

Ondes mécaniques progressives

UN SÉISME DANS LE JURA

Les données et les informations utilisées dans cet exercice sont issues des sites Internet du Réseau National de Surveillance Sismique (RéNaSS) et de l'École et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST) : <http://renass.u-strasbg.fr> et <http://eost.u-strasbg.fr>

Le 23 février 2004, un séisme de magnitude 5,1 selon le Réseau National de Surveillance Sismique s'est produit à Roulans (dans le département du Doubs), à 20 km au nord-est de Besançon. Ce séisme a été ressenti très largement en dehors du Doubs dans tout l'est de la France, en Suisse et dans le nord-ouest de l'Allemagne, sans faire de victimes ni de dégâts significatifs. Lors d'un séisme, des ondes traversent la Terre. Elles se succèdent et se superposent sur les enregistrements des sismomètres. Leur vitesse de propagation et leur amplitude sont modifiées par les structures géologiques traversées. C'est pourquoi les signaux enregistrés sont la combinaison d'effets liés à la source, aux milieux traversés et aux instruments de mesure. Parmi les ondes sismiques, on distingue :

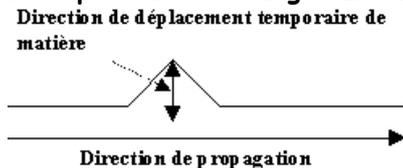
- les ondes P ou ondes primaires, qui sont des ondes de compression ou ondes longitudinales ; leur célérité v_p vaut en moyenne $v_p = 6,0 \text{ km.s}^{-1}$.
- les ondes S ou ondes secondaires, appelées également ondes de cisaillement ou ondes transversales ; leur célérité v_s vaut en moyenne $v_s = 3,5 \text{ km.s}^{-1}$.

Données:

Ondes transversales et longitudinales

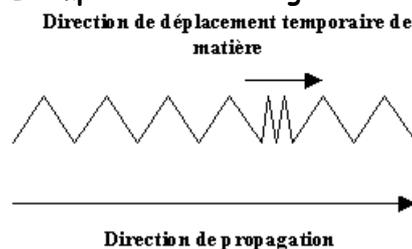
[\(animation Gastebois\)](#) Lorsque le déplacement temporaire de matière au passage de la perturbation est perpendiculaire à la direction de propagation, on dit que **l'onde est transversale**.

Exemple : onde le long d'une corde.



L'onde est dite longitudinale si la perturbation se déplace dans la même direction que celle de la propagation. [Vidéo de TP](#)

Exemple : onde le long d'un ressort.



1. Étude d'un sismogramme

L'écart entre les dates d'arrivée des ondes P et S renseigne, connaissant la célérité des ondes, sur l'éloignement du lieu où le séisme s'est produit. Le document 1 **EN ANNEXE À RENDRE AGRAFÉE À LA COPIE** présente un extrait de sismogramme relevé dans une station d'enregistrement après le séisme du 23 février de Roulans. On notera t_0 la date correspondant au début du séisme, date à laquelle les ondes P et S sont générées simultanément.

1.1. En utilisant des informations du texte encadré, associer, sur le document 1 **EN ANNEXE À RENDRE AGRAFÉE À LA COPIE**, à chaque signal observé sur le sismographe, le type d'ondes détectées (ondes S ou ondes P). Justifier.

1.2. Relever sur ce document les dates d'arrivée des ondes S et P à la station d'enregistrement notées respectivement t_s et t_p .

1.3. Soit d la distance qui sépare la station d'enregistrement du lieu où le séisme s'est produit.

Exprimer la célérité notée v_s des ondes S en fonction de la distance d parcourue et des dates t_s et t_0 .

Faire de même pour les ondes P avec les dates t_p et t_0 .

1.4. Retrouver l'expression de la distance d en fonction de v_S , v_P , t_S et t_P

$$d = \frac{v_S \cdot v_P}{v_P - v_S} (t_S - t_P)$$

1.5. En déduire la valeur numérique de cette distance d .

2. À propos des séismes

Répondre aux questions suivantes

2.1 A partir de l'épicentre, les ondes sismiques se propagent-elles dans une direction privilégiée ?

2.2 Les ondes sismiques se propagent-elles avec transport de matière ?

2.3 À propos des ondes P, le texte évoque des ondes longitudinales. Définir une onde longitudinale.

2.4 Exprimer et calculer numériquement la longueur d'onde λ d'une onde P de période $T = 0,2s$. **On vérifiera les unités de l'expression littérale**

2.5 Pourquoi le texte donne-t-il les valeurs moyennes pour les célérités des ondes sismiques ?

