

# Construction et étude d'un sismographe

Les récents séismes en Italie m'ont incité à étudier les mouvements vibratoires terrestres.

J'ai donc entrepris la construction d'un sismographe.

Pour collecter des valeurs cohérentes, les perturbations extérieures et l'enregistrement des données sont les principales contraintes.

D'autre part, pour obtenir un appareil performant, je dois optimiser chaque partie le composant, à savoir : les dispositifs d'induction, d'amortissement, et d'oscillation.

## Positionnement thématique (étape 1)

*PHYSIQUE (Physique Interdisciplinaire), PHYSIQUE (Physique Ondulatoire), PHYSIQUE (Mécanique).*

## Mots-clés (étape 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>sismographe</i>	<i>seismograph</i>
<i>construction</i>	<i>construction</i>
<i>réglages</i>	<i>settings</i>
<i>enregistrements</i>	<i>recording</i>
<i>analyse</i>	<i>analysis</i>

## Bibliographie commentée

Les contraintes tectoniques s'accumulant sur les roches, les déforment jusqu'à atteindre leur seuil de rupture, créant ainsi des failles à l'origine de séismes. [1]

Actuellement, il n'existe aucune méthode pour prévoir un séisme avec un délai qui permettrait une évacuation de la population. Certains signaux se produisant parfois avant les séismes, appelés précurseurs, sont étudiés, mais ils ne s'avèrent pas suffisamment fiables.

En revanche la connaissance de la sismicité passée permet de mettre en place des mesures de prévention dans les zones à hauts risques. [2]

La mise en place d'un réseau de sismographes répartis sur toute la surface terrestre enregistrant en continu toutes perturbations sismiques reçues, a permis de cartographier la répartition des séismes dans le monde. [1,2]

Un tel appareil ne mesure les mouvements terrestres que dans une seule direction. On distingue deux types de sismographes :

- les sismographes verticaux, sensibles aux déplacements verticaux du sol
- les sismographes horizontaux, sensibles aux déplacements horizontaux du sol

Chaque station sismique doit donc être équipée de trois sismomètres, un vertical et deux horizontaux respectivement positionnés dans les directions nord/sud et est/ouest [1,3,4]

Un sismographe est composé :

- d'un châssis fixe, posé sur le sol, fait d'un matériau non ferromagnétique tel que l'aluminium, en

forme de T, surplombé d'un mât dont l'angle d'inclinaison est réglable.

-d'un bras relié au mât par une liaison permettant son déplacement horizontal et tenu par un câble en acier. Sur ce bras sont fixés une masse, un aimant néodyme ainsi qu'une plaque métallique baignant dans un fluide visqueux.

-d'une bobine (fixée au châssis) reliée à un dispositif d'enregistrement. [3]

Lorsque le sol subit une perturbation, le bras est mis en mouvement, on observe un phénomène d'induction. En effet, un conducteur mobile (l'aimant) bouge à proximité d'un champ magnétique permanent (en face de la bobine), il se crée une force électromotrice induite. Le circuit étant fermé (bobine reliée au dispositif d'enregistrement), il y a apparition d'un courant induit que l'on peut mesurer. [4]

Cependant pour réussir à enregistrer de véritables séismes, les réglages de l'appareil sont essentiels. Dans l'idéal, les mouvements du sol seraient enregistrés par le sismographe de la même manière que le ferait un capteur immobile, détaché du sol. Mais en réalité, les vibrations sont imposées par le mouvement de terrain. Il faut donc que l'oscillateur ait un facteur de qualité Q de l'ordre de 1 et une fréquence propre très inférieure à la fréquence de vibration des ondes sismiques, de telle sorte que le centre d'inertie ne se déplace presque pas par rapport au référentiel géocentrique. Le sismographe se comportera comme un filtre passe-haut. [5]

La période propre du pendule T, peut être modifiée en changeant l'angle que fait le mât avec la verticale. En traçant la fonction  $T=f(\text{angle})$ , on obtient une droite affine. On peut ainsi déterminer quel angle doit avoir le sismographe pour que sa période corresponde avec les signaux que l'on veut enregistrer.

L'amortissement du pendule se fera grâce à la plaque métallique plongée dans un fluide visqueux, que nous rajouterons petit à petit de façon à obtenir le régime critique de l'oscillateur. [4]

Enfin, une fois le sismomètre réglé, il faudra traiter l'enregistrement des données. A l'aide du sismogramme obtenu ainsi, on trouve à quelle distance de l'épicentre l'appareil est positionné. En utilisant les données de deux autres stations sismiques, par la méthode des cercles ou des hyperboles, il est possible de déterminer l'épicentre du séisme. [6,7]

## **Problématique retenue**

La détermination des zones à hauts risques sismiques est basée sur l'enregistrement des séismes. La construction d'un appareil performant ainsi que le traitement des données enregistrées sont donc primordiaux dans la mise en place de dispositifs de prévention sismique.

## **Objectifs du TIPE**

Pour tenter d'enregistrer de véritables séismes, je me propose de construire un sismographe

horizontal à l'aide de matériaux de récupération et de ceux à ma disposition au lycée.

Je testerai par la suite ses dispositifs d'induction, d'oscillation et d'amortissement afin qu'ils soient adaptés à l'enregistrement de perturbations sismiques réelles.

Enfin, j'aimerais, grâce au sismogramme obtenu et les données de deux autres stations sismiques, déterminer l'épicentre d'un séisme par une des deux méthodes géométriques connues [6].

## **Abstract**

Composition of my horizontal sismometer :

- a fixed frame
- a metallic arm bound to the pole with a saw blade of twist coefficient calculated around 0.003Nm and hold by a steel cable providing an horizontal movement
- induction and damping systems

The study showed the best records were obtained by using the 0.1T magnet and the 35.64mH coil. The oscillation period culminated with an 11° angle and a 1.2Kg mass. The highest the viscosity is, the best the damping is : the latter was then reached with engine oil and a 6cm immersion depth of the plate.

## **Références bibliographiques**

- [1] <http://www.fsr.ac.ma/cours/geologie/fadli/coursS1Geologie/Chapitre4%202014-15.pdf>
- [2] <http://musee-sismologie.unistra.fr/comprendre-les-seismes/la-sismologie-en-quelques-mots/>
- [3] <http://www.kjmagnetics.com/contest.asp?p=seismometer>
- [4] [http://www.odpf.org/images/archives\\_docs/13eme/memoires/gr-20/memoire.pdf](http://www.odpf.org/images/archives_docs/13eme/memoires/gr-20/memoire.pdf)
- [5] <http://mediaserv.climatetmeteo.fr/users/AlainJouve/SismographeALonguePeriode/SismographeALonguePeriode.pdf>
- [6] <http://junon.u-3mrs.fr/ms422aww/webdocs/mst/Geomus/localise.htm>
- [7] <http://www.emsc-csem.org>