

## Origine de la vie et Evolution

La Terre s'est constituée il y a 4,55 milliard d'années.

Très rapidement la vie est apparue sur notre planète.

Si du graphite dans des métasédiments au Groenland daté de -3,8 milliards d'année semble être d'origine organique, des fossiles certains d'archéobactéries ont pu être daté de -3,46 milliard d'année. Les archéobactéries sont des procaryotes, des cellules sans noyau ni organite, tout comme les eubactéries (étymologiquement les vraies bactéries). Les cyanobactéries sont des eubactéries particulière, capable de fixer l'azote et de le transformer en énergie, libérant de l'oxygène par photosynthèse.

Les eucaryotes, organismes cellulaires, sont apparus vers -2,5 à -2,1 milliard d'années. Les eucaryotes pourraient descendre de cyanobactérie.

Vers -700 à -600 millions d'année, apparaissent les premiers métazoaires, tel les cnidaires (méduses) ou les « vers ».

A la fin du protérozoïque, le développement de la vie s'accélère. Vers -570 millions d'années, apparition d'organismes triploblastiques, à plus de deux couches cellulaires (découvertes de fossiles en Chine au début des années 1990'). La faune d'Ediacaran (période s'étalant de -635 à -542 Ma) est particulièrement évoluée et varié, mais toujours représenté par les organismes à corps mou. Le site classique de la faune d'Ediacaran, Mistaken point, en Australie, est daté de -565Ma.

La faune d'Ediacara tire son nom de la localité d'Australie (Ediacara Hills au Nord d'Adélaïde) où les premières impressions d'organismes à corps mou du Protérozoïque ont été découvertes il y a environ 50 ans. Reconnue depuis sur tous les continents, cette faune cosmopolite typiquement conservée à l'état de moules dans des sédiments silicoclastiques d'environnements peu profonds est remarquablement diversifiée (environ une centaine d'espèces) bien que son plan d'organisation reste uniforme. Il s'agit d'organismes à symétrie radiale ou bilatérale, sans structures squelettique, constitués de feuillettes minces indiquant des échanges avec le milieu par diffusion ionique et gazeuse (sans la participation d'organes complexes) et abritant peut-être des algues symbiotiques dans leurs tissus. Leur grande disparité morphologique suggère qu'ils occupaient des niches écologiques variées (espèces médusoïdes pélagiques et espèces épibenthiques fixées). Deux opinions s'opposent quant à leurs affinités. Certains auteurs les considèrent comme de véritables métazoaires primitifs et reconnaissent parmi eux de possibles représentants des cnidaires (ex : Dickinsonia), des cténophores et des formes lisses de type Plathelminthe. D'autres soutiennent l'hypothèse de formes de vie différentes complètement originales, les Vendobionta ou Vendozoa.

La faune d'Ediacara s'éteint il y a environ -550 millions d'années, même si de rares formes tendent à subsister au Cambrien (ex : Thaumaptilon des schistes de Burgess). La faune d'Ediacara est l'élément majeur d'un écosystème marin protérozoïque probablement dépourvu de prédateurs et d'endobenthos. Son extinction reste inexplicée, mais semble coïncider avec le développement des prédateurs et organismes hétérotrophes qui s'imposeront dans l'écosystème marin dès le Cambrien inférieur. Des changements environnementaux (augmentation de l'oxygène dissout au cours de la transition Protérozoïque/Cambrien) ont également pu jouer un rôle déterminant dans leur disparition.

Les Small Shelly Fossils (SSF) constituent une importante composante de faune Cambrienne et de la transition Cambrien-Précambrien et ont une importance particulière pour la

biostratigraphie de cette période et la définition même du Système Cambrien. Leurs affinités biologiques restent toutefois mystérieuses. Ce sont typiquement de petits exosquelettes minéralisés d'organismes de taille millimétrique ainsi que d'innombrables petites plaques ou sclérites couvrant partiellement le corps d'animaux plus gros. Les SSF apparaissent environ 10 millions d'années avant les premiers trilobites et apportent la preuve de l'existence de la biominéralisation. Ils sont particulièrement abondants au Tommotien l'étage le plus inférieur du Cambrien, mais sont également fréquents à l'Adtabanien. La grande diversité de ces faunes est bien illustrée par les assemblages (40 genres) de l'Atdabanien de Chine du Sud. Deux groupes sont très communs : les hyolithelminthides (tubes phosphatés ouverts aux deux extrémités), les tommotiids également phosphatés et en forme de cône. La découverte de certains SSF conservés in-situ (Lagerstätte de Chengjiang et de Sirius Passet au Groenland) a permis de montrer que certains de ces microfossiles sont en fait les éléments d'un exosquelette composite. Par exemple, le lobopode *Microdictyon* et les halkieriidés.

Vers -542/-530 millions d'années se produit ce que l'on nomme « l'explosion du Cambrien », une très importante diversification des formes de vie. Si certaines donneront des phylums bien connus, tel les arthropodes, d'autres formes de vie resteront uniques et sans descendance. Le gisement de Burgess au Canada est le site type de cette période. La vie dans les mers fut marquée par la multiplication d'animaux à parties dures. Les premiers phylums comme les arthropodes (trilobites), les brachiopodes, les mollusques, les pelmatozoaires, les spongiaires et les chordés apparurent et modifièrent la composition des biotopes des fonds marins. De tous ces nouveaux venus, les trilobites furent les plus importants. Leurs membres articulés marquaient un progrès sur le plan de la mobilité. Le plus ancien vertébré sans mâchoire connu à ce jour, le *Haikouichthys*, date également de cette période. Il a été découvert dans la faune de Chengjiang au Yunnan. Les graptolites deviennent communs durant le Cambrien supérieur. La vie sur terre n'est représentée que par des micro-organismes marins, probablement des lichens (symbiose d'une algue et d'un champignon).

L'Ordovicien débute avec un épisode d'extinction d'espèces (apparemment ?) peu importante. Il se finit par une extinction massive. Selon les estimations, une centaine de familles biologiques ont disparues pendant cette crise. Les groupes les plus atteints sont les bryozoaires, brachiopodes, coraux solitaires, les trilobites qui sont particulièrement touchés, graptolites, échinides, crinoïdes. En tout, on estime qu'un tiers de faune marine a disparue (près de 60% de la vie disparaît pour d'autres). Les couches géologiques de l'Ordovicien contenaient une vie abondante et renferment aujourd'hui de vastes réservoirs de pétrole et de gaz dans certaines régions du monde.

Au Silurien (-444/-416 Ma), les premiers vertébrés à mâchoire apparaissent et les plantes vasculaires partent à la conquête de la terre. La sortie des eaux, premier événement majeur dans l'histoire de la végétation, s'effectue durant le Silurien supérieur : les restes fossilisés des premières plantes vasculaires du genre *Cooksonia* ont été découverts dans de nombreuses régions (Grande-Bretagne, Europe centrale, Libye, Amérique du Nord, Australie, Chine). D'après les reconstitutions réalisées à partir de ces gisements, ces plantes forment des tapis plus ou moins exondés d'une trentaine de centimètres de haut, sur les marges littorales des continents, déserts minéraux encore dépourvus de végétation et de sol.

Au début du Dévonien (-416/-359 Ma), les ancêtres des ammonites apparaissent. Cette période verra apparaître les vertébrés tétrapodes, vers -370 Ma, plus particulièrement les lussamphibiens. Les tétrapodes comprennent les lussamphibiens et les amniotes.

Fin Dévonien, au passage Frasnien-Famennien, vers -365 Ma, survient une très importante extinction de masse. Les taxons les plus affectés sont ceux des eaux chaudes et tropicales, notamment les écosystèmes récifaux, qui sont encore fortement touchés (stromatoporidés, rugueux et coraux tabulés), ainsi que les poissons primitifs marins nettement plus touchés que

les poissons d'eaux douces. Les groupes les plus atteints sont les algues flottantes, les trilobites (une seule famille survit), les brachiopodes, les conodontes, les acritarches et les ammonoïdes. En tout, environs 70% des taxons marins sont morts.

Le carbonifère (-359/-299 Ma) connaît un vif développement des plantes, notamment des ptéridophytes (fougères), lycopes et des prêles. Des arthropodes volants apparaissent également, notamment sous la forme de grosses libellules. Parmi les évolutions majeure de ce système, l'émergence dans les amniotes des sauropsidés, vers -315 Ma, et des synapsidés. Les sauropsidés comprennent les chéloniens ou tortues, et un autre groupe comprenant les lépidosauriens, dont les serpents, lézard et iguane font partie, et les archosauriens, dont font partie les crocodiles, les dinosaures et les oiseaux. Les synapsidés comprennent les reptiles mammaliens (par exemple le fameux dymétron) et les mammifères.

A la fin du Permien (-299/-251 Ma) se produit la plus grande extinction de masse que la Terre ait connu :

- plus de la moitié des familles d'organismes marins (57%) présentes au Permien ne se retrouvent plus au Trias ;
- les vertébrés terrestres sont touchés : 70 à 77% des familles disparaissent, dont 78% des reptiles et 67% des amphibiens ;
- les insectes qui connaissent un pic de diversité au Permien supérieur voient le nombre de famille chuter de 63% au Trias inférieur (ceci est encore très discuté) ;
- 91% des espèces marines disparaissent : 98% des ammonoïdes (extinction des goniatites), 93% des ostracodes, 85% d'espèces de bivalves, 98% des échinodermes (crinoïdes, cystoïde, blastoïde), ainsi que les trilobites, brachiopodes (disparition de 50 familles, soit 90% des genres), bryozoaires, coraux tabulés et rugueux, foraminifères fusulinidés.

Au Trias, apparaissent les premiers dinosaures, vers -235 Ma, les premiers archosaures volants (ptérosaures), les premiers mammifères ovipares, vers -220 Ma, et les premiers crocodiles...

Les oiseaux, évolution des archosaures, apparaissent vers -150 Ma, au Jurassique. Le Jurassique, et le Crétacé qui le suit, seront « le temps des dinosaures »...

Un peu plus tard, vers -135 Ma, les angiospermes, ou « plantes à fleurs », commencent à se développer. La fleur est constituée par l'ensemble des organes de la reproduction et des enveloppes qui les entourent chez les angiospermes. Après la fécondation, la fleur se transforme en fruit contenant les graines. De même se développent à la même période les mammifères marsupiaux. Les serpents rampent quant à eux vers -100 Ma...

A la fin du Crétacé, vers -65 Ma, survient la crise biologique la plus connue du grand public car elle met fin au règne des dinosaures, des reptiles volants et beaucoup de reptiles marins. Avec eux ont disparu une grande partie du plancton marin, les ammonites et presque tous les habitants des fonds marins incluant les rudistes et les mollusques bivalves. Étonnamment, la plupart des mammifères, des oiseaux, des insectes, des tortues, des crocodiles, des lézards, des serpents, des poissons, de certains coraux et des amphibiens ne furent que peu affectés.

Rapidement, profitant notamment des niches écologiques libérées, les mammifères placentaires apparus à la fin du Crétacé prolifèrent particulièrement, donnant les mammifères « modernes » à l'Éocène, vers -55/-50 Ma. Les primates apparaissent vers -55 Ma. Les primates comprennent les Strepsirrhiniens, comprenant notamment les lémuriens, et les Haplorhiniens, comprenant notamment les hominidés. L'Homo Sapiens Sapiens, c'est-à-dire l'Homme moderne, naîtra à travers des préhominiens vers -7 Ma, des Australopitèques vers -

3,18, des Homos habilis, -2,5 à -2 Ma, des Homos ergaster, -2,2 Ma, et encore des Homos erectus, -2 Ma...