

Étude sismique du globe terrestre

1. Les ondes sismiques

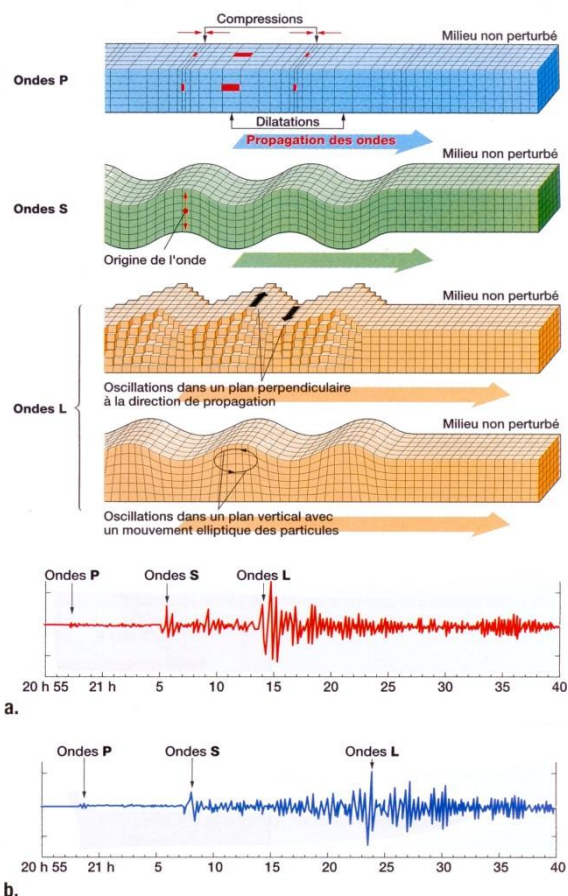
Les géologues utilisent des méthodes physiques comme la sismologie pour étudier le globe terrestre. Lors d'un séisme, il y a une libération d'énergie sous forme de chaleur et sous forme d'ondes sismiques. Certaines ondes sismiques traversent l'intérieur du globe et donnent ainsi des informations sur ses structures profondes.

L'analyse d'un sismogramme met en évidence 3 types d'ondes :

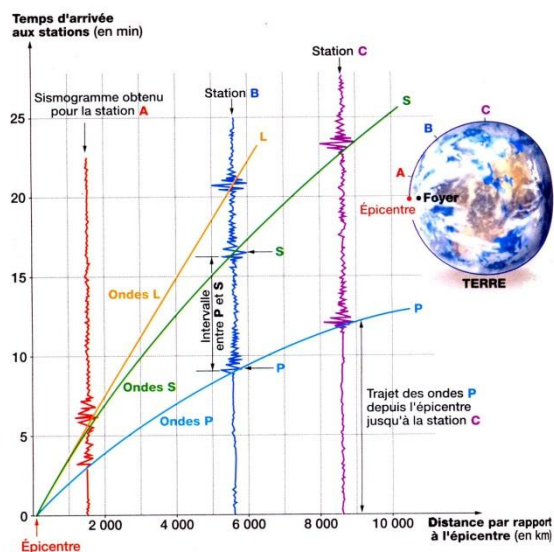
- Les **ondes P**, ondes premières (ondes longitudinales) de faible amplitude. Elles se propagent dans tous les milieux. Ce sont des ondes dites de compression.
- Les **ondes S**, ondes secondes (ondes transversales). Elles ne traversent pas les milieux liquides. Ce sont des ondes de cisaillement.
- Les **ondes L** (ondes de Love) sont tardives et de forte amplitude. Elles se déplacent uniquement dans les couches superficielles du globe.

Lors d'un séisme, différentes stations sismiques autour du globe équipées de sismographes enregistrent les secousses qui leurs parviennent. Les ondes mettent d'autant plus de temps à parvenir à une station que celle-ci est située loin de l'épicentre.

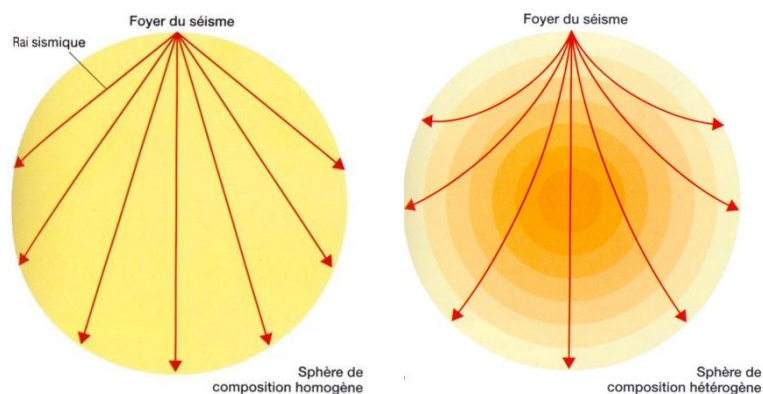
Sur le schéma ci-contre nous sont présentés deux enregistrements réalisés par deux stations différentes : la station b. est située plus loin du foyer du séisme que la station a. :



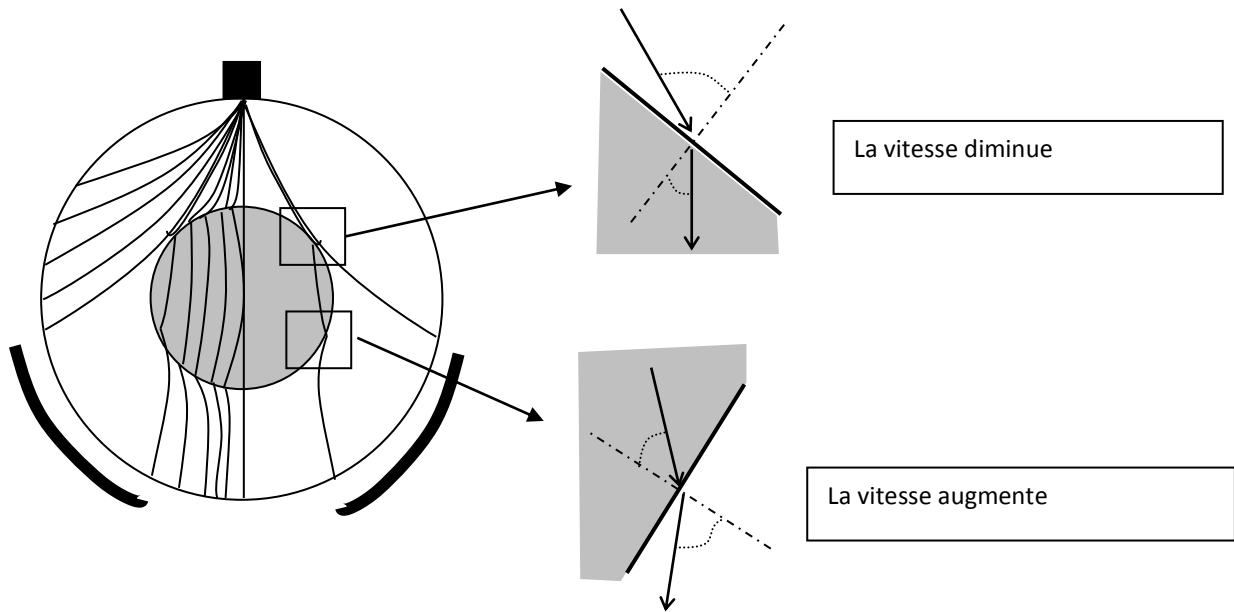
2. La structure interne du Globe



Les ondes L, qui restent en surface, ont une vitesse régulière (voir document ci-contre à gauche) tandis que les ondes S et P, qui pénètrent en profondeur, accélèrent tout en s'éloignant du foyer. Ces observations ont permis de comprendre que **la structure interne du globe n'est pas homogène** mais organisée en enveloppes de composition et/ou de densité différente(s).

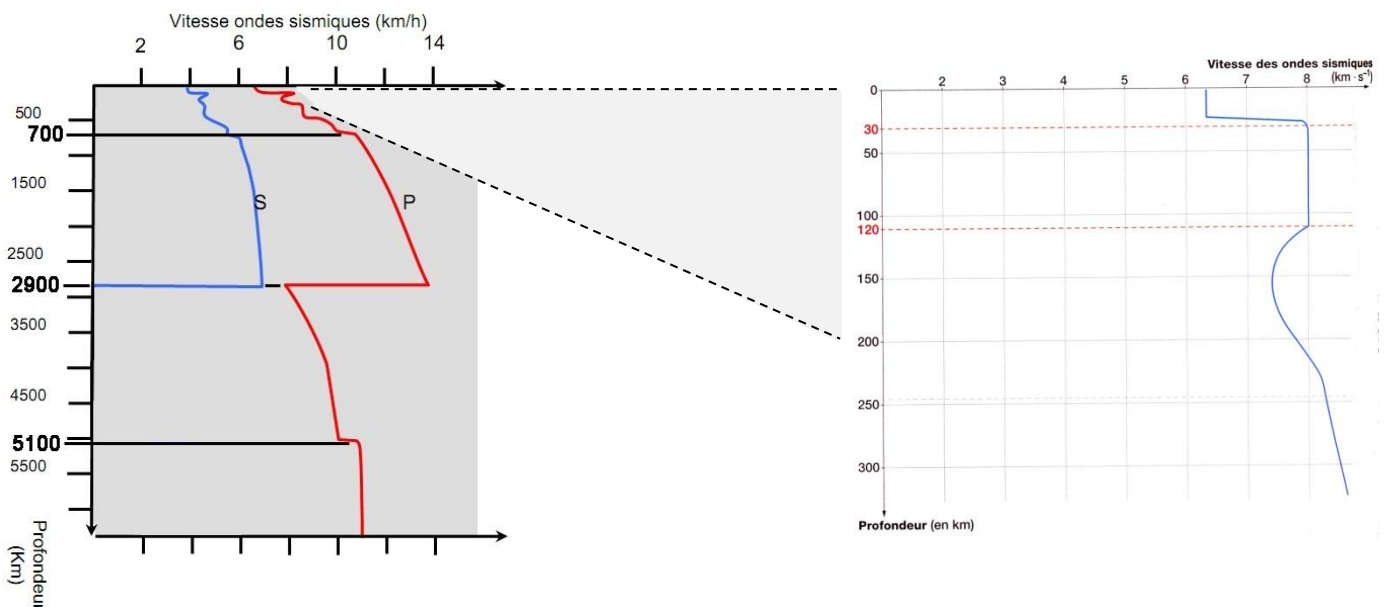


Lors d'un séisme, les ondes P ne sont pas reçues aux stations situées entre 11500 et 14500 km de l'épicentre. On parle de **zone d'ombre**. Cette zone d'ombre est encore plus grande pour les ondes S car elles ne sont pas enregistrées au-delà de 11500 km.



Cette zone d'ombre s'explique par la présence en profondeur d'une importante **discontinuité** séparant de milieux de nature différente. À la traversée de cette discontinuité, les rais sismiques P subissent une réfraction importante à l'origine de la zone d'ombre entre 11500 et 14500 km. De plus, la zone d'ombre plus importante des ondes S indique qu'au niveau de cette discontinuité, on passe d'un milieu solide à un milieu liquide. La zone d'ombre révèle deux enveloppes terrestres très différentes : le **noyau** et le **manteau**.

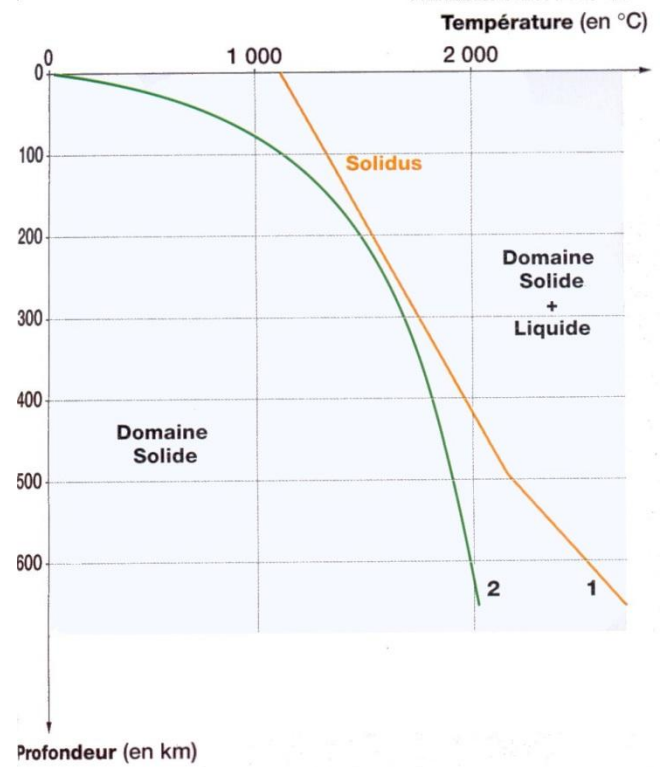
En étudiant de plus près le comportement des ondes dans le globe, on s'aperçoit qu'il y a plusieurs discontinuités principales :



Ces discontinuités sont visibles sur le document ci-dessus :

- **Discontinuité de Mohorovicic vers 30 km de profondeur qui marque la limite croûte-manteau supérieur).**
- **Zone des faibles vitesses (Low Velocity Zone ou LVZ) vers 120 km de profondeur qui marque la transition entre une enveloppe rigide (la lithosphère composée de la croûte et d'une partie du manteau supérieur) et une enveloppe ductile c'est-à-dire déformable (c'est l'asthénosphère, elle est composée du reste du manteau supérieur).**
- **Discontinuité chimique vers 700 km de profondeur qui marque la limite manteau supérieur-manteau inférieur.**
- **Discontinuité de Gutenberg vers 2900 km de profondeur qui marque la limite manteau inférieur-noyau externe.**
- **Discontinuité de Lehman vers 5100 km de profondeur qui marque la limite noyau externe-noyau interne (graine).**

La LVZ est une zone particulière. À cette profondeur, les conditions de pression et de température font que les roches constitutives du manteau sont proches de la fusion. Le comportement du manteau passe de rigide à ductile :



En étudiant expérimentalement le comportement des ondes dans différents minéraux en fonction de la pression, on peut avoir une idée de la composition des différentes enveloppes, notamment le manteau :

