

# Les ondes sismiques : description et exercice d'application

## 1) Ondes de volume et ondes de surface

Les ondes sismiques sont des ondes mécaniques produites soit lors des tremblements de terre, soit artificiellement, afin de renseigner sur la constitution de la matière traversée. On distingue les ondes de volume et les ondes de surface.

- Les **ondes de volume** se propagent dans le globe terrestre avec une vitesse de propagation dépendant du milieu. On distingue /
  - les **ondes P ou primaires** (ondes de compression/dilatation enregistrées en premier dans un séisme), fréquence < 1,5 Hz
  - et les **ondes S ou secondaires** (ondes dites de cisaillement qui arrivent plus tard et qui ne se propagent pas dans les liquides) ; fréquence < 1,5 Hz

Remarque : Les différences de temps d'arrivée au sismographe entre les ondes P et S renseignent sur **l'épicentre du séisme**.

- Les **ondes de surface** sont des ondes mécaniques guidées par la surface de la Terre. Elles sont moins rapides que les ondes de volume. Les ondes superficielles L (longues) ont une fréquence inférieure à 0,1 Hz, elles sont appelées « ondes de Love et ondes de Rayleigh ».

- L'épicentre est le projeté orthogonal du foyer du séisme à la surface du sol.

## 2) Échelle de Richter

- La magnitude M d'un séisme permet de mesurer l'énergie libérée et de comparer les séismes entre eux.

Exemple : La magnitude du séisme de L'Aquila en Italie le 6 avril 2009 (épicentre Paganica) était de 6,3 sur l'échelle de Richter. Entre 6 et 6,9, le tremblement de terre est qualifié de « destructeur dans des zones jusqu'à 180 km de l'épicentre ».

- On définit la magnitude M de Richter du séisme ou magnitude locale :  $M = \log(A/A_0)$   
A : amplitude maximale du séisme enregistrée sur le sismographe à une distance  $d = 100$  km de l'épicentre.

$A_0$  : amplitude de référence pour un séisme enregistrée par le même sismographe, on a  $A_0 = 1 \mu\text{m} = 10^{-3}$  mm.

Ex: Si l'amplitude max du séisme est  $A = 1$  mm, déterminer la magnitude M du séisme :

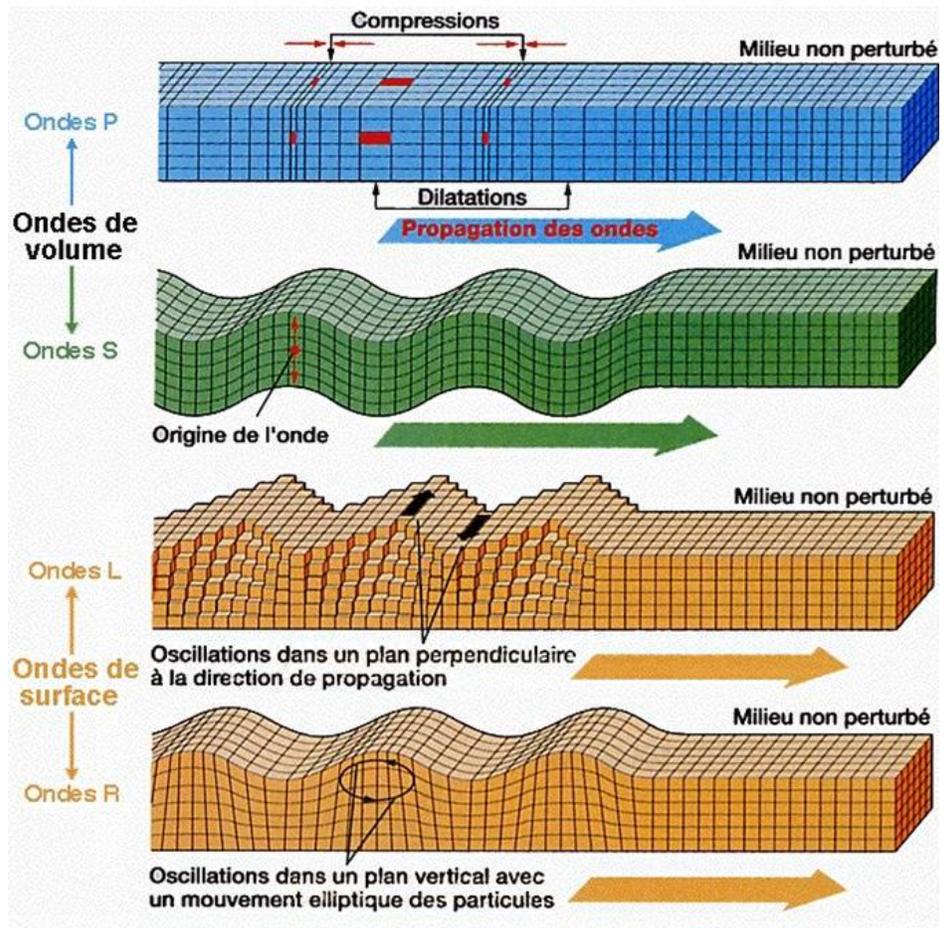
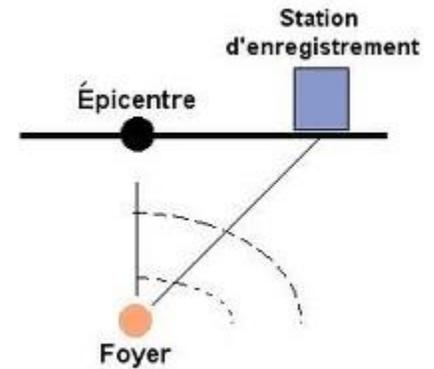
Comme  $A_0 = 10^{-3}$  mm, la magnitude est :

$$M = \log \frac{A}{A_0} = \log \frac{1}{10^{-3}} = \log 10^3 = 3.$$

Petit tremblement de terre, ressenti mais causant très peu de dommages.

- La magnitude M donne une idée des effets ressentis (voir tableau ci-après).

Magnitude	Effets ressentis
Moins de 2	Micro-tremblement de terre, non ressenti
de 2 à 2,9	Généralement non ressenti, mais détecté par les sismographes
de 3 à 3,9	Souvent ressenti, mais causant très peu de dommages
de 4 à 4,9	Objets secoués à l'intérieur des maisons, bruits de chocs, dommages importants
de 5 à 5,9	Dommages majeurs sur des édifices mal conçus dans des zones meubles ; légers dommages sur des édifices bien construits
de 6 à 6,9	Destructeur dans des zones jusqu'à 180 km de l'épicentre
de 7 à 7,9	Dommages sévères dans des zones plus vastes
de 8 à 8,9	Dommages sérieux dans des zones à des centaines de kilomètres de l'épicentre
9 et plus	Dommages très sérieux dans des zones à des centaines de kilomètres de l'épicentre



### EXERCICE :

- Les ondes P sont des ondes de compression/dilatation du milieu. Sont-elles transversales ou longitudinales ?
  - Sachant que les ondes S de cisaillement sont de nature différente, en déduire leur direction de déformation dans le milieu élastique.
- REPONSE :** Les ondes P correspondent à la propagation de zones de compression et de dilatation du milieu : la déformation est parallèle à leur propagation. Les ondes P sont donc des ondes longitudinales.  
En revanche, les ondes S sont transversales : la déformation est perpendiculaire à leur direction de propagation.