

## COMPÉTENCES EXIGIBLES

→ Extraire et exploiter des informations sur les manifestations des ondes mécaniques dans la matière.

## INTRODUCTION

Contrairement aux ondes électromagnétiques, étudiées en 1S, telles que les ondes lumineuses, qui peuvent se propager dans le vide, certaines ondes nécessitent un milieu matériel pour se propager, ce sont des ondes mécaniques : houle, onde le long d'une corde, onde à la surface de l'eau, son, ultrason, onde sismique ... Elles seront étudiées plus précisément dans les chapitres suivants.

Une onde mécanique transporte aussi, comme les ondes électromagnétiques, de l'énergie, par exemple c'est la cause des dégâts occasionnés par les séismes et tsunamis.

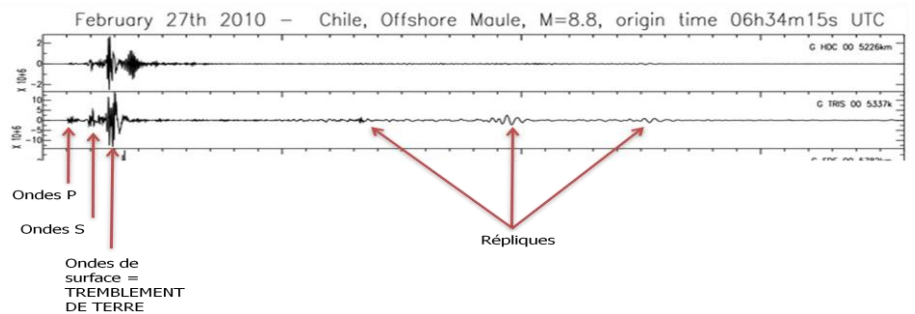
Dans cette activité, nous nous intéresserons principalement aux ondes sismiques et à leur détection.

## LES ONDES SISMIQUES

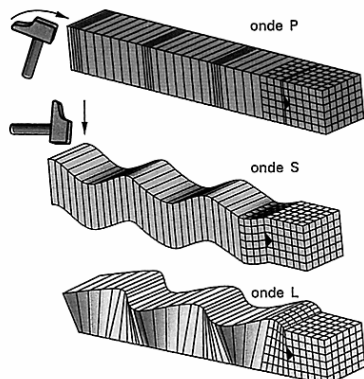
Lorsqu'on enregistre un séisme à une distance suffisante de l'épicentre, on voit trois groupes de vibrations :

- deux trains de vibrations d'amplitude faible se succèdent tout d'abord, ce sont les ondes P (ondes premières) puis les ondes S (ondes secondes) ;
- le troisième train, mal délimité, correspond à des ondes de forte amplitude : les ondes de surface.

### DOCUMENT 1 : Sismogramme du séisme situé au Chili dans l'océan Pacifique le 27/02/2010



### DOCUMENT 2 : Les principales caractéristiques des ondes sismiques



### LES ONDES DE VOLUME

Elles se propagent dans toutes les directions à l'intérieur du globe et sont constituées par les ondes P et les ondes S.

- Les ondes les **plus rapides** sont appelées ondes primaires ou ondes P. Ce sont des ondes longitudinales de compression/décompression capables de se propager aussi bien dans les solides que dans les fluides (les ondes sonores sont aussi des ondes de compression/décompression).
- Le deuxième groupe d'ondes est constitué par les ondes secondaires ou ondes S. Ce sont des ondes transversales de cisaillement ; elles ne sont transmises que par les solides.

### LES ONDES DE SURFACE

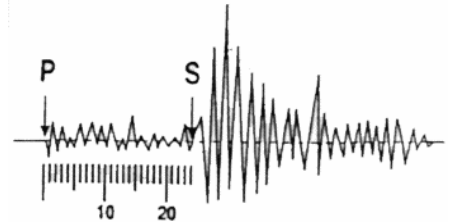
Souvent désignées sous le terme d'ondes L, ces ondes sont **moins rapides** mais de plus grande amplitude. Elles correspondent à des mouvements très complexes du sol faisant penser à la houle de mer. Elles se déplacent uniquement dans les couches superficielles du globe. Ces ondes peuvent faire plusieurs fois le tour de la Terre.

**Lors de très gros séismes, on a ainsi pu identifier sur des sismogrammes de telles ondes qui avaient fait jusqu'à près de dix fois le tour de la Terre !**

**NB: les ondes S et les ondes L sont les plus destructrices**

**DOCUMENT 3 : La notion de délai sismique**

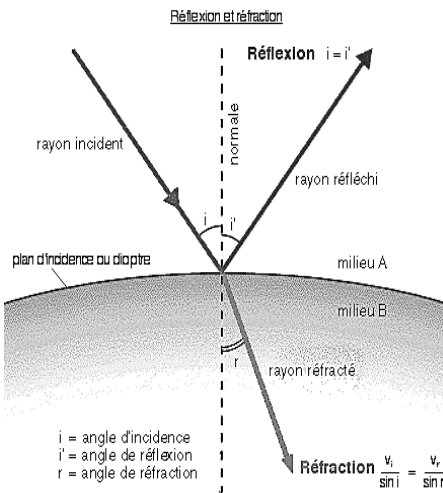
Au foyer d'un séisme, naissent plusieurs types d'ondes de volumes : les ondes P et les ondes S. Le délai Ts-Tp est significatif de la distance parcourue par les ondes depuis le séisme. Ce délai peut nous indiquer ainsi la distance épacentrale, celle qui sépare l'épicentre de la station.



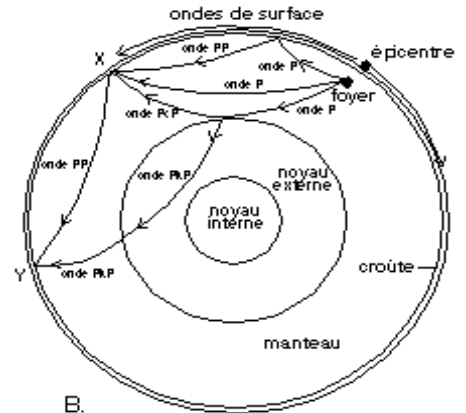
En première approximation, on peut considérer que les ondes sismiques se propagent dans les roches comme les ondes lumineuses dans les milieux transparents. L'énergie se propage le long de trajectoires, les rais sismiques, qui divergent à partir du foyer comme les rayons lumineux à partir d'une source.

Lorsqu'une onde sismique atteint une surface de discontinuité, c'est-à-dire une frontière entre deux milieux dans lesquels la vitesse de propagation des ondes est différente ( $V_1$  et  $V_2$ , par exemple), elle se réfléchit et éventuellement se réfracte : les lois de Descartes étudiées en optique s'appliquent ici pour calculer les modifications de trajectoire du rai sismique.

**DOCUMENT 4 : Les lois de DESCARTES appliquées à la sismique**



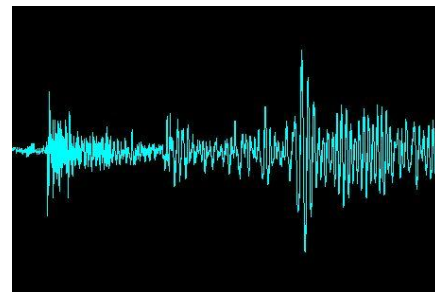
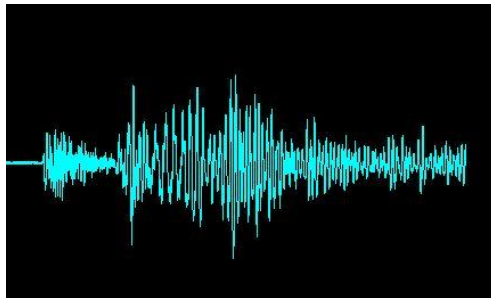
**DOCUMENT 5 : Les rais sismiques**



Les rais sismiques modélisent différentes catégorie d'ondes : PP, PcP, PkP.

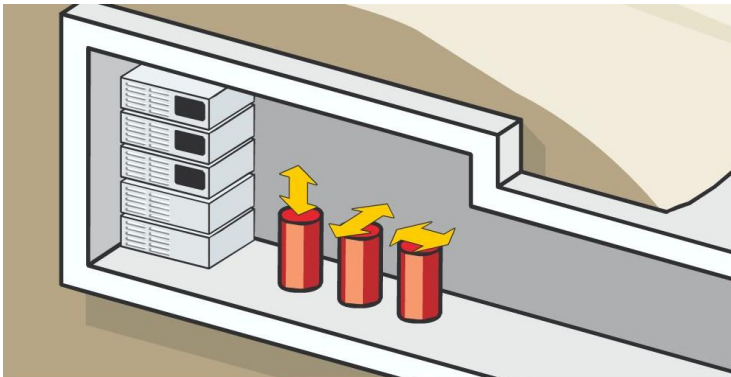
**Comprendre les informations scientifiques contenues dans les textes, les schémas et les graphes pour répondre en argumentant si nécessaire aux questions suivantes :**

1. Que sont le foyer et l'épicentre d'un séisme ?
2. Expliquer pourquoi les différentes ondes P et S sont enregistrées à des moments différents ?
3. Que différencie les ondes P et S des ondes L ?
4. Différencier les ondes P et S en comparant la direction de la propagation et la direction de la déformation.
5. Sur les enregistrements ci-dessous, indiquer les ondes P, S et L.

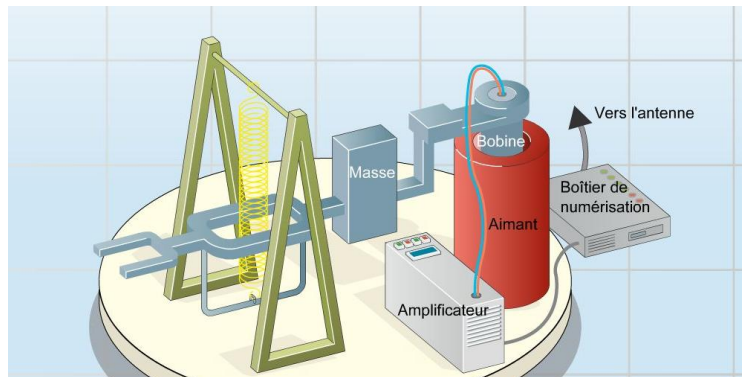


6. Que nous apprend le délai onde S / ondes P ? Qu'est-ce qu'une surface de discontinuité ? Comment peut-elle être mise en évidence par les ondes sismiques ?
7. À l'aide des documents 4 et 5, définir les ondes PP, PcP et PkP.

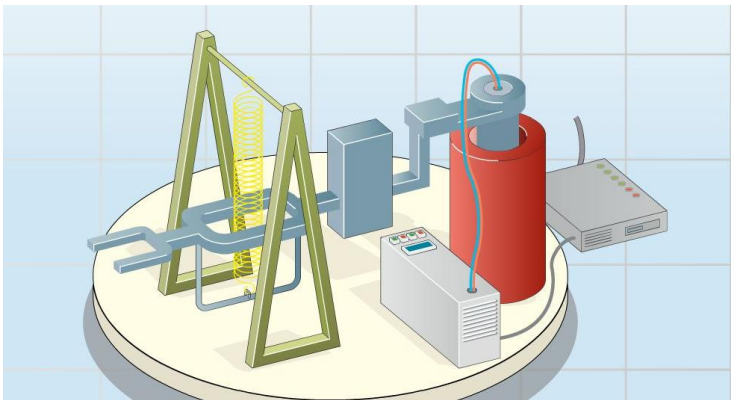
## DÉTECTION DES ONDES SISMIQUES : LE SISMOMÈTRE



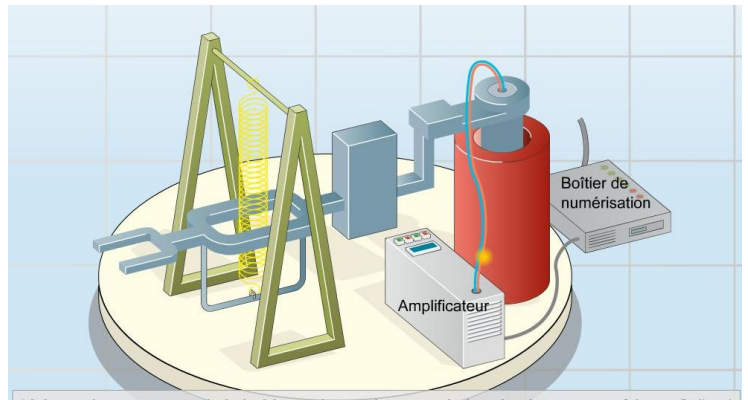
Dans des endroits isolés, les sismomètres sont installés dans une cave sismique, enfouis à quelques mètres de profondeur pour éviter d'être parasités par le bruit des activités urbaines. Et comme ils ne détectent les ondes sismiques que dans une seule direction, ils sont regroupés par trois : un vertical et deux horizontaux (nord-sud, ouest-est).



Une masse assez lourde est fixée sur un bras suspendu par un ressort au-dessus d'un bâti solide au sol. À l'autre extrémité du bras, une bobine conductrice est plongée dans un aimant qui repose sur le bâti.



Lorsque le sol tremble, la masse reste immobile en raison de son inertie tandis que le bâti suit les vibrations provoquées par le passage des ondes sismiques.



L'aimant bouge autour de la bobine qui perçoit une variation du champ magnétique. Celle-ci produit alors des impulsions électriques qui sont amplifiées électroniquement puis traitées par le boîtier de numérisation.

**Comprendre les informations scientifiques contenues dans les textes et les dessins pour répondre en argumentant si nécessaire aux questions suivantes :**

8. Pourquoi les sismomètres contiennent trois équipements identiques ?
9. Expliquer succinctement (et avec vos mots) le fonctionnement du sismomètre décrit à l'aide des dessins ci-dessus.
10. À quels autres appareillages s'appliquent aussi le même principe de fonctionnement ?

## EXPLOITATIONS D'ENREGISTREMENTS D'ONDES SISMIQUES

🔗 lien internet : [www.edusismo.org](http://www.edusismo.org)

- ⤴ séisme du 07/11/2012 au Guatemala
- ⤴ séisme du 11/05/2011 en Espagne