

Les séismes

Définition : le séisme est un tremblement soudain plus ou moins brutal d'une partie de l'écorce terrestre.

Il est le résultat de **la libération d'énergie** considérable accumulée par le déplacement et les fractions des différentes plaques lithosphériques (dont le volcanisme est une autre conséquence).

Le foyer aussi appelée **l'Hypocentre** de cette activité peut varier de la surface jusqu'à une profondeur de **700km** environ, on distingue trois classes de séismes selon la profondeur de leur foyer :

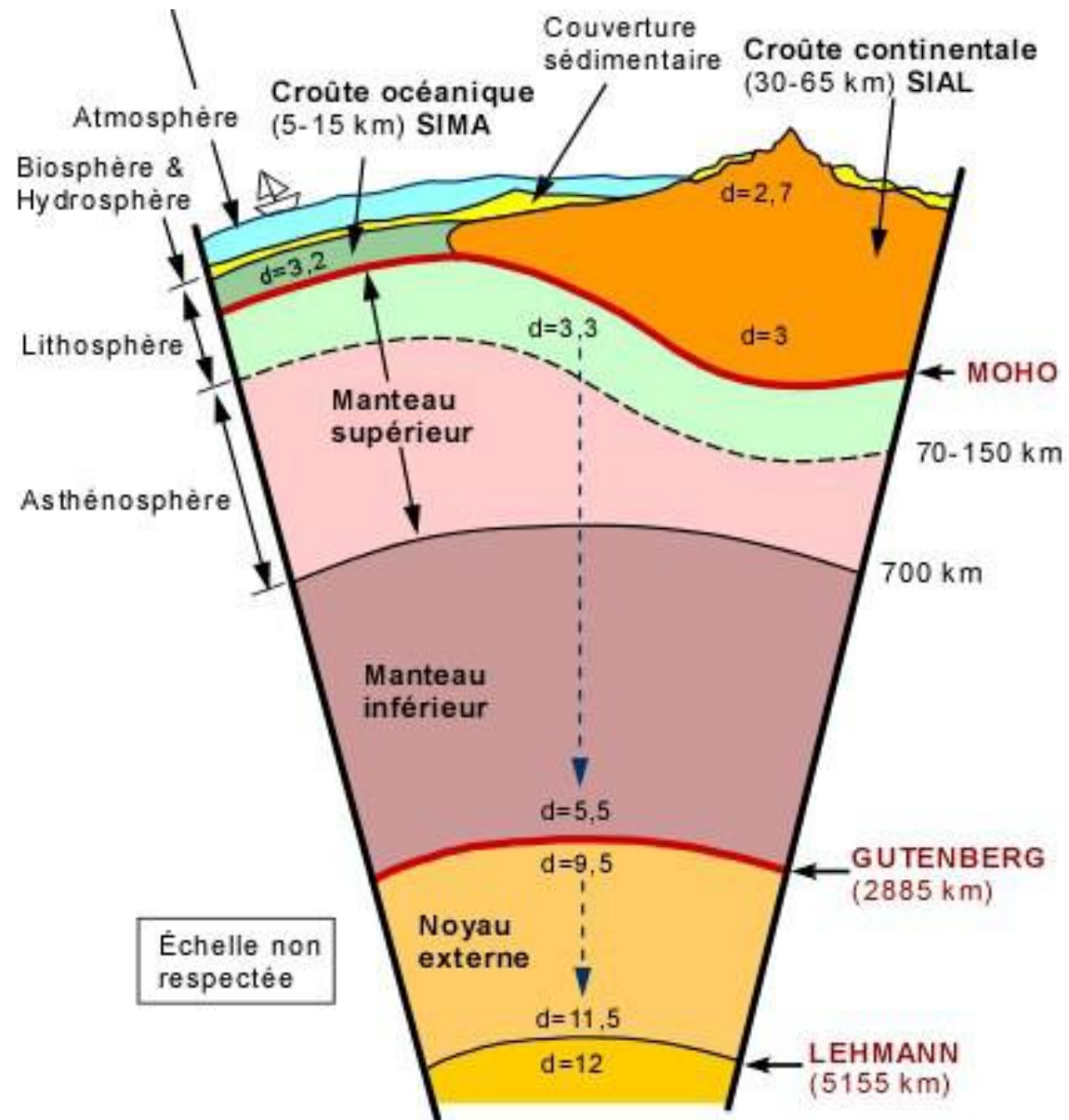
- **Les séismes superficiels :** moins de 60km de profondeur.
- **Les séismes intermédiaires :** entre 60 et 300km de profondeur.
- **Les séismes profonds :** supérieurs à 300 km de profondeur.

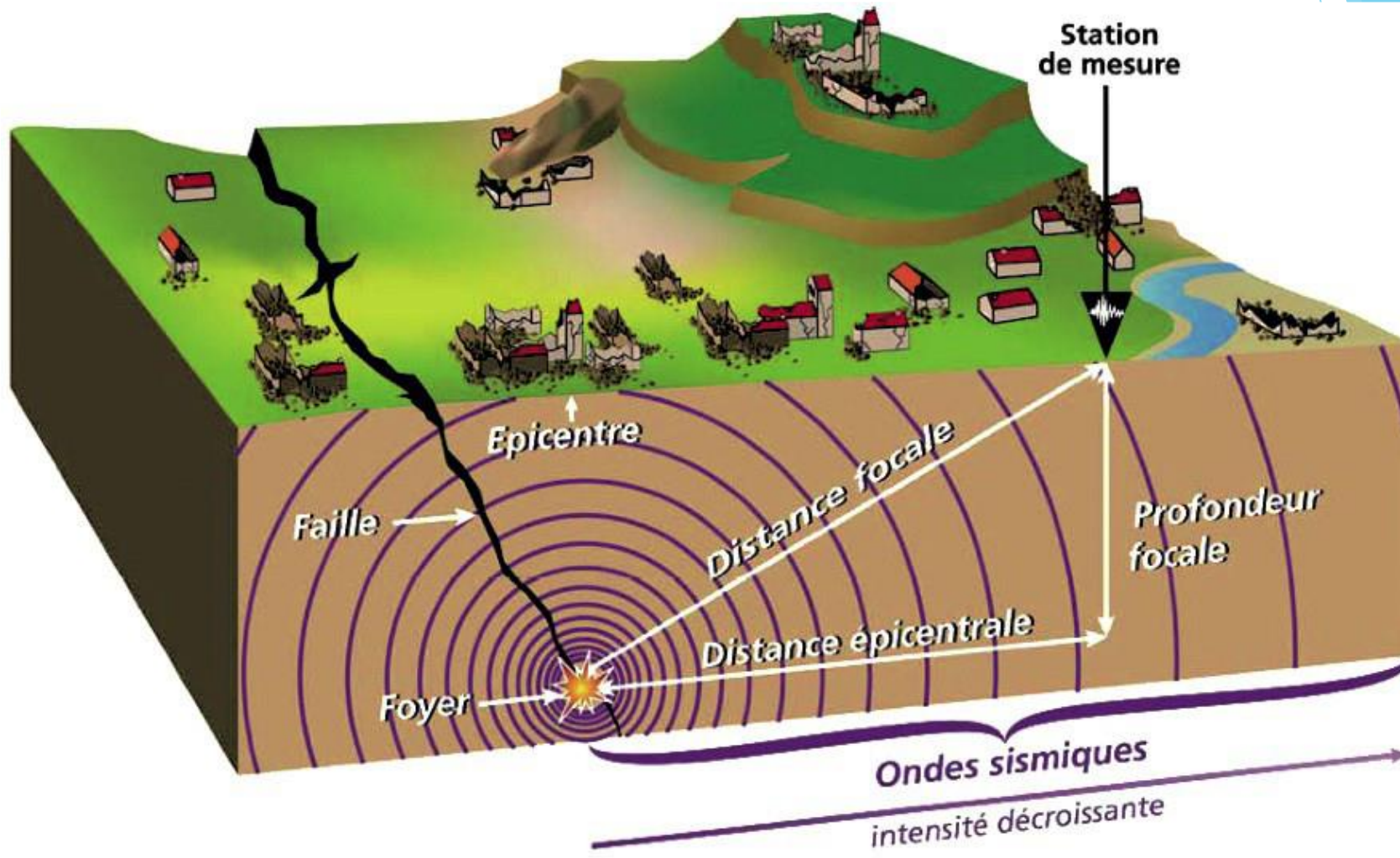
Au-delà de 700km de profondeur, on considère qu'il n'y a plus de foyer sismique.

Les trois classes des séismes définis n'ont pas une répartition aléatoire à la surface de la planète :

- **Séismes intermédiaires** : se concentrent uniquement au voisinage des limites convergentes.
- **Séismes profonds** : qui se retrouvent **exclusivement** au voisinage des **limites convergentes** (zones de subduction)

□□ **L'épicentre** : est le point de la surface du sol le plus proche du foyer, il est défini par ses coordonnées géographiques (latitude et longitude).





2. La cause des séismes :

Jeux de failles : la relation entre activité sismique et faille est importante pour la prévision sismique. La déformation due à la tectonique augmente les contraintes sur la faille. Arriver à un certain seuil, une rupture se déclenche et la faille génère un séisme relâchant les contraintes accumulées.

La faille est alors prête pour un nouveau cycle d'accumulation sur un système de faille où la charge en contrainte est homogène. La faille où le segment de faille n'ayant pas subi de fort tremblement de Terre depuis longtemps devient **un bon candidat** pour le prochain séisme.

3. Les ondes sismiques :

Les séismes sont mesurés grâce à des sismographes. A chaque séisme, ces appareils transmettent des sismogrammes cela représente des courbes sismiques. Elles sont caractéristiques de l'intensité des tremblements de Terre, du type d'ondes qui se propagent et de la nature des roches traversées.

4. Les différents types d'ondes sismiques :

Les ondes sismiques sont des ondes élastiques qui peuvent traverser un milieu sans le modifier.

Les vibrations au moment d'un séisme se propagent dans toutes les directions, leur vitesse de propagation et leur amplitude sont modifiées par les structures géologiques qu'elles traversent.

On distingue deux types d'ondes :

4,1. Les ondes de volumes : *Qui traversent la Terre.*

4,2. Les ondes de surface : *Qui se propagent à la surface.*

4,1. Les ondes de volume :

Elles se propagent à l'intérieur du globe terrestre avec une vitesse qui dépend des roches traversés d'une manière générale cette vitesse augmente avec la profondeur car les roches traversés deviennent plus dense. Dans les ondes de volume on distingue : **les ondes « P » primaires** et **les ondes « S » secondaires**.

□□ Les ondes « P » :

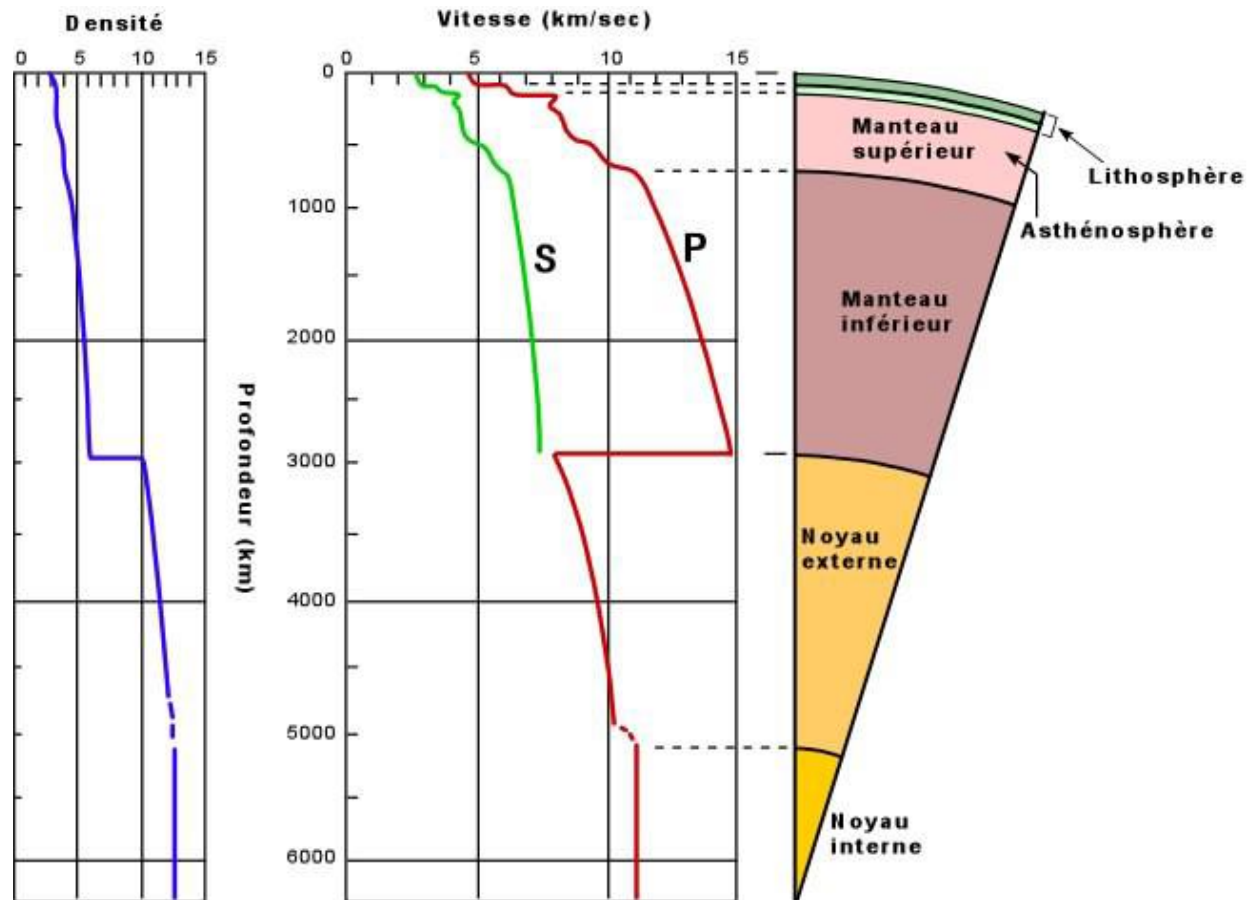
Sont également appelées ondes de **compression** ou bien ondes **longitudinales**, elles se déplacent parallèlement à la direction de propagation de l'onde sismique, ce sont les ondes les plus rapide et donc les premières à être enregistrées.

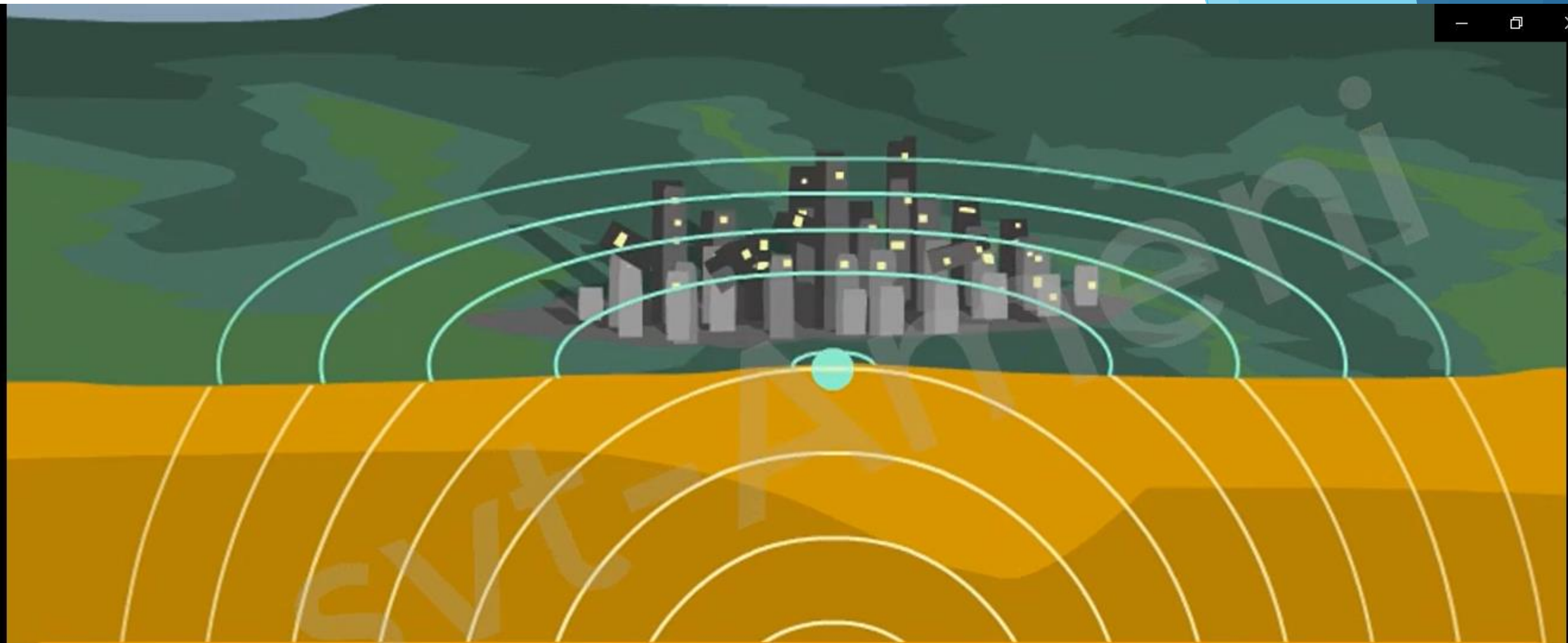
□□ Les ondes « S » :

Sont également appeler ondes de **cisaillement** ou bien ondes **transversales** à leurs passages les mouvements du sol s'affectent perpendiculairement au sens de propagation de l'onde, ces ondes sont les deuxième a être enregistrer.

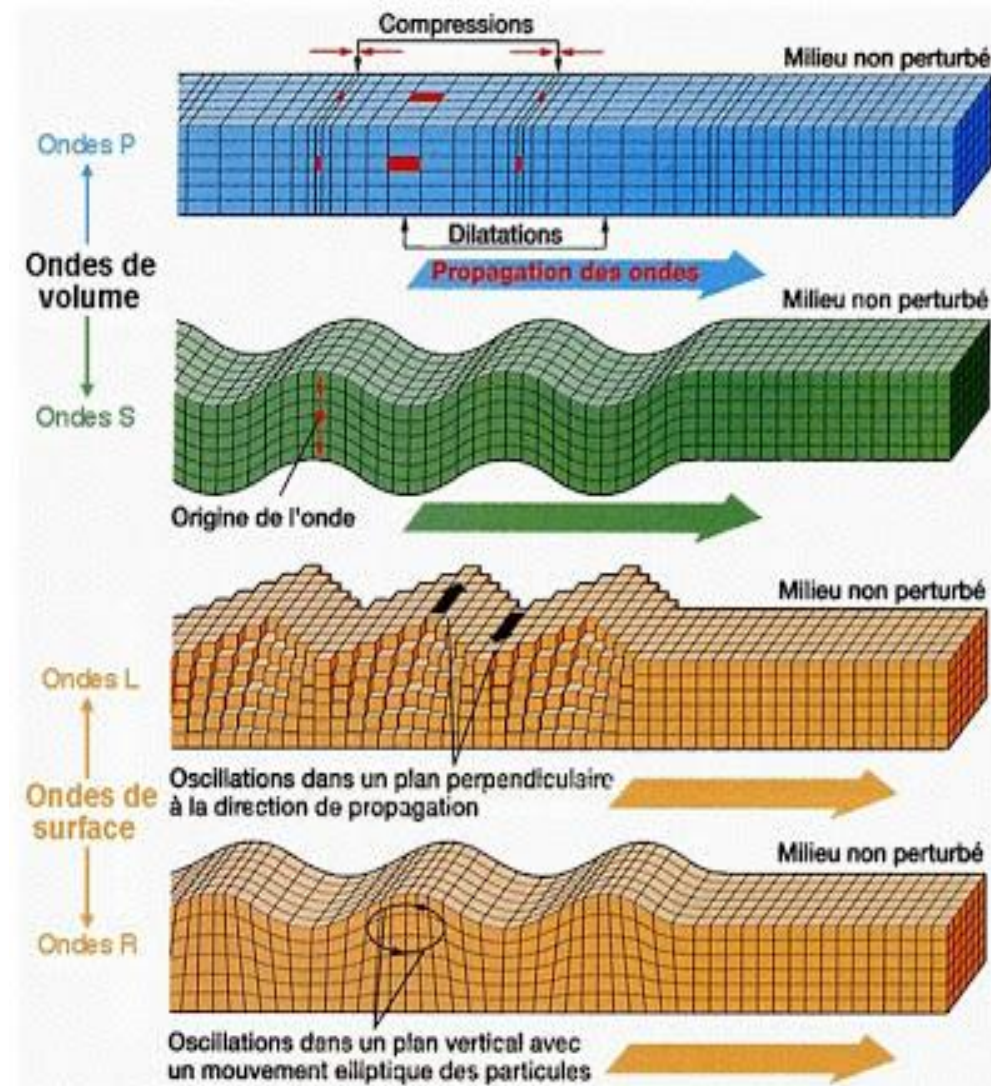
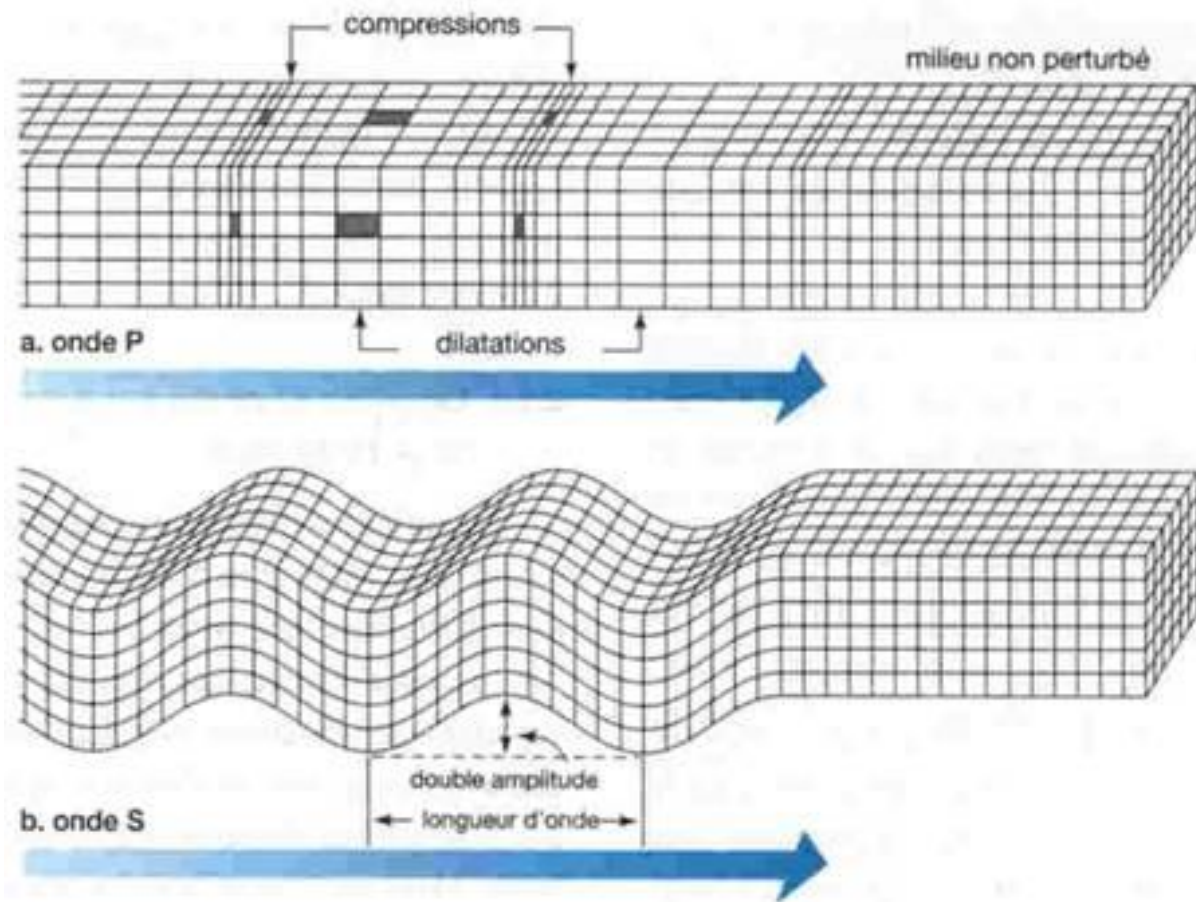


Ce sont les premières arrivées sur un
sismogramme: **P** les **P**remières, **S** les **S**econdes.





Elles se propagent à la surface du globe et dans la croûte terrestre (couches superficielles du globe)



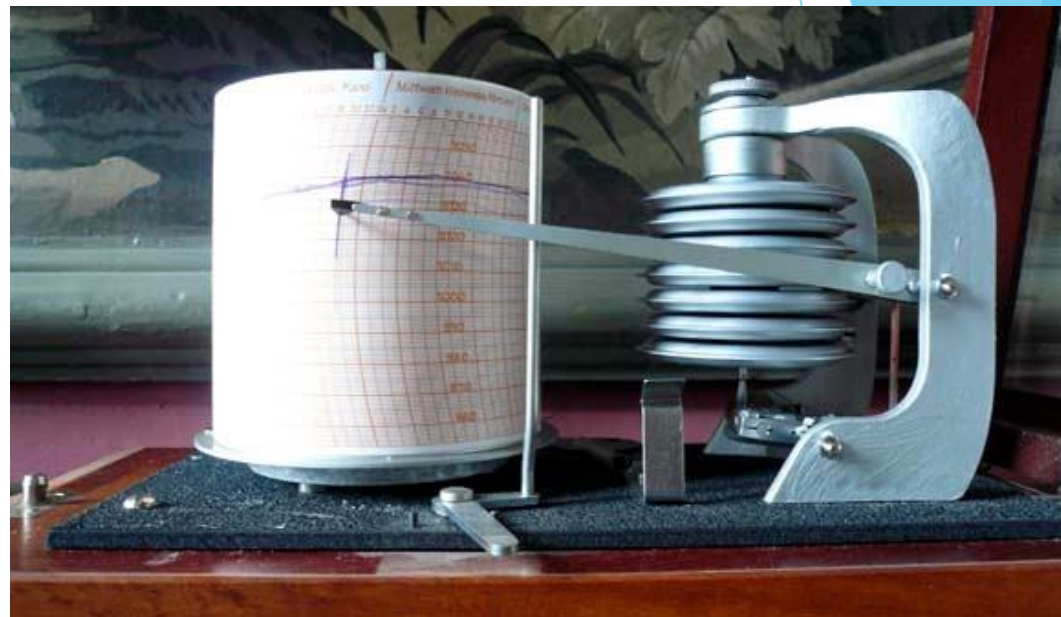
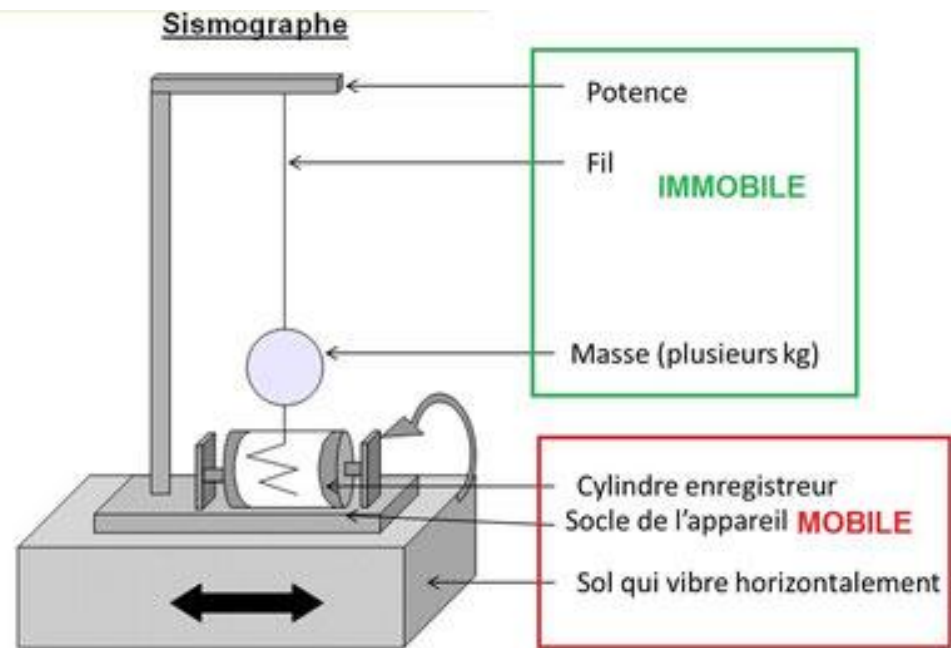
4.2- Les ondes de surface :

1. Les ondes « L » : (de Love):

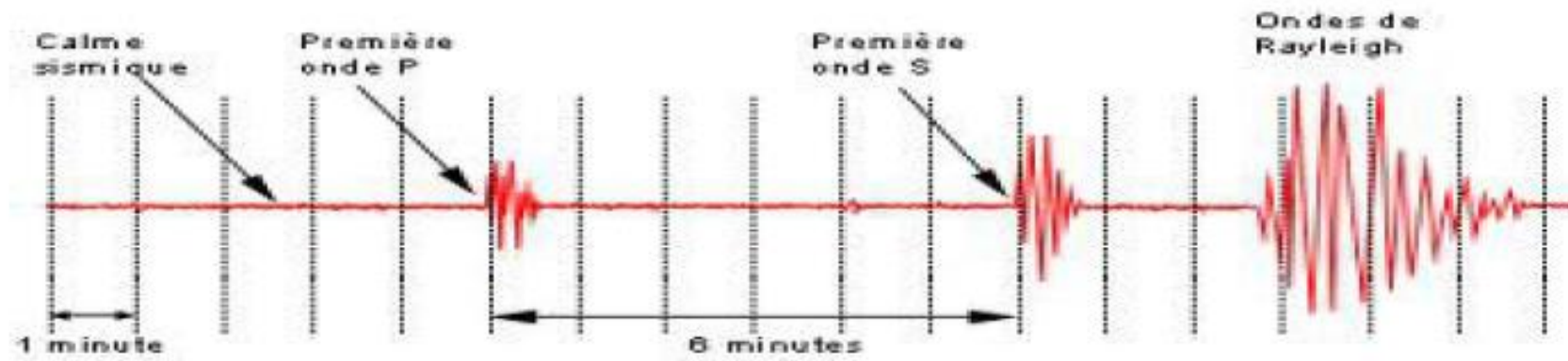
Ce sont des ondes de cisaillement comme les ondes « S » mais leur mouvement se fait dans le plan horizontal, ces ondes sont la cause de nombreux dégâts notamment au niveau des fondations dans les constructions qui ne sont pas parasismiques, elles impriment au sol un mouvement de vibration latéral.

2. Les ondes de Rayleigh :

Ce sont des ondes très complexes qui se déplacent suivant un mouvement à la fois horizontal et vertical.



Sismographe



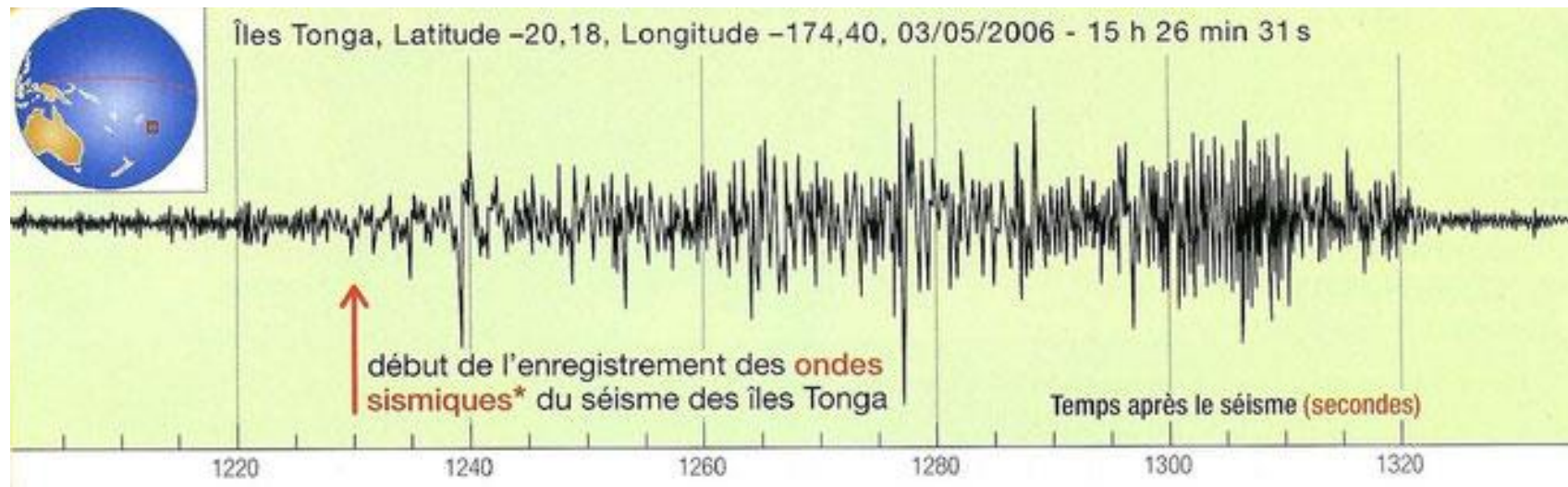
Sismogramme

Chaque trait vertical du sismogramme correspond à une secousse (une vibration). Plusieurs traits qui se suivent correspondent à un train d'ondes sismiques.

Un sismogramme nous apporte différentes informations sur un séisme:

- l'heure du séisme
- l'heure du début d'enregistrement du séisme (visible sur le document)
- l'heure de la fin de l'enregistrement du séisme
- l'intensité du séisme (plus les traits verticaux sont hauts et nombreux et plus le séisme était puissant).
- la localisation du séisme

Exemple d'enregistrement des ondes sismiques du séisme des îles Tonga en Mai 2006



1. L'intensité :

L'intensité du séisme est déterminée par la mesure ou l'estimation du degré de la secousse ressentie. Elle diminue on s'éloignant de l'épicentre il existe suivant les auteurs différents échelles mais la plus utilisée c'est l'échelle MSK elle a été proposée en 1964 Medvedev, Sponheuer, Karnik

Elle comprend 12 degrés (échelle fermée) cette échelle classe en fonction de l'ampleur des dégâts causés par le séisme et la perception qu'a eu la population au moment de la secousse (l'échelle MSK est très subjective) parce que elle est basée sur les réactions des gens.

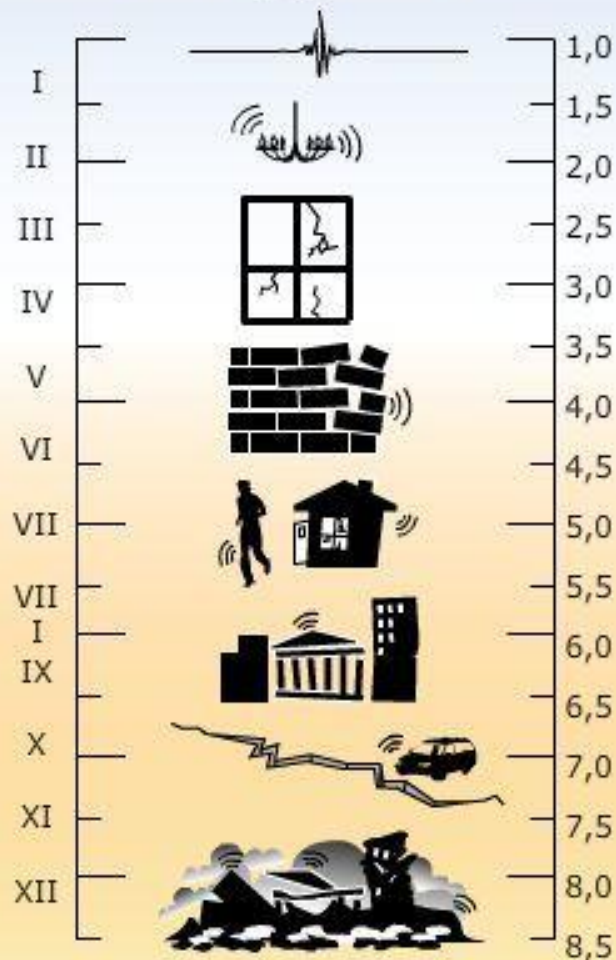
C'est une **évaluation qualitative** très utile ne représente en aucun cas une mesure d'un quelconque paramètre physique des vibrations du sol.

Mesurer les dégâts



Mercalli Intensité des dégâts observés

- C'est une échelle de classification des séismes.
- Elle est subjective car fondée sur l'étendue des dégâts observés : elle va de I (ressenti uniquement par quelques personnes dans des conditions particulièrement favorables) à XII (destruction totale).



Richter Quantité d'énergie dégagée

- Elle évalue l'amplitude des ondes sismiques enregistrées et est calculée à partir de la quantité d'énergie dégagée au point d'origine du tremblement de terre.
- Chaque degré de l'échelle représente une magnitude 10 fois plus élevée que le degré précédent.

2. La magnitude :

La magnitude d'un séisme est une mesure indirecte de la quantité d'énergie libérée par un tremblement de Terre, cette magnitude ne change pas on s'éloignant de l'épicentre, cette magnitude est exprimé par l'échelle ouverte de Richter

La magnitude dite de Richter est établie sur la mesure de l'amplitude maximale des ondes sismiques sur un sismogramme. La magnitude est définie comme le logarithme décimal de cette valeur.

$$M_L = \log(A) - \log(A_0) + c \times \log(\Delta)$$

A : représente l'amplitude maximale mesurée sur le sismogramme.

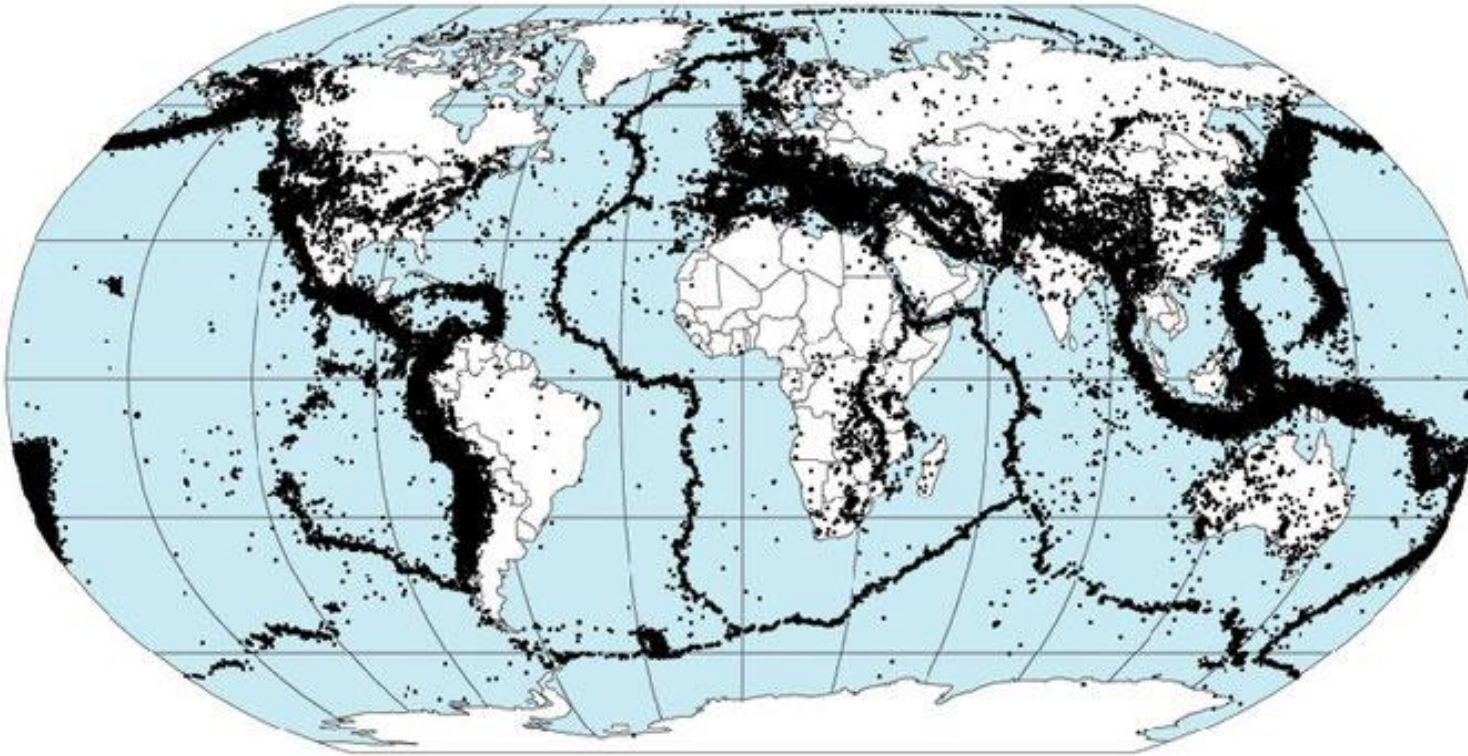
A_0 : est une amplitude de référence correspondant à un séisme de magnitude 0 à 100km.

Δ : est la distance épicentrale (km)

c : est une constante d'étalonnage

$\log(A_0) : 2.48$

Localisation de 358 214 séismes enregistrés entre 1963 et 1998



La figure ci-dessus montre la répartition de nombreux séismes. On observe clairement que les séismes ne sont pas répartis au hasard.