

Activité T2	Exemple du séisme d'Izmit et origine
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Exploiter un document constitué de divers supports : schémas et cartes.	
C2 : Proposer des hypothèses pour résoudre un problème.	
C3 : Proposer un modèle permettant de rendre compte de l'origine d'un séisme sous forme d'un schéma.	
C4 : Suivre un modèle donné et savoir le critiquer pour trouver ses limites.	
C5 : Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.	

Situation de départ : La Turquie est une région géologiquement très active avec quelques volcans et des séismes :

- Séismes de Kahramanmaras : le 6 février en 2023 de magnitude 7,5 et 7,8 (avec de nombreuses répliques) à la frontière Turquie et Syrie faisant 56 000 morts ;
- Séisme d'Izmit : le 17 août 1999 de magnitude 7,2 à 7,6, proche d'Izmit (17 km).

On aimerait connaître l'origine de cette zone géologiquement très active notamment au niveau des séismes.

Problème : Comment expliquer l'activité sismique en Turquie ?

1 – À partir du document 1, **décrire** ce qu'il se passe en Turquie le long de la faille. **(C1)**

On constate que la Turquie se trouve sur le long d'une grande faille et qu'il y a un coulisement de gros blocs continentaux de part et d'autre qu'on peut voir grâce aux balises GPS. Il y a un déplacement de 20 mm/an au Nord par rapport au Sud.

2 – À partir des documents 2, **comparer** les contraintes avant et après le séisme d'Izmit. **(C2)**

On peut observer le long de la faille au niveau d'Istanbul ou d'Izmit que les contraintes sont très élevées. Après le séisme d'Izmit, il y a eu libération d'énergie brutale, la faille a rompu et les contraintes ont fortement diminué.

3 – À partir des documents 1 et 2, **expliquer** alors pourquoi des contraintes s'accumulent et ce qu'il se passe lorsque au bout d'un certain temps le long de la faille.

Donc on en déduit que le déplacement le long de la faille forme des contraintes à plusieurs endroits. Donc les roches le long de la faille accumulent de l'énergie. Au bout d'un certain temps (années), les contraintes sont tellement énormes que la roche casse, l'énergie se libère et provoque un séisme.

4 – **Formuler** alors une hypothèse sur l'origine d'un séisme. **(C2)**

On peut supposer que l'origine d'un séisme provient de la rupture ou la cassure de la roche suite à de trop fortes contraintes.

5 – À partir des documents 3 et 4, **réaliser** un schéma de la manipulation à réaliser pour vérifier l'hypothèse. **Ne pas oublier** de légender chaque élément et de **donner** un titre à ton schéma.

Appeler le professeur pour validation. **(C3)**

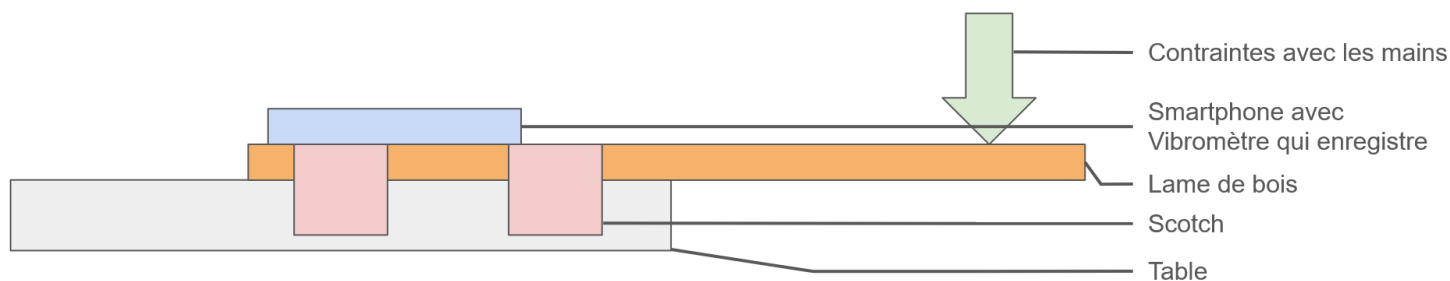
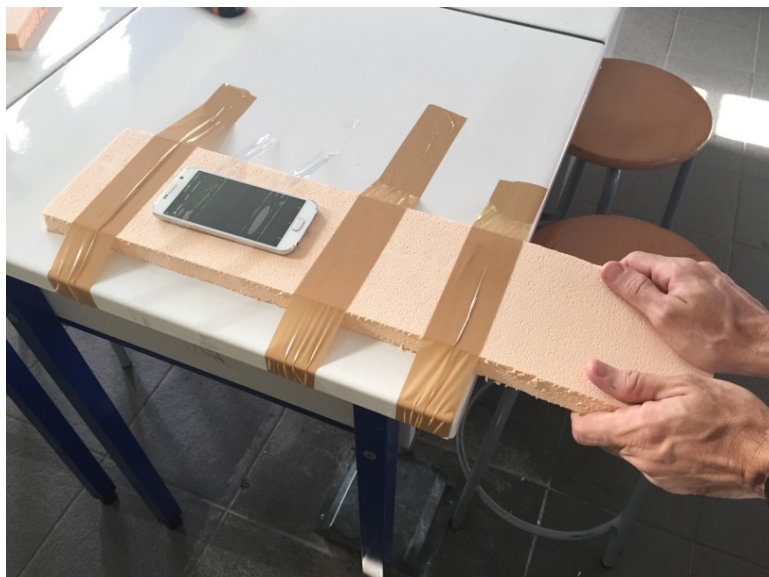


Schéma modélisant la formation et l'enregistrement d'un séisme



Exemple en photo du montage

6 – **Réaliser** alors la manipulation et **compléter** le tableau ci-dessous : **(C4)**

	Éléments du modèle	Ce qu'il représente en réalité
Construction du modèle	Lame de polystyrène ou de bois	Sol/roche
	Smartphone avec Vibrometer	Sismographe
	Pression des mains	Contraintes
Résultats du modèle	Cassure de lame ou du bois	Faïlle
	Ondes mesurées par Vibrometer	Ondes sismiques (sismogramme)

Tableau de comparaison entre le modèle d'un séisme et la réalité

7 – **Expliquer** à quel(s) moment(s) de la manipulation se forment les ondes. **(C5)**

On observe que l'application enregistre des ondes lorsqu'on appuie (contraintes) et lorsque la lame a fini par casser.

8 – À partir de l'ensemble des réponses et du document 5, **en déduire** l'origine du séisme d'Izmit. **Valider** ou **réfuter** l'hypothèse. **(C5)**

On en déduit qu'un séisme se déclenche en profondeur. Les roches en profondeur sont soumises à des contraintes qui s'accumulent au cours du temps. En effet elles sont en permanence comprimées, ces contraintes déforment peu à peu la roche mais au bout d'un certain temps elles ne peuvent plus accumuler davantage d'énergie et vont rompre au niveau du foyer. Cette cassure de la roche crée les ondes sismiques qui vont se déplacer dans toutes les directions. Au niveau où la roche casse, une faille se crée. Plus la faille créée est importante et plus le séisme sera violent (car il aura emmagasiné pendant plus longtemps de l'énergie). La faille s'active lors d'un séisme et les blocs rocheux de part et d'autre se déplacent.

9 – **Comparer** alors le modèle à la réalité (tableau et document 5) et **critiquer** alors modèle de simulation d'un séisme (côtés positifs et négatifs). **(C4)**

On a modélisé les roches du sol avec du bois ou du polystyrène. Les forces (contraintes) constituent à appuyer sur la lame. Pour l'enregistrement, ce n'est pas un vrai sismographe mais un logiciel ou application qui détecte le son ou les vibrations avec le gyroscope du smartphone. Il s'agit plutôt d'un bon modèle mais le matériau n'est pas le meilleur et les ondes sismiques sont des vibrations des roches pas du son par exemple.

10 – **Rédiger** un texte explicatif bilan sur l'origine et le déclenchement d'un séisme avec les mots suivants : *rupture brutale et imprévisible, foyer, énergie libérée, contraintes, déplacement, faille*.

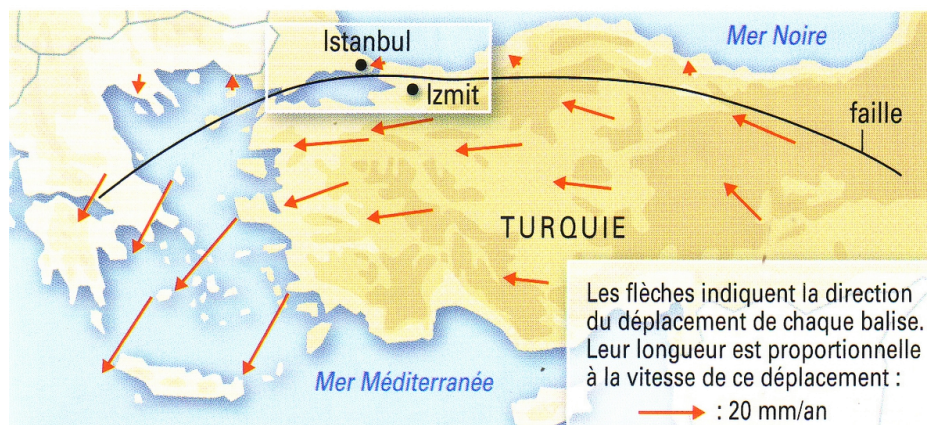
Voir bilan 2.

Bilan 2 : Un séisme est dû à une rupture brutale et imprévisible (donc la prédiction des séismes est pour l'instant impossible) des roches en profondeur sous l'action de contraintes (forces) qui s'exercent sur ces roches. Cette rupture se produit au niveau du foyer qui se trouve à l'exacte verticale de l'épicentre en surface.

Lors d'un séisme, de l'énergie est libérée (donnée par la magnitude du séisme). Cette énergie libérée peut entraîner une forte intensité si le foyer est proche de la surface (peu profond par rapport à l'épicentre).

Des déplacements à la surface de la Terre exercent des contraintes sur les roches du sous-sol. Les roches qui sont rigides, finissent par casser lorsque l'énergie accumulée est trop importante au niveau d'une faille existante et forme alors le séisme.

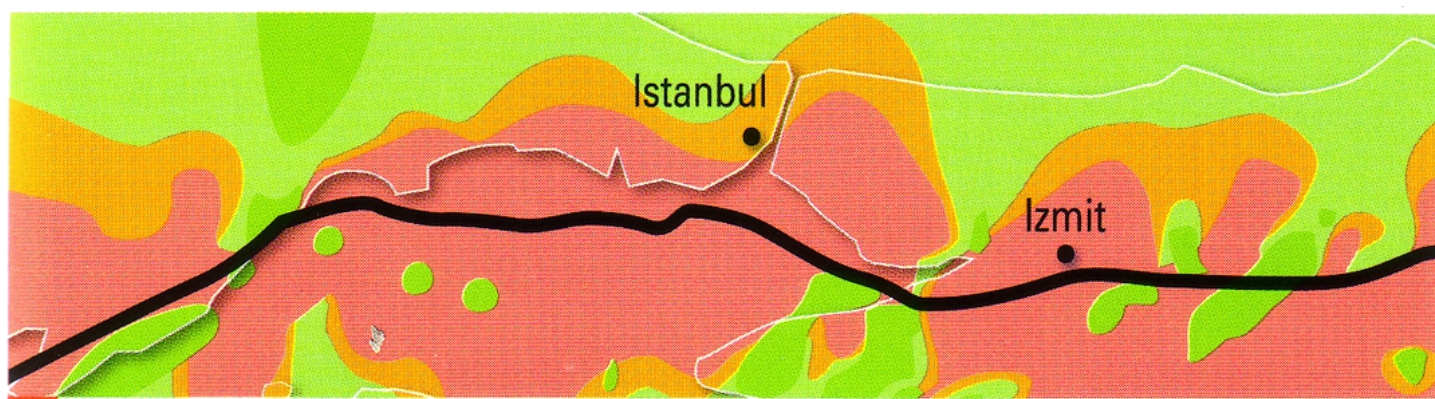
Document 1 : Les déplacements de la faille qui traverse la Turquie mesurés par satellite



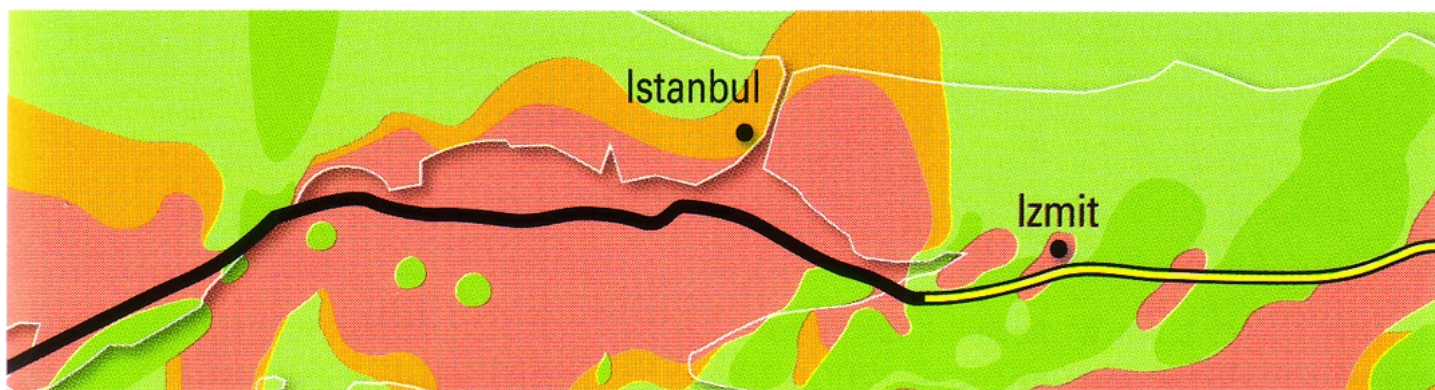
En 2004, un système GPS a permis de mesurer le déplacement de balises fixées au sol, de part et d'autre d'une faille de 1000 kilomètres de long en Turquie.

Au niveau de la faille, la résistance des roches s'oppose à leur déplacement.

Document 2 : Mesures des contraintes en Turquie avant et après le séisme d'Izmit



a Emplacement des contraintes avant le séisme d'Izmit du 17 août 1999.



b Emplacement des contraintes après le séisme d'Izmit du 17 août 1999.

50 km

Région où les contraintes exercées sur les roches sont :

élevées moyennes faibles

Faille Partie de la faille rompue le 17 août 1999.

Remarque : Une contrainte est une force qui s'applique sur les roches à un endroit donné et qui peut provoquer leur rupture.

Document 3 : Comment modéliser un séisme ?

Pour vérifier l'hypothèse, on va devoir concevoir une expérience. Seulement nous ne pouvons pas provoquer de séisme ni l'observer directement dans la nature.

Il va donc falloir en reproduire un en laboratoire : nous allons donc faire un modèle de séisme !

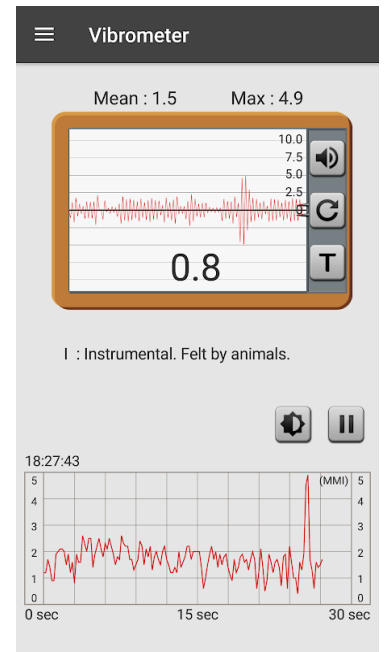
Un modèle est une **représentation simplifiée de la réalité** qui permet de comprendre un phénomène. Chaque partie du modèle représente un élément du réel.

Document 4 : Matériel proposé pour réaliser l'enregistrement d'un faux séisme

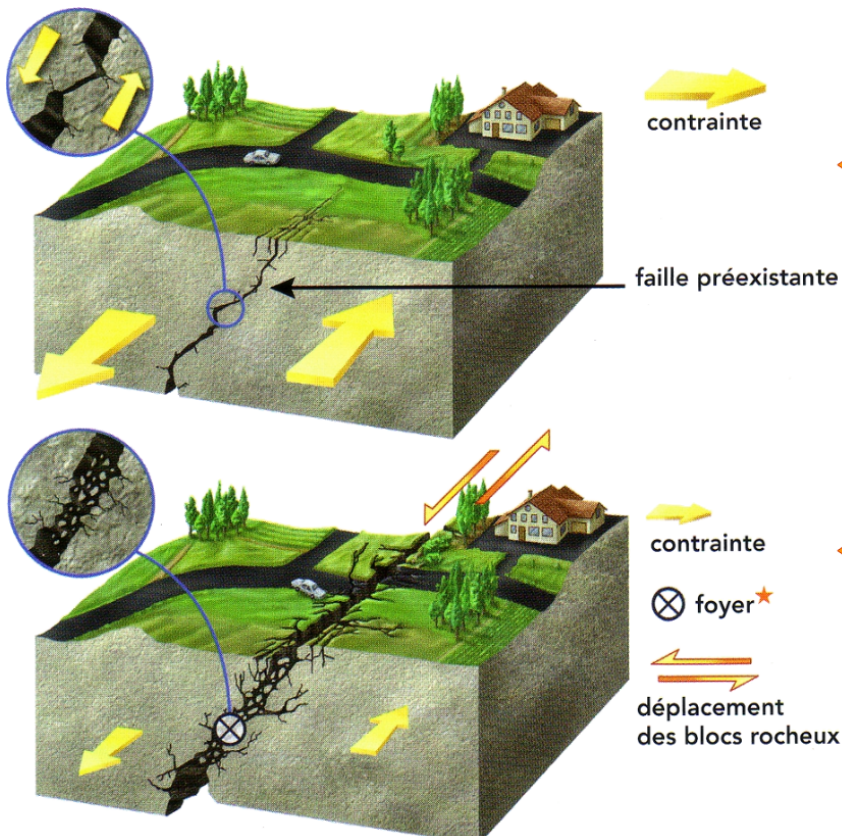
Le modèle va permettre de comprendre ce qui peut se passer lors d'un séisme.

Voici le matériel à disposition :

- une lame de polystyrène ou de bois avec scotch ou serre-joint pour fixer à une paillasse ;
- un smartphone avec l'application « Vibromètre : sismomètre » (voir ci-contre) ;
- les mains d'un expérimentateur pour fournir une force.



Document 5 : La formation d'un séisme



➤ **Contraintes s'exerçant sur les roches en profondeur.** Des contraintes s'exercent en permanence sur les roches dans une direction déterminée. Elles augmentent au niveau des failles, et plus particulièrement au niveau des aspérités. Sous leur effet, les roches accumulent de l'énergie : une faille peut ainsi rester « bloquée » pendant de longues périodes.

➤ **Rupture brutale et déplacement des roches.** Les roches cassent brutalement à l'endroit où les contraintes sont maximales : le *foyer*★. En se rompant, les roches libèrent d'un coup l'énergie accumulée. Les deux blocs rocheux peuvent alors coulisser « librement » l'un par rapport à l'autre. De ce fait, les contraintes diminuent.