Les séismes expliqués aux enfants.

Nicolas CARRY

11 mai 2006

Guide d'approche expérimentale des séismes à destination des enseignants du primaire.

1 Avant-propos

Ce document est accompagné d'un illustré pour les enfants intitulé :
" Dis Marion, c'est quoi un séisme ? ".

Cet ouvrage (ce document à destination des enseignants ainsi que l'illustré à destination des enfants) n'a pas pour but d'expliquer l'ensemble des notions de géologie. Il a été élaboré afin d'apporter un support aux enseignants du primaire confrontés aux questions des enfants vis à vis des séismes et tremblements de Terre.

Soucieux de ne pas ancrer dans l'esprit des enfants des images erronées dont ils auront du mal à se défaire par la suite, je propose ici aux enseignants de mieux comprendre la question des séismes et tremblements de Terre. Cet appui est formulé de trois manières différentes :

- Fournir un ouvrage court dans lequel les enseignants trouveront, sous forme vulgarisée, les informations essentielles concernant séismes et tremblements de Terre,
- Proposer des expériences simples et faciles à réaliser avec les enfants, afin d'appréhender par l'expérimentation ces phénomènes.
- Mettre à disposition des enfants un livre illustré traitant des tremblements de Terre. Cet ouvrage permet de décrire de façon simple séismes et tremblements de Terre. Il peut également constituer l'approche du sujet, si celui-ci n'a pas été amené par l'actualité.

Je profite de ces quelques lignes pour remercier Alain Hervé LE GALL (chargé de communication à Géosciences Rennes) ainsi que les enseignants et enfants de l'école maternelle et primaire de Saint-Sulppice-La-Forêt (35) pour m'avoir permis de conduire des séances sur ce thème auprés d'enfants de la grande section de maternelle au cours élémentaire 1.
Je remercie également Karine pour l'aide précieuse qu'elle m'a apportée concernant l'enseignement aux enfants du primaire.

J'espère que les quelques explications apportées ici seront utiles. Pour des informations complémentaires, il est possible de me joindre à l'adresse E-Mail suivante : nicolas.cours@free.fr

2 Introduction

Les séismes sont fréquents sur Terre et lorsque malheureusement les tremblements de Terre qui en découlent provoquent des dégâts, ils font irruption dans notre actualité sucitant des interrogations.
Si dans les médias les mots "tremblement de Terre", "séisme" et "faille" sont utilisés, leurs relations ne sont pas toujours évidentes. Parfois, "séisme" et "tremblement de Terre" sont utilisés pour décrire le même phénomène à savoir le tremblement de Terre.
Il est donc important de bien comprendre la causalité qu'il existe entre ces 3 termes : faille, séisme et tremblement de Terre.

3 Mouvement le long d'une faille

3.1 Pourquoi ?

Les mouvements des plaques tectoniques se réalisent à certains endroits et pas à d'autres, là ou le sol est plus "fragile" (plus exactement, moins résistant). On parle de localisation de la déformation. Ces regroupements de zones de faiblesse donnent naissance aux failles.

3.2 A quoi ressemble une faille ?

Une faille est une grande fissure (ou fente) dans les roches. Contrairement au caractère spectaculaire des films Hollywoodiens, une faille n'est jamais ouverte ; on ne peut pas tomber dedans. Même si une faille est épaisse de plusieurs mètres, elle est remplie de broyats de roches de toutes tailles dûs aux mouvement le long de la faille. Au plus, une fracture béante de 2 ou 3 mètres de profondeur sera visible à la surface, tandis que la faille peu descendre à plusieurs kilomètres de profondeur.

Le déplacement le long de la faille est une réponse à l'accumulation de contraintes (ou forces) de part et d'autre de cette faille. Ces contraintes sont dues aux mouvementx des plaques tectoniques.
Comme les roches sont rugueuses, le mouvement ne se fait pas régulièrement mais par à-coup. Lors de ses à-coups, l'énergie accumulée est libérée subitement et les deux blocs situés de part et d'autre de la faille se déplacent brusquement.

3.3 Modélisation d'une faille

Pour faire percevoir aux enfants le concept de faille, voici une série de petites expériences.

- Que se passe-t-il si je me frotte les mains en les serrant fort l'une contre l'autre (figure 1A) ?
  On ressent de la chaleur (la chaleur est une forme d'énergie)
- Que se passe-t-il si je frotte un caillou sur ma main (figure 1B) ?
  On sent que le caillou est rugueux, et la main chauffe également
- Que se passe-t-il si je frotte 2 cailloux l'un contre l'autre (figure 1C) ?
  On sent que les cailloux raclent l'un sur l'autre, mais il restent froid. Par contre, il y a un bruit pas trés agréable.

Malgré son aspect simpliste, cette démarche reste correcte scientifiquement. La chaleur ressentie sur les mains est une énergie. Le bruit généré par le frottement de 2 roches l'une sur l'autre est une vibration. Tout comme les tremblements de terre, le bruit et la chaleur sont 2 énergies qui se produisent dans une zone localisée et qui se dissipent par propagation.

A - Main contre main B - Caillou contre main C - Caillou contre caillou

FIG. 1 – Modélisation d'une faille.

4 Séismes et tremblements de Terre

4.1 Que sont séisme et tremblement de Terre

Les séismes naissent dans les failles, lorsqu'un mouvement le long de celle-ci se réalise. Les roches rugueuses ne coulissent pas aisément les unes contre les autres, les déplacements se font par à-coup libérant en une fraction de seconde les contraintes (forces) lentement accumulées (de plusieurs heures à plusieurs décénies). Cette libération brutale d'énergie est le séisme.
Le séisme est donc une conséquence de la faille.

Les tremblements de Terre correspondent à la propagation (dispersion centrifuge d'une onde) en surface des ondes générées lors du séisme. Dit autrement, l'énergie déployée lors du séisme se disperse sous forme d'ondes qui à la surface créeent un tremblement de Terre.
Il existe différents types d'ondes : les ondes P (premières), les ondes S (secondes) et les ondes de surface. N'ayant pas toutes la même vitesse, elles arrivent à des instants décalés ce qui donne lieu à plusieurs secousses espacées dans le temps suite à un seul séisme. Ces différentes secousses sont à ne pas confondre avec les répliques. Les répliques d'un séisme étants des séismes secondaires déclanchés par l'occurence du premier séisme.
Les différentes types d'onde provoquent des mouvements différents du sol (latéraux ou verticaux) engendrant des dégâts de nature différente.

Soulignons la différence entre séisme et tremblement de Terre : le séisme est un évènement ponctuel qui est généré le long d'une faille. Le tremblement de Terre découle du séisme et correspond aux vibrations du sol.

4.2 Risque sismique

Comme tous les risques naturels, les séismes ont plus ou moins d'impacte aux yeux des Humains. Leur gravité (force de destruction) dépend de leur intensité au foyer (énergie déployée lors du séisme – appelé aléa naturel) et de leur distance à la présence d'Humain (appelé vulnérabilité qui dépend également de la qualité des habitats). C'est pour cela que 2 échelles sismiques coexistent : l'échelle de Richter qui donne l'intensité au foyer et l'échelle de Mercalli qui donne son amplitude (ou valeur destructive).
Un séisme n'a qu'une seule intensité sur l'échelle de Richter mais peut avoir différentes amplitudes sur l'échelle de Mercalli en fonction de l'endroit où cette amplitude est mesurée. En toute rigueur, on devrait

parler d'intensité du séisme et d'amplitude des tremblements de Terre qui découlent de ce séisme.
Un séisme de forte intensité (Richter) en plein désert ne créé pas de dégats au regard des Humains, il aura une faible amplitide (Mercalli). Un séisme, même de faible intensité (Richter), à proximité d'une ville aura une forte amplitude (Mercalli) en raison des nombreux dégats qu'il provoquera.

Les tremblements de Terre peuvent entraîner d'autres aléas naturels tels que des mouvements de versant (coulées de boues, glissement de terrain), raz-de-marée (tsunami),...

4.3 Modélisation d'un séisme et tremblement de Terre

Un séisme se produit de la même façon que lorsque l'on frotte deux cailloux ensembles. Mais sur Terre, les cailloux sont de plus grande taille.
A l'aide d'une crémaillère d'étagère (figure 2) frottée sur le bord d'une table (séisme), on observe la chute à distance de morceaux de sucre [1].

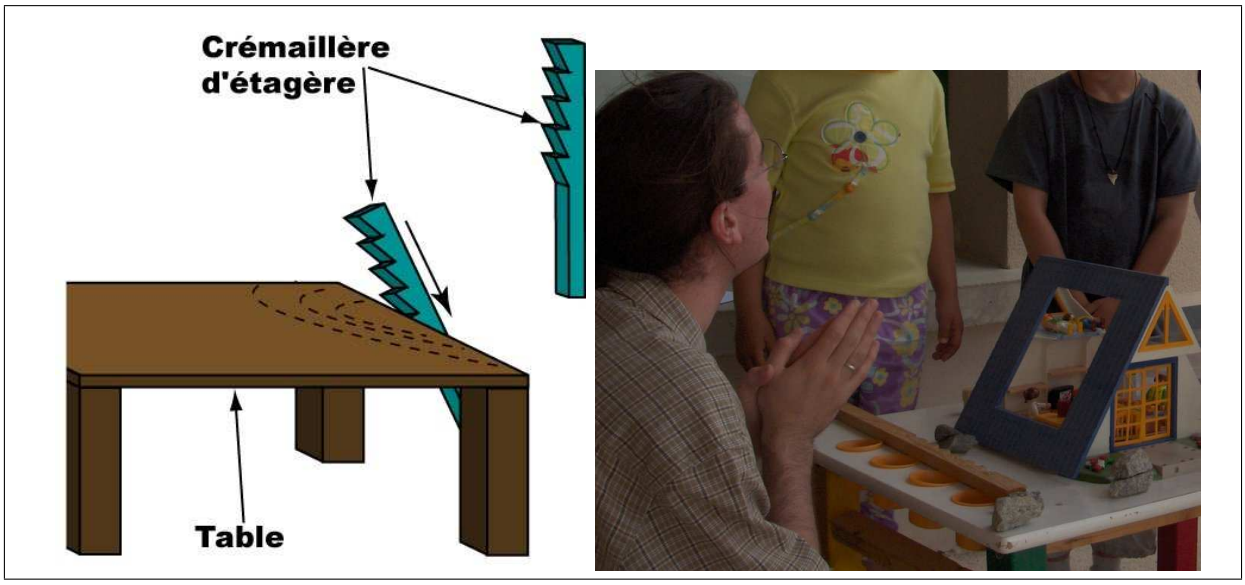

Fig. 2 – Crémaillère frottée sur le bord d'une table.

Le frottement au niveau de la crémaillère correspond au séisme. La vibration provoquant la chute des carrés de sucre représente le tremblement de terre.
La propagation des ondes sismiques (dans l'expérience la vibration) est traduite par la distance entre le foyer (endroit où l'on frotte la crémaillère) et l'emplacement des morceaux de sucre. On peut remarquer également que la distance n'est pas le seul critère qui provoque la chute des morceaux de sucre. La table n'étant pas constituée d'un matériel parfaitement homogène (ce qui n'est pas non plus le cas sur Terre), la propagation ne se fait pas comme dans l'eau de manière parfaitement concentrique.

L'expérience peut également être réalisée en demandant aux enfants de poser leurs mains sur le pourtour de la table. Ils ressentiront la vibration qu'ils pourront comparer à celle ressentie lorsqu'ils ont

[1] L'utilisation de morceaux de sucre est une idée issue des ouvrages du C.N.E.D. : Biologie et Géologie - Géologie et évolution, éléments d'écologie. Pratiques professionnelles page 44. BG65-66 - Fascicule 2. **Attention :** Dans ce fascicule, les auteurs suggèrent d'utiliser un marteau pour générer l'onde. Sur Terre, les séismes ne sont pas générés par un choc mais par un frottement. L'utilisation d'un marteau n'est donc pas approprié.

frottés les cailloux l'un à l'autre.

Remarque : L'utilisation d'une bassine d'eau (si possible translucide) permet de mettre en évidence l'onde qui se propage dans la table. Des vaguelettes sont générées à la surface de l'eau. Ce phénomène illustre églament bien les tsunamis.

4.4 Simulation de tremblement de Terre

Pour faire appréhender l'effet d'un tremblement de Terre aux enfants, on peut procéder des 2 façons suivantes :

- On place une maison miniature avec des personnages réduits sur une table soumise à des vibrations (toujours en utilisant la crémaillère).
- Sur un petit chariot roulant, on place une maison en carton (figure 3). Les enfants tour à tour se placent à l'intérieur et on agite d'un va et vient le chariot.
  Les pays connaissant un haut risque sismique ont recours à des simulateurs de tremblement de Terre : sorte de Mobile-Home sur pistons agités en tous sens.

FIG. 3 – "Simulateur" de Tremblement de Terre.
Photographie prise à l'École Maternelle de Saint-Sulppice-La-Forêt, 2005.