

Introduction

1.1 Qu'est-ce Que La paléontologie

La définition de « paléontologie » est explicite si on s'intéresse à l'étymologie du mot. Le terme est en effet constitué de trois mots grecs :

- Paléo, du grec *palaios* (παλαιος) qui signifie ancien ;
- Onto, du grec *ontos* (οντος), vie, être ;
- Logie, du grec *logos* (λογος), le discours, la science.

La paléontologie est donc la science qui étudie les formes de vie du passé. Elle s'intéresse à toute forme de trace laissée par un organisme vivant, fossilisé dans la roche. Les formes de fossiles les plus communes sont les restes de l'organisme, tels que le squelette d'un vertébré ou la coquille d'un mollusque.

1.1.1 Les lois de la paléontologie :

Il existe 4 lois majeures en paléontologie :

- 1 ère l'actualisme. Les lois physiques (gravité...) et biologiques (nutrition, reproduction..) actuelles sont applicables dans le passé.
- 2 ème l'anatomie comparée. Les fossiles retrouvés sont souvent fragmentaires ; l'organisme est rarement complet. Cette loi permet de reconnaître l'organisme à partir de fragments trouvés. Par exemple, nous pouvons savoir à quel organisme correspond un fémur trouvé.
- 3 ème la corrélation organique. Chaque partie d'un organisme a une morphologie compatible avec le reste de l'organisme (la morphologie est différente selon le mode de vie).
- 4 ème la chronologie relative. Il faut tenir compte de la stratigraphie des couches. La plus ancienne couche est la plus profonde, sauf événement géologique ayant inversé la série (<http://www.geowiki.fr/index.php>)

1.2 Les différentes sous-disciplines de la paléontologie

1.2.1 Paléontologie des vertébrés

La paléontologie des vertébrés consiste en l'étude des faunes vertébrées depuis leur apparition au Cambrien et plus précisément des chordés. On trouve d'autres subdivisions au sein de la paléontologie des vertébrés, étant cependant moins usitées que la précédente. On pourra noter, par exemple, la paléoherpétologie (l'étude des reptiles fossiles), la paléoichthyologie (poissons), paléomammalogie (mammifères) ou encore la paléo-ornithologie (oiseaux) (Fernandez V. et al., 2012).

1.2.2 Paléontologie des invertébrés

La paléontologie des invertébrés s'attache à étudier l'autre partie du royaume animal. Le terme invertébré ne représente pas un clade phylogénétique, mais est une dénomination historique

référant aux animaux ne présentant pas de colonne vertébrale. Il regroupe notamment les échinodermes, les mollusques (bivalves, céphalopodes, gastéropodes, etc.), les arthropodes (insectes, crustacés, arachnides, etc.), les nématodes, les annélides, les ectoproctes (bryozoaires), les éponges (spongiaires) ou encore les cnidaires (médusozoaires, anémones de mers, coraux, etc.). Là encore, chaque groupe phylogénétique peut être appelé par une dénomination particulière. Ainsi, la paléontologie est l'étude des insectes fossiles, la paléoconchologie, l'étude des mollusques à coquille (Tortosa T, 2013).

1.2.3 Micropaléontologie

La micropaléontologie est également une branche de la paléontologie qui n'est pas rattachée à un groupe phylogénétique mais à certaines niches écologiques particulières, peuplées par de micro-organismes. Il n'existe pas de taille précise délimitant les microfossiles des macrofossiles, la détermination se faisant plutôt sur les outils nécessaires à leurs études. Néanmoins, la majorité des microfossiles ont une taille inférieure à 1 mm (le plus souvent entre 10 et 200 μm).

Les microrestes du registre fossile présentent des structures et des compositions variées. On trouve notamment plusieurs types de restes carbonatés : les coccolithes des coccolithoforidés, les tests de foraminifères et de dinoflagellés, les carapaces d'ostracodes (Tortosa T, 2013).

1.2.4 Paléobotanique

La **paléobotanique** (l'étude des plantes fossiles) est une discipline très proche de la palynologie, mais faisant appel à des connaissances différentes. On pourra trouver : des impressions de feuilles dans des dépôts sédimentaires fins ; des végétaux pétrifiés où un minéral remplace la matière organique (comme le bois silicifié) ; des végétaux carbonisés suite à un enfouissement dans un milieu pauvre en oxygène (comme la houille) (Fernandez V, 2012).

1.2.5 Paléoichnologie

La paléontologie intègre aussi les traces laissées par les organismes. Ce type de reste a l'avantage de donner des informations sur le comportement du ou des organismes les ayant laissés (Fernandez V, 2012).

1.2.6 Disciplines liées à la paléontologie

De l'étude de tous les types de fossiles découlent plusieurs disciplines.

a) La biostratigraphie

Elle a pour but l'établissement d'une chronologie relative des couches géologiques en réunissant les données paléontologiques et sédimentologiques. Cette discipline est basée sur le contenu en fossiles des strates sédimentaires. La similarité des fossiles entre diverses strates indique donc que ces couches sont contemporaines. Ce sont notamment les variations du contenu fossile dans le temps (extinction ou apparition) qui permettent de définir les limites de l'échelle des temps géologiques (Tortosa T, 2013).

b) La paléoclimatologie

Elle étudie l'évolution du climat en se basant sur plusieurs types de données. Si l'étude du fractionnement isotopique de l'oxygène piégé dans les glaces est un bon thermomètre pour ce qui concerne le dernier million d'années, il faut recourir à d'autres proxys pour étudier les climats du passé. Couplées aux indices sédimentologiques, les variations de la faune mais surtout de la flore donnent une indication de ces variations climatiques au cours du temps (Fernandez V, 2012).

c) La paléogéographie

Elle reconstitue le mouvement des plaques tectoniques au cours du temps. De nos jours, les données paléomagnétiques permettent de retracer le mouvement des masses continentales avec beaucoup de précision. Cependant, historiquement, la paléogéographie a débuté par des corrélations entre géologie et paléontologie. Les fossiles permettent toujours de mettre en évidence des connexions entre continents suite à des épisodes de vicariations ou de migrations pour des laps de temps donnés. La répartition géographique de faunes ou de groupes particuliers fossiles entre dans le cadre des études paléobiogéographiques (Tortosa T, 2013).

d) La paléoécologie

Science étudiant le mode de vie des êtres vivants aujourd'hui disparus et les rapports qu'ils entretenaient entre eux et avec leur milieu (Dictionnaire de français Larousse).

e) La reconstitution paléoenvironnementale

En corrélant les restes fossiles avec les indices sédimentologiques, il est possible de reconstituer l'environnement de dépôts dans lequel les organismes ont été fossilisés. Le type de fossilisation (silicification, moulage, impression de matières organiques, niveau de préservation) donnera des indications sur la dynamique de dépôt, sur le contenu chimique et le type du milieu (Tortosa T, 2013).

f) La taphonomie

La Taphonomie désigne les 'lois de l'enfouissement' (du grec 'taphos', tombeau, et 'nomos' lois). Autrement dit, tout objet matériel (*sensu* scolastique¹¹) s'inscrit dans une temporalité qui, par des mécanismes de préservation et conservation (passant généralement par l'enfouissement), va avoir une certaine durée de vie et pouvoir se 'transmettre' (Robert Chenorkian et al., 2010).

¹¹Terme de scolastique : Objet matériel, la chose même qu'une science considère. Objet formel, la manière dont l'objet matériel est considéré par la science. Objet total ou adéquat, réunion de l'objet matériel et de l'objet formel (Déf. Littré)

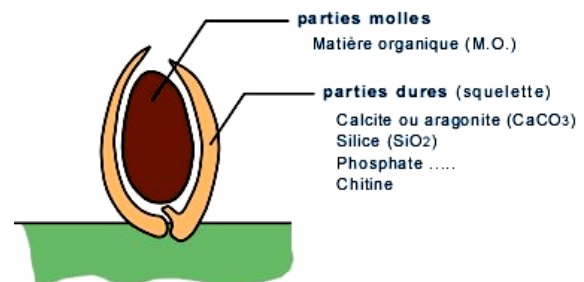
Chapitre 1-Les fossiles, la fossilisation et registre fossile

1 Qu'est-ce qu'un fossile ?

Les fossiles sont des restes d'animaux, de végétaux ou des témoignages de leur activité (traces, empreintes, moulages) conservés dans les roches sédimentaires. Ils permettent de reconstituer l'histoire de la vie au cours des temps géologiques (Muséum d'Orléans).

Trois questions reviennent souvent lorsqu'il s'agit de fossiles:

- **comment un fossile a-t-il pu entrer dans la roche?**
 - **la composition d'un fossile est-elle très différente de la composition de l'organisme original?**
 - **combien de temps faut-il pour obtenir un fossile?**
-
- Les organismes vivants sont constitués de matière organique (les **parties molles**), avec ou sans squelette minéral (les **parties dures**). Même s'il y a des exceptions, on peut dire que les parties molles ont un très faible potentiel de fossilisation, alors qu'au contraire, les parties dures ont en général un bon potentiel de fossilisation.
 - Schématisons ainsi un organisme: les parties dures sont représentées par deux coquilles, avec les parties molles entre les deux. On aurait tout aussi bien pu choisir un organisme à squelette interne (poisson, mammifère, etc...) ou un autre organisme à squelette externe (crabe, scorpion, etc ...).



Les organismes ne possèdent pas tous un squelette minéral; certains ne sont constitués que de parties molles, comme par exemple, la plupart des végétaux, les vers de terre, les méduses et toutes les bactéries. De manière générale, le squelette des organismes est composé, soit de carbonate de calcium (calcite ou aragonite), comme la plupart des coquillage, soit de silice, comme plusieurs éponges et certains représentants du plancton, soit de chitine, une matière qui ressemble à nos ongles, soit encore de phosphate, comme les os des mammifères, incluant les nôtres.

Voyons d'abord le cas très rare de la **fossilisation des parties molles**. Le potentiel de fossilisation des parties molles est très faible, ce qui implique que la représentation des organismes sans squelette minéral dans les archives géologiques que sont les couches sédimentaires et leur contenu est infime par rapport à la représentation des organismes à squelettes minéralisés. Ceci est une limitation certaine sur notre capacité à comprendre la vie ancienne.

Trois cas se présentent:

Cas 1 - Il peut arriver qu'exceptionnellement les organismes à corps mou (sans parties dures) soient fossilisés. Dans ces cas, la matière organique a été rapidement enfouie dans le sédiment, protégée ainsi de l'oxygénation et des prédateurs. Les volatiles, comme l'hydrogène, l'azote et l'oxygène ont été extraits, et seul le carbone a été conservé. Les parties molles de l'organisme ont donc été aplaties en un film de carbone où souvent les moindres détails sont conservés. Les fossiles de fougères ou de feuilles sont de bons exemples. L'extraordinaire faune du Schiste de Burgess dans le parc national de Yoho en Colombie britannique en est un autre bon exemple

Cas 2 - La perminéralisation des parties molles est la meilleure façon de fossiliser ces dernières. Il s'agit d'une transformation de la matière organique en une substance minérale, une transformation qui doit se faire très tôt, immédiatement après la mort de l'organisme, et qui produit une réplique en 3-D des parties molles. Ainsi, la phosphatisation des parties molles conserve les moindres détails de ces parties. La silicification (transformation en silice) du bois est un autre bon exemple.

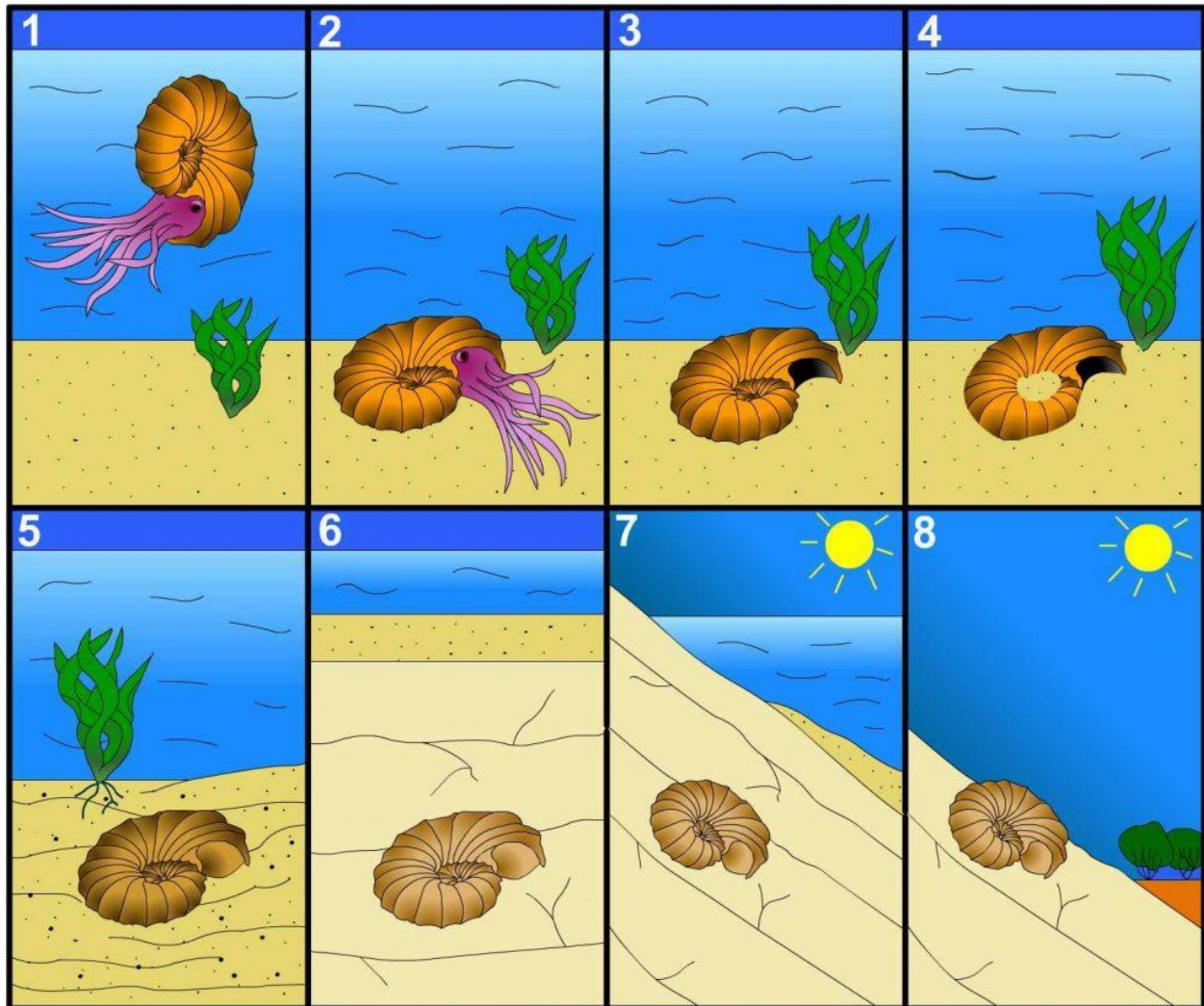
Cas 3 - Une autre façon de conserver les parties molles d'un organisme est d'enfouir ce dernier dans la glace (les mammouths fossiles de Sibérie), dans l'ambre (résine des arbres qui engloutit des insectes) ou encore dans l'huile (les bactéries fossiles dans les pétroles), préservant ainsi la matière organique de la putréfaction et de l'oxygénation.

Fossilisation

Lorsque l'être vivant meurt (arbre, plante, animal, etc...), il doit rapidement être recouvert par des sédiments pour éviter que d'autres organismes vivants le consomment. S'il n'est pas gloutonné, le cadavre recouvert par des sédiments va voir sa matière molle se faire désagréger par l'oxygène environnant. Au fil des temps, il ne restera que les parties dures, os, dents, etc...

Ensuite d'autres conditions doivent être apportées. Si le fossile est trop près de la surface, il va remonter et les parties seront dispersées, rendant impossible la fossilisation. Si le cadavre se trouve bien en profondeur, via la pression et la température, il ne va pas bouger. Des sédiments vont ensuite s'introduire dans les parties et via une altération chimique, vont rendre le cadavre dur. Il va se changer en pierre.

Enfin, si le fossile reste au fond de la Terre, via la température et la pression il va être détruit. Cependant, via la tectonique des plaques, le fossile peut remonter et c'est là qu'il est conservé et qu'il devient accessible aux chercheurs de fossiles.



Revenons à nos trois questions de départ:

Q. Comment un fossile a-t-il pu entrer dans la roche?

R. Evidemment, un fossile n'est pas "entré" dans la roche, mais il a été formé en même temps que la roche, par le fait que les parties fossilisables d'un organisme ont été enfouies dans le sédiment qui s'est progressivement transformé en roche.

Q. La composition d'un fossile est-elle très différente de la composition de l'organisme originel?

R. Dans plusieurs cas, la composition minéralogique des parties dures est la même qu'à l'origine, mais pas toujours; ces parties dures peuvent être fortement altérées. Il faut cependant bien voir que dans la majorité des cas, le fossile ne représente qu'une partie de l'organisme originel, la matière organique n'ayant pas été fossilisée.

Q. Combien de temps faut-il pour obtenir un fossile?

R. La fossilisation n'est pas fondamentalement une question de temps; c'est une question de conditions et de processus favorables. Un fossile n'est pas plus fossile parce qu'il a 400 millions d'années, par rapport à un qui n'aurait que 10 000 ans.

2- Registre fossile

Le registre fossile correspond à l'ensemble des fossiles existant. Il s'agit d'un petit échantillon de la vie du passé, déformée et partielle. Toutefois, il ne s'agit pas d'échantillons aléatoires. Toutes les investigations paléontologiques doivent tenir compte de ces aspects pour comprendre ce qui peut être obtenu grâce à l'utilisation de fossiles et ce qui ne peut pas l'être (Fernández-López S.R., 2000).

Pour mieux comprendre regardez vous le vidéo n1. fossile et fossilisation