

# DATATION GÉOLOGIQUE

## INTRODUCTION :

T'es-tu déjà demandé quel âge pouvait bien avoir un caillou ou un fossile? Certains datent de centaines de millions d'années! Comment le sait-on? Les géologues utilisent surtout deux méthodes : la «datation relative» et la «datation absolue». La datation relative permet de comparer en gros l'âge d'un caillou ou d'un fossile à celui d'un autre en procédant à une inspection visuelle – un peu comme si on constatait qu'un enfant est plus jeune qu'un adulte, mais sans préciser l'âge exact de chacun. La datation absolue attribue un âge numérique basé sur la décroissance (ou la désintégration) radioactive naturelle de la matière. Ces deux méthodes sont souvent combinées pour déterminer l'âge géologique.

## ACTIVITÉ : Fabriquer une boîte «stratigraphique»

Explore le concept de la datation relative en fabriquant une boîte contenant des couches de roches et en observant les effets d'un événement géologique simulé.

## DURÉE : 15 minutes

## SÉCURITÉ :

Ne mange pas les matériaux utilisés dans l'expérience!

## MATÉRIEL :

- un grand contenant rectangulaire en plastique transparent
- un morceau de carton ou de plastique rigide de forme carrée
- des solides granulés (sable, farine, bicarbonate de soude, riz, poudre de cacao, perles colorées, etc.)



## QUOI FAIRE :

- Découpe le carton pour qu'il s'insère bien dans le contenant, mais pour que 10 cm de carton dépasse en hauteur.
- Place le morceau de carton ou de plastique à l'intérieur du contenant, contre un côté.



- Verse une première couche d'un solide granulé (n'importe lequel) dans le contenant, de façon à recouvrir entièrement le fond.
- Cette couche et chacune de celles que tu ajouteras par la suite doivent avoir une épaisseur de 2 à 5 cm.
- Ajoute une couche : verse un autre solide granulé. Ce solide doit être d'une couleur différente pour que l'on distingue bien les couches en les regardant.



# DATATION GÉOLOGIQUE

## QUOI FAIRE (suite) :

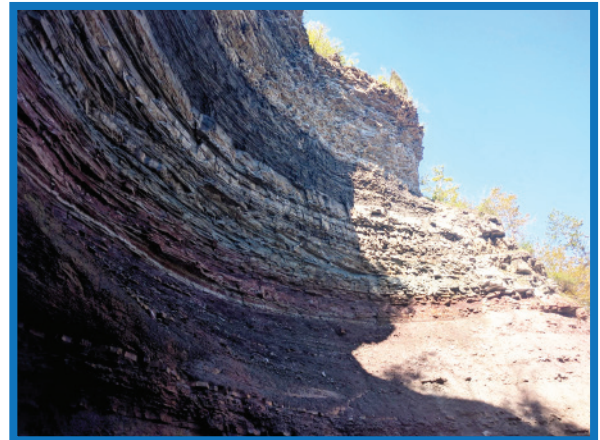
- Ajoute des couches de différentes couleurs au moins trois fois ou jusqu'à ce que le contenant soit à moitié plein.
- Regarde sur le côté. Que vois-tu?
- Tu vas maintenant simuler un événement géologique. Fais comme si un gros morceau de terre poussait contre des couches de roches. (Cela se produit réellement, là où les plaques tectoniques entrent en collision.) Pousse doucement ton morceau de carton ou de plastique d'un côté à l'autre. Qu'arrive-t-il à tes couches de roches?
- La dernière couche que tu as ajoutée est-elle toujours sur le dessus?

## EXPLICITATION COMPLÈTE :

Si tu as eu la chance de rouler sur les autoroutes du Nord de l'Ontario, tu as peut-être remarqué de magnifiques formations rocheuses. Ces roches sont constituées de multiples couches horizontales, appelées des «strates». L'étude de la façon dont se sont formées les strates est appelée la «stratigraphie».

Les couches de granit que l'on peut voir dans le Nord de l'Ontario sont des roches ignées, formées par le refroidissement progressif de la roche fondue sous la surface de la Terre. Les couches visibles dans l'escarpement du Niagara sont différentes : elles contiennent des roches sédimentaires, formées lorsque des sédiments comme le sable ou l'argile se sont déposés dans l'eau et se sont solidifiés avec le temps. Quoi qu'il en soit, les géologues peuvent s'appuyer sur les principes de la stratigraphie pour dater les couches.

## EXPLICITATION COMPLÈTE (suite) :



Couches de roches sédimentaires dans la région de Niagara

L'un des principes de datation les plus importants est celui de superposition. Il est régi par une loi : dans les strates horizontales, les couches de roches plus jeunes sont déposées sur les plus anciennes. Une façon simple de visualiser ce principe est de penser à une lasagne! La couche au fond a été la première déposée, et chaque couche suivante a été ajoutée après, en terminant par le fromage fondu sur le dessus.



# DATATION GÉOLOGIQUE

## EXPLICITATION COMPLÈTE (suite) :

Des événements géologiques surgissent et finissent souvent par modifier les strates, comme tu as pu le constater par ta simulation en déplaçant du carton. Résultat? Des couches qui étaient horizontales se replient et se plissent. Quand de tels événements se produisent plusieurs fois dans une masse rocheuse, les couches plus anciennes sont poussées vers le dessus, ce qui invalide la loi de superposition. Les scientifiques se fient alors à la datation absolue pour déterminer l'âge des roches.

## EXTRAPOLATION : Stratigraphie

Quelles autres matières pourrais-tu ajouter à ta boîte stratigraphique? Dans notre expérience, nous n'avons utilisé que des matières sèches. Et si on mettait des matières humides, comme du pudding, pour imiter des marécages et d'autres zones humides? On pourrait ajouter des solides différents pour imiter des panaches de magma qui se sont solidifiés sous la surface terrestre, de gros blocs rocheux ou même des fossiles.

## ACTIVITÉ : Mesurer la demi-vie de la mousse de lait

Fais des calculs pour déterminer la demi-vie d'une matière en décomposition (des bulles de lait) pour mieux comprendre la datation absolue.

**DURÉE : 30 minutes**

## MATÉRIEL :

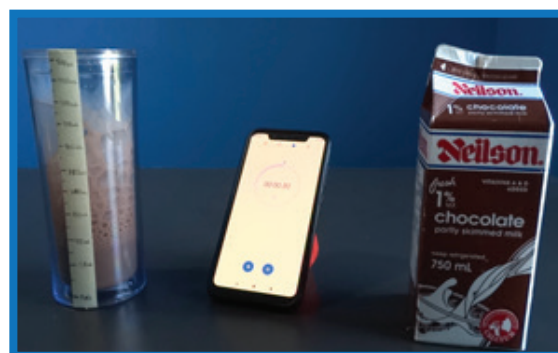
- 100 à 500 mL de lait ordinaire ou au chocolat (N'utilise pas les laits écrémé, d'amande et de soya, car ils ne sont pas assez gras.)

## MATÉRIEL :

- une grande tasse à mesurer transparente
- une paille ou un mousoir à lait
- un chronomètre
- un stylo
- du papier (ou un tableur numérique)

## QUOI FAIRE :

- Verse le lait dans la tasse à mesurer.
- Utilise la paille pour souffler des bulles dans le lait pendant 30 secondes, ou sers-toi d'un mousoir si tu en as un.
- Une fois que le volume des bulles équivaut au volume de liquide dans la tasse à mesurer – donc quand le volume total a doublé –, note la limite atteinte par les bulles en millilitres.



# DATATION GÉOLOGIQUE

## QUOI FAIRE (suite) :

- Enregistre la hauteur des bulles toutes les 10 secondes, précisément. Sers-toi du chronomètre.
- Lorsque toutes les bulles auront éclaté (à peu près au bout de deux minutes), entre tes résultats dans un tableau. Mets le temps en secondes sur l'axe horizontal ( $x$ ) et le volume en millilitres sur l'axe vertical ( $y$ ).
- Que remarques-tu en observant ton graphique? Les valeurs montrent-elles une décroissance linéaire dans le temps?

## EXPLICITATION COMPLÈTE :

Comme tu l'as sans doute constaté, les bulles éclatent rapidement au début et semblent ensuite le faire plus lentement, à mesure que l'expérience avance. Voilà un exemple de «décroissance exponentielle». Supposons que tu aies commencé avec 100 bulles, et que, après une minute, il en reste 50. Cela voudrait dire qu'une minute est la «demi-vie» des bulles – le temps qu'il faut pour que la moitié des bulles disparaissent. La décroissance exponentielle signifie qu'après une autre minute, ou une deuxième demi-vie, le nombre de bulles sera à nouveau réduit de moitié. Si tu avais 50 bulles après une minute, il t'en resterait 25 au bout de deux minutes.

Si tu connais à la fois la demi-vie et le volume des bulles avec lesquelles tu as commencé, tu peux calculer la couche de mousse qu'il restera après un certain temps. Mieux encore : si tu connais la demi-vie, le volume des bulles avec lesquelles tu as commencé et le volume actuel, tu peux faire le calcul à rebours et mesurer le temps écoulé. C'est la base de la datation absolue.

## PERTINENCE :

La datation absolue utilise les principes de la décroissance exponentielle et des demi-vies pour déterminer l'âge des roches, des fossiles et des artefacts. Certains objets datés sont incroyablement vieux. (Rien à voir avec les petites bulles de notre expérience, qui disparaissent beaucoup trop vite!) Dans leur cas, les scientifiques utilisent des «isotopes radioactifs» ou «radio-isotopes». Qu'est-ce que c'est? Des atomes instables qui se décomposent lentement en atomes stables. Le radio-isotope le plus célèbre est le carbone 14. La plupart des atomes de carbone ont six protons et six neutrons, mais le carbone 14 a six protons et huit neutrons – ce qui donne un poids atomique total de 14. Le carbone 14 est un isotope instable. Avec le temps, il se décompose en azote 14, un atome beaucoup plus stable. Les scientifiques ont déterminé que la demi-vie de ce processus est de 5 730 ans.

S'il faut 5 730 ans pour que la moitié des atomes de carbone 14 deviennent de l'azote 14, les archéologues peuvent travailler à rebours pour calculer l'âge d'un artefact par un processus appelé la «datation radiométrique» ou la «datation par le carbone». Autrement dit, si un artefact a commencé avec 100 grammes de carbone 14, et qu'il n'en reste plus que 50, on peut conclure qu'il a 5 730 ans (ou une demi-vie). La datation au carbone est un peu plus compliquée, mais grosso modo, en voilà les grandes lignes.



# DATATION GÉOLOGIQUE

## PERTINENCE (suite) :

La datation au carbone 14, avec une demi-vie de 5 730 ans, fonctionne mieux pour des matières qui ont environ 50 000 ans ou moins. Pour les roches, parfois vieilles de milliards d'années, il faut utiliser des radio-isotopes dont la demi-vie est bien plus longue. Le potassium 40, un isotope du potassium ayant une masse atomique de 40, se décompose en argon 40. La demi-vie de cette désintégration est d'environ 1,25 milliard d'années. En utilisant la datation radiométrique au potassium 40, les géologues ont estimé que les plus anciennes roches du Canada, les gneiss d'Acasta, aux Territoires du Nord-Ouest, ont entre 3,5 et 4 milliards d'années!

## EXTRAPOLATION : Demi-vie

Quels autres liquides pourrais-tu utiliser dans l'expérience sur la mousse de lait? Penses-tu que la viscosité d'un liquide peut modifier sa demi-vie? Tente l'expérience avec des liquides plus visqueux, comme du sirop, ou moins visqueux, comme de l'eau.

## AUTRES RESSOURCES EN LIGNE :

La datation géologique, vidéo à l'appui :  
<https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/physique-datation-absolue-15924/>

La datation relative plus en détail :  
<http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s4/datations relatives.html>

La datation des fossiles :  
<https://www.youtube.com/watch?v=4zoSzdRSKxk>

