

# QUELQUES NOTIONS SUR LES SCIENCES DE LA TERRE...

Frédéric Delporte

Pour Géopolis, Confédération Française des Acteurs des Sciences de la Terre

[www.geopolis-fr.com](http://www.geopolis-fr.com)

La terre n'est pas un objet figé, elle est en perpétuelle transformation, elle évolue au fil du temps.

Les continents et le fond des océans se déplacent suite à des mouvements de matière à l'intérieur du globe. Cela donne les séismes et le volcanisme. Ces mouvements de l'écorce terrestre expliquent que ce qui a été au fond d'un océan puisse devenir une montagne ou que des roches qui ont affleuré puissent se retrouver à plusieurs kilomètres sous terre.

Les minéraux et les fossiles ont été étudiés, à l'origine, dans le cadre des sciences naturelles, c'est à dire par les sciences qui étudient la nature et tentent d'expliquer son fonctionnement. Cependant, la minéralogie s'est détachée depuis quelques décennies de cette branche des sciences pour se rattacher aux sciences de la matière. Il n'y a presque plus de minéralogistes professionnels (une dizaine), les meilleurs spécialistes étant les gemmologues et les personnes étudiant cette discipline au titre de leur passion.

Dans les sciences de la terre, la géologie a pour objet la description des matériaux constituant la terre, l'étude des transformations passées et présentes de celle-ci.

La minéralogie étudie les minéraux, c'est à dire les corps inorganiques constituant les roches de l'écorce terrestre. Les minéraux ont une composition chimique et une forme propre à chacun alors que les roches sont formées d'un ensemble de minéraux (pour le granite, de quartz, de mica, de feldspath).

La paléontologie étudie les fossiles laissés dans les sédiments (grès, schiste, craie,...) par les êtres ayant vécu aux époques géologiques.

L'archéologie, la préhistoire, la spéléologie sont des activités totalement différentes et sans rapport.

## *Les minéraux*

Toute chose sur terre est composée par un ensemble de particules élémentaires, les atomes. Il existe une centaine d'atomes classés dans la classification périodique des éléments de Mendeleïev. Le plus simple est l'atome d'hydrogène avec un proton et un électron.

Les minéraux peuvent être composés par un seul type d'atome, par exemple l'or n'est composé que d'atomes d'or (Au), ou par plusieurs types d'atomes. Par exemple, le quartz ( $\text{SiO}_2$ ) comprend un atome de silicium (Si) et deux atomes d'oxygène (O), la calcite ( $\text{CaCO}_3$ ) un atome de calcium (Ca) rattaché à un groupement carbonate ( $\text{CO}_3$ ) lui même composé d'un atome de carbone (C) et de trois atomes d'oxygène (O).

Les minéraux se forment donc par l'association d'atomes qui s'assemblent entre eux suivant les lois de la chimie et s'organisent dans l'espace suivant les lois de la physique. L'état cristallin est caractérisé par un arrangement ordonné de la matière : un cristal sera donc formé par la répétition périodique dans l'espace d'un atome ou d'un groupe d'atome. Il existe sept formes (on parle de systèmes cristallins) de base : le

système cubique, hexagonal, orthorhombique,...

Seules des conditions particulières permettent aux atomes qui composent la matière de s'arranger dans l'espace au niveau atomique. Ces conditions provoquent la cristallisation de la matière qui devient alors une substance minérale. Celle-ci prend des formes géométriques (les 7 systèmes) qui peuvent être différentes de celles que perçoit l'homme en regardant un minéral (cubes, "pointes", arborescences, aiguilles,...).

Un exemple : si on dilue du sel (NaCl, un atome de sodium et un atome de chlore) dans de l'eau et que l'on fait évaporer lentement la solution dans un verre, on observera des cristaux cubiques de sel sur ses bords. Si on fait évaporer rapidement l'eau, en chauffant la solution par exemple, les atomes n'auront pas le temps de s'organiser et l'on obtiendra du sel amorphe (non cristallisé).

Dans la nature, il existe de nombreux types de phénomènes aboutissant à la formation de cristaux.

Par exemple, dans les Alpes, dans la zone granitique, les cristaux ont été formés par ce qu'on appelle des fluides hydrothermaux. Lorsque les terrains actuellement en surface étaient à plusieurs kilomètres sous terre, une dizaine environ, il y a 20 millions d'années, les fissures parcourant ce granite ont été remplies par des solutions d'eau. Celle-ci provient soit de la surface, soit de sédiments environnants dont l'eau a remonté au contact du magma.

Ces solutions d'eau saturées d'éléments dissous se trouvent à plusieurs centaines de degrés (200 à 400° Celsius) et encore liquides à cause de la pression régnant, 2000 à 3000 fois celle de surface qui est de un bar. Ces solutions ont refroidi très, très lentement, à une moyenne de 1° sur 40000 ans par exemple, et/ou ont subi des baisses de pression progressives, les éléments contenus en solution se sont trouvés en saturation et ils se sont alors cristallisés sur les parois petit à petit.

La couleur des minéraux est, comme celle de toutes choses, relative. Elle dépend de l'œil humain. L'homme ne perçoit qu'une partie de la lumière soit, en gros, sept couleurs principales, celles de l'arc en ciel.

La couleur d'un objet dépend des couleurs qu'il absorbe et de celles qu'il renvoie. Un objet qui renvoie toutes les couleurs est blanc, un autre qui les absorbe toutes est noir. Un minéral qui absorbe toutes les couleurs sauf le rouge paraîtra rouge. Les béryls sont une famille de minéraux : s'il y a du chrome, le béryl sera vert et c'est alors une émeraude ; s'il y a du fer, le béryl est bleu et c'est une aigue-marine,... La couleur dépend donc de la composition chimique du minéral.

### *Les fossiles*

Ce sont des restes d'organismes vivants qui ont vécu il y a bien longtemps et dont les formes ont été gardées dans la roche.

Si la terre a 4,6 milliards d'années, la vie n'est apparue qu'il y a 3,8 milliards d'années. Cependant les premiers organismes complexes ne sont apparus qu'il y a 600 millions d'années environ. C'est l'époque des trilobites et des poissons "à carapace". Les premiers organismes à quitter les océans et à vivre sur la terre se sont développés de -400 à -360 millions d'années. Au carbonifère (-360 à -290 MA), un climat équatorial (chaud et humide) régnait sur un continent unique, qui regroupait tous les continents actuels, ce qui a permis le développement de forêts luxuriantes qui, une fois fossilisées, ont donné la plupart des gisements de charbon. Les dinosaures, ainsi que les ammonites, sont apparus il y a 250 MA et ont disparu il y a 65 MA. Puis les

mammifères et les oiseaux se sont répandus, et l'homme est apparu il y a 2 à 3 MA. Si on résume les 600 derniers millions d'années en une journée, la lignée humaine serait apparue dans les 3 dernières minutes.

Les fossiles sont, par exemple, des restes de parties dures (os, dent,...) qui ont été altérées et dont les substances qui les composent ont été dissoutes et remplacées par d'autres (ex : bois fossile en silice, ammonite en pyrite). Certains sont des moulages naturels : toutes les substances formant à l'origine une plante ou un animal peuvent être détruites, de sorte qu'il ne reste plus qu'une cavité dont les parois sont le moule naturel du fossile ; par la suite, des substances en solution peuvent remplir ce creux, donnant ainsi un moulage naturel de l'original. Il y a alors substitution et conservation des structures. C'est ce qui a donné les ammonites en calcaire du Boulonnais ou en pyrite de la région de Millau, les pas de dinosaures pétrifiés, les fossiles des mines de charbon.

Les fossiles se trouvent dans les roches sédimentaires (sable, argile, craie,...). On ne trouve pas de fossile dans les roches ignées (granite, basalte,...).

Les fossiles sont très abondants, encore plus que les minéraux, ils existent en quantité infinie, la collecte en est très facile et il est possible de se constituer d'intéressantes et éducatives collections par des découvertes personnelles.

*Que nous apportent les minéraux et les fossiles ?*

Les minéraux peuvent être considérés comme des œuvres d'art. On peut s'y intéresser simplement pour leur beauté.

Mais derrière cette beauté, il y a le mystère de leur existence, en tentant de le percer, on découvre la géologie, la chimie, la physique. On peut ainsi grâce à la curiosité qu'ils suscitent mieux appréhender le monde qui nous entoure.

"Je pense que dans la minéralogie, il y a toute la poésie de l'origine de la vie, toute la continuité des choses et toute la fixité du merveilleux" (Francis Mazières).

"Le minéral reflète par sa beauté ma propre passion".

"Voici la beauté qui n'est que beauté que par celui qui la contemple. Contrairement à une œuvre d'art, elle ne contient pas l'intention préalable d'un être humain. Ici, le créateur, c'est moi " (Pierre Sogno).

Les fossiles retracent la fabuleuse histoire de la vie et montrent l'incroyable diversité d'êtres vivants qui ont existé et qui ont donné les formes de vie actuelles. Ils répondent en partie à la question "d'où venons-nous", tout en étant des objets extraordinaires et énigmatiques, allant du tyrannosaure à la fougère, des ammonites à "lucy". Ils permettent de "toucher" le passé, de remonter le temps et montre la vanité de toutes prétentions humaines.

N'oublions pas que "les collections sont un livre toujours ouvert que le meilleur traité ne saurait remplacer" (Pujoux, 1813).

Collectionnons donc ...