



Propagation d'ondes mécaniques

I. Les ondes sismiques

Document n°1 :

Le risque sismique est présent partout à la surface du globe, son intensité variant d'une région à une autre. La France n'échappe pas à la règle, puisque l'aléa sismique peut être très faible à moyen dans certaines régions de métropole et pouvant engendrer quelques milliers de victimes. La politique française de gestion de ce risque est fondée sur la prévention (information du citoyen, normes de construction afin que les bâtiments ne s'effondrent pas pendant un séisme) et la préparation des secours.

Qu'est-ce qu'un séisme ?

Les séismes sont, avec le volcanisme, l'une des manifestations de la tectonique des plaques. L'activité sismique est concentrée le long de failles, en général à proximité des frontières entre ces plaques.

Lorsque les frottements au niveau d'une de ces failles sont importants, le mouvement entre les deux plaques est bloqué. De l'énergie est alors accumulée le long de la faille. Lorsque la limite de résistance des roches est atteinte, il y a brusquement rupture et déplacement brutal le long de la faille, libérant ainsi toute l'énergie accumulée parfois pendant des milliers d'années.

<http://www.gers.equipement.gouv.fr/un-seisme-qu-est-ce-que-c-est-a5548.html>

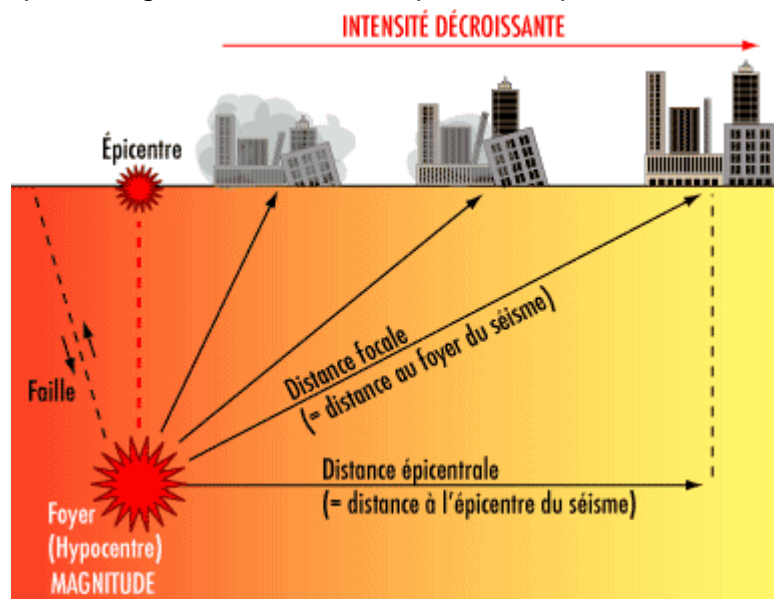


Image visible sur le PC
C:\TS\TS-TPP1-Documents.ppsx

Document n°2 :

Les différents types d'ondes

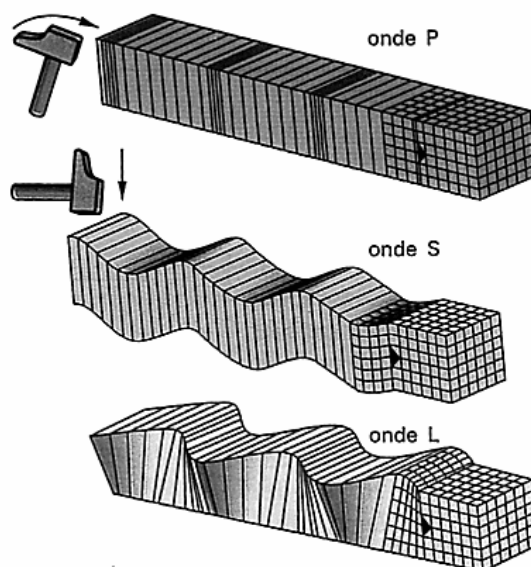
Quand la Terre tremble, les vibrations se propagent à partir du foyer dans toutes les directions. Elles sont initialement de deux types. Celles qui compriment et détendent alternativement les roches, à la manière d'un accordéon, et celles plus destructrices qui les cisailent.

Les ondes sismiques déforment le sol suivant la manière dont elles se propagent. Les ondes P et S sont appelées ondes de volume car elles voyagent dans toute la Terre tandis que les ondes de surface (L et R) sont guidées par la surface du Globe.

Les premières, les plus rapides (ondes P), voyagent dans la croûte à 6 km/s environ mais peuvent être ralenties dans les roches peu consolidées. Les secondes (ondes S) sont, à cause des propriétés élastiques des roches, systématiquement deux fois plus lentes mais environ cinq fois plus fortes.

Peut-on les distinguer quand un séisme a lieu sous nos pieds ? Oui, les ondes P vibrent dans leur direction de propagation, elles nous secouent horizontalement, tandis que les ondes S vibrent perpendiculairement et soulèvent ou affaissent le sol. Ainsi, lors d'un séisme lointain, ayant ressenti l'onde P on peut anticiper l'arrivée des ondes S. Ce réflexe a sauvé des vies.

Mais les secousses ne s'arrêtent pas là. D'autres ondes succèdent à ces premiers ébranlements. En effet la Terre n'étant pas homogène, les ondes P et S sont réfléchies, réfractées par les différentes couches. Elles peuvent être aussi guidées par la surface du sol et former alors les ondes de Rayleigh et de Love. Celles-ci arrivent plus tard et se propagent de manière complexe.

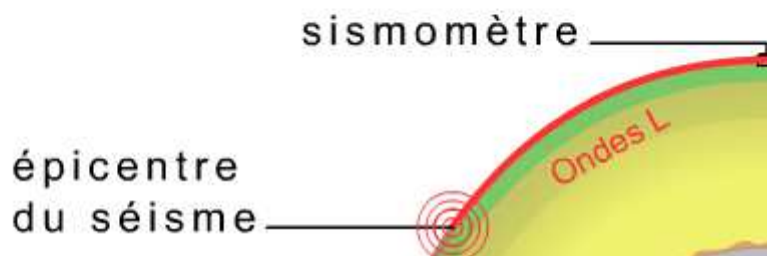
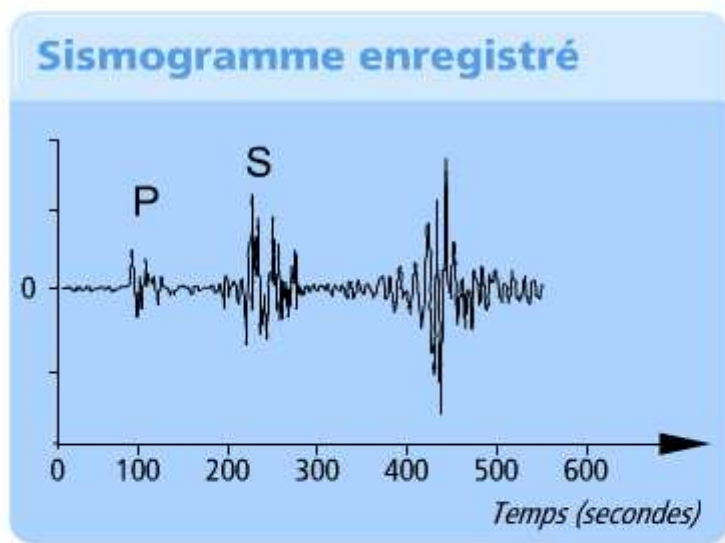


D'après C. Allègre « Les fureurs de la Terre ».

<http://www.larecherche.fr/content/recherche/article?id=18018>

Document n°3 :

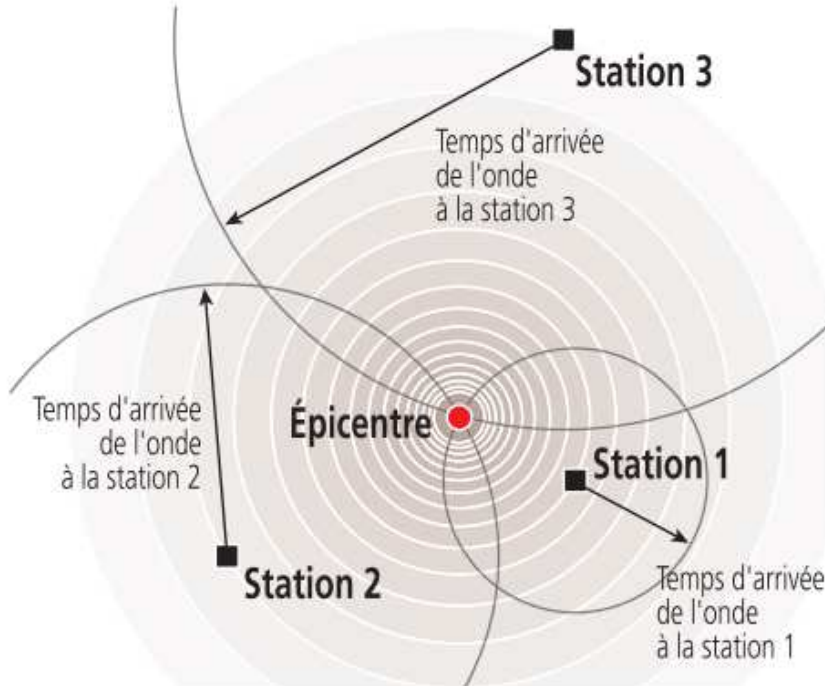
Consulter l'animation sur l'ordinateur : « TS-TPP1-OndesSismiques.swf »



Document n°4 :

TPP1

Pour un même séisme, les différents sismogrammes obtenus, au niveau de toutes les stations sismologiques, permettent de localiser l'épicentre du séisme, par lecture des temps d'arrivée des ondes.

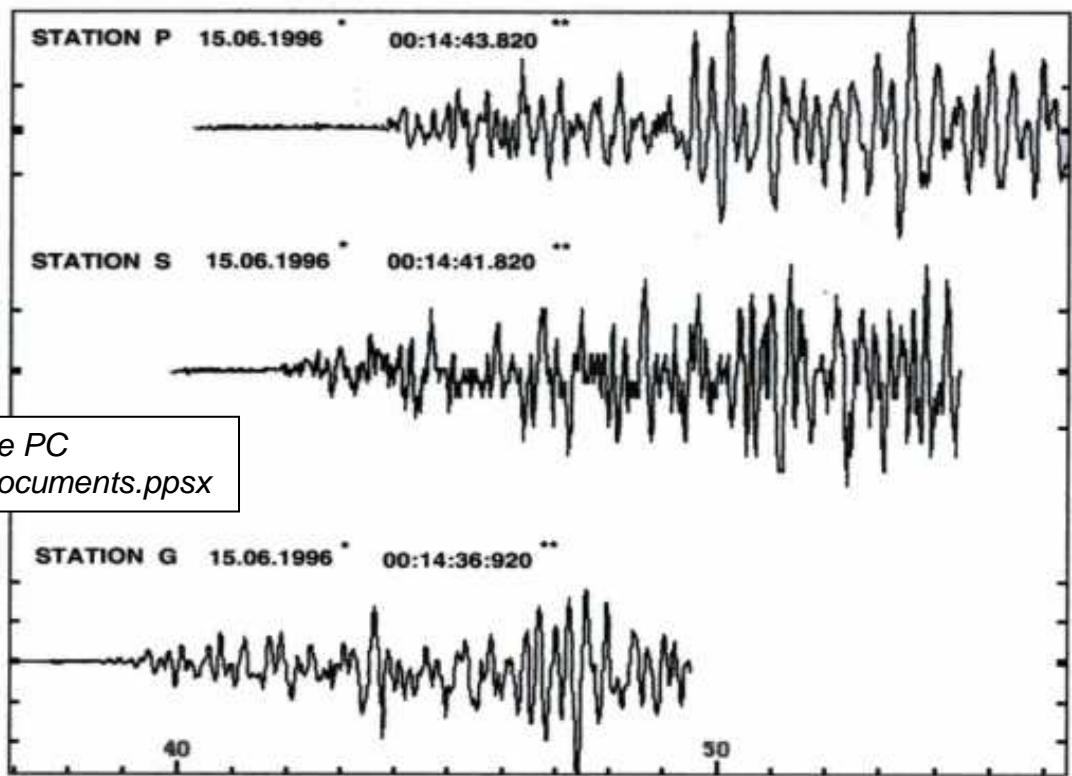


Localisation de l'épicentre en fonction du temps d'arrivée des ondes sismiques

Dossier d'information "Séismes" de septembre 2008 édité par le MEDDTL

Document 5

Image visible sur le PC
C:\TS\TS-TPP1-Documents.ppsx



Sismogrammes du séisme d'Annecy réalisés dans trois stations des Pyrénées.

* : date

** : heure d'arrivée des ondes sismiques dans la station en heures : minutes : secondes (en Temps Universel)

Le séisme a eu lieu à Annecy à 0 h 13 min 30.590 s TU.

Questions :

Q1. Quelle est la cause des séismes ?

Q2. Définir l'épicentre d'un séisme.

Q3. À quoi correspondent les signaux qui apparaissent sur un sismogramme ?

Q4. À l'aide du ressort de propagation simuler la propagation d'une onde P. Décrire l'expérience.

Q5. Même question pour une onde S.

Q6. Une onde est dite transversale si la direction de la perturbation est perpendiculaire à sa direction de propagation.

Si la direction de la perturbation est la même que la direction de propagation, on parle d'onde longitudinale.

À quelle catégorie appartiennent les ondes P ? les ondes S ?

Q7. Pourquoi les ondes S sont-elles détectées après les ondes P ?

Q8. Parmi les stations sismiques S, P et G, laquelle est la plus proche d'Annecy ? Justifier.

Q9. La station G est située à 411 km d'Annecy. Déterminer la célérité des ondes sismiques en $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}$ puis en $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. Ce résultat est-il en accord avec les documents ?

II. Ondes sonores :

Détermination de la célérité du son :

Décrire une expérience permettant de mesurer la célérité du son dans l'air.

La réaliser.

Communiquer vos résultats et conclusions.

Un regard critique sur les résultats expérimentaux est exigé (on rappelle que le son se propage à $343 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dans l'air à 20°C).

Rappel : Erreur relative =
$$\frac{|\text{Valeur expérimentale} - \text{Valeur théorique}|}{\text{Valeur théorique}}$$