


# **Des maquettes pour comprendre la sismologie**

**Nicolas Esseiva, Institut français de l'éducation  
<nicolas.esseiva@ac-besancon.fr>  
Publié par Gérard Vidal**

---

## **Des maquettes pour comprendre la sismologie**

par Nicolas Esseiva et Gérard Vidal

Copyright © 2012-10-18 Ce livret est mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'identique 4.0 International [<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>] 

### **Résumé**

Cet article montre quelques maquettes réalisées en atelier scientifique

---

---

## Table des matières

Des maquettes pour comprendre la sismologie .....	1
Maquette "faille": .....	1
Maquette "Effet de site" .....	1
Maquette "Table vibrante" .....	2
Maquette "Sismo-noyau" .....	3

---

## Liste des illustrations

1. Maquette "Faille" .....	1
2. Maquette de faille et rupture .....	1
3. Cartes du séisme de Mexico de 1985 .....	2
4. La maquette "Effet de site" .....	2
5. Maquette Effet de site (1) .....	2
6. Maquette Effet de site (2) .....	2
7. La maquette de table vibrante .....	3
8. Influence de la fréquence des vibrations sur les constructions (1) .....	3
9. Influence de la fréquence des vibrations sur les constructions (2) .....	3
10. Influence de la fréquence des vibrations sur les constructions (3) .....	3
11. La maquette "Sismo-noyau" avec fibres parallèles .....	4
12. La maquette "Sismo-noyau" avec fibres perpendiculaires .....	5
13. Résultats des expériences sur la maquette "sismo-noyau" .....	5
14. Dissymétrie du noyau (1) .....	5
15. Dissymétrie du noyau (2) .....	5
16. Dissymétrie du noyau (3) .....	5

---

# Des maquettes pour comprendre la sismologie

## Maquette "faille":

Niveau: collège. Lycée

objectifs:

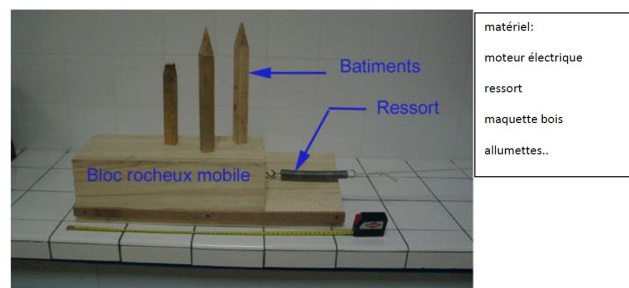
- montrer la formation d'un séisme
- cycle sismique

**Condition de mise en oeuvre:** Atelier scientifique. Cette maquette est le résultat d'une longue réflexion qui a fait suite à la lecture d'un article de La Recherche Avril 2003 n°363 fig2 page 56. Elle se veut facile à mettre en oeuvre et peu onéreuse.

**Présentation:** : Le séisme correspond à une rupture des roches. Ce séisme engendre des ondes sismiques qui se propagent et qui provoquent un tremblement de terre. Ce TDT est responsable des dégâts éventuels.

Le séisme se forme par accumulation des contraintes sur les roches. Lorsque ces contraintes dépassent le seuil de rupture de la roche l'énergie accumulée sur une période plus ou moins longue est soudainement libérée.

**Figure 1. Maquette "Faille"**



On peut faire varier le seuil de rupture en mettant entre les 2 compartiments divers matériaux (blocage avec une allumette, papier de verre...)

On peut ainsi facilement montrer que plus les séismes sont nombreux plus leur magnitude est faible.

**Critique:** Dans la réalité, la faille qui se produit lors du séisme n'est pas aussi lisse que dans le modèle; généralement une libération des contraintes sur un segment de faille recharge de part et d'autre la faille qui cèdera potentiellement plus tard.

**Figure 2. Maquette de faille et rupture**

## Maquette "Effet de site"

Niveau: lycée

**Objectif:** Comprendre l'effet de site à partir de l'exemple de Mexico

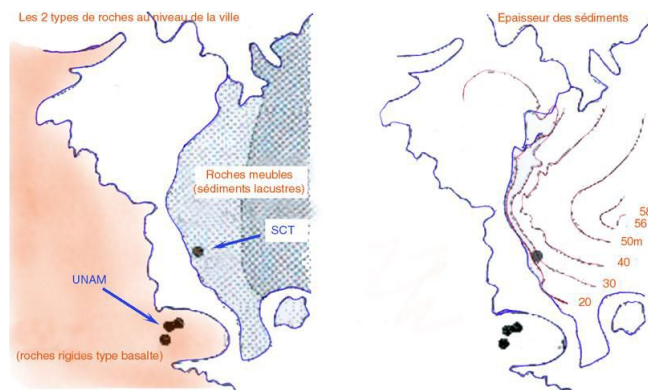
**Condition de mise en œuvre:** Atelier scientifique.

**Présentation:** En 1985, un séisme de magnitude 8.2 sur l'échelle de Richter frappe la ville de Mexico. La distance épacentrale est pourtant très importante (9900km). Les dégâts sont très importants et surtout très inégaux selon les différents endroits de la ville.

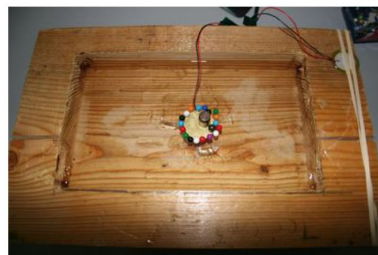
La ville de Mexico est construite en partie sur des terrains meubles (sédiments lacustres) entourés par des roches rigides (type basaltes). La mise en résonance de ces terrains par les ondes sismiques ne se fait pas de la même façon: en effet, les ondes sismiques doivent être de fréquence plus faible (basse fréquence) pour mettre en résonance les terrains meubles; or ce sont précisément les ondes basses fréquences qui sont transmises lorsque l'épicentre est lointain: les ondes BF du séisme ont donc été piégées dans la cuvette sédimentaires sur laquelle repose une partie de la ville, elles ont mis alors en résonance uniquement les terrains meubles. Ci dessous, une carte géologique de la région/

**Utilisation:** La gelée de bougie simule les terrains meubles qui entrent en résonance; le bâtis en bois simule les terrains rigides. L'effet est visible à l'oeil mais également enregistré à l'aide du capteur.

**Figure 3. Cartes du séisme de Mexico de 1985**



**Figure 4. La maquette "Effet de site"**



matériel:  
capteur piézo  
gelée de bougie  
cadre en bois



**Figure 5. Maquette Effet de site (1)**

**Figure 6. Maquette Effet de site (2)**

## Maquette "Table vibrante"

Niveau: Lycée

**Objectifs:** Etude du comportement des bâtiments....bâtiments parasismiques

**Mise en oeuvre:** Mise en oeuvre lors d'un TPE puis amélioration pour l'accompagnement perso de seconde qui travaille sur des projets scientifiques.

**Présentation:**

La mise en résonance d'un bâtiment dépend de sa hauteur, de sa rigidité, de la répartition des masses qui le composent.

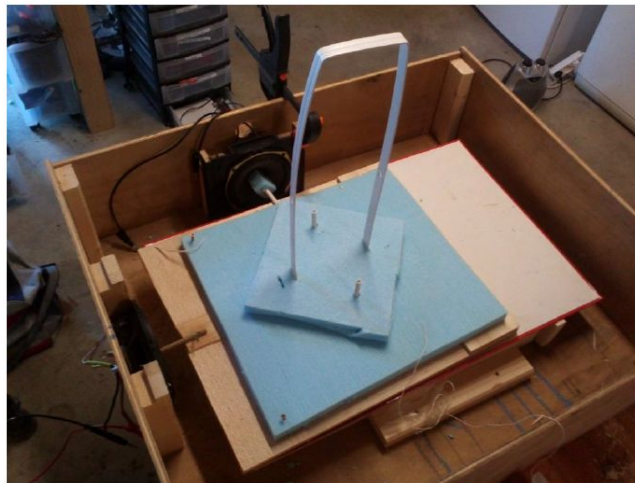
Un moyen efficace de modifier la fréquence propre du bâtiment est de le rigidifier en pratiquant la technique du contreventement.

**Utilisation:** Les vibrations du haut parleur sont transmises à la table vibrante; celle ci repose sur une plaque rigide (carton) avec des patins en téflon de façon à minimiser les frottements.

De nombreuses possibilités sont offertes par cette table:

- varier la hauteur, la rigidité des bâtiments ainsi que la répartition des masses
- mettre en évidence certains effets de constructions parasismique (contreventement)

**Figure 7. La maquette de table vibrante**



**Figure 8. Influence de la fréquence des vibrations sur les constructions (1)**

**Figure 9. Influence de la fréquence des vibrations sur les constructions (2)**

**Figure 10. Influence de la fréquence des vibrations sur les constructions (3)**

## Maquette "Sismo-noyau"

**Niveau:** collège lycée

**Objectif:** mettre en évidence une anisotropie dans le noyau

Le point de départ : Des articles scientifiques :

**Mise en oeuvre:** Atelier scientifique

Plusieurs études montrent une anisotropie dans le noyau....ce dernier (la graine) tournant plus vite que le reste de la planète.

**Présentation:** Quelques extraits d'articles :

**Une graine déroutante** Grâce à la lecture des ondes sismiques P, les chercheurs savent désormais également que la graine ne s'est pas solidifiée n'importe comment. Mais on ne sait pas de quelle façon. Celles qui sèment le doute ? « *Les ondes P, qui se propagent plus vite parallèlement à l'axe de rotation de la Terre, que perpendiculairement, explique Annie Souriau. Mais on ne sait pas expliquer les raisons de cette anisotropie*3. »

Si l'existence de la graine – et son anisotropie – font consensus, les débats font rage : est-elle contrainte, par gravité, à suivre la rotation de la Terre ou fait-elle bande à part, suivant un mouvement influencé par le champ magnétique terrestre ? « *A priori, on a tendance à penser que la force de gravitation domine, et que la graine n'a pas de rotation propre, ce que disent aussi les modèles, indique Annie Souriau. Mais des équipes pensent avoir vu une rotation.* » Il ne sera pas facile de trancher.

<http://www2.cnrs.fr/presse/journal/3749.htm> Journal du CNRS La terre cette inconnue / N°216 Janvier-février 2008 - La Terre > La Terre cette inconnue

**Utilisation:**

1. On produit le séisme.
2. Le noyau est positionné avec les fibres perpendiculaires (vitesse lente) ou parallèles (vitesse rapide) à la propagation des ondes sismiques.
3. Le noyau est le seul moyen pour les ondes sismiques de passer du côté droit vers le côté gauche (délais entre 1 et 4)
4. Les ondes sismiques enregistrées ici sont forcément passées par le noyau

Les **résultats** : Une moyenne a été faite sur 20 mesures mais les résultats sont très cohérents.

### Figure 11. La maquette "Sismo-noyau" avec fibres parallèles



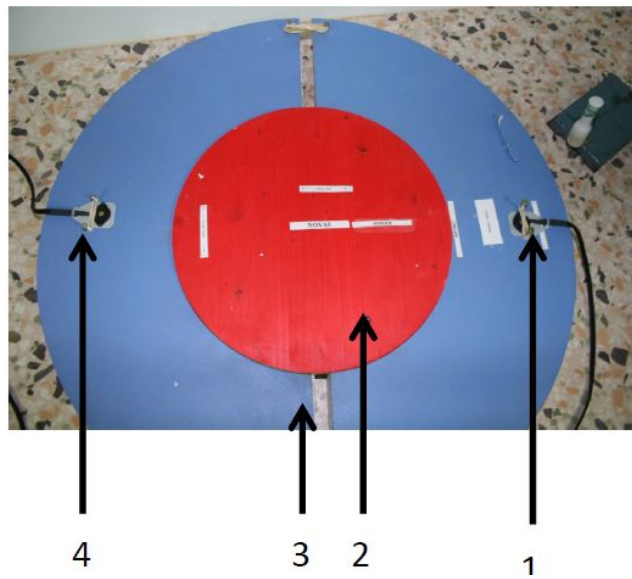
Les résultats montrent les délais (en millionième de secondes) de passage des ondes entre le capteur position 1 et position 4.

Noyau avec fibres parallèles (vitesse élevée)

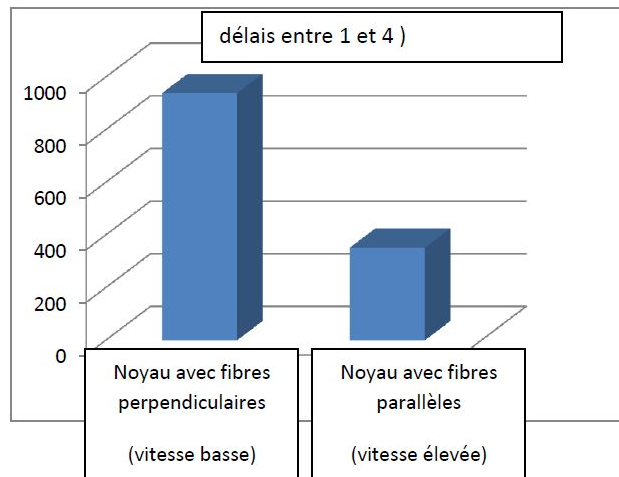
Noyau avec fibres perpendiculaires (vitesse basse)



**Figure 12. La maquette "Sismo-noyau" avec fibres perpendiculaires**



**Figure 13. Résultats des expériences sur la maquette "sismo-noyau"**



**Figure 14. Dissymétrie du noyau (1)**

**Figure 15. Dissymétrie du noyau (2)**

**Figure 16. Dissymétrie du noyau (3)**

Les vidéos de cet article ont été réalisées par Fabrice Finotti "Les Films Associés"