

Activité expérimentale : « Les ondes sismiques »

I. Modélisation des ondes sismiques

Un sismographe (sismographe Galitzine, 1er sismographe électromagnétique qui a fonctionné à l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg jusqu'en 1975) :



- **Rappels de la classe de première (SVT)**

- Qu'est-ce qu'une onde sismique ? Citer deux types d'ondes sismiques.
- Que capte un sismographe ?
- Qu'appelle-t-on épicentre d'un séisme ?
- Quel type de signal délivre-t-il ? Quelle conversion d'énergie réalise cet instrument ?

Notre sismographe d'étude est constitué de deux capteurs piézoélectriques, branchés à l'entrée « micro » de l'ordinateur par l'intermédiaire d'un câble Jack.

*Les capteurs enregistrent le passage d'un train d'onde généré par un choc. On visualise l'enregistrement des capteurs à l'aide du logiciel **Audacity**.*

- **Etude quantitative : Comment déterminer la célérité des ondes dans différents matériaux ?**

- Proposer un protocole expérimental, permettant de déterminer la célérité d'une onde de type **P** et d'une onde de type **S** se propageant à travers les différents matériaux présents (plusieurs barres de roches, bois et béton).
- Le mettre en œuvre après vérification et accord du professeur.
- Rechercher sur internet la densité de quelque uns des matériaux étudiés. Quelle relation existe-t-il entre la densité du matériau traversé et la vitesse de l'onde sismique ?

Indications :

Utiliser le tableur excell ou l'Atelier scientifique pour vous aider dans vos calculs.

La célérité est déterminée à partir du « retard » à la réception du train d'onde existant entre les deux capteurs piézo.

*Les vitesses doivent être exprimées en **km/s**.*

- **Etude qualitative : Quelle relation existe-t-il entre l'amplitude du signal enregistré et la distance à l'épicentre ? Quelle relation existe-t-il entre l'amplitude du signal enregistré et l'énergie de l'événement ?**

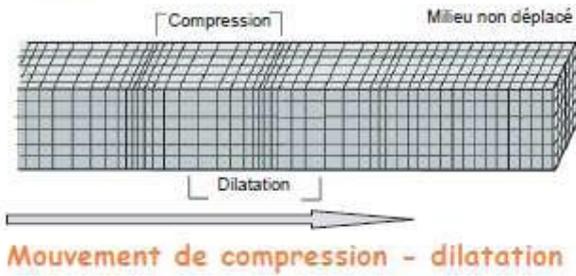
- Proposer un protocole.
- Le mettre en œuvre après vérification et accord du professeur.

II. Localisation de l'épicentre

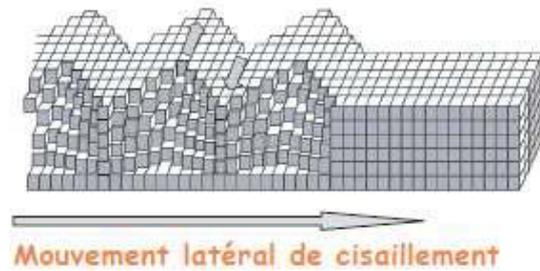
Il existe principalement 2 types d'ondes :

- Les ondes de volumes **P** (premières) et **S** (secondes) qui se propagent partout à l'intérieur de la Terre.
- Les ondes de **Love** et de **Rayleigh** dites ondes de surface qui se propagent guidées par la surface de la Terre.

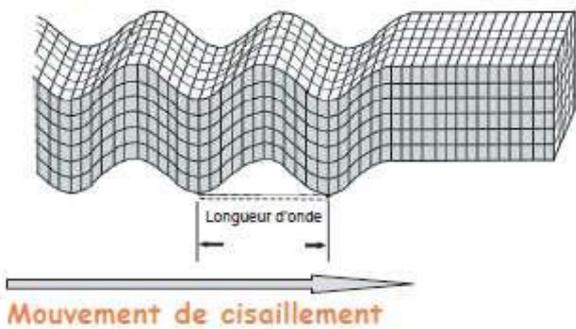
Onde P



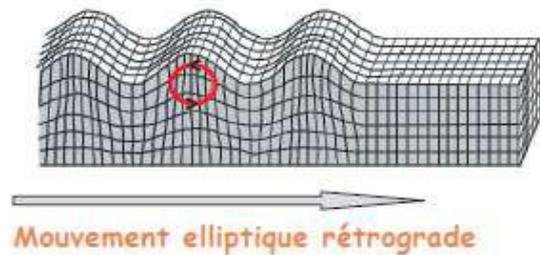
Onde de Love



Onde S

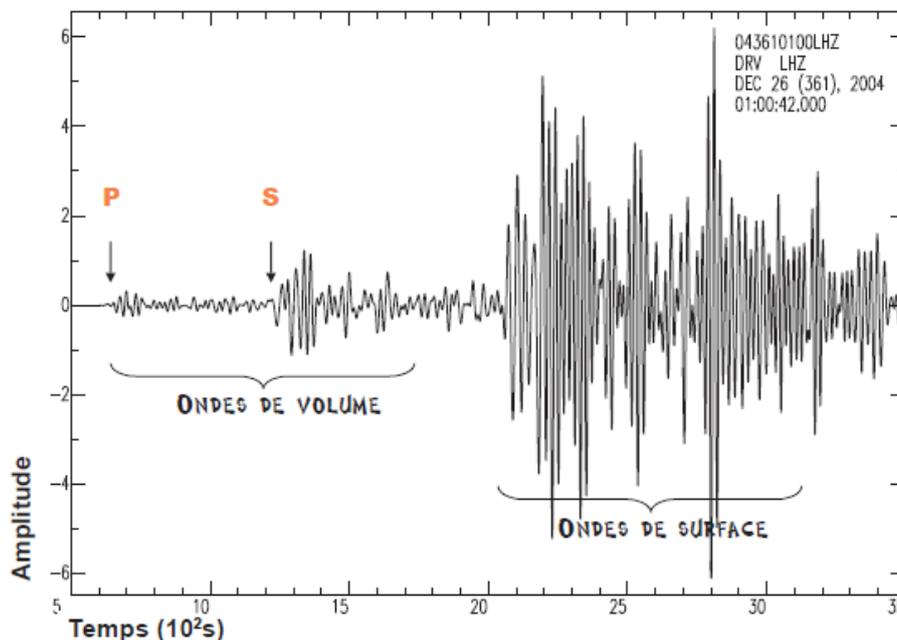


Onde de Rayleigh



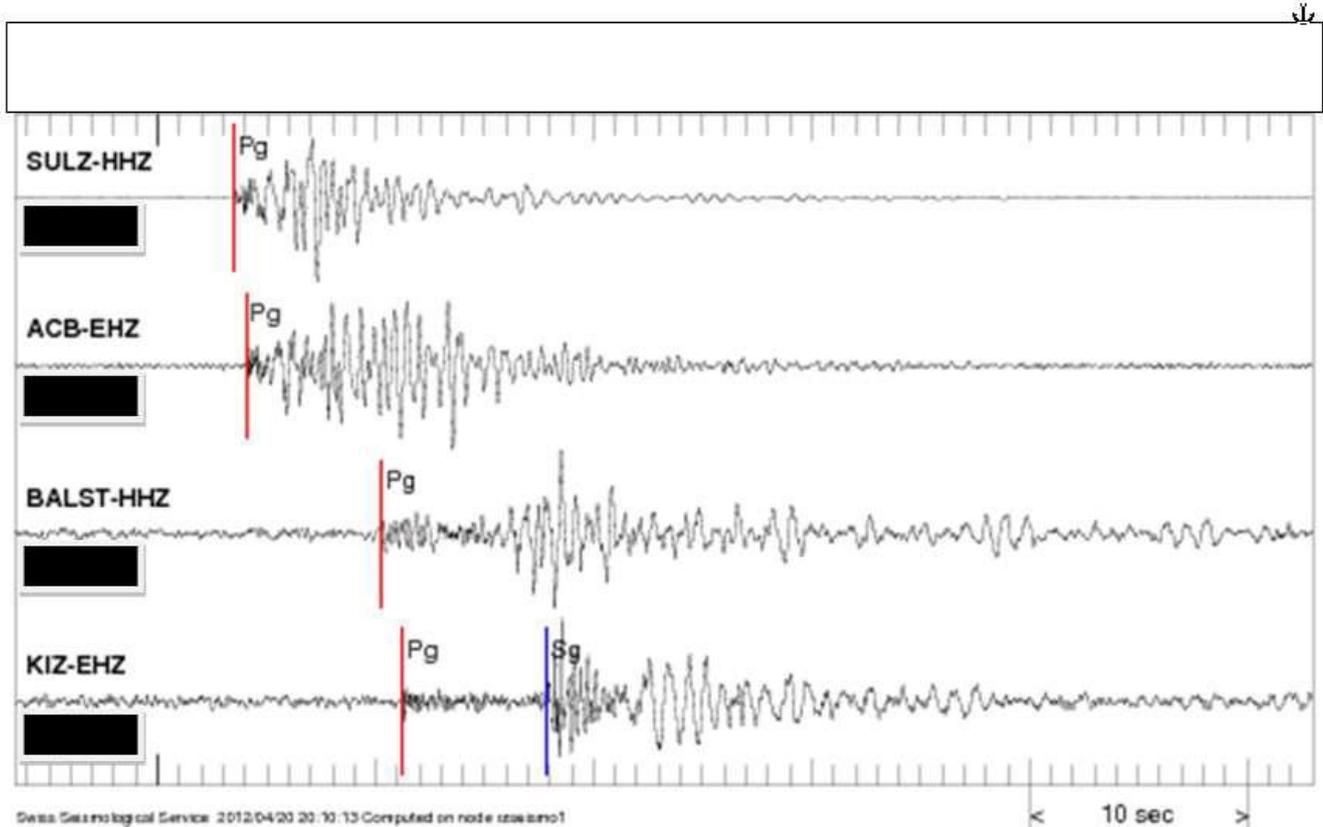
Enregistrement à la station de Dumont d'Urville (Terre Adélie)
du séisme du 26 décembre 2004 au large de SUMATRA

Magnitude 9.3



Le 19 avril 2012 vers 9h45 du matin, le réseau suisse de surveillance des séismes a enregistré un évènement de magnitude 1,9 sur l'échelle de Richter.

Les sismogrammes suivants ont été relevés par 4 stations :



A l'aide de la carte le but est de déterminer la position de l'épicentre et à quoi pouvait correspondre cet évènement.

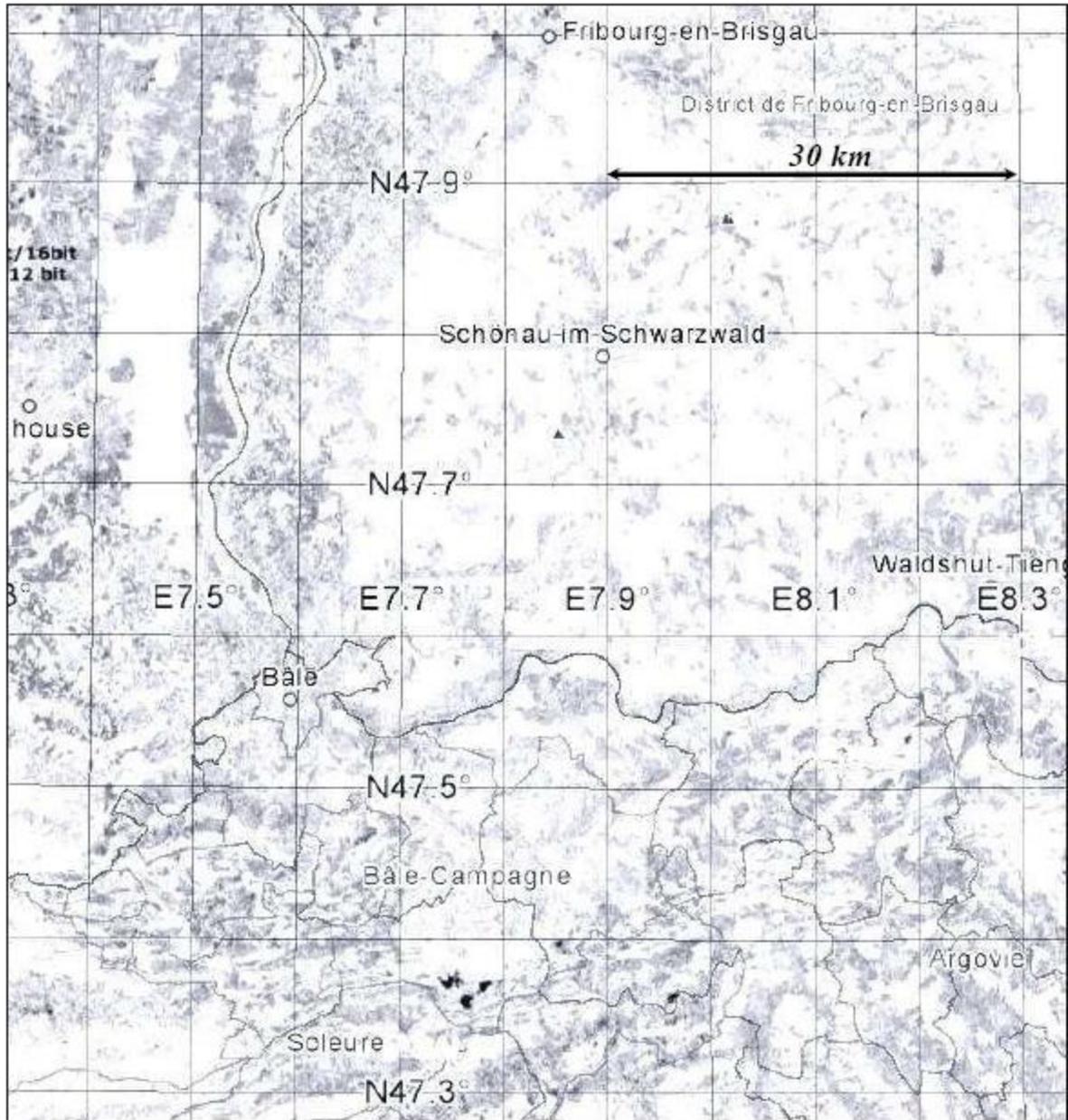
Le dernier sismogramme est particulièrement intéressant car il y figure les ondes **P** et les ondes **S**. Ces ondes ne se propagent en effet pas à la même vitesse mais elles sont émises au même instant.

Ces 2 vitesses sont variables mais elles obéissent à la relation : $\frac{1}{v_s} - \frac{1}{v_p} = \frac{1}{8}$; les vitesses sont exprimées en $km.s^{-1}$.

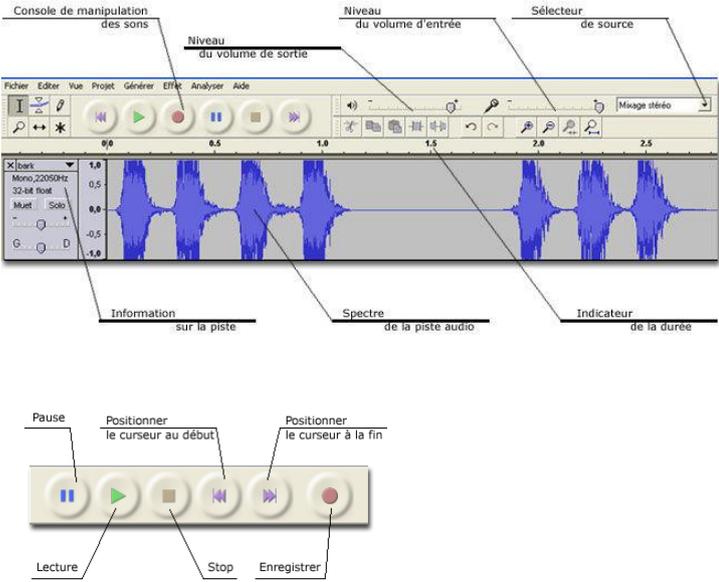
Questions

- Pour la station **KIZ** (Kirchzarten près de Fribourg en Brisgau située à **47,9562N 7,9182E 440,0m**) mesurer l'intervalle de temps entre l'arrivée des ondes **P** (date t_p) et de ondes **S** (date t_s).
- Soit t_0 la date où se produit le séisme à l'épicentre. Exprimer les vitesses v_p et v_s en fonction de t_0 , des instants d'arrivées t_p et t_s et de la distance d_K parcourue entre l'épicentre et la station **KIZ**.
- A l'aide de la relation encadrée ci-dessus en déduire la valeur de d_K .
- A partir de la différence des dates d'arrivées des ondes **P** sur les stations **KIZ** et **BALST** déduire la distance d_B entre l'épicentre et la station **BALST** (**47,3358N 7,6950E 910,0m** Balsthal). On prendra pour vitesse des ondes **P**, $v_p = 6,1 km.s^{-1}$.

- e. Faire de même pour la station **ACB (47,5881N 8,2515E)**.
- f. Sur la carte agrandie suivante déterminer la position approximative de l'épicentre.



Annexe : « Utilisation du logiciel Audacity avec des capteurs piézo »

| Menu principal | Réaliser un enregistrement avec le logiciel Audacity avec deux capteurs piezo |
|--|---|
| <p>Pour éditer ou enregistrer un fichier audio en direct, ajouter des effets spéciaux et l'exporter sous différents formats</p>  | <p>Après montage et branchement des capteurs piezo :</p>  <p>Les capteurs ont enregistré le passage d'un train d'ondes généré par le choc.</p> <p>Pour visualiser l'enregistrement avec plus de détails utiliser l'option "loupe" du menu.</p> <p>Sur l'écran, l'échelle de temps en millisecondes, permet de connaître avec précision le temps mis par les ondes pour passer du premier au deuxième capteur.</p> <p>Ce dispositif peut être utilisé avec des matériaux différents.</p> |
| Paramétrage pour un enregistrement à partir d'un micro ou d'un capteur piezo | Enregistrer des projets Audacity |
| <ul style="list-style-type: none"> - Dans le menu Edition > Préférences : s'assurer que le périphérique d'enregistrement est reconnu. Sélectionner « Stéréo » dans le menu Canaux - Dans l'interface s'assurer que le volume du micro est bien ouvert.  | <p>Le logiciel fonctionne sous forme de projet. Ce type de sauvegarde génère un fichier « nom.aup » et un « nom_data » comportant les données relatives au projet.</p> <p>Seul Audacity sera capable de rouvrir ce projet.</p> |