Temps géologiques et paléontologie

Depuis le XIXème siècle, une nouvelle discipline scientifique est née : la paléontologie. Cette branche de la biologie et de la géologie constitue en l'analyse des strates et dépôts géologiques ainsi que les éventuels fossiles qu'ils contiennent afin de nous éclaire sur les âges anciens. Cette analyse nécessite des techniques et méthode, mais surtout une échelle afin de pouvoir replacer ses observations dans un contexte temporel et géographique.

L'échelle des temps géologiques

Cette échelle est dite « des temps géologiques ». Elle démarre de la formation de la Terre et se poursuit jusqu'à aujourd'hui. En tout, c'est plus de 4,5 milliards d'années d'histoire terrestre que cette frise chronologique couvre. L'échelle des temps géologique est découpée 3 éons. Il s'agit des trois grandes « phases » que notre planète a vécut. Elles sont divisées en ères (ex : ère Mésozoïque) elles mêmes subdivisées en périodes (ex : Crétacé) qui sont découpées en époques (ex : inférieur) puis en étages (ex : Cénomanien), etc. Le premier éon se nomme Hadéen. A cette époque, la Terre est une jeune planète qui vat progressivement grossir par accrétion de débris rocheux. Puis elle se dotera de son unique satellite naturel : la Lune. Celle-ci vat stabilisé la jeune planète qui vat progressivement se refroidir, former son atmosphère primitive, se couvrir d'océans… La Terre à l'Hadéen est infernale : océans de magma dans ses débuts, atmosphère chaude et chargée de dioxyde de carbone par la suite, son activité volcanique est alors intense et des météore s'écrase régulièrement sur elle. C'est de ces conditions extrêmes que cet éon tire son nom : Hadéen est dérivé d'Hadès, le dieux des enfers grec. L'Hadéen est, comme toutes les subdivisions de l'échelle des temps géologique, délimité et découpé par des bornes temporelles arbitrairement fixées par l'Homme en fonction de l'évolution du climat, de la géologie, de la biosphère. Cet éon commence ainsi à la formation de la Terre parfois calculée par les simulations informatique à – 4,548 milliards d'années (Ga). Il se termine ensuite à l'apparition de la vie ou du moins à l'apparition des conditions propices à la vie sur Terre qui remonte vers – 4 ou – 3,9 Ga. La frise ci-dessous montre les subdivisions de l'Hadéen dont les bornes sont définies par un événement reconnu par des preuves.

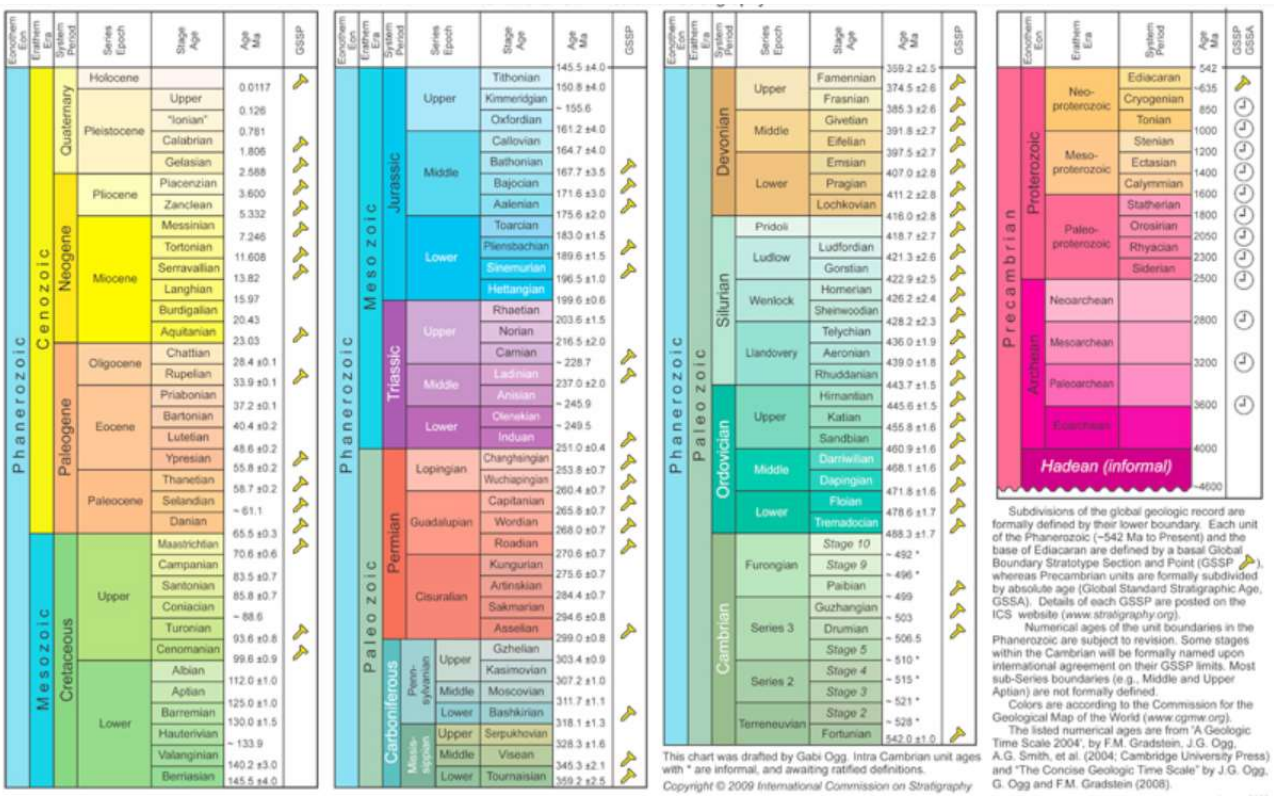
Superéon Précambrien

EONS : Hadéen			Archéen
ERES : Phase A	Phase B	Phase C	Eoarchéen
BORNES : - 4,548 GA hypothétique	- 4,4 GA à +/- 8 MA	Autour de - 4 GA	- 4 ou - 3,9 GA ? selon les définitions
EVENEMENT : Formation de la Terre	Proto croute terrestre	Bombardement tardif	Apparition de la vie sur Terre
PREUVE : Modèles informatiques.	Plus vieux cristaux de zircons.	Impacts lunaires.	Premières traces de vie ?

L'éon qui suit l'Hadéen est le plus long des trois : l'Archéen (de – 4 / 3,9 Ga à – 640 Ma). Dérivé de « arké » soit « commencement » en grec ancien, cet âge voit l'apparition de la vie ainsi que sa diversification à l'état unicellulaire mais aussi l'émergence des premières formes pluricellulaires. La véritable diversification des animaux et plantes pluricellulaires se fera au tout début de l'éon suivant (l'éon Phanérozoïque s'étendant de – 640 Ma jusqu'à aujourd'hui) durant la période du cambrien. C'est pourquoi les deux premiers éons de la Terre sont réunis en un super-éon nommé « Précambrien ».



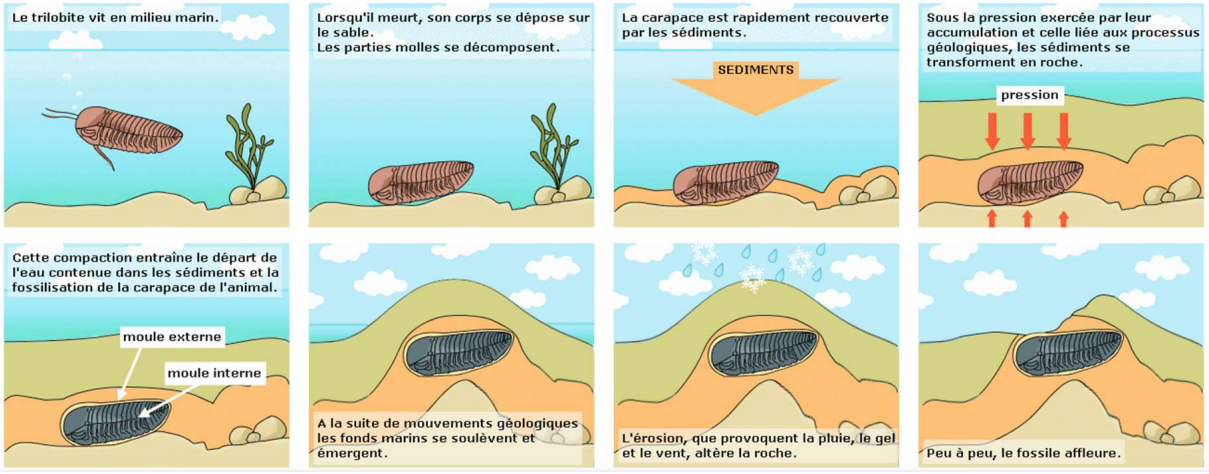
< Un paysage du début de l'Hadéen. L'énergie apportée par l'accrétion de météores produisit un océan de magma global. Le refroidissement progressif de celui-ci a formé par dégazage une atmosphère dense chargée en vapeur d'eau et en CO_2 : il en résulta de grands orages balayant la surface ponctuée de volcans. On comprend mieux pourquoi « Hadéen » fait référence au Dieux des enfers « Hadès ».



^ L'échelle des temps géologiques.

Qu'es ce qu'un fossile ?

Les fossiles sont les restes des êtres vivants disparus anciens, parfois morts depuis plusieurs milliards d'années. Les fossiles « classiques » sont le résultat de la minéralisation de ces restes. Ceux-ci doivent êtres enfouis rapidement après la mort de l'être vivant afin qu'ils soient protégés de la décomposition. Des sédiments, de la vase ou du bitume font l'affaire : ils mettent les restes hors de portée des charognards et ralentissent la croissance des micro-organismes détritivores. Le processus de fossilisation peut alors démarrer : soumis à la pression imposée par le dépôt progressif de couches de sédiments au-dessus de la strate fossilifère, les sédiments se transforment lentement en pierre. Se compactage permet également de minéraliser le futur fossile, les restes organiques étant progressivement remplacés par des minéraux. Au bout de plusieurs millions d'années, les restes organiques sont entièrement minéralisés et donnent un fossile. Remonté à la surface de la Terre par les mouvements de plaques tectoniques, il qui pourra être récolté par l'Homme.



^ Processus de fossilisation.

Cependant, ce type de fossilisation conserve surtout les parties dures (os, dents, coquilles, troncs, …) et préservent rarement les tissus mous (peau, chaire, …). L'ambre est plus efficace lorsqu'il s'agit de conserver des parties molles. Celle-ci résulte de la fossilisation de la sève d'un conifère. Des insectes et autres arthropodes ainsi que des pollens et des feuilles sont souvent pris dans l'ambre car ils se sont collés à la sève encore fraîche. Cependant, on trouve parfois des animaux inattendus comme des mollusques, de petits reptiles et même une queue de dinosaure ! Enfin, les fossiles

les mieux conservés sont les momies gelées qui préservent non seulement la chaire mais aussi parfois l'ADN. Ce type de fossile conserve des animaux vieux de seulement quelques millions d'années, âge maximal des glaces actuelles.



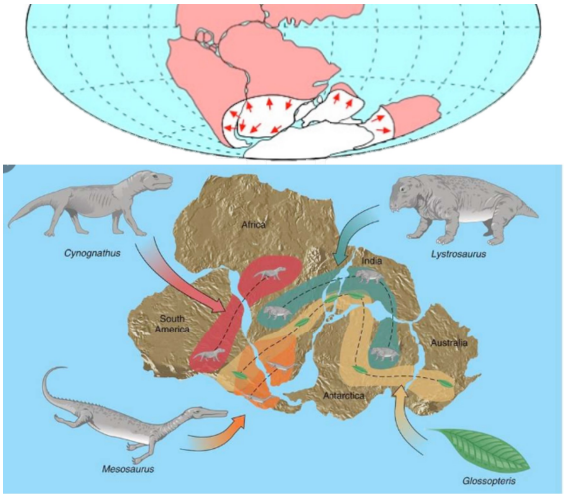
^ Différent types de fossiles. A gauche : fossile minéralisé d'une coquille d'ammonite, un céphalopode répandu durant le mésozoïque. Au centre : morceau d'ambre exceptionnel contenant un fragment de la queue d'un dinosaure âgé de 99 millions d'années. A droite : momie gelée d'un jeune mammouth vieille de plus de 400 000 ans.

Dans certains ces, la frontière entre paléontologie et l'archéologie est floue ou… poreuse. L'archéologie s'intéresse aux cultures humaines. Si un os est retrouvé dans un contexte culturel (repas, sacrifice…), il sera analysé par un archéologue. Cependant, certaines peintures rupestres montrant des animaux disparus peuvent êtres analysées par un paléontologue afin d'avoir une représentation de ces espèces fossiles.

Le contexte du fossile

Les fossiles ne montrent leurs véritables intérêt que lorsqu'ils sont replacés dans un contexte géographique et temporel afin de comprendre dans quel type d'environnement l'être vivant se développait. On peut ainsi mieux interpréter ses restes. Pour le contexte géographie, c'est l'étude de la dérive des continents et l'observation de la distribution de formations géologiques et de fossiles qui permettent de reconstituer la place des terres émergées à travers les âges. Un exemple célèbre est l'étude que Wegner, le père de la théorie de la tectonique des plaques, a mené sur l'aspect de la Terre d'il y a 200 millions d'années. Ce a en effet réunis un certains nombre de preuves montrant que les contient étaient à l'époque réunis en une seule et unique masse qu'il nomme Pangée (ou « mère de toutes les terres »). Il montre ainsi que des traces de glaciers découverts au sud des continents Américain et Africain ainsi qu'en Australie sembles se complétés. Non seulement cela montre que ces contents étaient alors situés plus au sud afin de pouvoir être recouvert d'une calotte glacière, mais Wegener tend également à démontrer que les terres émergées étaient alors réunies. Cette dernière hypothèse est également soutenue par les côtes est d'Amérique du sud et ouest d'Afrique qui « s'emboîtes » si on les met côte à côte, mais aussi par la découverte de fossiles appartenant à la même espèce sur chacun de ses contient. C'est grâce à de longs travaux d'analyses de ce type que les géologues parviennent à reconstituer la répartition des continents depuis leur formation jusqu'à aujourd'hui. On sait ainsi qu'une dynamique s'est mise en place où les terres émergées sont tant tôt réunies, tant tôt fragmentées puis de nouveau réunies…





< La théorie de Wegener. Au début du XXème siècle, ce climatologue (à gauche) a observé des traces de glaciers (en haut à droite) et la répartition de fossiles (en bas à droite) sur les continents sud américain, africain et en Australie. Il conclut que tous formaient une seule masse continentale : la Pangée.