une technique utilisée pour la recherche d'hydrocarbure, mais également pour la recherche d'eau et dans le génie civil.

Cette technique consiste à générer une onde sismique et à analyser les échos de sa propagation à travers le sol. Ces échos sont générés par les hétérogénéités du sous-sol ; le passage de l'onde d'une couche sédimentaire à une autre, va se traduire par la présence d'un réflecteur sur les enregistrements. La latence de l'écho permet de situer la position de cette transition dans l'espace, tandis que l'amplitude de l'écho va permettre aux scientifiques de récupérer certains paramètres physiques des milieux de contact.

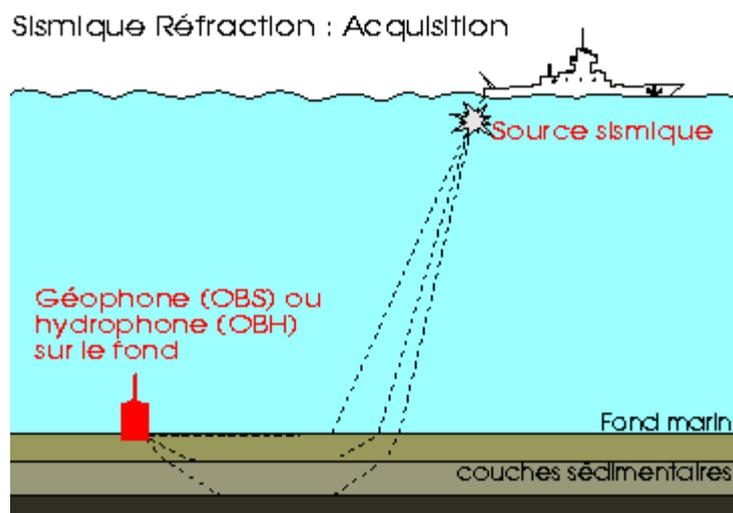


Figure 1. Schéma d'acquisition et trajet raies sismiques

En schématisant de façon extrême, on peut considérer que les ondes descendent obliquement à une certaine vitesse (que l'on nommera V_1), de la source jusqu'au marqueur – interface sur laquelle se réfractent les ondes – pénètrent dans milieu rapide sous l'angle d'incidence appelé angle d'incidence limite :

$$\theta_L = \text{Arc sin} \frac{V_1}{V_2}$$

Ces ondes parcourent l'interface à une vitesse différente (que nous nommerons V_2), émergent sous l'angle d'incidence limite (θ_L), et remontent dans le milieu supérieur à la vitesse V_1 jusqu'à la surface du sol.

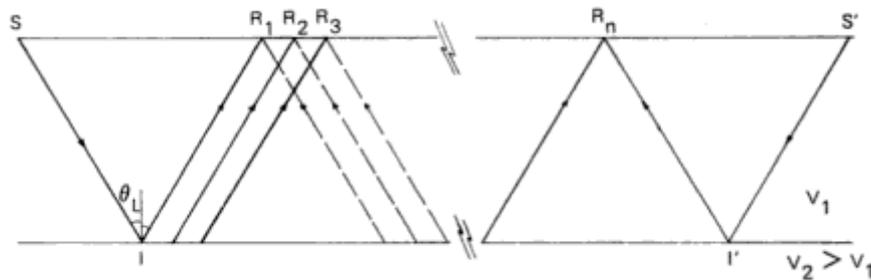


Figure 2. Principe de sismique réfraction à terre

Lorsque la distance entre le détecteur et la source devient trop augmente, les « arrivées réfractées » proviennent de marqueurs d'une profondeur de plus en plus importante mais également de plus en plus rapide.

L'un des inconvénients de cette technique est la spécificité de la couche traversée, en effet une couche rapide ne pourra servir de marqueur réfraction que si celle-ci est continue et suffisamment épaisse, à défaut de quoi cette dernière ne pourra pas être mesurée, car elle sera atténuée pendant la propagation horizontale.

La sismique réfraction peut atteindre des profondeurs de l'ordre de 60 km, c'est pourquoi l'emploi de plus d'une centaine de kilos d'explosifs peut-être nécessaire pour générer une énergie suffisamment importante.

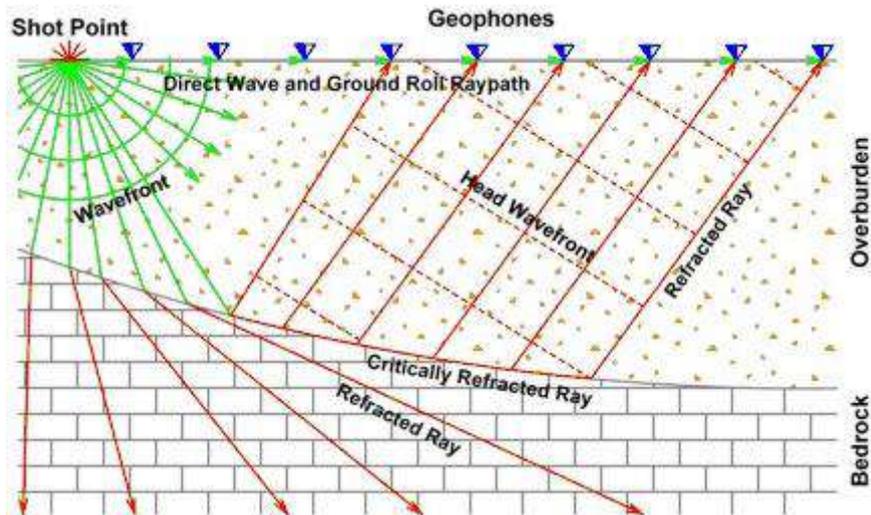


Figure 3. Géométrie de sismique réfraction

c. Bande passante

Les distances parcourues par les ondes réfractées produisent une atténuation des hautes fréquences, c'est pourquoi les géophones enregistrent des fréquences allant de 4 à 60 hertz.

d. Intérêt de la sismique réfraction

Jusque dans les années '60, la sismique réfraction était très répandue, notamment dans le désert du Sahara où elle a permis de découvrir d'importants gisements de pétrole comme celui de *Hassi-Messaoud*. Elle est toujours utilisée pour l'analyse des fines couches et en complément de la sismique réflexion pour calculer les corrections statiques. Par ailleurs, cette technique connaît un nouvel essor notamment dans les mesures des structures profondes de l'écorce terrestre.

Source :

<http://www.enviroscan.com>

Méthodes sismiques

Par Michel Lavergne, Ecole nationale supérieure du pétrole et des moteurs (France). Centre d'études supérieures d'exploration

Marine Geosciences : ifremer

Les sismiques : des outils essentiels pour l'étude des structures océaniques