

Age de la Terre, du Soleil et de l'Univers

Extrait de «*La mesure du temps en géologie*»

L'âge de la Terre

Les méthodes que nous venons de décrire s'appliquent toujours à un minéral qui constitue, au moment de sa formation, un système fermé à l'intérieur duquel les "sabliers" radioactifs s'écoulent tranquillement jusqu'au moment de la destruction du minéral.

Les roches les plus anciennes qu'on ait jamais rencontrées sur notre planète sont âgées de trois milliards huit cents millions d'années. Ce sont les très rares roches qui ont eu la chance d'échapper aux divers processus de l'érosion qui modifient en permanence notre planète. Les roches plus anciennes ont toutes été détruites depuis longtemps.

Non sans difficultés, on a réussi à déterminer l'âge des météorites. Elles ont presque toutes des âges proches de quatre milliards six cents millions d'années. Si on admet que les météorites constituent le matériau de base des planètes, alors notre Terre est âgée aussi de quatre milliards six cents millions d'années.

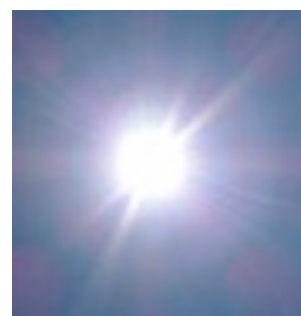
Une autre approche consiste à comparer l'évolution des rapports des divers isotopes du plomb au cours du temps. Certaines météorites métalliques ne contiennent pratiquement ni uranium ni thorium. On peut donc admettre que les proportions des divers isotopes du plomb qu'elles renferment sont celles qui existaient lors de la formation des planètes. Par ailleurs, le rapport des isotopes du plomb contenu dans les sédiments profonds des océans peut être considéré comme représentatif de l'époque actuelle. Toutes les méthodes qu'on a imaginées jusqu'à présent pour estimer l'âge de formation de la Terre tendent vers une valeur de 4 milliards six cents millions d'années.



L'âge du Soleil

Le Soleil tire son énergie de la fusion nucléaire de l'hydrogène qui se transforme en hélium selon la réaction : $4\text{H}^1 \Rightarrow \text{He}^4$.

La masse de 4 atomes d'hydrogène vaut $4 \times 1.0078 = 4.0312$ grons¹, alors que la masse d'un atome d'hélium vaut 4.0026 grons. La perte de masse est égale à 0.0053 grons soit environ 0.7 % de la masse d'hydrogène. Connaissant la quantité d'énergie émise par le soleil (4×10^{33} erg/sec.), et conformément à la relation d'Einstein ($E = mc^2$), on peut calculer la perte de masse du Soleil :



$$M = \frac{4 \times 10^{33} \text{ erg/sec.}}{c^2} = \frac{4 \times 10^{33} \text{ erg/sec.}}{9 \times 10^{20} [\text{cm}]} = 0.45 \times 10^{13} [\text{gr}]$$

1 définition du gron : voir note 3, page 6.

Age de la Terre, du Soleil et de l'Univers

Le Soleil perd donc environ 4.5 millions de tonnes de sa masse par seconde, ce qui correspond à la transformation dans le même laps de temps, de 650 millions de tonnes d'hydrogène en hélium.

Par ailleurs on a pu déterminer l'évolution de sa luminosité dans le temps (donc de sa consommation d'hydrogène), et on connaît la quantité d'hydrogène déjà consommée depuis sa formation. On a pu ainsi établir que les réactions nucléaires qui assurent le rayonnement du Soleil ont débuté il y a 4.6 milliards d'années, âge qui concorde bien aux mesures effectuées par d'autres méthodes pour les météorites et pour la Terre elle-même.

Il y a encore suffisamment de combustible

Que le lecteur se rassure ! Il reste encore suffisamment d'hydrogène à l'intérieur du Soleil pour lui permettre de réchauffer notre planète pendant encore 4 milliards d'années. Après, il faudra aviser !

L'âge de l'univers

Chauffés à haute température, tous les corps émettent de la lumière. Si on décompose cette lumière dans un prisme (comme l'arc-en-ciel qui est produit par la décomposition de la lumière solaire dans des myriades de gouttes d'eau), on remarque toute une série de raies colorées intenses, correspondant chacune à une longueur d'onde déterminée.



Spectre d'émission du Soleil.

Chaque raie correspond à l'émission de lumière par un élément chimique bien précis. Ce phénomène nous permet de bien connaître la composition chimique des étoiles. Toutefois, toutes les raies émises par ces dernières montrent un léger décalage de longueur d'ondes du côté du rouge. Ce décalage ne peut être expliqué que si on admet que la source lumineuse, c'est à dire l'étoile, s'éloigne de nous à grande vitesse. On peut comparer ce phénomène au bruit d'une automobile qui vient vers nous à grande vitesse, passe, puis s'éloigne. Au moment de son passage la hauteur du son baisse subitement et devient plus grave lorsque l'auto s'éloigne. C'est une manière de montrer comment la vitesse de la source modifie la longueur de l'onde qu'elle émet.

Or, le décalage des raies d'émission d'une étoile (ou d'une galaxie) est d'autant plus grand qu'elle est plus lointaine. En clair, cela signifie que les étoiles s'éloignent de nous d'autant plus rapidement qu'elles sont plus éloignées. La seule explication possible à ce phénomène est que nous sommes dans un Univers en expansion, un peu comme si nous étions à l'intérieur d'une gigantesque explosion. Connaissant les vitesses d'expansion, il est possible d'estimer la date du début de l'explosion. Celles-ci situent le moment de ce "Big Bang" à environ treize à quatorze milliards d'années.

Conclusion provisoire

Les progrès de la physique et de l'astrophysique ont contribué à mettre à disposition des géologues des méthodes fiables qui leur permettent d'attribuer un âge absolu aux roches et de reconstituer ainsi l'histoire de notre planète. L'échelle des temps géologiques n'est guère comparable à la vitesse de déroulement des événements de l'activité humaine. Pour un géologue, une roche de vingt millions d'années est plutôt jeune alors qu'un homme de 80 ans nous semble plutôt vieux !

Rappelons que si nous comparons le déroulement de l'histoire de notre planète à une année civile (la naissance de l'univers s'étant déjà produite deux ans plus tôt), les premiers dinosaures ne sont apparus que le 13 décembre vers midi et ont totalement disparu dans la matinée du 26 décembre. Quant à l'Homme, il n'est apparu que le 31 décembre, tard dans la soirée, et les savants qui ont su déchiffrer l'histoire de notre planète ne sont nés qu'une demi-seconde avant minuit. Cette comparaison permettra au lecteur de se faire une idée de l'immensité des temps géologiques par rapport au cours éphémère des événements de la vie !