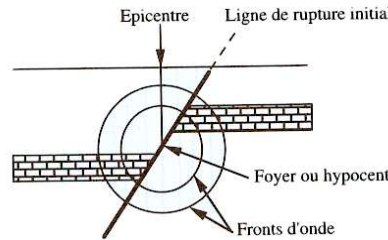




Vocabulaire en sismologie

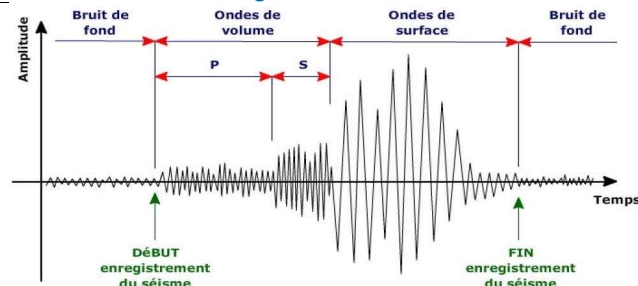
On appelle **séisme** un ébranlement brutal du sol, provoqué en profondeur par le mouvement relatif de deux compartiments le long d'un plan de faille. L'énergie libérée donne naissance à des vibrations appelées **ondes sismiques**, qui se propagent dans toutes les directions de l'espace. Les ondes sismiques prennent naissance au niveau d'un **foyer** (lieu d'origine du séisme). L'**épicentre** du séisme est le point de la surface du globe situé immédiatement à la verticale du foyer.

Les **rais sismiques** (non représentés sur le schéma ci-contre) sont des lignes modélisant l'énergie qui se déplace dans toutes les directions à partir du foyer. Ils sont en tout point perpendiculaires au front de l'onde.



Aide à la lecture d'un sismogramme

Un sismogramme est une représentation graphique du mouvement du sol suite à l'arrivée de trains d'ondes sismiques s'étant propagées depuis le foyer du séisme. On distingue les **ondes sismiques de volume** (se propageant dans les zones profondes du globe) des **ondes de surface**, plus lentes.



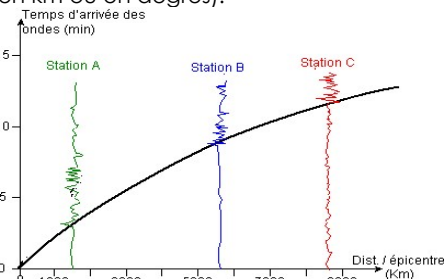
Source : http://www.edusismo.org/docs/outils/SG2k/SG2k_aide.pdf

Hodochrone mesuré et hodochrone calculé

- L'hodochrone est une courbe qui représente le **temps d'arrivée des ondes sismiques en fonction de la distance épicentrale** (distance en km ou en degrés).
- En **mesurant le temps d'arrivée des ondes P** (ou ondes S) sur différents sismogrammes relatifs à un même séisme enregistré par différentes stations, on construit l'**hodochrone observé (= réel)** des ondes P (ou ondes S).

Principe de construction de l'hodochrone des ondes P à partir de mesures faites sur des sismogrammes

(source : schémathèque de l'académie de Dijon)



- En supposant un **profil de variation de vitesse des ondes P en fonction de la profondeur**, associé à un modèle de structure du globe que l'on souhaite tester, on obtient un **hodochrone calculé (= théorique)** des ondes P.
- En confrontant l'hodochrone calculé et l'hodochrone observé (établi à partir des temps de propagation mesurés sur des sismogrammes) on peut jauger la **validité** d'un profil hypothétique de vitesse des ondes.

Informations sur les ondes de volume

Les **ondes P** (Pressure) ou **ondes primaires** sont aussi appelées ondes de **compression** ou ondes longitudinales. Le déplacement du sol qui accompagne leur passage se fait par des dilatations et des compressions successives. Elles se déplacent parallèlement à la direction de propagation de l'onde. Ce sont les plus rapides et donc les premières à être enregistrées sur les sismogrammes. Elles sont responsables du grondement sourd que l'on peut entendre au début d'un tremblement de terre.

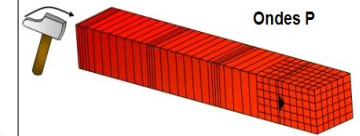
Les ondes P se propagent dans les milieux solides ainsi que dans les liquides.

La formule de la vitesse de propagation des ondes P est :

$$V_p = \sqrt{\frac{K + \frac{4}{3}\mu}{\rho}}$$

K est le module d'incompressibilité,
μ est le module de cisaillement (ou rigidité),
ρ est la masse volumique (en kg.m⁻³).

Plus un corps est ductile, plus K et μ sont faibles.



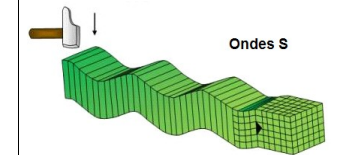
Les **ondes S** (Shear) ou **ondes secondaires** sont aussi appelées ondes de **cisaillement** ou ondes transversales. À leur passage, les mouvements du sol s'effectuent perpendiculairement au sens de propagation de l'onde.

Les ondes S se propagent dans les milieux solides mais pas dans les liquides.

La formule de la vitesse de propagation des ondes S est :

$$V_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$$

μ est le module de cisaillement (ou rigidité)
ρ est la masse volumique (en kg.m⁻³).



Modifié d'après : http://junon.u-3mrs.fr/ms01w004/sismo-des-ecoles/public-html/seisgram/ondes_sismiques.htm
Schémas de l'académie de Dijon (d'après Claude Allègre « Les fureurs de la Terre »)

Lois de propagation, réflexion et réfraction des ondes sismiques

Les ondes sismiques se propagent le long de trajectoires : les **rais sismiques**. La propagation des rais sismiques obéit aux mêmes lois que la propagation des rayons lumineux (**Lois de Snell-Descartes**) : lorsqu'ils traversent des milieux dont les caractéristiques sont différentes, les rais sismiques subissent une réflexion et une réfraction.

Lorsque le rayon incident atteint une **interface** séparant deux milieux aux propriétés différentes (densité), il se réfléchit (= repart dans le milieu d'où il est venu, avec un angle de réflexion i' égal à l'angle d'incidence i) ou éventuellement se réfracte (= se propage dans le nouveau milieu, avec une trajectoire et une vitesse différente de celles du rayon incident qui lui a donné naissance).

3^e Loi de Snell-Descartes : $\sin(i_1)/\sin(i_2) = V_1/V_2$
Donc si $V_2 < V_1$, alors $i_2 < i_1$ et si $V_2 > V_1$, alors $i_2 > i_1$

Ainsi, un **changement brusque de la vitesse** ou de la **trajectoire** de propagation des ondes sismiques traduit un **changement brusque de densité**, et donc la traversée d'une **discontinuité** séparant deux milieux très différents.

L'étude de la **propagation des ondes** et leur enregistrement permet donc de connaître les propriétés des **couches profondes du globe**.

