

SISMO-Rupture

Contexte : Quand la Terre tremble ... c'est la faute à Namazu !

La légende de Namazu nous vient du Japon. Elle raconte que le Japon est posé sur le dos d'un gigantesque poisson-chat appelé Namazu.

Mais quel peut bien être le lien entre un poisson chat avec un tremblement de terre ?

Au fil du temps, le légendaire poisson-chat accumule des tensions, des contraintes, nous dirions aujourd'hui du stress ! Il arrive un moment où Namazu doit libérer toute cette énergie accumulée. C'est alors qu'il bouge en tous sens, et ses mouvements brusques causent les séismes dont le Japon est victime. Seul le dieu Kashima a le pouvoir de le maintenir en place, en immobilisant sa tête sous une grosse pierre. Mais parfois, le dieu relâche son attention... Namazu en profite alors pour libérer son énergie et causer de nouveaux séismes.

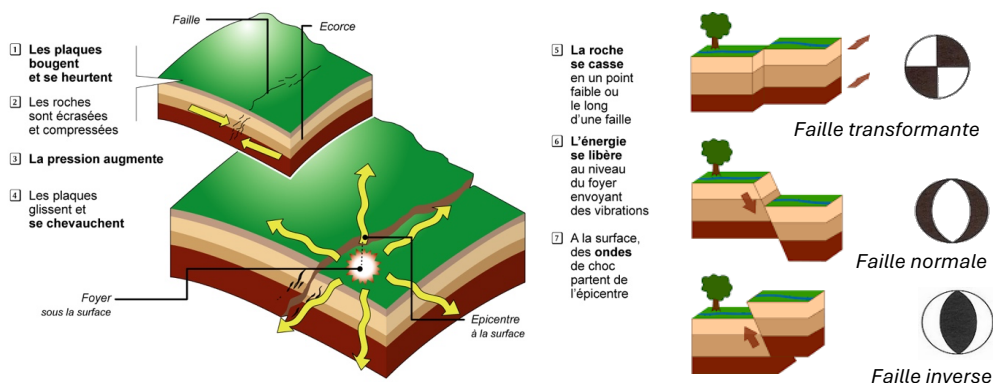


Iconographie japonaise montrant des habitants de Tokyo mécontents après Namaz, suite à un séisme destructeur (<http://pinktentacle.com/>)

Cette légende est bien utile lorsqu'il convient d'expliquer le phénomène sismique aux très jeunes enfants nippons. Mais à travers cette légende, nous retrouvons aussi les notions de physique liées au phénomène sismique : force, contrainte, déformation, énergie, vibration ...

Car, le phénomène sismique concerne bien la surface rigide, cassante de notre globe terrestre. Cette lithosphère peut être soumise à de nombreuses forces tectoniques. Les mouvements de plaques tectoniques à grande échelle engendrent localement des accumulations de contraintes accompagnées de déformations concentrées au voisinage immédiat des failles.

Lorsque le seuil de résistance des roches est atteint, un glissement brutal se produit le long du plan de faille où se trouve le foyer sismique ; en quelques secondes, la rupture se propage, puis s'arrête : c'est le séisme, épisode quasi-instantané, qui permet de relâcher les contraintes.



Rupture de la croûte rigide suite à l'accumulation de contraintes dans le temps (© GEOAZUR Education)

La rupture principale n'est pas toujours suffisante pour libérer toute l'énergie accumulée. Aussi, cette première secousse est suivie d'autres épisodes de libération d'énergie, les répliques ... moins puissantes mais terriblement perturbantes pour une population choquée.

Manip : Libération d'énergie suite à la rupture d'une plaque rigide, mais déformable.

À partir d'une maquette, provoquer la création d'une cassure, et enregistrer la genèse d'ondes propagées associées à la rupture du matériau. Ainsi, sont abordées les notions de contraintes, de rupture et de genèse des ondes sismiques.

Lorsque le seuil de résistance des roches est atteint, un glissement brutal se produit le long du plan de faille ; en quelques secondes, la rupture se propage, puis s'arrête : c'est le séisme.

Mots-clés : rupture, ondes sismiques, sismogramme, lithosphère

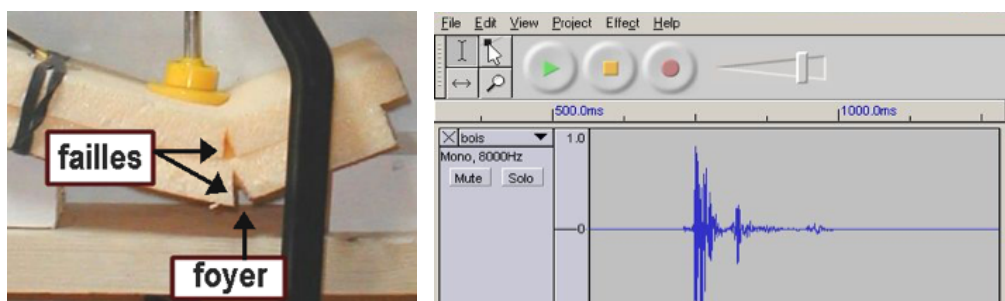
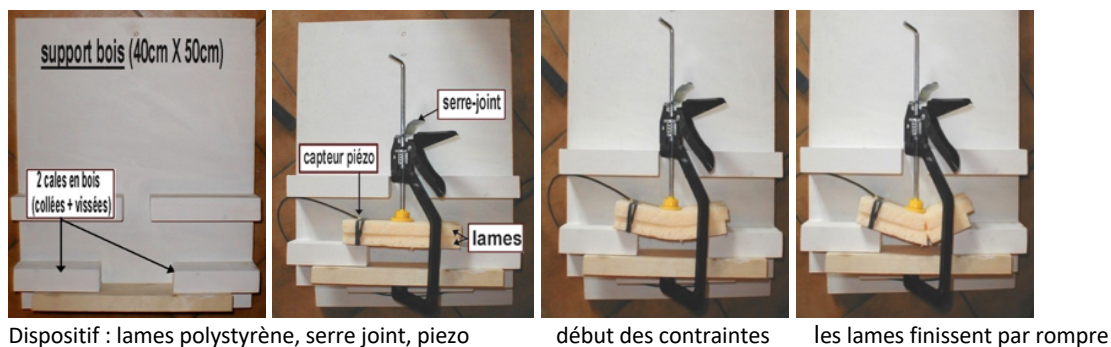
On va construire un dispositif cassant matérialisant la lithosphère à l'aide d'un matériel simple.

Préparation du matériel : un dispositif avec des lames de polystyrène, un serre-joint, et des capteurs du type cellules piézo-électriques.

On va exercer, progressivement, à l'aide du serre-joint, une contrainte de haut en bas sur les lames. En fonction de la plasticité du matériau, les lames se déforment et finissent par casser.

Lancer, dès le début, l'enregistrement de vibrations à l'aide d'un capteur (type microphone, accéléromètre). Ainsi on va enregistrer, seulement au moment de la rupture, des vibrations qui se propagent. On stoppe l'acquisition.

On constate que des 'fractures' se sont formées à partir du foyer et dans l'épaisseur des deux lames. On recherche sur l'écran de l'ordinateur les effets générés par la rupture des lames. On constate que la rupture a été à l'origine de vibrations (qui simulent les ondes sismiques) enregistrées par le capteur (qui simule un sismomètre).



On constate des vibrations bien enregistrées par le dispositif. L'enregistrement nous rappelle un sismogramme.

Compléments :

Dispositif : Les deux lames de polystyrène peuvent être remplacées par divers matériaux plus ou moins résistants à la cassure tels que des lasagnes alimentaires crues, du chocolat (plus ou moins froid), des lames de plâtre différemment colorées et représentant des couches géologiques etc...

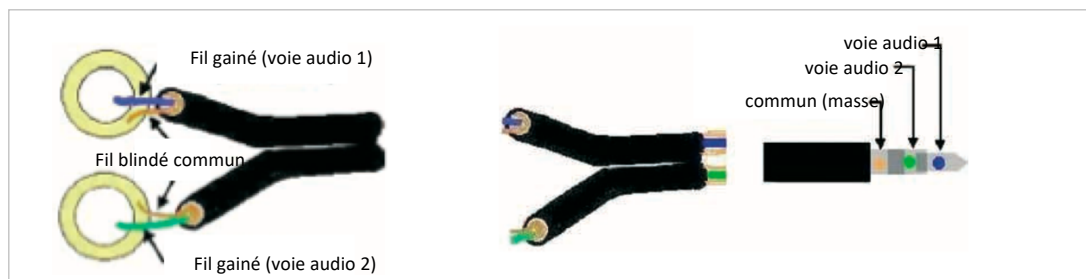
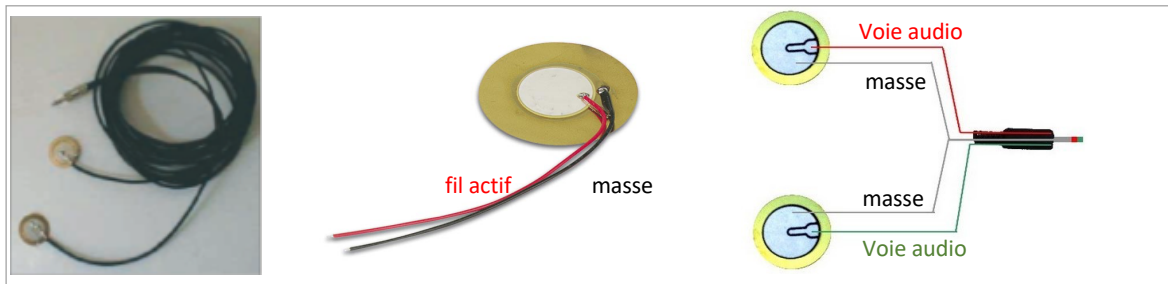


Ne pas utiliser de règle en plastique ou en verre.

L'interface d'acquisition peut se faire avec des cellules piézo-électriques pilotées par 'Audacity' ou des capteurs RISSC pilotés par leur logiciel spécifique.

Capteurs : Il est tout à fait possible d'envisager de monter soi-même un jeu de capteurs. Les deux cellules piézo sont soudées à un câble audio stéréo.

Les cellules, ainsi soudées, sont reliées par l'intermédiaire d'une prise mâle mini-jack 3,5 mm aux 2 voies stéréo de la "carte son" de l'ordinateur "ligne d'entrée" (line in). Vous devez séparer les deux fils de masse enroulés ensemble, et séparer les deux fils collés ensemble. Soudez les 2 masses des fils aux 2 masses des piézomètres, et les deux fils actifs aux 2 centres des piézomètres. Scotcher les connections pour renforcer.



Matériel : deux cellules piézo-électriques, un câble audio avec prise Jack stéréo

- Les cellules piézo-électriques et le petit matériel électronique sont disponibles chez de nombreux fournisseurs de composants électroniques.



Audacity est un éditeur audio libre et facile d'utilisation pour Windows et Mac OSX, GNU/Linux. Il est téléchargeable gratuitement sur Internet (<http://audacity.sourceforge.net>).

La suite RISSC : comprend des capteurs (et notamment des cellules piezo-électriques et un accéléromètre. Le logiciel RISSC après avoir reconnu ces capteurs, enregistre le signal émis par ces derniers sur une interface conviviale > <https://edumed.unice.fr/rissc>