



5. Modéliser une rupture de faille et enregistrer les ondes sismiques provoquées par la rupture.

Niveau : Primaire / Collège / Lycée

Contenu notionnel :

- Les séismes correspondent à des vibrations brutales du sol qui se propagent.
 - Ils résultent d'une rupture brutale des roches en profondeur.
 - Ils se manifestent par des déformations à la surface de la Terre.
 - Des contraintes s'exerçant en permanence sur les roches conduisent à une accumulation d'énergie qui finit par provoquer leur rupture au niveau d'une faille.
 - Le foyer du séisme est le lieu où se produit la rupture.
 - A partir du foyer, la déformation se propage sous forme d'ondes sismiques enregistrables.
- L'activité de la planète engendre des risques pour l'Homme.
 - Les séismes sont particulièrement fréquents dans certaines zones de la surface terrestre.
 - Le risque géologique est défini par l'éventualité qu'un phénomène dangereux survienne et par les dégâts humains ou matériels qu'il peut causer.
 - Le modèle tectonique actuel permet à l'Homme de définir les principales zones à risque sismique.
 - L'Homme réagit face aux risques qu'il connaît en réalisant une prévision sismique : information et éducation ; plans d'aménagement du territoire, de secours et d'évacuation des populations.
- Les séismes se manifestent au niveau des failles qui affectent la lithosphère.
- Ils créent des vibrations ou ondes dont l'étude est précieuse pour la compréhension de la structure interne du globe.
- Les déformations liées à la convergence lithosphérique.
- Chronologie relative.

Compétences B2i :

Que ce soit à l'école, au collège ou au lycée, dans le cadre des instructions officielles des programmes, lors de la formation à l'Evaluation des Capacités Expérimentales ou lors des Travaux Personnels Encadrés, plusieurs compétences du B2i peuvent être évaluables à partir de cette activité.

Ecole :

- E.1.1. Je sais désigner et nommer les principaux éléments composant l'équipement informatique que j'utilise et je sais à quoi ils servent.
- E.1.2. Je sais allumer et éteindre l'équipement informatique, et je sais lancer et quitter un logiciel.
- E.1.3. Je sais déplacer le pointeur, placer le curseur, sélectionner, effacer et valider.
- E.1.4. Je sais accéder à un dossier, ouvrir et enregistrer un fichier.
- E.3.1. Je sais produire et modifier un texte, une image ou un son.
- E.3.2. Je sais saisir les caractères en minuscule, en majuscule, les différentes lettres accentuées et les signes de ponctuation.
- E.3.3. Je sais modifier la mise en forme des caractères et des paragraphes.
- E.3.4. Je sais utiliser les fonctions copier, couper, coller, insérer, glisser, déposer.
- E.3.5. Je sais regrouper dans un même document du texte ou des images ou du son.
- E.3.6. Je sais imprimer un document.
- E.4.1. Je sais utiliser les fenêtres, ascenseurs, boutons de défilement, liens, listes déroulantes, icônes et onglets.
- E.4.2. Je sais repérer les informations affichées à l'écran.

Collège :

- C.3.3. Je sais regrouper dans un même document plusieurs éléments (au moins 3 parmi texte, image, tableau, son, graphique, vidéo...).
- C.3.6. Je sais utiliser un outil de simulation (ou de modélisation) en étant conscient de ses limites.
- C.3.7. Je sais traiter un fichier image ou son à l'aide d'un logiciel dédié notamment pour modifier ses propriétés élémentaires.

Lycée :

- L.1.1. Je sais choisir les services, matériels et logiciels adaptés à mes besoins.
- L.1.3. Je sais régler les principaux paramètres de fonctionnement d'un périphérique selon mes besoins.
- L.1.4. Je sais personnaliser un logiciel selon mes besoins.
- L.3.1. Je sais créer et modifier un document numérique composite transportable et publiable.
- L.3.6. Je sais repérer des exemples de modélisation ou simulation et je sais citer au moins un paramètre qui influence le résultat.
- L.3.7. Je sais publier un document numérique sur un espace approprié.

Durée : Très variable mais environ une heure dans la version la plus courte.

Modalités (place de l'activité dans la démarche) :

A géométrie variable en terme d'objectifs notionnels et méthodologiques, cette modélisation des causes et conséquences d'un séisme prend essentiellement place dans le but de tester des hypothèses explicatives (confirmation ou infirmation des propositions des élèves).

- A l'aide d'un modèle analogique, les élèves déplacent un matériau et analysent la relation de cause à effet entre le déplacement provoqué et la réaction de ce matériau.

Une moitié du support est fixe, l'autre est rendue mobile grâce à une molette.

La force de déplacement exercée est mesurée en nombre de tours de molette.

- A l'aide d'un couple de capteurs piézo-électriques (possible aussi avec un seul capteur) reliés à un ordinateur (logiciel « audacity »), les élèves enregistrent les éventuelles ondes provoquées par la rupture du matériau.

Exemple 1 :

Les élèves ont constaté qu'un tremblement de terre est l'association entre une rupture de roches en profondeur et un mouvement du sol.

Pour expliquer la relation entre ces deux observations (relation de causalité), ils formulent souvent les deux types d'hypothèses :

- soit le tremblement de terre a généré la rupture des roches,
- soit la rupture des roches a provoqué le tremblement de terre.

Pour tester la validité de l'une ou l'autre de ces hypothèses, la mise en place de la modélisation s'impose et les élèves peuvent ainsi valider la deuxième hypothèse.

Remarque : au passage, ou dans une autre étape de la démarche, ils pourront constater que la rupture des roches résulte de l'accumulation de contraintes qui s'exercent en permanence sur les roches.

Exemple 2:

Les élèves ont constaté que les destructions et le ressenti du tremblement de Terre est géographiquement différent (voir activités 1, 2 et 3 du présente cahier d'activités)

Pour comprendre cette observation, ils vont devoir modéliser et constater que les ondes sismiques se propagent à partir du point de rupture, ou foyer.

Remarque : au passage, ils pourront expliquer l'amortissement progressif des ondes avec la distance au foyer.

Exemple 3 :

Les élèves ont constaté que la répartition des foyers des séismes n'est pas aléatoirement répartie et suit majoritairement les failles géologiques visibles sur le terrain.

Pour expliquer cela, les élèves vont tester successivement les trois cas suivants :

- *Premier cas : le matériau n'est pas préalablement faillé.*

La force exercée a beau être importante (grand nombre de tours, puis impossibilité de pousser davantage), le matériaux ne casse pas.

Ils peuvent alors formuler l'hypothèse de la nécessité d'une faille pré-existante pour que les matériaux bougent l'un par rapport à l'autre.

- *Deuxième cas : le matériau est faillé et la faille est faiblement cohésive (peu de morceaux d'allumettes retaillées fixées entre les deux moitiés).*

La force exercée est bien moindre lorsque la moitié de matériau poussée se déplace brutalement (plus faible nombre de tours de molette).

Le signal enregistré par les cellules piézo-électriques est de faible intensité.

- *Troisième cas : le matériau est faillé et la faille est plus fortement cohésive (de plus nombreux morceaux d'allumettes retaillées fixées entre les deux moitiés).*

La force exercée est importante lorsque la moitié de matériau poussée se déplace brutalement (plus grand nombre de tours de molette).

Le signal enregistré par les cellules piézo-électriques est de plus forte intensité.

- A la fin des manipulations, les enregistrements numériques des élèves sont exploités tels quels avec un logiciel de traitement de texte classique, type Open Office, et constitue la trace écrite des élèves.

Remarque : Il est possible que le signal capté par les cellules piézo-électriques soit un peu perturbé par du bruit de fond, auquel cas un traitement informatique de l'enregistrement peut être réalisé.

Celui-ci n'est pas décrit ici (généralement pas nécessaire) mais ne nécessite que quelques minutes.

Outils et logiciels nécessaires :

Voir fiche professeur pour la construction du modèle.

Un ordinateur avec entrée « ligne ».

Logiciel de son « Audacity ».

Logiciel de traitement de texte type « Open office ».