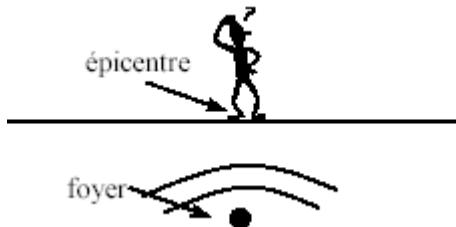


## Ondes sismiques (Ministère)

Comment les ondes sismiques se propagent-elles ?

Quand la Terre tremble, les vibrations se propagent dans toutes les directions à partir du foyer du tremblement de terre situé dans les profondeurs de la couche terrestre. Les vibrations sont initialement de deux types : celles qui compriment et détendent alternativement les roches, à la manière d'un accordéon, et celles plus destructrices qui les cisailent. Les premières, les plus rapides (appelées ondes P), voyagent dans la croûte à une vitesse de 6 km/s environ, mais peuvent être ralenties dans les roches peu consolidées. Les secondes (appelées ondes S) sont, à cause des propriétés élastiques des roches, systématiquement deux fois plus lentes mais environ cinq fois plus fortes que les premières. Ainsi, lors d'un séisme lointain, ayant ressenti l'onde P, on peut anticiper l'arrivée des ondes S. Peut-on les distinguer quand un séisme a lieu sous nos pieds ? Oui : les ondes P vibrent dans leur direction de propagation, elles soulèvent ou affaissent le sol, tandis que les ondes S vibrent perpendiculairement et nous secouent horizontalement.



Heureusement, lors de leur voyage à travers le sous-sol, les ondes perdent de leur énergie. En s'éloignant du foyer, elles s'amortissent et leurs effets s'affaiblissent. Voilà pourquoi les séismes superficiels, trop proches pour être affaiblis, sont les plus destructeurs.

D'après La Recherche (n° exceptionnel août octobre 2001 LES SEISMES)

### Q1

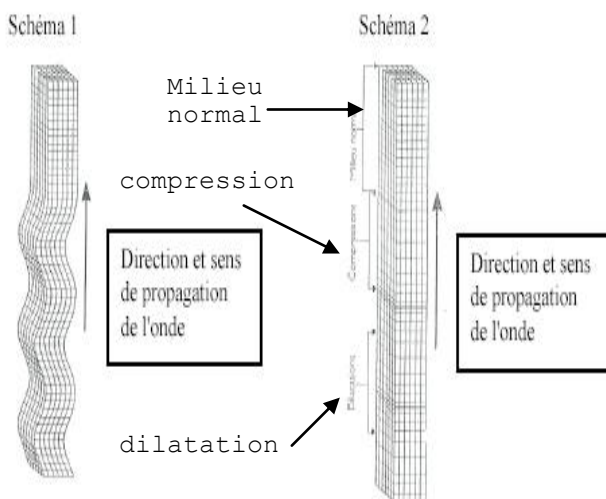
- a) Les ondes sismiques appartiennent au domaine des ondes mécaniques. Donner la définition générale d'une onde mécanique.
- b) Dans le texte, on peut lire : "les premières voyagent dans la croûte à une vitesse de 6 km/s environ". Quel terme plus approprié que "vitesse" devrait-on utiliser ?

### Q2

- a) Les ondes sismiques peuvent être, selon les cas, qualifiées par les termes suivants :
- ondes longitudinales ;
  - ondes de cisaillement ;
  - ondes transversales ;
  - ondes de compression.

En utilisant deux termes de la liste ci-dessus, caractériser une onde P. Justifier la réponse.  
En utilisant deux termes de la liste ci-dessus, caractériser une onde S. Justifier la réponse.

- b) Associer chacun des deux schémas ci-dessous aux ondes P ou S. Justifier la réponse.



c) Les expériences ci-dessous peuvent modéliser les ondes P ou S. Associer chaque expérience à l'un des deux types d'onde.



Schéma 3

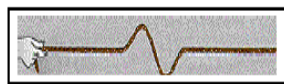
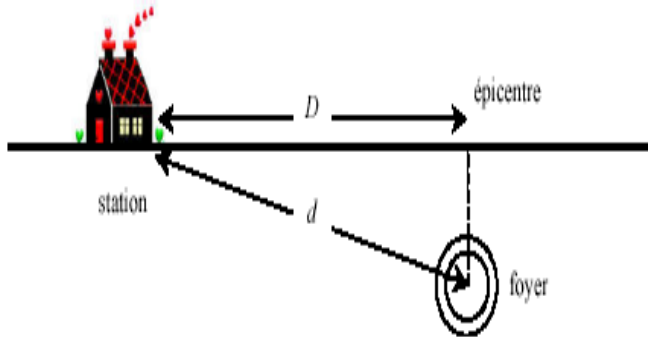


Schéma 4



### Q3

#### Épicentre et foyer du séisme

Une onde sismique commence à se propager à partir du foyer à la date  $t = 0$ . Une station enregistruse est située à une distance  $D$  de l'épicentre et à une distance  $d$  du foyer. On note  $V_P$  la célérité de l'onde P et  $V_S$  la célérité de l'onde S dans la croûte.

a) Donner l'expression de  $t_P$  et  $t_S$ , dates d'arrivée respectivement des ondes P et S à la station enregistruse.

b) On ne peut pas connaître précisément  $V_P$  et

$V_S$ . Cependant, on sait qu'elles obéissent à la relation :

$$\frac{1}{V_S} - \frac{1}{V_P} = \frac{1}{8}$$

$V_S$  et  $V_P$  étant exprimées en  $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}$ . Si on mesure les dates  $t_S$  et  $t_P$ , établir, en utilisant la relation qui existe entre les vitesses, l'expression de la distance  $d$  en fonction de ces dates.

c) Un capteur de la station mesure l'intervalle de temps séparant l'arrivée des deux ondes à la station :  $\Delta t = 25$  s. En déduire la distance de la station au foyer du séisme.

### Q4

On appelle foyer superficiel un foyer très proche de la surface terrestre. Dans ce cas, on peut considérer que  $d = D$ . Une des méthodes utilisées pour localiser l'épicentre du séisme dans ce cas est la méthode dite des trois cercles : trois stations S1, S2 et S3 mesurent la distance à laquelle elles se trouvent du foyer d'un séisme. On note des distances respectivement  $d_1$ ,  $d_2$  et  $d_3$ . On suppose que le milieu est isotrope, c'est à dire que les ondes se propagent à la même vitesse dans toutes les directions. Expliquer le principe de la méthode dite « des trois cercles ».