

La fossilisation: une heureuse exception!

Depuis l'apparition de la vie, un nombre incalculable d'espèces animales et végétales se sont succédées sur notre planète. Leurs restes, les fossiles, sont les témoins de près de 4 milliards d'années d'évolution, à partir des premières bactéries jusqu'à la faune et la flore actuelle. Sans eux, nous ne connaîtrions que bien peu choses de nos lointaines origines.

Beaucoup d'appelés, peu d'élus

Le processus qui permet de conserver les restes d'un animal ou d'une plante, mais aussi les traces laissées par des gouttes de pluie ou par l'action des vagues, est la fossilisation. Ce phénomène, bien qu'à l'origine d'innombrables merveilles naturelles, n'a permis de préserver qu'une infime fraction des organismes qui ont peuplé la Terre au cours des temps géologiques; ainsi, on estime très approximativement que la proportion d'êtres vivants fossilisés est de l'ordre de 0,1%. Un fossile n'est donc qu'une exception, la plupart des restes d'organismes étant rapidement recyclés dans la nature.



Gouttes de pluie fossiles.

Quand un être vivant meurt, les substances organiques qui le constituent sont immédiatement réutilisées dans les chaînes alimentaires et il ne subsiste en général plus que ses parties dures comme sa coquille, sa carapace ou son squelette. Ainsi les organismes sans parties dures, comme les vers ou les insectes, ne sont qu'exceptionnellement préservés. Mais même les parties dures peuvent être fragmentées, dispersées, dégradées, pour, à la fin, être également recyclées.

Pour que ce recyclage n'ait pas lieu et pour qu'un organisme soit préservé sous forme de fossile, il est nécessaire que celui-ci soit très rapidement recouvert par une couche protectrice de sédiments afin qu'il échappe aux nécrophages et aux courants d'air ou d'eau qui le feraient disparaître en peu de temps. Ces conditions sont bien plus fréquentes en milieu marin que sur la terre ferme. Mais même en mer, certains milieux sont plus favorables que d'autres: une sédimentation grossière, en des eaux agitées, a peu de chances de conserver de façon satisfaisante des témoins de la vie passée.

De plus, tout ceci ne suffit pas pour qu'un fossile arrive jusqu'à nous: les couches qui le contiennent ont pu être érodées ou enfouies à des profondeurs inaccessibles. Et pour qu'une nouvelle espèce fossile soit découverte, le fossile doit être trouvé et étudié par des spécialistes. En fin de compte, on estime le nombre d'espèces fossiles connues aujourd'hui à 0,013% du nombre total d'espèces ayant existé sur notre planète.

Fossilisation d'un Ichtyosaure

L'animal meurt, tombe au fond de la mer et son corps est dépecé.



Des sédiments s'empilent sur ses restes composés d'os et de dents.



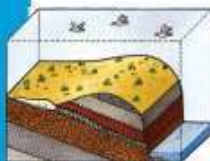
Des minéraux se forment dans ses restes et, ici, les couches sont soulevées.



L'érosion use le terrain, exposant la queue de l'animal.



Petit à petit son crâne devient visible et les os de la queue sont emportés par la rivière.



Moule interne et empreinte d'une ammonite



De la vie à la roche...

À part quelques rares exceptions, ce sont les parties dures d'un animal qui, seules, sont fossilisées, car elles sont constituées de minéraux stables et peu solubles. Pour arriver à ce résultat, plusieurs processus différents sont possibles.

La dissolution simple

Ceci arrive quand, dans le sédiment, le corps de l'individu est totalement dissous: les bactéries dégradent ses parties molles, tandis que la dissolution chimique attaque les parties dures. Le résultat dans la roche est alors un **moule externe**, parfois accompagné par un **moule interne** si le sédiment a rempli les cavités. De nombreuses ammonites sont fossilisées de cette façon.



Fossilisation par dissolution simple

La dissolution-substitution

Ce processus a lieu quand des eaux d'infiltration, chargées en minéraux, traversent le sédiment contenant le fossile. Ces minéraux, qui étaient auparavant en solution, remplissent alors les vides laissés après la disparition de l'animal, en s'y cristallisant. On retrouve ainsi des fossiles substitués par de la silice, de la calcite ou des oxydes, mais dont les microstructures internes ne sont plus visibles.



Corail silicifié par dissolution-substitution

L'épigenèse

Si le candidat à la fossilisation n'est pas dissous, les substances originelles qui le composaient peuvent se faire remplacer par des substances minérales, molécule par molécule. Tant les parties molles que les parties dures peuvent subir ce processus, en donnant un résultat étonnamment riche en détails. Ainsi, sur l'œil d'un crustacé, daté de 160 millions d'années, on a pu observer les structures des cellules remplacées par des phosphates. Des forêts entières ont été retrouvées où les troncs d'arbres sont aujourd'hui constitués de silice mais où les moindres détails de la structure du bois sont encore visibles. De la même façon, beaucoup d'ammonites sont préservées en pyrite, un sulfure de fer, ce qui leur confère un éclat doré et un aspect très esthétique. Les phosphates de calcium, de zinc ou de plomb sont d'autres minéraux susceptibles d'épigeniser des fossiles.



Tronc de palmier silicifié

La déformation des fossiles

Malheureusement il est très fréquent de trouver des fossiles dont les proportions ne sont plus celles qu'avait l'organisme initial, ce qui rend difficile, voire impossible, leur détermination. Trois causes principales sont à l'origine de ces déformations:

- La compaction du sédiment contenant le fossile peut entraîner une réduction considérable de l'épaisseur des dépôts, jusqu'à huit fois le volume initial. Il est aisé d'imaginer l'aplatissement que peut subir une ammonite dans ces conditions.

- Le dessèchement du moule interne, une fois que la coquille originelle est dissoute. Ceci peut conduire à la perte de 40% de la taille initiale de l'animal.

- Les mouvements tectoniques de la croûte terrestre: pendant la formation de chaînes de montagnes, les roches sont plissées, fracturées et étirées, ce qui bouleverse les structures sédimentaires et la forme des objets. C'est pourquoi il est difficile de trouver des fossiles en bon état dans les parties très déformées des Alpes.



Ammonites compactées dans les schistes bitumineux de Holzmaden en Allemagne