

LA NAISSANCE DE L'UNIVERS

Sommaire

-Chapitre 1 : La naissance de l'univers

Article 1 Théorie du " Big bang" p2

Article2 Forme et évolution de l'univers p3

Article 3 vocabulaire de base p4

Article 4 Quel est l'âge de la terre ? p5
historique des hypothèses depuis le XVIII^esiècle

- Chapitre 2 : La naissance de la vie sur Terre p 8

Article n°1 Comment la vie est-elle apparue sur la Terre ?

Article 2 Notes sur les éléments prébiotiques

Article 3 : La terre... depuis 4.5 milliards d'années et les origines de la vie

Article 4 (une hypothèse encore)

Article 5 Création de la vie sur Terre

Article 6 Le Vatican en accord avec une théorie de l'évolution théiste

CHAPITRE 1 LA NAISSANCE DE L'UNIVERS

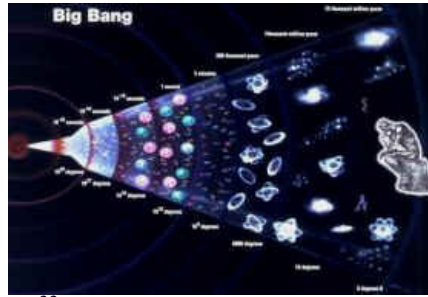
ARTICLE 1 THEORIE DU "BIG BANG"

"Nous pouvons concevoir que l'espace a commencé avec l'atome primitif et que le commencement de l'espace a marqué le commencement du temps." G.Lemaître

L'astronome belge avancera ainsi que l'Univers est né à partir d'un "atome originel", c'est-à-dire d'une sphère où toute la matière et l'énergie de l'Univers y étaient comprimées. Étant donné son instabilité cette sphère a explosé il y a environ 15 milliards d'années (ou 14 ou 13 milliards d'années) , en donnant lieu à l'univers que nous connaissons actuellement... En 1948, le physicien George Gamow supposera que les différents éléments observés aujourd'hui ont été générés juste après cette explosion originelle, à un moment où la température et la densité étaient extrêmement élevées. L'expression "Big bang" est prononcée pour la première fois en 1951 par Fred Hoyle, histoire de tourner en dérision l'idée de cette explosion originelle.

Arno Penzias et Richard Wilson découvrent en 1964 le rayonnement cosmique, aussi appelé "rayonnement fossile" qui viendra confirmer la théorie du "Big bang". Pour vérifier l'isotropie du rayonnement fossile, les astrophysiciens lancèrent le satellite COBE (Cosmic Background Explorer). La mission de COBE était d'établir une carte du ciel tel qu'il était il y a 10 milliards d'années.

L'APRES "BIG BANG"



10⁻⁴³ sec L'univers a environ 10⁻³³ cm de diamètre (soit 10 millions de milliards de fois plus petit qu'un atome d'hydrogène). Sa température est de 10³² Kelvin. Deux forces apparaissent: la gravitation et la force électro nucléaire forte (qui regroupe l'interaction forte et électrofaible). Ce temps est aussi appelé "Temps de Planck"

10⁻³⁵ sec L'univers a une température de 10²⁷ Kelvin. L'interaction forte (qui lie les noyaux) et l'interaction électrofaible (qui regroupe l'interaction faible et l'interaction électromagnétique) se séparent

10⁻³² sec L'univers a une température de 10²⁵ Kelvin et mesure désormais quelques centimètres.

10⁻¹² sec L'univers a une température de 10¹⁵ Kelvin et mesure 300 millions de kilomètres. L'interaction électrofaible se dissocie en interaction faible et électromagnétique.

De 10⁻⁶ à 1 sec L'univers a désormais une température de 10¹³ Kelvin. Les baryons et antibaryons s'annihilent, malgré tout, quelques baryons restent pour former la matière visible.

De 10⁻⁴ à 1 sec L'univers a une température de 10¹⁰ Kelvin. Comme pour les baryons, les leptons et antileptons s'annihilent et quelques leptons survivent. Mais la température à ce instant empêche encore les atomes de se former. Les neutrinos se séparent de la matière.

De 1 à 3 min L'univers a une température d'un million de Kelvin, ce qui permet maintenant aux premiers atomes de se former. Les protons et neutrons s'assemblent alors pour former des noyaux d'hydrogène, d'hélium...

ARTICLE 2 FORME ET EVOLUTION DE L'UNIVERS

EVOLUTION DES HYPOTHESES AU XX^e SIECLE



UN UNIVERS "CLOS ET STATIQUE"

Malgré ses équations permettant de prévoir l'existence d'un Univers "évoluant", Einstein proposera en 1917 le modèle d'un univers "clos et statique" dans lequel la matière se répartit uniformément.

Afin de confirmer cette idée, il introduira une constante : "la constante cosmologique". Cette dernière impliquera la présence d'une nouvelle force de répulsion qui augmenterait avec la distance.

UN UNIVERS EN "EXPANSION"

1912 L'astronome américain Vesto Melvin Slipher remarque en étudiant le spectre des galaxies, qu'à l'exception de quelques systèmes proches (comme la galaxie d'Andromède), les

raies des spectres des corps célestes sont décalées vers de plus grandes longueurs d'onde (le rouge). Ce décalage des longueurs d'onde, dû à l'effet Doppler, montre le mouvement de récession qu'effectuent les galaxies, dans son déplacement à travers l'espace. C'est-à-dire, qu'à l'exception de quelques-unes, la grande majorité des galaxies qui nous entourent s'éloignent de nous.

1924 Le russe Alexandre Friedman montre que les équations d'Einstein permettent la description d'un univers en évolution et introduit pour la première fois l'idée d'un univers en expansion.

1927 Reprenant le modèle d'univers dynamique proposé par Friedman, l'astronome belge Georges Lemaître confirme la fuite des galaxies et leur décalage vers le rouge. L'idée d'une explosion originelle fait alors son apparition.

1929 L'astronome américain Edwin Hubble confirmera que l'univers est en expansion en étudiant les étoiles et les galaxies à travers le premier grand télescope américain. En utilisant des mesures de décalage vers le rouge (RedShift), Hubble montrera en effet que les galaxies distantes s'éloignent de la Terre à une vitesse directement proportionnelle à leur distance, un fait maintenant connu comme "la loi de Hubble"

UN UNIVERS "STATIONNAIRE"

1948 Parallèlement, et pour tenter d'expliquer l'abondance des éléments dans l'Univers, les astrophysiciens H. Bondi, T. Gold, et F. Hoyle affirment que notre Univers a toujours existé, qu'il a toujours été semblable à celui que nous connaissons aujourd'hui, et qu'il le serait pour toujours...

Pour ces astrophysiciens, il était en effet impossible que la matière naisse de rien. C'est pourquoi, l'univers était selon eux "stationnaire", éternel, et sans commencement... La théorie de cet état stationnaire décrit alors un univers sans âge, créant continuellement de la matière...

UN UNIVERS EN "INFLATION" 1980

Le physicien Américain Alan Guth démontre la théorie de l'inflation de l'Univers en rapport avec celle du big bang en se fondant sur les recherches du physicien britannique S. Hawking. Cette inflation correspond à la dilatation d'un noyau atomique devenant aussi grand qu'une sphère centrée sur le Soleil et dont la circonférence engloberait les étoiles les plus proches et tout cela en 10^{-32} seconde...

ARTICLE 3 : VOCABULAIRE DE BASE ; Poussières d'étoiles: du Big-Bang au CERN Module 2: du big-bang à nos jours. Expérience ds une classe de cm2

Notions visées : (les mots en gras sont les mots clés, les phrases en italiques sont des rappels qui ne seront pas donnés aux enfants dans un premier temps.)

Origine: le **Big-bang**, littéralement grosse explosion.

10^{-43} seconde: des **particules** et **anti-particules** se créent et s'annulent. L'univers occupe un espace infiniment petit (10^{-32} centimètres). (*la gravité devient une force indépendante*)

10^{-35} à 10^{-32} seconde: inflation de l'univers ("grossissement" très rapide). Des **éléments** apparaissent: **quarks** et **anti-quarks**, **leptons** et **anti-leptons** ainsi que d'autres éléments. Ces paires s'annulent entre elles, mais il y a une plus grande production de quarks et de leptons que d'anti-quarks et d'anti-leptons. (*les quarks sont soumis à l'interaction forte et les leptons à la force électrofaible encore unifiée.*)

10^{-11} seconde: la force électrofaible se sépare: les bosons *W* et *Z* donnent la force faible, les photons la force électromagnétique.

10^{-6} à 10^{-4} seconde: les quarks et anti-quarks se combinent en **neutrons** et **anti-neutrons** et en **protons** et **anti-protons**, qui sont les premiers éléments de la **matière** (et de l'anti-matière). Matière et anti-matière s'annulent, mais comme il y avait au départ plus de quarks, il

reste finalement la matière. (les photons produits n'ont plus assez d'énergie pour créer de nouvelles particules et anti-particules.)

3 minutes: les protons et les neutrons s'assemblent pour former les premiers **noyaux atomique** (les nucléons)

de 300 000 à 1 milliard d'années: les **électrons** viennent se lier aux noyaux atomiques pour former des **atomes**, qui vont s'assembler pour former les **galaxies**. L'univers devient transparent et rempli de lumière. (ce sont les photons libérés (?) qui rendent le monde transparent- d'où viennent ces photons libérés?)

15 milliards d'années(ou 14 ou 13) : l'univers est tel que nous le connaissons.

Parallèlement à cette échelle du temps, il ne faut pas oublier 3 choses :

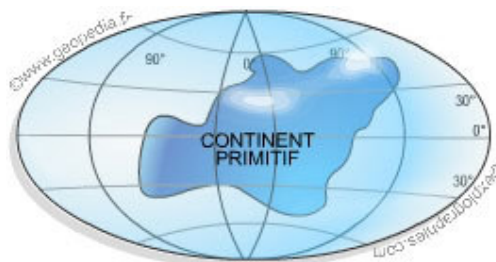
La baisse de la température qui a permis l'apparition des forces et la création de la matière. De 10^{32} degrés au départ, 10^6 au bout de 3 min. l'expansion continue de l'Univers. De 10^{-32} cm à 15 milliards d'années de lumière. Les forces en présence. De la grande force unifiée(?) aux 4 forces élémentaires.

ARTICLE 4

Quelle est l'âge de la terre ?

HISTORIQUE des réponses depuis le

XVIII^e siècle

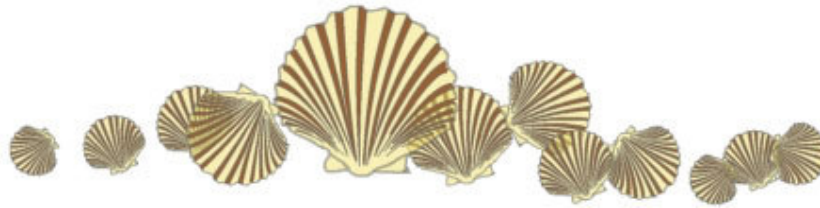


Jusqu'aux travaux de M. Buffon au 18^{ème} siècle, on considérait, dans le meilleur des cas, que la terre était née d'une boule de feu progressivement solidifiée pour devenir le globe tempéré que nous connaissons. Buffon va livrer des expériences à partir de sphères de métal, d'argile et de roche chauffées dans ses forges pour mesurer leur temps de refroidissement. En calculant la taille de la terre et en la rapportant par rapport aux objets de son expérience, il va calculer que l'âge de notre planète est de de 75000 ans. Ce chiffre peut paraître pour le moins imprécis mais il remettait en cause toutes les données connues de l'époque, fermement maintenues par l'Eglise qui datait l'âge de la terre à 4000 ans selon leur interprétation de la Bible. Buffon considérait lui-même que son calcul était sûrement faux puisqu'il estimait

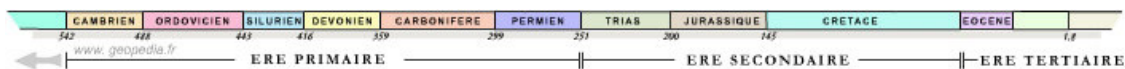
l'origine de la Terre à près de 3 millions d'années, mais il se garda bien de rendre cette appréciation publique pour ne pas offenser d'avantage le clergé.



Ce qui embarrasse depuis déjà plusieurs siècles les savants et l'Eglise, ce sont les traces du passé qui donnent lieu à des hypothèses. On trouve de drôles de coquillages dans les montagnes des Pyrénées et des Alpes. Des motifs laissés dans la pierre, et même parfois des ossements qui ne correspondent pas vraiment à ce que l'on connaît : beaucoup trop grands, beaucoup trop longs, beaucoup trop bizarres, en fait. On va donner libre cours à l'imagination pour expliquer la présence de ces "fossiles". Certains pensent qu'il s'agit de création céleste et spontanée qui a donné naissance à la Terre, alors pourquoi pas à des coquillages fossiles. D'autres y voient la preuve des coquillages laissés lors de Déluge qui fut à l'origine du monde : en se retirant les mers ont laissé les coquilles des animaux marins. On imagine aussi tout simplement que ce sont des souvenirs laissés sur la route par les pèlerins se rendant à Saint Jacques de Compostelle, et même à des restes, en particulier des ossements témoignant des Jeux des cirques Romains où combattaient les fauves. Vu la taille des certains de ces os, on dira que ce sont des restes d'éléphants qui ont traversé les Montagnes avec l'armée d'Hannibal. Certains vont aller jusqu'à imaginer que ces coquilles ou ces os, sont des vestiges de vies disparues d'âges anciens, et ce sont sans doute les plus farfelus d'entre tous...



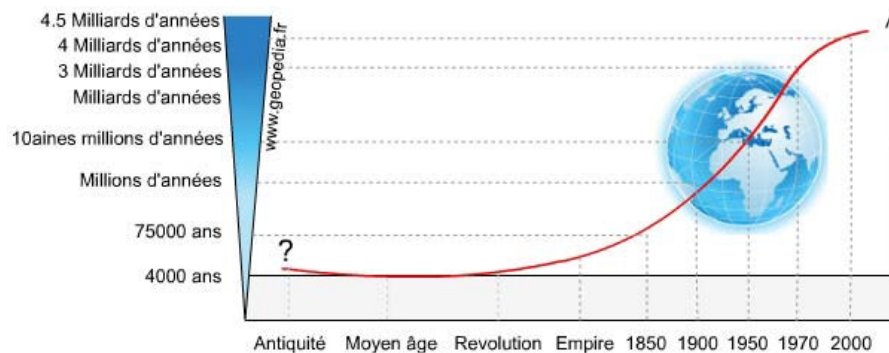
On conserva pendant près de trois siècles ces datations relatives : on va finir par comprendre plus ou moins comment s'est déroulée l'évolution des espèces, et à les ranger dans l'ordre sans toutefois réussir à leur donner de dates précises. Au début du 19^{ème} s., la géologie va faire de rapides progrès; la description des roches, des fossiles, des aspects des couches du sous-sol étaient très bien décrites mais on ne connaissait toujours pas l'âge de la Terre. Ceci embarrassait fortement les savants et géologues de l'époque qui évoquaient des "âges anciens" ou des "âges antédiluviens" (datant d'avant le déluge). Ils réussirent cependant à concevoir une représentation "moderne" de ces âges géologiques et des événements passés, sans connaître les dates, en divisant les ères et les périodes comme on le fait aujourd'hui. A la fin du 19^{ème} siècle on parviendra à estimer l'âge de la Terre à plusieurs dizaines de millions d'années.



L'échelle géologique mise en place depuis 1850.

Celle-ci n'a pratiquement pas changée depuis, on y a seulement rajouté les dates.

Ainsi, il faudra attendre la seconde moitié du 20^{ème} siècle et utiliser nos connaissances en astrophysique, en chimie, en géologie, et même en paléontologie (l'étude des fossiles) pour déterminer l'âge de périodes de plus en plus reculées. Mais ce sont les physiciens qui vont enfin donner un ordre de grandeur proche de la réalité en utilisant des méthodes radio-actives pour dater des roches et avancer l'idée de milliards d'années. L'annonce de cette nouvelle est reçue avec stupéfaction, puis viennent les calculs de plus en plus précis sortant des laboratoires : 3 milliards, puis 4, grâce à **l'étude de météorites** et d'échantillons **de roches lunaires** rapportées des missions spatiales. On l'estimait à 4.3 milliards dans les années 70, 4.5 dans les années 90, et on s'autorise aujourd'hui à fixer l'âge de notre planète à **4.56 milliards d'années**. Peut être ce calcul sera-t-il encore un plus précis à mesure que la science progressera... Sur ce graphique bi-dimensionnel bizarre, représentant avec beaucoup d'audace toutes les échelles du temps et des époques en même temps, on peut suivre cette courbe du savoir : L'âge du monde selon l'humanité.



Ce qui est sûr c'est que cet âge correspond à des données scientifiques tangibles. On connaît **l'âge de certaines roches** grâce à leur composition ou leur profondeur, **l'âge de certains fossiles**, situés dans certaines couches géologiques, l'âge d'ossements, d'animaux, de plantes, d'insectes apparus il y a quelques dizaines ou quelques centaines de millions d'années. On connaît aussi la mesure du temps qui s'écoule pour former des roches sédimentaires, la coexistence des espèces animales ayant vécu sur notre planète, autant de signes qui permettent de confirmer toutes les théories avancées sur l'âge de la Terre. Car dans ces domaines scientifiques la quasi-certitude est encore une hypothèse qui reste à démontrer et qui peut encore être remise en question.

CHAPITRE 2 : APPARITION DE LA VIE SUR TERRE

Article 1

1) Comment la vie est-elle apparue sur la Terre ? Cette question se posait déjà six siècles avant notre ère. Les penseurs grecs supposaient que la vie suivait un certain processus « évolutif ».

Même si les scientifiques remontent toujours plus haut dans le temps, vers les étapes les plus primitives d'une évolution de plusieurs milliards d'années, un problème reste inexplicé: qu'est-ce qui a déclenché, à un certain moment de l'histoire de la Terre, le processus de combinaison d'éléments inertes (molécules) qui a abouti à la constitution d'organismes vivants? Ainsi continue de se poser, pour les croyants, la question de l'existence d'une volonté extérieure - Dieu - qui expliquerait l'apparition de la vie au-delà du simple hasard.

En 1924, des chercheurs russes et notamment Alexandre Oparine expliquent comment de simples molécules se sont combinées en composés organiques qui, à leur tour, ont engendré des cellules primitives destinées à former de véritables organismes vivants.

Ce biochimiste avançait l'idée que la vie était née dans une « atmosphère réductrice », c'est-à-dire dépourvue d'oxygène mais riche en hydrogène.

Ses travaux ont montré que l'émergence de la vie s'est produite dans une atmosphère composée principalement de gaz carbonique, de méthane gazeux, d'ammoniac et de vapeur d'eau. Il fallait de plus que cette atmosphère soit riche en carbone (C) car le carbone est l'élément chimique à la base de la vie sur Terre. Les dernières découvertes ont confirmé les théories d'Oparine.

2 Le processus de l'évolution de la vie

Sur la Terre il y a 4 milliards d'années: faute d'oxygène dans l'atmosphère, les composés primitifs qui existent alors sur notre planète sont soumis à des quantités considérables de rayons ultraviolets solaires. C'est cette énergie solaire, renforcée par d'énormes orages électriques, qui aurait favorisé la formation de composés organiques.

Après des millions d'années, les premiers composés capables de se reproduire seraient apparus: c'est en effet à 3,8 milliards d'années environ que remontent les plus anciens indices de photosynthèse (processus de transformation de l'eau et du gaz carbonique en oxygène et en glucides). Dès lors, l'atmosphère se charge en oxygène, ce qui rend les conditions terrestres de plus en plus favorables à l'expansion de la vie.

En 1953, un étudiant américain va confirmer cette théorie en reproduisant en laboratoire les conditions approximatives qui régnaient sur Terre voici 4 milliards d'années.

Cependant, la formation sur notre planète des molécules complexes est loin d'expliquer entièrement l'apparition de la vie. C'est pourquoi on évoque aujourd'hui l'idée selon laquelle la vie s'est peut-être amorcée dans les espaces interstellaires: des météorites auraient pu apporter sur la Terre des molécules organiques qui se seraient ensuite organisées en cellules.

La Terreensemencée par des météorites (Illustration Cosmos/SPL/Chris Butler)

Le mystère des origines de la vie est donc encore loin d'être résolu.

3 La Terre primitive

- Il y a 4 milliards d'années, le flux des étoiles filantes était 100 000 fois plus important qu'aujourd'hui et elles ont importé sur la Terre d'énormes quantités d'eau et de matières organiques.

- Il y a 3,5 milliards d'années, une atmosphère dense, jaunâtre, des plages de sable noir, volcanique, un bombardement continu de météorites et comètes et une Lune beaucoup plus proche qu'aujourd'hui.

La Terre primitive n'était que volcans crachant lave et gaz brûlants. Il a fallu attendre 800 millions d'années de refroidissement pour que l'eau passe à l'état liquide, condition nécessaire à l'apparition des premiers êtres vivants.

- La Terre primitive. Après l'apparition des « briques » élémentaires de la vie à savoir les acides aminés qui sont les constituants mêmes de la molécule d'ADN, il a fallu une longue évolution pour parvenir jusqu'à des êtres intelligents.

Article 2 Notes sur les éléments prébiotiques

Chimie prébiotique

(Rédigée par D. Pol, PRAG, Université Pierre et Marie Curie, Paris)

Les principaux problèmes scientifiques liés à la chimie prébiotique sont de trois ordres :

- 1 origine et évolution des molécules informatives, acides nucléiques et protéines ;
 - 2 apparition et évolution du métabolisme assurant l'utilisation des matériaux et de l'énergie de l'environnement pour le fonctionnement cellulaire (approvisionnement énergétique, biosynthèses, reproduction) ;
 - 3 origine des molécules permettant la compartimentation et de la première cellule limitée par une membrane.
- 1) L'origine des molécules prébiotiques dont l'évolution chimique aurait conduit aux polymères¹ aujourd'hui caractéristiques de la vie, comme les polynucléotides et les protéines. L'origine de ces molécules prébiotiques n'est pas connue. Diverses hypothèses ont été formulées.
- a) les premières molécules organiques auraient pu se former sur la Terre par réactions chimiques entre certains constituants de l'atmosphère primitive dissous dans l'eau. Diverses expériences ont en effet montré la possibilité de synthèse de constituants organiques à partir des composants de l'atmosphère primitive.
 - b) Les premières molécules organiques auraient pu aussi se former au fond des océans au niveau des sources hydrothermales. On a en effet montré expérimentalement la possibilité de synthèse de substances organiques à partir de composés soufrés et d'oxyde de carbone libérés par les fumeurs noirs.
 - c) Enfin, elles auraient pu provenir de l'espace car on a identifié divers précurseurs organiques, notamment des acides aminés, dans des météorites, comètes, etc.
- 2) L'évolution chimique ayant permis de passer des molécules prébiotiques aux molécules biologiques nous est inconnue et n'a guère pu laisser de traces fossiles. C'est pourquoi les recherches dans ce domaine explorent essentiellement des chemins possibles d'évolution chimique en tentant d'en établir la possibilité ou l'impossibilité sans

¹ Polymère est un mot qui vient du grec « pollus » plusieurs, et « meros » partie.

Un polymère est une macromolécule, organique ou inorganique, constituée de l'enchaînement répété d'un même motif, le monomère (du grec monos: un seul ou une seule, et meros ; partie), reliés les uns aux autres par des liaisons covalentes.

Un corps formé de polymères peut se présenter sous forme liquide ou solide à température ambiante.

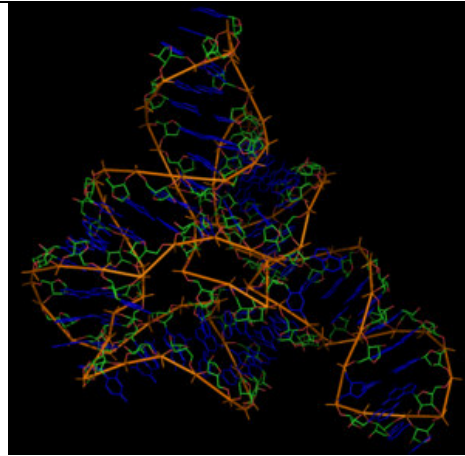
Un polymère peut être naturel (ex.: polysaccharides, ADN), obtenu par modification chimique d'un polymère naturel (ex.: méthylcellulose), ou bien entièrement synthétisé par voie chimique (ex.: polystyrène, polyisoprène) par une réaction de polymérisation

qu'il soit possible de considérer un scénario comme acquis simplement parce que certaines étapes en sont réalisables au laboratoire

3). Une autre des difficultés posées par le problème de la chimie prébiotique est ce que l'on pourrait appeler le paradoxe de l'œuf et de la poule. *Sachant que chez toutes les cellules vivantes actuelles la biosynthèse des protéines codée par l'ADN est le processus fondamental de l'expression de l'information génétique contenue dans l'ADN et que les protéines constituent les outils essentiels de cette biosynthèse, doit-on penser que le code génétique est apparu avant ou après les mécanismes de biosynthèse des protéines ? Comment ces deux éléments indissociables que sont les gènes et les protéines ont-ils pu se mettre en place à la suite d'une évolution chimique ?*

Notes sur l'ARN

L'**Acide ribonucléique** ou **ARN** est un polymère linéaire constitué d'un enchaînement de nucléotides. Chaque nucléotide contient un groupement phosphate, un sucre, le ribose et une base azotée. Les nucléotides sont liés les uns aux autres par des liaisons phosphodiester. On trouve quatre bases azotées dans l'ARN, l'adénine, la guanine, la cytidine et l'uracile. L'ARN a de nombreuses similarités avec l'ADN, avec cependant quelques différences importantes : sur le plan de la structure, l'ARN contient un ribose à la place du désoxyribose de l'ADN, ce qui rend l'ARN chimiquement plus instable et la thymine de l'ADN y est remplacée par l'uracile, qui possède les mêmes propriétés d'appariement de base avec l'adénine. Sur le plan fonctionnel, l'ARN est le plus souvent trouvé dans les cellules sous forme de simple brin, tandis que l'ADN est présent sous forme de deux brins complémentaires, formant une double hélice. Enfin les molécules d'ARN trouvées dans les cellules sont plus courtes (de quelques dizaines à quelques milliers de nucléotides) que l'ADN du génome (de quelques millions à quelques milliards de nucléotides).



L'ARN

Notes sur l'ADN

L'**acide désoxyribonucléique** ou **ADN**¹ est une molécule, retrouvée dans toutes les cellules vivantes, qui renferme l'ensemble des informations nécessaires au développement et au fonctionnement d'un organisme. C'est aussi le support de l'hérédité car il est transmis lors de la reproduction, de manière intégrale ou non. Il porte donc l'information génétique, il constitue le génome des êtres vivants. L'ADN détermine la synthèse des protéines.

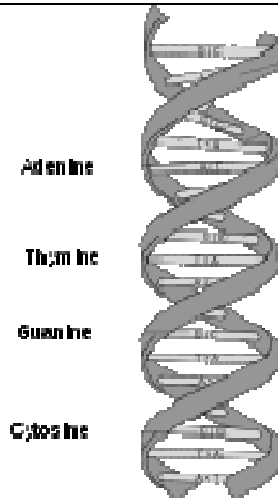
L'ADN est une macromolécule, c'est-à-dire une très grosse molécule, dont la structure et les propriétés chimiques lui permettent de remplir toutes ces fonctions:

Sa fonction principale, bien connue du grand public, est de stocker l'information génétique, information qui conditionne le développement et le fonctionnement d'un organisme. Cette information est contenue dans l'enchaînement non-aléatoire de nucléotides.

Une autre fonction essentielle de l'ADN est la transmission de cette information de génération en génération. Cela permet l'hérédité.

L'information portée par l'ADN peut se modifier au cours du temps. Cela aboutit à une diversité des individus et à une évolution possible des espèces. Cela est dû à des mutations dues principalement à des erreurs lors de la réplication des séquences de l'ADN (ajout, délétion ou substitution de nucléotides), ou bien à des recombinaisons génétiques.

L'ADN est donc le support de l'information génétique mais



Colonne
sucre-phosphate

Paire de bases

Base azotée

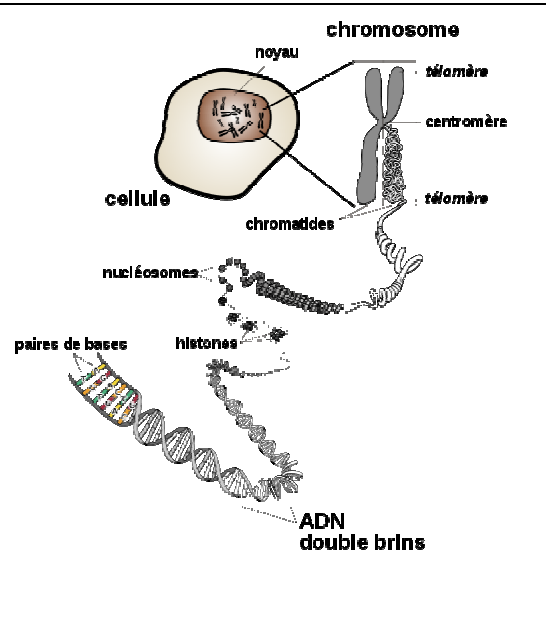
Adénine

Thymine

Guanine

Cytosine

aussi le support de ses variations. Théoriquement, en subissant les effets de la sélection naturelle, l'ADN autorise l'évolution biologique des espèces. C'est au laboratoire Cavendish de Cambridge, qu'a été établie la structure en double hélice de l'ADN, grâce à la technique de diffraction des rayons X [5], le 25 avril 1953. On doit cette découverte à James Watson, alors âgé de 25 ans, Francis Crick, physicien de formation, et Maurice Wilkins qui reçurent le prix Nobel de physiologie et de médecine, le 31 octobre 1962. Mais leur découverte a été aussi rendue possible par le travail de Rosalind Franklin, qui mourut avant l'attribution du prix Nobel



Pour lever cet apparent paradoxe, on a fait principalement appel à l'hypothèse d'un monde d'ARN. Dans cette hypothèse, *les ARN auraient eu initialement à la fois une fonction de catalyseurs*, comme c'est le cas pour les protéines enzymatiques, et la possibilité d'être répliqués, comme c'est le cas pour l'ADN. *L'ADN aurait évolué ensuite à partir de l'ARN avant de le remplacer comme dépositaire de l'information génétique.*

À l'appui de ces hypothèses, on a mis en évidence des propriétés catalytiques chez des *ARN*, les *ribozymes*. *On n'a cependant pas démontré la possibilité d'une répllication de l'ARN même si certaines étapes en sont réalisables en laboratoire et, de plus, l'origine de ces molécules reste inconnue.*

Où et comment trouver ce « premier vivant » qui, par une longue évolution biologique, a donné naissance à tous les organismes vivants actuels ?

- **En 1996**, une équipe de chercheurs a décelé, sur une île à l'ouest du Groenland, des traces **d'activité biologique qui remontent à 3,85 milliards d'années**. Les roches renferment des hydrocarbures et des acides aminés qui auraient pu provenir d'organismes vivants à l'époque de leur formation.
- Ammonite fossile mise au jour en Antarctique témoigne de l'existence d'une très ancienne activité biologique sur terre (Photo Explorer/Parer Cook)

Toutefois, des doutes subsistent et les morceaux étudiés pourraient être plus jeunes que la roche qui les héberge et donc provenir d'une contamination plus récente.

Avant cette découverte, on pensait que la vie sur Terre était apparue il y a 3,5 milliards d'années. C'est l'âge des traces biologiques retrouvées dans des dépôts sédimentaires australiens.

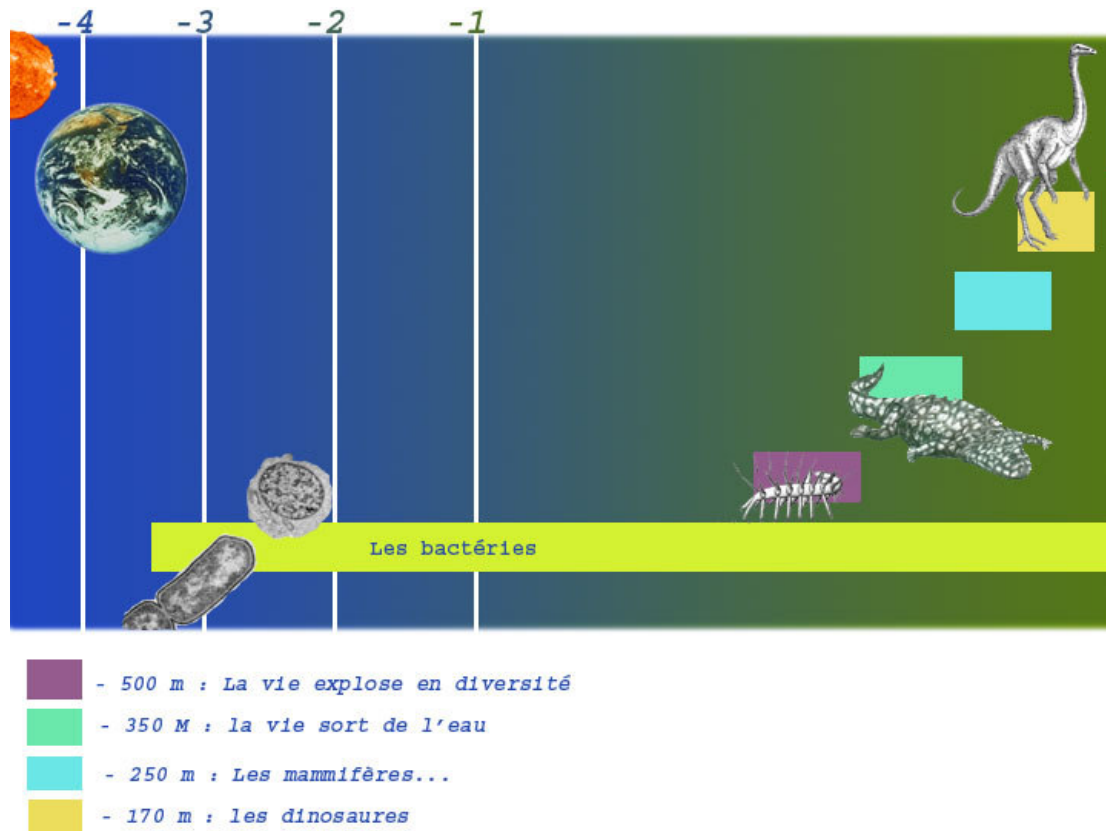
- On a également retrouvé des stromatolites. Une des premières formes de vie, les stromatolites, sont des colonies bactériennes qui fixent le carbonate dissous dans l'eau de mer et produisent de l'oxygène.

Mais, on ne sait pas à quoi ressemblait cette première trace vivante. En effet, les stromatolites actuels sont produits par un type précis de bactéries, les cyanobactéries. On ne pense pas qu'il en était de même à cette époque.

En effet, les cyanobactéries actuelles sont des organismes trop complexes pour que l'on puisse envisager qu'il s'agisse des premiers vivants.

La vie a dû commencer sous une forme plus simple ; peut-être sous la forme d'une simple molécule capable de se reproduire.

Article 3 : La terre... depuis 4.5 milliards d'années et les origines de la vie



Les origines de la vie

Remise en question de la datation

Un récent colloque organisé par France Westall et le CNRS d'Orléans devait faire le point sur la recherche des origines de la vie.

Des divergences sont apparues sur l'âge des premières traces de vie.

Mar Van Zuilen (chercheur néerlandais) a remis en cause les mesures de datation au carbone 14. Il arrive à la conclusion que les premières traces de vie datent de -2.5 milliards d'années au lieu de -3.8.

Wladislaw Altermann (CNRS d'Orléans) a lui étudié plus précisément les premiers fossiles trouvés en 1993 par William Schopf. Il estime qu'il n'est pas actuellement possible de déterminer si ces premières traces sont des organismes fossilisés ou simplement des artefacts géologiques. Source (avril 2004) : Sciences et avenir (gratuit) et figaro.fr (payant) 4.5 milliards années

L'histoire de la terre et de la vie...

Pour situer l'évolution de l'homme dans son contexte, il apparaît important de présenter d'abord l'échelle du temps par rapport à celle de la Terre (voir aussi les Méthodes de datation absolue et relative)

Le Big Bang Tout d'abord le Big Bang, puis la formation de la Terre il y a 4.5 milliards d'années. Pas de vie, mais une intense activité sismique et volcanologique. La terre n'est pas très... accueillante !

La vie...La "vie" apparaît vers -3.8 milliards d'années : de simples cellules d'organismes procaryotiques, les bactéries. Leurs descendantes sont toujours parmi nous... et on peut dire qu'elles sont vraiment les plus vieilles habitantes de notre planète ! De cette époque jusqu'à -2

milliards d'années... il n'y a pas de trace d'évolution. Puis apparaît la cellule eucaryote avec un noyau. Avril 2004 voir encadré au dessus.

La vie... grouillante



Vers - 555 millions d'années la taille des organismes augmente. D'une cellule on passe à plusieurs... On assiste à une véritable explosion de diversité : **méduses, algues, éponges...** Le rythme s'accélère : 20 millions d'années plus tard certains organismes fabriquent déjà des coquilles et on commence à trouver des invertébrés marins... La vie prend des formes dignes de films fantastiques. La faune de Burgess est l'exemple le plus représentatif.

La vie... sort de l'eau. Les premiers restes de plantes et d'animaux terrestres remontent à environ -410 millions d'années. Pour les plantes on fait dans la simplicité (pas de racine) et on reste proche de l'eau. Pour les animaux... acariens, insectes et ancêtres des scorpions sont les maîtres sur terre...

Les premiers mammifères. C'est à partir des reptiles qu'émerge la branche des mammifères, vers - 200 millions d'années. Les caractéristiques principales sont le sang chaud et les poils (on est peu de choses !)...

Catastrophes en série

Vers - 250 millions d'années, une baisse du niveau des eaux et une énorme explosion volcanique vont provoquer une extinction en masse de nombreuses espèces. Les océans se vident, et seuls quelques reptiles mammaliens survivent...

Les sauropsides

Eh oui.. voilà enfin le temps des dinosaures... qui vont dominer la Terre jusqu'à - 65 millions d'années... Il occupent le terrain avec les crocodiles, les serpents et les lézards...

Mais une intense activité volcanique et une météorite qui heurte la Terre vont avoir raison des dinosaures géants et d'un grand nombre d'espèces...

Le retour des mammifères. Profitant de ce vide écologique, les mammifères vont prendre possession du terrain en 10 millions d'années... C'est vers - **55 millions d'années que nous allons retrouver les premières traces de primates...**

Et l'homme dans tout ça ???

Eh bien l'homme, il prend son temps... et les premiers hominidés ne datent que de - 6 millions d'années... c'est le petit trait rouge à droite sur le graphique en haut de page... et encore, pour qu'il soit visible, le trait est grossi...

A noter, la récente découverte de Toumaï repousse les premiers hominidés à - 7 millions d'années !

Article 4 (une hypothèse encore)

Dernière hypothèse : les ingrédients de la vie sur la Terre proviennent peut-être! de l'espace.

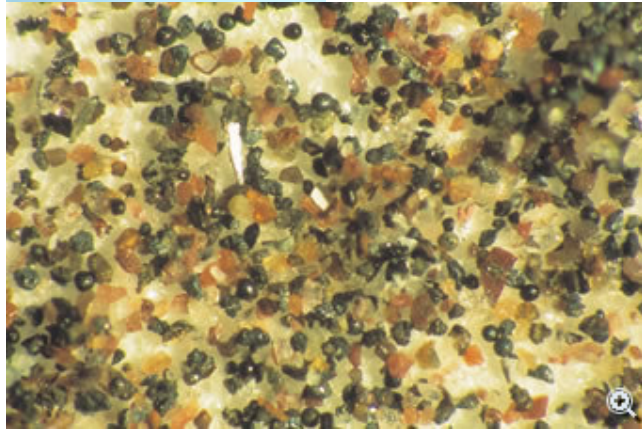
Des molécules organiques sont synthétisées dans le milieu interplanétaire et interstellaire. Elles auraient pu être apportées sur les planètes par les météorites primitives et peut-être les comètes.

3 échantillons de météorite retrouvés sur Terre. La météorite de Murchison tombée en Australie en 1969 contient 8 des 20 acides aminés qui entrent dans la composition des protéines.

Crédits :ESA / AOES Medialab

La Terre a reçu une énorme quantité de matière d'origine extraterrestre (100 milliards de tonnes) entre -4,1 milliards d'années et - 3,9 milliards d'années. Plusieurs météorites renferment des quantités importantes de molécules organiques dont beaucoup se retrouvent dans les organismes vivants.

L'essentiel des molécules prébiotiques aurait ainsi pu arriver sur Terre par ce biais...



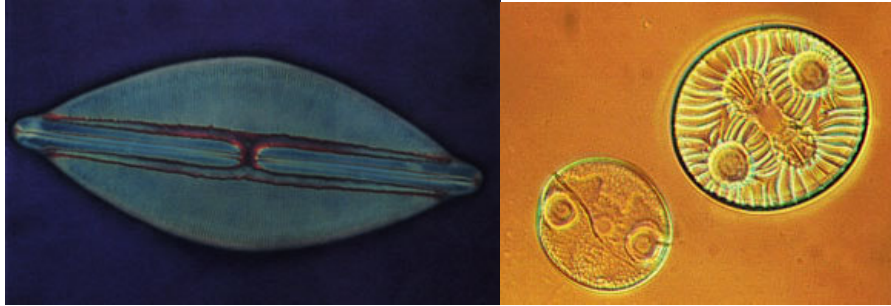
Sable glaciaire et micrométéorites, collectés dans la glace bleue à Cap Prudhomme, Terre Adélie, Antarctique. Crédits : CNRS Photothèque, Michel Maurette

Actuellement aucune théorie n'est suffisante pour expliquer, à partir des expériences et des observations qu'elle génère, l'origine des molécules prébiotiques. Il n'est pas impossible que chacune des modalités décrites par ces 4 théories ait contribué à la formation de ces molécules élémentaires

Article 5 Création de la vie sur Terre

Au début la Terre n'était qu'une boule de lave en fusion, avec une atmosphère de vapeur d'eau et de gaz toxiques. En se refroidissant, la surface s'est solidifiée en une croûte terrestre.

Progressivement, la vapeur d'eau s'est condensée pour former des océans dans lesquels des bactéries ont commencé à apparaître et à se développer. Ces bactéries étaient faites d'une seule cellule, mais qui possédait déjà l'attribut essentiel de la vie: une chaîne d'ADN. Un milliard d'années plus tard, ces cellules se sont dotées d'un noyau. Cette organisation interne plus complexe allait ouvrir la voie à une coopération entre des cellules. Des groupes de bactéries vivant en symbiose sont allées jusqu'à former des assemblages permanents au sein desquels chaque cellule a commencé à se spécialiser. Ainsi, les organismes vivants complexes ne doivent pas leur existence à la compétition mais à son contraire, la coopération.



Les premiers organismes multicellulaires sont apparus sur Terre il y a 1,3 milliard d'années, soit 3 milliards d'années après la création de la planète, et 14 milliards d'années après le commencement de l'univers.

C'est alors que le rythme de la Création va à nouveau accélérer de manière fulgurante...

Désormais, nous ne parlerons plus en milliards d'années, mais en millions.

Les premiers "animaux", des mollusques sans coquille, des diatomées ou des coraux, apparaissent donc 500 millions d'années après les premiers organismes multicellulaires.

100 millions d'années plus tard, les coquillages se développent, tandis que des algues s'adaptent à la vie hors de l'eau pour créer les premières plantes. Encore 200 millions d'années et les premières créatures terrestres voient le jour, des insectes, des amphibiens, ou des reptiles. Pendant que les forêts d'arbres carbonifères prospèrent sous un climat tropical, des reptiles mutants se transforment en dinosaures. C'était y a 300 millions d'années. Pendant 240 millions d'années, ils régneront en maîtres sur la planète, dévastant les forêts, et empêchant des formes de vie plus évoluées de se développer, comme les premiers mammifères qui servaient de repas aux dinosaures.

L'ère des mammifères a pu commencer grâce à l'extinction des dinosaures, probablement à cause de la chute d'un astéroïde. La masse de poussières générées par le choc aurait voilé l'atmosphère abaissé la température terrestre de manière fatale aux dinosaures. Mais certains d'entre eux ont pu muter pour engendrer... les oiseaux.



L'expansion des mammifères s'est produite il y a seulement 50 millions d'années. Cela représente seulement les derniers 0,3% des 15 milliards d'années d'existence de l'univers. Autre conséquence du refroidissement climatique, les forêts carbonifères ont cédé la place aux arbres que nous connaissons aujourd'hui. C'est le moment où les séquoias géants ont vu le jour.

Le temps de la Civilisation



Les premières villes, mais aussi l'écriture, l'agriculture intensive grâce à l'irrigation, les administrations, l'argent, le commerce, tout cela a été créé il y a 5300 ans par les Sumériens, qui vivaient dans la vallée de Sumer, le sud de l'actuel Irak.

Mais alors que les chasseurs-cueilleurs vivaient en équilibre avec leur environnement, les méthodes agricoles des Sumériens ont épuisé l'eau et entraîné une augmentation de la salinité des sols. Et la fertile vallée de Sumer est devenue un désert, obligeant les Sumériens à s'établir plus au Nord. C'est là qu'ils ont édifié la ville de Babylone, appelée depuis Bagdad. Une région verdoyante qui sera à son tour transformée en désert.

Un siècle après les Sumériens, une autre grande civilisation s'est développée en Egypte. La civilisation égyptienne est fascinante par la richesse et la complexité de sa culture, par son architecture, ses connaissances astronomiques, médicales ou techniques, et aussi, par son extraordinaire longévité.

La civilisation égyptienne a existé pendant plus de 2600 ans. En comparaison, l'empire romain ne s'est maintenu que pendant 700 ans.

Quant à notre civilisation industrielle, elle n'existe que depuis un peu plus de 200 ans. Cela représente 0,0000013% de la durée d'existence de l'univers, et 0,0000044% de la durée d'existence de la Terre.

Si la durée d'existence de l'univers était représentée par la hauteur de la tour Eiffel, la civilisation humaine aurait 0,14 millimètres d'épaisseur, soit moins que la couche de peinture au sommet de la tour.

Chronologie de l'évolution

- 15.000.000.000 ans(ou 14 ou 13): Big-Bang
- 15.000.000.000 ans + 1/100è sec: protons, neutrons, électrons
- 15.000.000.000 ans + 1 seconde: noyaux de deutérium (hydrogène lourd)
- 15.000.000.000 ans + 1/4 d'heure: noyaux d'hélium
- 14.999.700.000 ans: atomes d'hélium, atomes d'hydrogène
- 14.999.000.000 ans: nuages froids de gaz cosmique
- 14.900.000.000 ans: galaxies
- 10.000.000.000 ans: formation des étoiles et des planètes
- 4.600.000.000 ans: la Terre se forme; boule de lave en fusion, puis refroidissement
- 4.100.000.000: 1ère chaîne de nucléotides
- 4.000.000.000: roches les plus anciennes. Condensation de vapeur
- 3.800.000.000: océans peu profonds, composés à base de carbone
- 3.500.000.000: premières cellules bactériennes, ADN
- 2.800.000.000: plaques tectoniques, dérive des continents. Photosynthèse de l'oxygène
- 2.500.000.000: développement complet des bactéries
- 2,200.000.000: cellules à noyau
- 2.000.000.000: augmentation du taux d'oxygène dans l'atmosphère
- 1.800.000.000: des cellules commencent à utiliser l'oxygène comme source d'énergie
- 1.300.000.000: les bactéries fusionnent pour former des organismes composites (Protozoïque)
- 1.500.000.000: le taux d'oxygène dans l'atmosphère atteint son niveau actuel: 21%
- 1.000.000.000: reproduction sexuelle
- 800.000.000: mitochondries, chloroplastes
- 700.000.000: premiers animaux (mollusques sans coquilles)
- 600.000.000: coquilles et squelettes
- 500.000.000: premières plantes (*Paléozoïque*)
- 400.000.000: premiers animaux terrestres (insectes, amphibiens...)
- 300.000.000: dinosaures
- 200.000.000: reptiles volants, premiers mammifères (*Mésozoïque*)
- 160.000.000: séparation des plaques du continent unique (Pangée); début de la dérive des continents
- 100.000.000: plantes à fleurs, premiers primates (*Jurassique*)
- 70.000.000: la Terre est couverte de vastes forêts, et encore peuplée de reptiles monstrueux

-65.000.000: extinction des dinosaures (*Crétacé*)

-60.000.000: explosion de la biodiversité (*Cambrien*)

-50.000.000: expansion générale des mammifères (*Cénozoïque*)

-4.000.000: australopithèques (*Australopithecus afarensis*)

-3.200.000: Lucy

-3.000.000: des hommes-singes commencent à utiliser des outils

-2.500.000: diversification en plusieurs espèces d'*Australopithecus*

-2.000.000: apparition des 1ers hominidés - *Homo habilis*

-1.600.000: *homo ergaster*

-1.400.000: disparition des Australopithèques

-1.000.000: installation d'*Homo erectus* en Asie et en Europe

-750.000: maîtrise du feu

-250.000: formes archaïques de l'*Homo Sapiens* - disparition de l'*Homo erectus*

-200.000: apparition de l'homo sapiens moderne

-125.000: homme de Néanderthal - *homo néanderthalensis*

-100.000: *homo sapiens* moderne en Afrique et en Asie

-40.000: *homo sapiens* moderne en Europe (homme de Cro-Magnon)

-35.000: premières "écritures" paléolithiques - disparition des néanderthaliens

-10.000: sédentarisation et apparition de l'agriculture

-5600: naissance de l'architecture à Malte

-5300: écriture sumérienne

-5200: premières dynasties égyptiennes

-4800: pyramide de Kheops

-4600: déluge, d'après Gilgamesh

-3800: judaïsme

-3400: Toutânkhamon

-2800: Grèce antique

-2753: fondation de Rome

-2700 à -2500: déclin de l'Egypte

-2660: naissance du prophète Zoroastre - naissance du Japon

-2605: avènement de Nabuchodonosor

-2350: naissance d'Alexandre le Grand

-2217: Hanibal

-2247: naissance de l'Empire chinois - début du règne du 1er empereur chinois

-2100: naissance de Jules César

-2000: naissance de Jésus

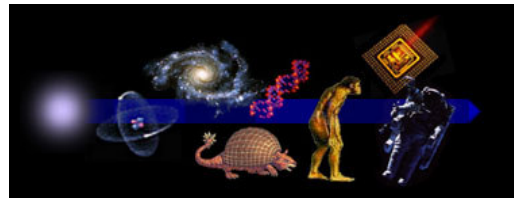
-535: presse de Gutenberg

-480: début de la science

-195: révolution industrielle

-55: maîtrise de l'énergie nucléaire

-25: invention du microprocesseur



Article 6 : La Science et la religion chrétienne.

Le Vatican en accord avec une théorie de l'évolution théiste

Par veille-education le jeudi, 18 septembre 2008, 23:06 - [Lien permanent](#)

Le Vatican, qui s'apprête à accueillir une importante conférence scientifique sur l'évolution, a affirmé mardi que cette théorie était tout à fait compatible avec la Bible.

La phrase, limpide, lâchée par l'archevêque Gianfranco Ravasi, est loin d'être anodine : "Pour commencer, je voudrais répéter (...) qu'il n'existe aucune incompatibilité entre la théorie de l'évolution et le message de la Bible ou la théologie." En tant que ministre de la Culture du Vatican, Ravasi participait à l'annonce d'une conférence à Rome rassemblant scientifiques, théologiens et philosophes en mars prochain, à l'occasion du 150e anniversaire de la publication de l'ouvrage de Charles Darwin, *L'Origine des espèces*. Le christianisme s'est longtemps opposé à la théorie de Darwin, qui contredit une lecture littérale de la création du

monde telle que décrite dans la Bible. **Le pape Pie XII avait toutefois estimé en 1950 que la théorie de l'évolution était une approche scientifique valable du développement humain, ce que Jean Paul II avait répété en 1996.**

----**Le créationnisme** est la croyance que le monde a été créé en six jours, comme décrit dans le livre de la Genèse.. **L'interprétation littérale de la Genèse** est essentiellement **le fait d'Eglises protestantes conservatrices des Etats-Unis, dont certaines demandent l'enseignement à égalité des deux théories, voire s'opposent à celui de l'évolution.** Sarah Palin, la candidate républicaine à la vice présidence des Etats-Unis, avait dit, en 2006, qu'elle défendait l'apprentissage du créationnisme à l'école à condition que celui-ci n'apparaisse pas sur le curriculum vitae.

----- **L'Eglise catholique ne fait pas une lecture littérale de ce texte, qu'elle considère comme une allégorie de la création du monde par Dieu.** Le Vatican enseigne pour sa part "l'évolution théiste", selon laquelle la théorie de l'évolution de Darwin décrit un processus scientifique ayant très bien pu être utilisé par Dieu pour aboutir à l'apparition de l'homme. **L'Eglise catholique s'oppose à l'emploi de cette théorie comme fondement d'une philosophie athée qui contesterait tout rôle à Dieu dans la création des êtres vivants, tout comme elle rejette l'emploi de la Genèse comme d'un texte scientifique.** Le créationnisme appartient à la "sphère strictement théologique" et ne peut en aucun cas être utilisé "de façon idéologique dans le domaine des sciences", a résumé Ravasi. **Celui-ci explique que les catholiques ne doivent plus lire le récit de la Genèse de façon littérale mais plutôt comprendre qu'il représente une sorte d'image pour montrer comment Dieu a créé le monde.**

----L'archevêque Gianfranco Ravasi, ministre de la culture du Vatican, vient même d'annoncer la mise en place d'une conférence, qui se tiendra à Rome en mars 2009, en l'honneur du 150ème anniversaire de la publication du livre de Charles Darwin intitulé « L'origine des espèces ». Celle-ci devrait réunir des scientifiques, des philosophes et des théologiens. Le professeur Philip Sloan de l'Université de Notre Dame, responsable, conjointement avec l'Université pontificale, de l'organisation de la future conférence de Rome, envisage que cette réunion puisse contribuer à expliquer la vision catholique de l'évolution

CONCLUSION; L'Eglise catholique enseigne l'évolution comme une théorie scientifique et ne voit pas de raisons qui s'opposeraient à ce que Dieu ait utilisé le processus de l'évolution naturelle afin de créer l'espèce humaine. Ceci contredit la vision de l'évolution en tant que théorie exclusivement ouverte aux athéistes déniaient l'existence de Dieu ou de toute autre intervention divine dans la création. Pour autant, il n'est pas possible de voir en la Genèse un texte scientifique.

Lors de sa visite à Paris le week end dernier, l'actuel Pape Benoît XVI s'est dit contre une interprétation littérale de la Bible.