

## LES SÉISMES MODIFIENT LES PAYSAGES

### Introduction :

La surface de la Terre change (cours de 6<sup>e</sup>). Les séismes (tremblements de terre) et le volcanisme contribuent à ces changements. Quelles sont les causes et les conséquences des séismes ?

### I QU'EST-CE QU'UN SÉISME ?

#### Activité 1a : Les caractéristiques d'un séisme

Photographie prise après le séisme de Miyagi, avril 2011



Source : Séisme-miyagi-avril 2011.jpg par PD-AUTHOR, via Wikimedia Commons, domaine publique, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:S%C3%A9isme-miyagi-avril\\_2011.jpg?uselang=fr](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:S%C3%A9isme-miyagi-avril_2011.jpg?uselang=fr)

Observe les séismes suivants :

<https://www.youtube.com/watch?v=vL1nw8buVoU>

<https://www.youtube.com/watch?v=DI883kJ77ZE>

Visionne la vidéo explicative suivante :

<https://www.youtube.com/watch?v=dIeoV7ljDLc> jusqu'à 2min 02

Consigne : A l'aide des vidéos et d'un dictionnaire, donne une définition des mots suivants :

**Séisme :**

**Réplique :**

**Épicentre :**

**Foyer ou hypocentre :**

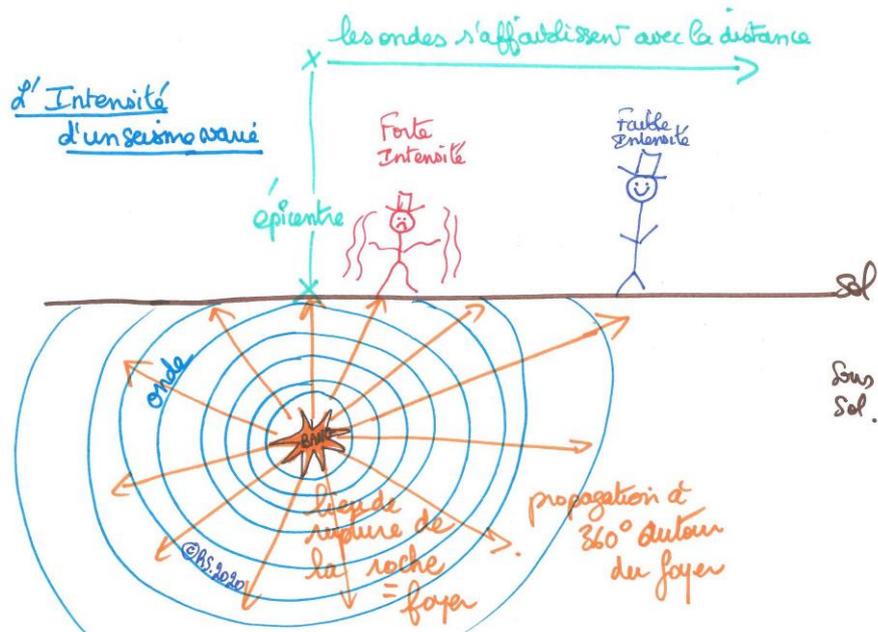
**Magnitude :**

## Activité 1b : L'intensité d'un séisme varie d'un endroit à un autre

Visionne la vidéo suivante :

<https://www.youtube.com/watch?v=Ih5WcnMhWKY&feature=youtu.be>

Dans la vidéo, la boulangerie du village situé sur l'épicentre a ressenti des secousses intenses. Toute la région a ressenti le séisme, mais ceux qui habitaient loin de l'épicentre l'ont moins ressenti. On va ainsi pour chaque ville du territoire touché parler d'une intensité différente. **L'intensité, c'est la façon dont l'environnement perçoit les secousses (fortement ou faiblement). Elle se mesure entre 1 et 12 sur l'échelle MSK.** Medvedev, Sponheuer, Karnok sont trois sismologues qui ont inventé cette échelle. **L'intensité dépend de la distance à laquelle on se trouve de l'épicentre : elle diminue au fur et à mesure qu'on s'en éloigne.**



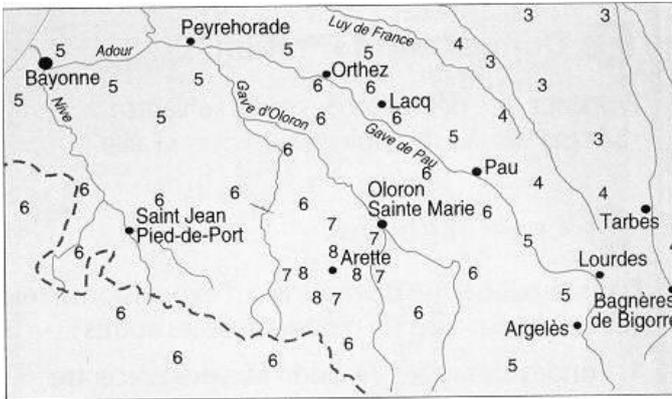
Tu as du mal à comprendre ? Faisons le parallèle avec l'ampoule de la lampe de ton bureau. L'ampoule possède une certaine puissance (magnitude) mais tu ne ressens pas la chaleur (l'intensité) de la même façon en fonction de la distance à laquelle tu places ta main devant l'ampoule : à 10 cm ça chauffe plus qu'à 50 cm !

**L'intensité ressentie à l'épicentre dépendra de la magnitude du séisme, c'est-à-dire de l'énergie libérée.** Revenons sur l'exemple de la lampe. Imaginons que tu remplaces l'ampoule de ta lampe qui avait une puissance de 40 watts par une ampoule de 100 watts. Si tu remets ta main à 10 cm ça chauffera plus qu'avec l'ancienne ampoule car la nouvelle est plus puissante. C'est pareil pour un séisme. **S'il est très puissant (forte magnitude), l'intensité à l'épicentre sera beaucoup plus forte que s'il avait été moins puissant.**

Un séisme a eu lieu le 13 Aout 1967 dans les Pyrénées orientales. C'est celui qui a été ressenti le plus violemment en France depuis celui de Lambesc (Provence) en 1909. D'une magnitude supérieure à 5,5 sur l'échelle de Richter, il a été ressenti dans toute l'Aquitaine et le nord de l'Espagne, sur 150 000 km<sup>2</sup>. Le bilan est lourd : une victime, des centaines de blessés, 62 communes déclarées sinistrées, 2 283 immeubles atteints, dont 340 irréparables.

**On appelle isoséiste les courbes de même intensité du séisme.**

1. Sur la carte suivante (activité très difficile !^^) relie les zones de même intensité (les chiffres identiques). Tu formeras ainsi les isoséistes.
2. Qu'y a-t-il au centre des isoséistes ? Comment appelle-t-on cette zone ?



Carte des intensités du séisme d'Arette



Le Parisien

**Bilan 1 :** Un séisme se manifeste par des vibrations horizontales et verticales du sol qui se propagent à 360° autour de l'épicentre. Ils provoquent des déplacements de terrains et des dégâts matériels et humains. Ils peuvent être suivis quelques heures après par des secousses secondaires moins fortes appelées répliques. Les séismes sont classés selon leur puissance ou magnitude. L'étude et la perception humaine de ces dégâts en un lieu donné permettent de mesurer l'intensité du séisme sur une échelle de I à XII appelée échelle MSK. Les isoséistes permettent de voir que plus on s'éloigne de l'épicentre moins les dégâts sont importants. L'épicentre du séisme est le lieu à la surface de la Terre où l'intensité est la plus forte. L'intensité diminue quand on s'en éloigne. L'intensité est la plus forte au niveau de l'épicentre car cette zone est située à la verticale du lieu de rupture des roches en profondeur ou foyer.

Pour voir si tu as bien compris visionne la vidéo suivante qui résume tout :

<https://www.youtube.com/watch?v=gx3NuFNZBzw>

## **II L'ENREGISTREMENT DES SÉISMES**

### **Activité 2 a : Recréons un séisme**

Remplis une bassine d'eau ou une grande casserole. Attends que l'eau se calme et jette un petit objet lourd dedans (un petit caillou, un boulon..). Observe le comportement de l'eau.

Tu peux aussi visionner la vidéo suivante jusqu'à 0 min 55

[https://www.youtube.com/watch?v=R\\_Z-grpWxoQ&list=PLic4mgxanFN3L2s4j4QOYT2ADxi6xbAc&index=14](https://www.youtube.com/watch?v=R_Z-grpWxoQ&list=PLic4mgxanFN3L2s4j4QOYT2ADxi6xbAc&index=14)

ou celle-là :

<https://www.youtube.com/watch?v=YwOIGzOf7vl>

**Consigne :**

- 1) Sur l'image suivante :
  - Indique par une flèche le lieu d'impact du caillou
  - repasse en jaune une onde

- dessine par des flèches vertes le trajet de l'énergie qui se dissipe.



- 2) Rédige une phrase qui commence par « on constate que » pour dire ce que tu vois.
- 3) Rédige une phrase qui commence par « on en déduit que » pour dire ce que tu comprends à propos de ce qu'il se passe dans cette expérience.

**Onde** = Nom donné aux lignes formées par un déplacement de matière dû à une vibration qui se propage dans l'espace. (Déplacement d'énergie qui fait vibrer le sol).

**Pour détecter un séisme il faut donc pouvoir détecter les vibrations c'est à dire enregistrer les ondes.**

### **Activité 2b : L'enregistrement des ondes**

[https://www.youtube.com/watch?v=2r8pUb\\_EVCI&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=2r8pUb_EVCI&feature=youtu.be)

Pour enregistrer un séisme, il faut un appareil appelé sismographe (ou sismomètre) capable de détecter les mouvements du sol, de les enregistrer et de les retranscrire sur une feuille de papier ou un écran d'ordinateur. Cet appareil est constitué d'un **socle** fixé au sol sur lequel un **cylindre enregistreur** est installé. Un **stylet** muni d'une **masse** pendu au bout d'un **ressort** et touche le cylindre enregistreur. Lors d'un tremblement de terre, le sol, le socle et le cylindre enregistreur bougent sauf la masse inerte qui reste sur immobile : le socle et le cylindre s'écartent de la masse provoquant un glissement de la feuille sous le stylet. Ce dernier laisse une trace sur le cylindre enregistreur dont la taille est proportionnelle à l'amplitude du mouvement du sol : plus les vibrations sont fortes, plus l'amplitude du tracé est grande. Le tracé obtenu est appelé un **sismogramme**. Il permet d'obtenir la puissance, la durée et l'heure du séisme. Un sismographe peut enregistrer des mouvements verticaux du sol ou des mouvements horizontaux.

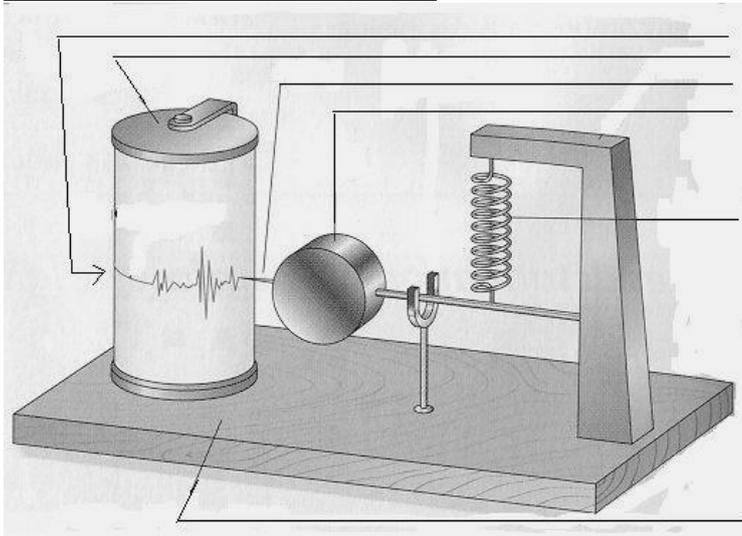
Tu peux visionner la vidéo suivante :

<https://www.youtube.com/watch?v=atNLiqMHBos&list=PLic4mgxaNFNa3L2s4j4QOYT2ADxi6xbAc&index=13>

**Consigne :**

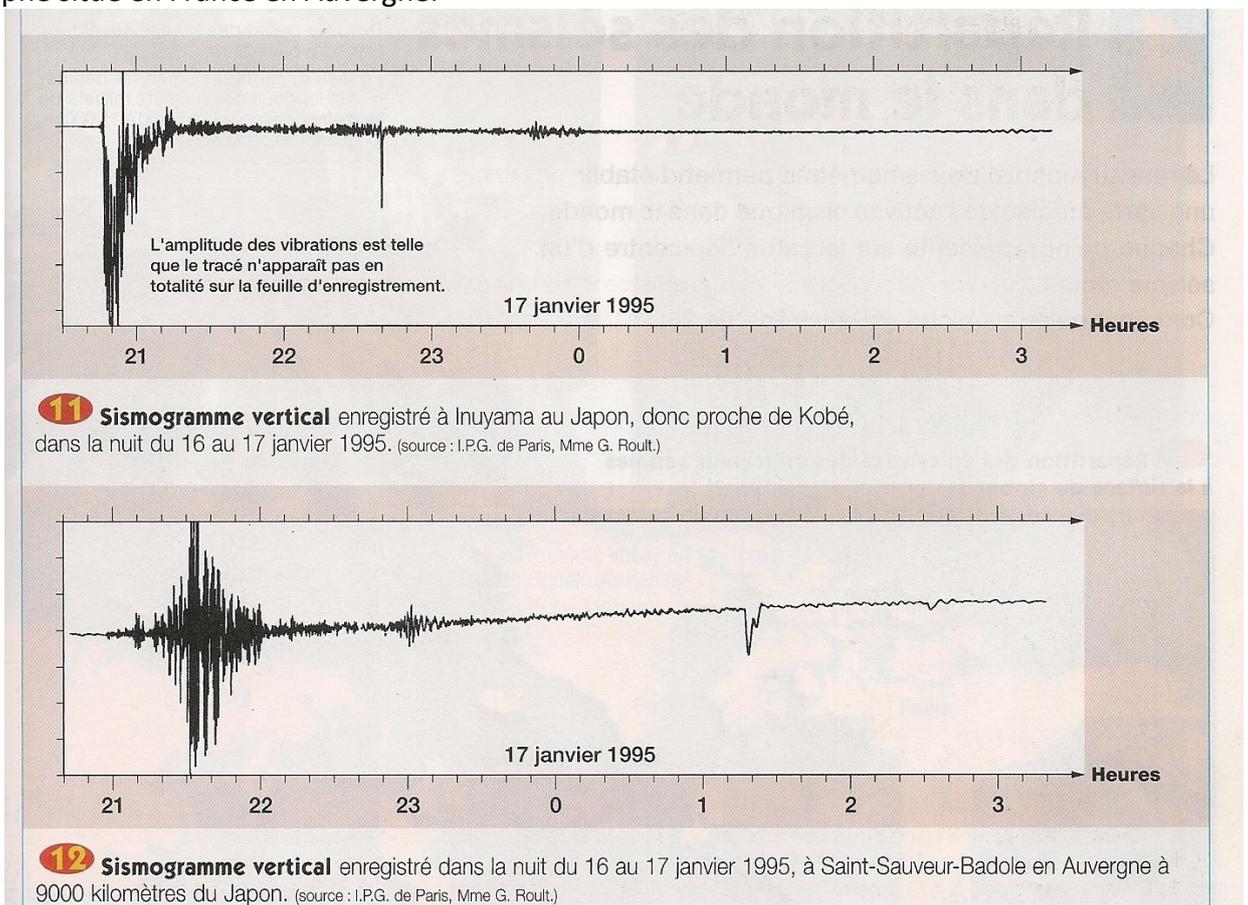
- 1) Dans le texte précédent, surligne en jaune le mot sismographe et sa définition.
- 2) Dans le texte précédent, surligne en rose le mot sismogramme et sa définition.
- 3) Utilise les mots en gras du texte pour compléter les légendes du schéma du sismographe suivant.

**Organisation d'un sismographe :**



**Activité 2c : L'étude du sismogramme**

Voici deux enregistrements d'un même séisme réalisé par deux sismographes différents : un sismographe situé au Japon où a eu lieu un fort séisme à Kobé dans la nuit du 16 au 17 janvier 1995 et un sismographe situé en France en Auvergne.



**11** Sismogramme vertical enregistré à Inuyama au Japon, donc proche de Kobé, dans la nuit du 16 au 17 janvier 1995. (source : I.P.G. de Paris, Mme G. Roult.)

**12** Sismogramme vertical enregistré dans la nuit du 16 au 17 janvier 1995, à Saint-Sauveur-Badole en Auvergne à 9000 kilomètres du Japon. (source : I.P.G. de Paris, Mme G. Roult.)

1. Surligne l'onde sismique en fluo jaune. Surligne d'une autre couleur la réplique. Encadre en rouge les secousses maximales.
2. A quelle heure les premières secousses sont-elles enregistrées à Inuyana et à St Sauveur ?
3. Comment expliquer le décalage dans le temps entre les deux sismographes ?
4. Peux-tu calculer la vitesse de propagation des ondes ?
5. Le séisme a fait des dégâts au Japon mais pas en France. En te servant de ce que tu as appris précédemment à l'activité 2a, explique ta réponse.

**Bilan 2 :** Les ondes sismiques provoquent des mouvements rapides (vibrations) horizontaux ou verticaux du sol, qui sont enregistrables par un sismographe (ou sismomètre). Cet enregistrement est appelé un sismogramme. Ces ondes circulent à très grande vitesse. Elles s'affaiblissent en s'éloignant de l'épicentre. Comme les ondes sismiques se propagent dans toutes les directions à la surface de la Terre, elles sont enregistrées en permanence par un réseau mondial de sismomètre (réseau Géoscope).

### **III UN DÉGAGEMENT D'ÉNERGIE QUI MODIFIE LES PAYSAGES**

#### **Activité 3a : L'origine de l'énergie**

**Rappels de physique :** Pour créer un mouvement il faut de l'énergie

Si tu as du polystyrène qui sert à caler les appareils dans les cartons de livraison, tu peux faire une expérience, sinon regarde la vidéo suivante :

<https://www.youtube.com/watch?v=glwLMSKCV0c&list=PLic4mgxaNFNa3L2s4j4QOYT2ADxi6xbAc&index=15>

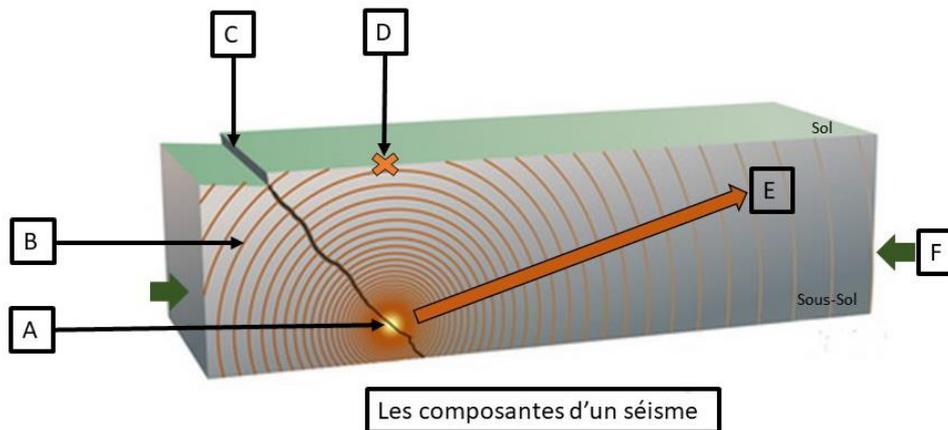
**Expérience :** Récupère une barre de polystyrène d'au moins 40 cm de long et de 5 à 6 cm d'épaisseur. Tiens-la à chaque bout avec tes mains, tends les bras et tord la barre pour la casser. Tu devras faire attention au comportement de tes bras quand la barre cassera : ils trembleront car l'énergie de la rupture va se propager à l'intérieur de tes bras.

Dans le sol, les roches subissent de **contraintes** liées au déplacement des plaques tectoniques. Elles peuvent subir une **compression** (un resserrement) ou une **distension** (un écartement). Quand la roche ne peut plus résister aux contraintes, elle casse et libère son énergie accumulée : c'est un séisme. La grande fracture observée dans le sol s'appelle une **faille**, le lieu de rupture s'appelle **le foyer** (ou hypocentre). **L'énergie se dissipe** déformant le sol formant alors des **ondes**.

Pour bien comprendre ce mécanisme tu peux visionner la vidéo suivante :

<https://www.youtube.com/watch?v=gx3NuFNZBzw>

**Consigne :** Complète les légendes du schéma suivant avec les mots : faille, foyer (hypocentre), ondes, épïcêtre, compression, dissipation de l'énergie



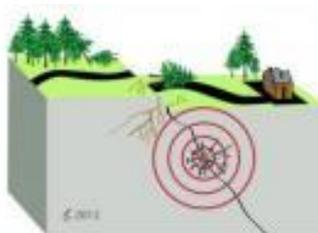
### Activité 3b : Les mouvements de terrain

Lors d'un séisme, les terrains peuvent bouger de trois façons différentes le long des failles comme indiqué dans le document ci-dessous.



Faille normale

2 régions du sol se déplacent l'une à l'opposé de l'autre. Ça force.



Les régions ne pouvant se séparer lors du séisme une partie est descendue.



Faille inverse

2 régions du sol se déplacent l'une vers l'autre. Ça force.



Les régions ne pouvant se rentrer dedans lors du séisme une partie est remontée.



Faille décrochante

2 régions du sol se déplacent antiparallèlement. Ça force.



Au bout d'un moment les roches qui gênent le coulissement vont casser, c'est un séisme.

**Consigne :** Voici trois photographies. Chacune correspond à un mouvement de terrain. Indique pour chacune d'elle de quel type de faille il s'agit : normale, inverse ou décrochante.



**Philippines**



**Kobé ( Japon)**



**Spitak ( Arménie)**

Correction :

**Bilan 3 :** Les roches du sous-sol subissent en permanence des contraintes (ou pressions) dues aux mouvements des plaques tectoniques situées à la surface de la Terre. Ainsi les roches accumulent de l'énergie, se déforment et finissent par casser. Le point de rupture dans la roche est appelé « le foyer sismique ». La rupture crée une faille le long de laquelle les terrains vont bouger. Cette rupture et le glissement sur la faille entraînent une libération énorme d'énergie. Cette énergie est mesurée par la magnitude du séisme. Cette énergie se propage à partir du foyer et dans toutes les directions sous forme d'ondes sismiques. Elles atteignent la surface à l'épicentre, à la verticale du foyer.