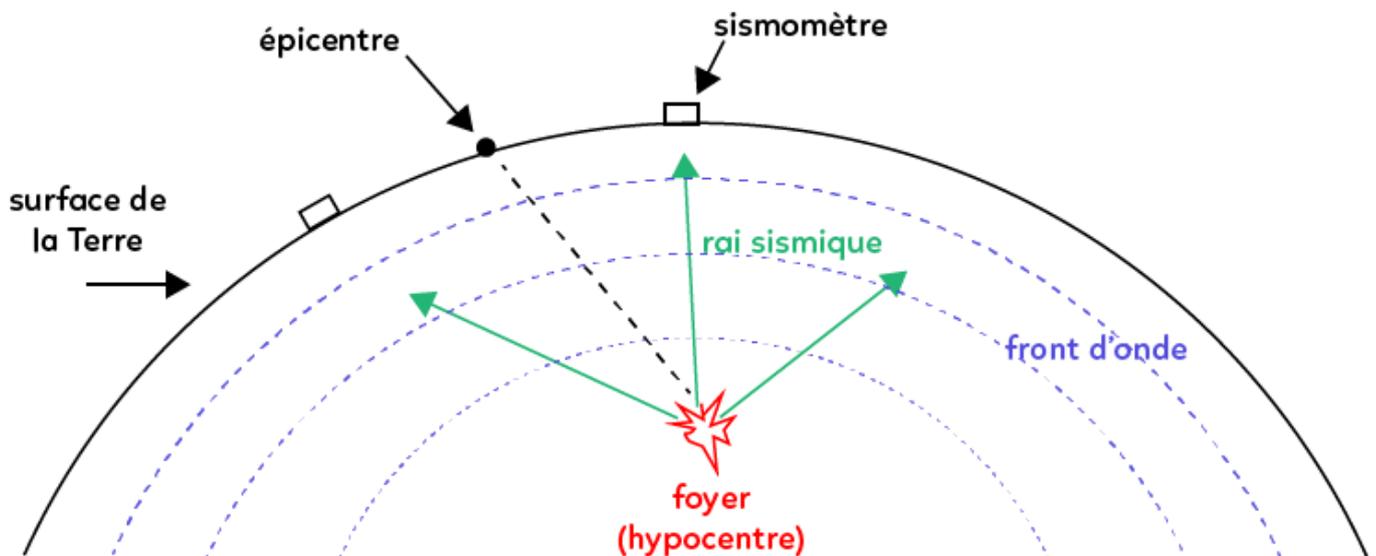




Ondes sismiques P et S

I. Schéma récapitulatif



Tout commence au niveau du **foyer** (ou **hypocentre**) là où se crée le **séisme**. Un séisme est une **rupture brutale de roches** suite à l'accumulation de contraintes. Suite à cette rupture, il y a dispersion d'énergie et vibrations, propagation de déformations.

Ici en bleu, on a représenté ce qu'on appelle les **fronts d'ondes**. Sur un front d'ondes toutes les particules sont en phase. Et on a représenté en jaune, le **rai sismique**. C'est la direction que prend la perturbation. La zone où se crée le séisme (le foyer) induit une perturbation qui se propage dans toutes les directions de l'espace.

En surface de la Terre, on dispose des **sismomètres** qui enregistre les **perturbations**, à différents moments, en fonction de leur distance par rapport au foyer sismique.

L'**épïcentre** est la **projection du foyer en surface de la Terre**. Une fois le séisme créé, on a des perturbations : les **ondes**.

II. Ondes premières et secondes

Les ondes sont une perturbation dans un **milieu élastique** qui se propage sans déplacement de matière. Ces ondes étudiées sur les sismogrammes (enregistrées au niveau des sismomètres) sont surtout de deux types :

- Les **ondes Premières (P)** sont les premières à arriver (les plus rapides).
- Les **ondes Secondes (S)** arrivent dans un second temps.

A. Modélisation d'une onde première

Nous allons expliquer pourquoi on qualifie les ondes premières de **longitudinales** et les ondes secondes de **transversales**. L'idée c'est de modéliser ce qu'est une onde première.

On prend un **ressort**. On crée une perturbation le long de ce ressort et on observe comment elle se propage. On crée un pincement au niveau du ressort et on lâche. On voit une propagation au niveau du

ressort de proche en proche de type **compression/dilatation**. La déformation est parallèle à la propagation. C'est pour ça qu'on parle **d'ondes longitudinales**. C'est ce qui modélise l'onde P (première).

B. Modélisation d'une onde seconde

Un autre type de déformation, l'onde seconde. Ici, comme perturbation, on ne crée pas une compression/dilatation comme sur le ressort mais avec la corde on crée un **cisaillement**.

Le type de perturbation c'est un cisaillement, donc si je le modélise vraiment très simplement, on voit comme **une vague** qui se propage : c'est la perturbation. Elle est **sans déplacement de matière** donc c'est bien une onde. Il y a le **phénomène ondulatoire** : c'est l'onde S. Elle arrive dans un second temps donc on parle d'onde seconde. La perturbation est **perpendiculaire à la propagation**. L'onde S est **transversale**.

C. Calcul des vitesses de propagation

Ces formules ne sont pas au programme, mais on s'en sert pour expliquer seulement une petite chose.

La vitesse des ondes premières est
$$\sqrt{\frac{\kappa + \frac{4}{3}\mu}{\rho}}$$

κ est le module d'incompressibilité,

μ est le module de cisaillement,

ρ est la masse volumique.

Ce qu'on veut montrer c'est que la vitesse de cette onde première sera d'autant plus grande que κ et μ seront grands. Or, si l'on prend un objet difficile à comprimer, il sera rapide à se détendre. Un ressort qui est difficile à comprimer se détend très vite. Pour le module de cisaillement, la scie est peu élastique, difficile à cisailer donc elle se remet très vite dans sa position initiale. Plus le matériau aura un module d'incompressibilité et un module de cisaillement élevé plus la vitesse sera grande. Donc, plus la masse volumique est importante, plus la vitesse est faible. Ce qui paraît surprenant puisqu'on a vu que plus on va en profondeur, plus la masse volumique augmente, plus la densité augmente.

En fait, κ et μ dépendent aussi de la densité. Plus le matériau est dense, plus la vitesse de l'onde sera grande.

La vitesse de l'onde seconde est
$$\sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$$

μ est le module de cisaillement et donc on comprend pourquoi les ondes S ne se propagent pas dans un liquide. Imaginons de l'eau, on ne peut pas la cisailer. μ est nul dans l'eau. Les ondes secondes ne se propagent que dans des milieux solides et non dans des milieux liquides.