

Auteurs : Didier Pol([plus d'infos](#))

Résumé : Le mot « fossile » vient du latin *fossilis* qui signifie « que l'on tire de la terre ». Pour le géologue ou le paléontologue, chercheur qui les étudie, les fossiles sont des traces ou des restes d'organismes vivants, animaux, végétaux, voire de microorganismes, conservés dans une roche.

Copyright : Creative Commons France. Certains droits réservés.



Les fossiles

Le mot « fossile » vient du latin *fossilis* qui signifie « que l'on tire de la terre ». Pour le géologue ou le paléontologue, chercheur qui les étudie, les fossiles sont des traces ou des restes d'organismes vivants, animaux, végétaux, voire de microorganismes, conservés dans une roche.

On parle pourtant aussi de « fossile vivant » pour qualifier une espèce actuelle appartenant à un groupe dont les autres représentants ont disparu au cours des temps géologiques. C'est, par exemple, le cas du coéacanthé, représentant actuel des crossoptérygiens, groupe de poissons fossiles dont les nageoires ont la structure osseuse des membres des tétrapodes, ou de la limule, arthropode marin appelé aussi « crabe des Moluques » qui appartient à un groupe apparenté aux araignées et aux scorpions, dont tous les autres représentants ont disparu.

Par extension, on parle aussi d'énergies fossiles pour qualifier les matériaux combustibles (charbon, pétrole, gaz) qui se sont formés par transformation des restes d'êtres vivants enfouis dans les sédiments et de rayonnement fossile à propos du rayonnement électromagnétique constituant le Fond Diffus Cosmologique considéré comme une trace du *Big Bang*.

Fossilisation

Les êtres vivants sont constitués essentiellement d'eau et de matière organique, qui forment les parties molles des organismes, avec parfois des éléments plus ou moins minéralisés comme le squelette et les dents des vertébrés, la carapace des arthropodes (crustacés, insectes), la coquille des mollusques, les spicules d'éponges ou les tests et les piquants des oursins, qui forment les parties dures. Les fossiles les plus courants correspondent aux parties dures dont la probabilité de fossilisation est beaucoup plus élevée que celle des parties molles qui, généralement, se décomposent après la mort sous l'action de microorganismes.

Cependant, dans certains cas, les parties molles peuvent laisser des traces fossiles. Ainsi, par exemple, les traces de fougères, que l'on trouve couramment dans le charbon, roche résultant de la transformation de vastes forêts englouties à la fin de l'ère primaire il y a quelque 300 millions d'années, utilisé aujourd'hui comme combustible fossile. Ceci peut se produire lorsque l'organisme est enfoui rapidement à l'abri de l'air puis que les éléments chimiques volatils, hydrogène, oxygène et azote sont éliminés, ne laissant en place qu'un film de carbone laissant une empreinte bidimensionnelle de l'organisme dans le charbon. Il peut aussi s'agir d'une minéralisation de la matière organique, comme les troncs d'arbre silicifiés, c'est à dire dans lesquels de la silice s'est substituée au bois à la suite de leur enfouissement dans les sédiments.



Test d'oursin fossilisé : *les parties dures ont une probabilité de se fossiliser plus élevée que les parties molles*

Enfin, on peut aussi citer le cas particulier des mammoths retrouvés entièrement congelés dans le sol gelé de la Sibérie, mais aussi des insectes emprisonnés dans l'ambre formé par la fossilisation de la résine des arbres ou encore de bactéries fossiles retrouvées dans le pétrole, autre combustible fossile formé par l'enfouissement et la transformation d'énormes quantités de microorganismes accumulés au fond des océans.



Moulage d'une coquille de brachiopode

Les parties dures des organismes peuvent se fossiliser lorsqu'elles sont enfouies rapidement dans des sédiments (sable, vase) alors que les parties molles ont disparu parce qu'elles ont été mangées ou se sont décomposées sous l'action des microorganismes, comme c'est le cas des coquilles et des débris que l'on observe souvent mélangés avec le sable des plages. Lorsque les sédiments se transforment en roche, ces parties dures conservent dans certains cas leur composition minéralogique, par exemple les coquilles calcaires ou les tests d'oursins, alors que dans d'autres cas elles subissent une minéralisation secondaire, le calcaire étant remplacé par de la silice, par exemple.

Les parties dures peuvent aussi être à l'origine d'un moulage. Lorsqu'à la suite de leur enfouissement dans des sédiments elles ont été dissoutes, elles forment une cavité qui est susceptible de se remplir secondairement avec de nouveaux minéraux reproduisant ainsi la forme d'origine.

Enfin, on connaît aussi des traces, laissées par des pattes, des animaux rampants, des terriers, etc. conservées dans des roches. Ainsi, les empreintes de pas d'hominidés conservées dans des cendres volcaniques à Laetoli en Tanzanie, datées de 3,6 millions d'années, constituent une des plus anciennes preuves de la bipédie. On y observe deux séries d'empreintes parallèles laissées par les pieds d'un adulte accompagné d'un enfant et attribuées à un australopithèque.

Utilisation

De nombreux êtres vivants qui ont peuplé la Terre au cours des temps géologiques ont laissé des traces fossiles, laissant ainsi des témoignages de l'histoire de la vie dans les roches. Cependant, comme on l'a vu, la probabilité de fossilisation n'étant pas la même pour tous les organismes, tous ceux qui ont existé sur la planète n'ont pas laissé autant de traces et beaucoup d'entre eux n'en ont sans doute laissé aucune. La paléontologie est l'étude des fossiles et de leurs associations et les paléontologues recherchent et utilisent ces restes fossiles pour tenter de reconstituer l'histoire de la vie.



A gauche : fossile de trilobite (Maroc) - *Les trilobites étaient des arthropodes marins. Les terrains qui les contiennent peuvent être datés de l'ère primaire parce que le groupe a entièrement disparu à la fin de cette ère.*

Associée à la stratigraphie, étude des strates sédimentaires, la paléontologie peut être utilisée pour établir la chronologie relative du dépôt des terrains sédimentaires. Ainsi, certaines espèces fossiles dont la durée d'existence a été courte, à l'échelle des temps géologiques, mais dont l'aire de répartition est importante, servent de repères chronologiques et sont appelés fossiles stratigraphiques. Ils permettent notamment de savoir que des terrains situés dans des régions éloignées les uns des autres se sont déposés à la même époque.

D'autres espèces fossiles sont caractéristiques d'un environnement donné, par exemple le milieu marin, comme les coraux ou les oursins, et sont utilisées pour reconstituer les environnements du passé ou paléo-environnements. On les appelle fossiles de faciès. A droite : le corail est caractéristique d'un milieu marin peu profond et chaud

Enfin, l'étude des fossiles montre que des espèces ont disparu tandis que de nouvelles sont apparues tout au long des temps géologiques. En nous renseignant sur des espèces disparues et en nous permettant d'identifier certaines des modifications subies par les êtres vivants au cours des temps géologiques, les fossiles constituent des témoins de l'évolution. Par exemple, on observe qu'à différentes époques, des fossiles d'organismes appartenant à un même groupe présentent des différences.



L'histoire de la vie

Les plus anciennes traces de vie repérées datent d'environ 3,5 milliards d'années, soit environ 1 milliard d'années après la formation de la planète. Elles correspondent à des accumulations de calcaire d'origine biologique, mais non corallien, appelées stromatolithes (du grec *stroma*, tapis, couverture, et *lithos*, pierre). Il se forme encore actuellement des stromatolithes, produits par des tapis de bactéries, essentiellement des cyanobactéries. Il s'agit de bactéries contenant de la chlorophylle qui réalisent, comme les plantes et les algues, la photosynthèse, c'est-à-dire la production de matière organique à la lumière à partir du CO₂ et de l'eau, accompagnée d'un rejet d'oxygène gazeux. On pense que l'activité photosynthétique des cyanobactéries a joué un rôle essentiel dans l'accumulation de l'oxygène gazeux dans l'atmosphère terrestre. Ces bactéries piègent en outre dans leur enveloppe gélatineuse des particules sédimentaires en suspension dans l'eau. De plus, leur activité photosynthétique, en consommant le CO₂ dissous dans l'eau, est à l'origine d'un processus chimique simple qui conduit à la précipitation du calcaire, c'est-à-dire au passage d'une forme dissoute dans l'eau (hydrogénocarbonate de calcium) à une forme insoluble (carbonate de calcium). Dans un stromatolithe en formation, seule la pellicule superficielle comporte des bactéries vivantes. Le carbonate de calcium s'accumule ainsi en fines couches, les lamines, qui s'accumulent au cours du temps faisant ainsi grandir la formation calcaire. Les stromatolithes fossiles constituent à la fois les premières traces d'êtres vivants et la première manifestation d'une activité biologique, la photosynthèse.



Stromatolithe fossile (Mauritanie)

Le premier découpage des temps géologiques a consisté à établir une chronologie relative (tel terrain est-il plus jeune ou plus vieux que tel autre ?). Historiquement fondée essentiellement sur la présence de fossiles caractéristiques (fossiles stratigraphiques), on a ainsi appelé phanérozoïque (du grec *phanéros*, apparent et *zoikos*, relatif aux animaux) la période la plus récente de l'histoire de la Terre. Avec la découverte de la radioactivité, on a pu ensuite mettre au point des méthodes radiométriques permettant d'assigner un âge absolu aux différents terrains et donc aux âges géologiques sans avoir besoin des fossiles. Le phanérozoïque, d'une durée de quelque 550 millions d'années, a été lui-même divisé en trois ères, paléozoïque ou ère primaire, mésozoïque ou ère secondaire, cénozoïque comprenant le tertiaire et le quaternaire, cette dernière subdivision ayant été créée uniquement pour qualifier des terrains contenant des fossiles humains. On appelle antécambrien ou précambrien la période comprise entre la formation de la Terre et le phanérozoïque, le cambrien constituant la première période de ce dernier. Le tableau ci-dessous présente les principales divisions de l'histoire de la Terre depuis le précambrien avec leur durée.

Échelle des temps géologiques (M.A. = million d'années)

| ÈRES | SYSTÈMES OU PÉRIODES | SÉRIES OU ÉPOQUES | LOG. (M.A.) |
|-----------------------------------|--|---------------------|-------------|
| CÉNOZOÏQUE <i>Tertiaire</i> | QUATERNAIRE | Holocène actuel | 1,9 |
| | | Pleistocène | 5,3 |
| | NÉOGÈNE | Miocène | 23 |
| | | Oligocène | 35 |
| | PALÉOGÈNE (Nummulitique) | Éocène | 54 |
| | | Paléocène | 65 |
| MÉSOZOÏQUE <i>(Secondaire)</i> | CRÉTACÉ | supérieur | 135 |
| | | inférieur | |
| | JURASSIQUE | supérieur (Malm) | 195 |
| | | moyen (Dogger) | |
| | | inférieur (Lias) | |
| TRIAS | Kouper Muschelkalk Buntsandstein | 235 | |
| PALÉOZOÏQUE <i>(Primaire)</i> | PERMIEN | | 290 |
| | CARBONIFÈRE | supérieur | 340 |
| | | inférieur | |
| | DÉVONIEN | supérieur | 400 |
| | | moyen inférieur | |
| | SILURIEN | | 440 |
| ORDOVICIEN | supérieur | 500 | |
| | moyen inférieur | | |
| CAMBRIEN | | 570 | |
| ANTÉCAMBRIEN | | | |