



ORIGINES DE LA VIE

« l'expérience de Miller »

UE Libre
« Histoire des Idées Scientifiques »

Les Origines de la Vie



Stanley Miller

Stanley L. Miller (né le 7 mars 1930 à Oakland, Californie, et mort le 20 mai 2007), est un biologiste américain considéré comme le père de la chimie des origines de la vie sur la terre, en grande partie grâce à son expérience, dite Expérience de Miller-Urey. Il travaille comme chercheur dans le laboratoire du professeur Harold Urey à l'Université de Chicago quand il réalise, en 1953, l'expérience qui le rend célèbre, ce qui lui permet de publier rapidement sa thèse de doctorat. Il se rend célèbre par ses travaux expérimentaux sur les origines de la vie et la recreation en laboratoire des conditions de la « soupe originelle ». Il termine sa carrière en tant que professeur d'exobiologie, une science qu'il contribue à faire naître, à l'université de San Diego à La Jolla en Californie. À la retraite depuis 1997, il a publié plus de soixante articles scientifiques.

Les Origines de la Vie



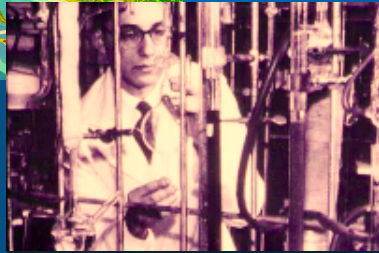
Stanley Miller

Au début des années 1950, alors qu'il travaille dans le laboratoire du professeur Harold Urey (prix Nobel de Chimie en 1934 pour la découverte de l'hydrogène lourd), il s'intéresse à la chimie primitive à l'origine de la vie sur Terre et aux conditions susceptibles de permettre l'apparition des premières molécules composant des protéines et de l'ADN. Harold Urey venait de théoriser que sur la Terre primitive existait une atmosphère contenant les éléments chimiques constituant les structures des êtres vivants. En 1953, pour vérifier la pertinence de cette théorie, Stanley Miller imagine une expérience physico-chimique.

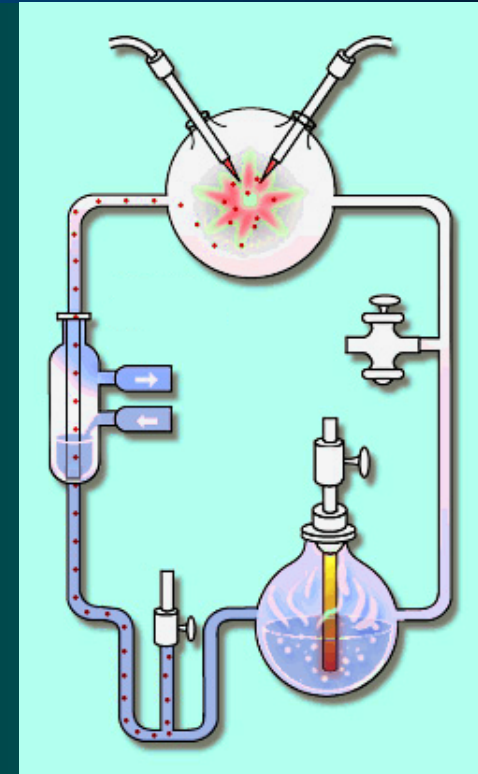
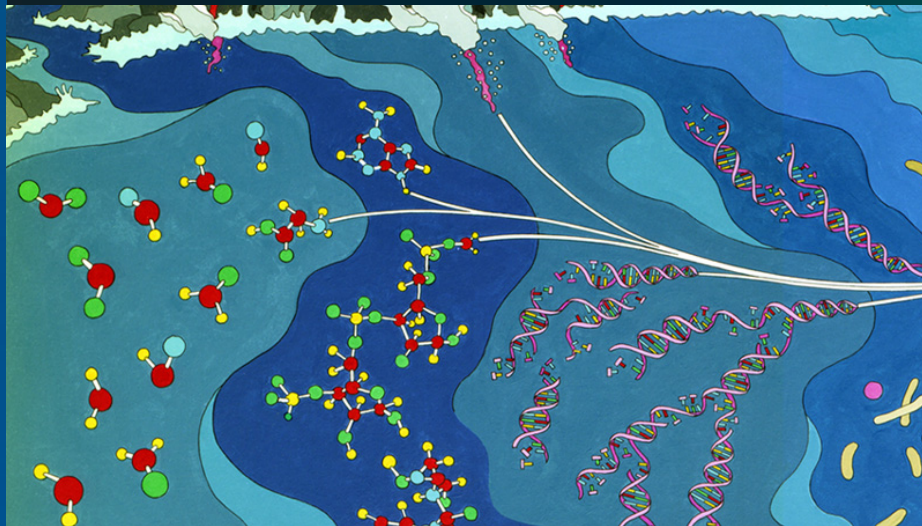
Les Origines de la Vie



L'EXPERIENCE DE MILLER I



1953. *Stanley Miller teste la théorie d'Oparin.*



Les Origines de la Vie

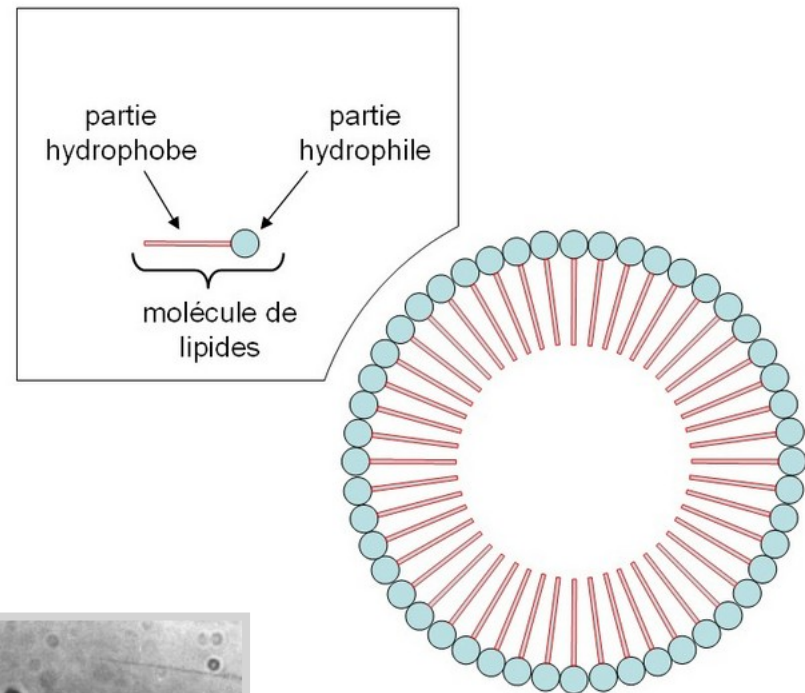
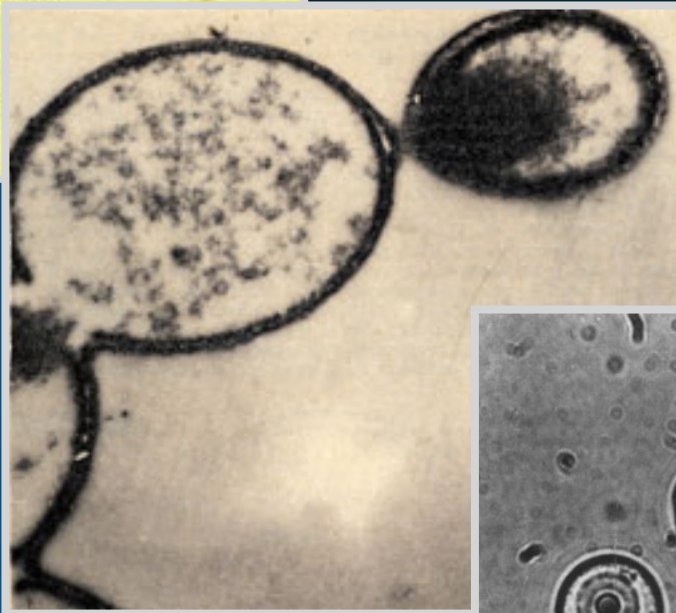
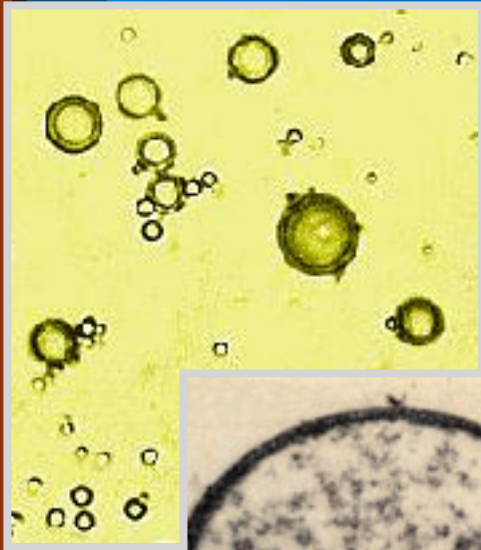


LA SOUPE PREBIOTIQUE

1922. *Alexandre Oparin* propose une théorie selon laquelle les composés organiques qui composent les êtres vivants se seraient formés au cours d'une évolution chimique.

Pour Oparin les molécules organiques qui apparaissent dans la soupe primitive s'assemblent rapidement et forment des « coacervats » précurseurs des cellules. A sa suite, d'autres chercheurs pensent que la vie est d'abord définie par l'existence de vésicules indépendantes.

Coacervats



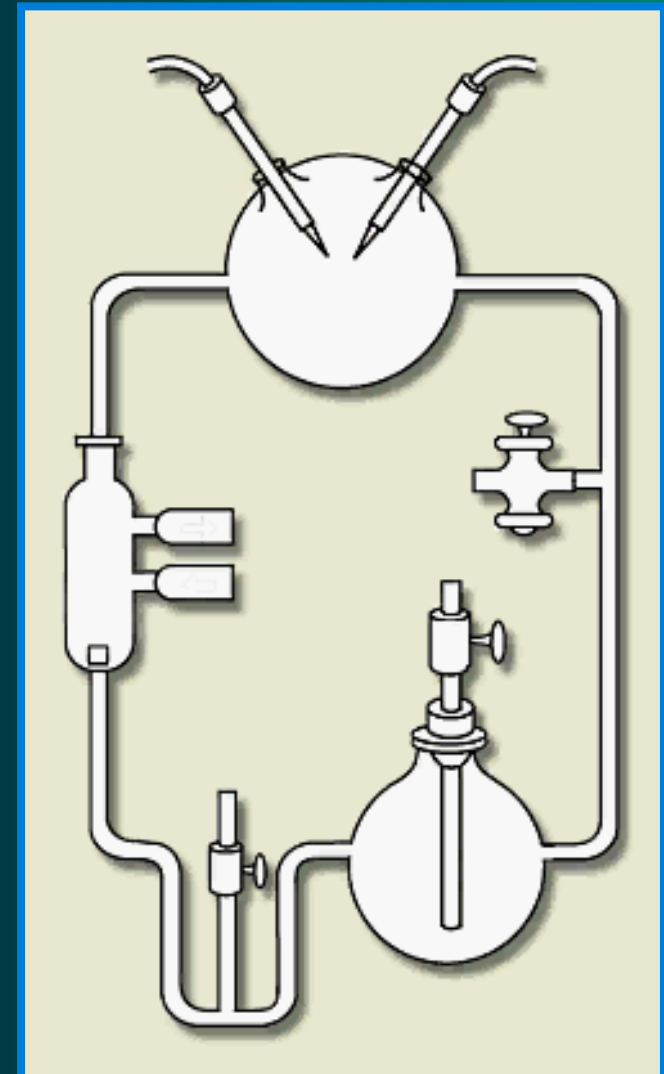
Vésicule membranaire

Les Origines de la Vie

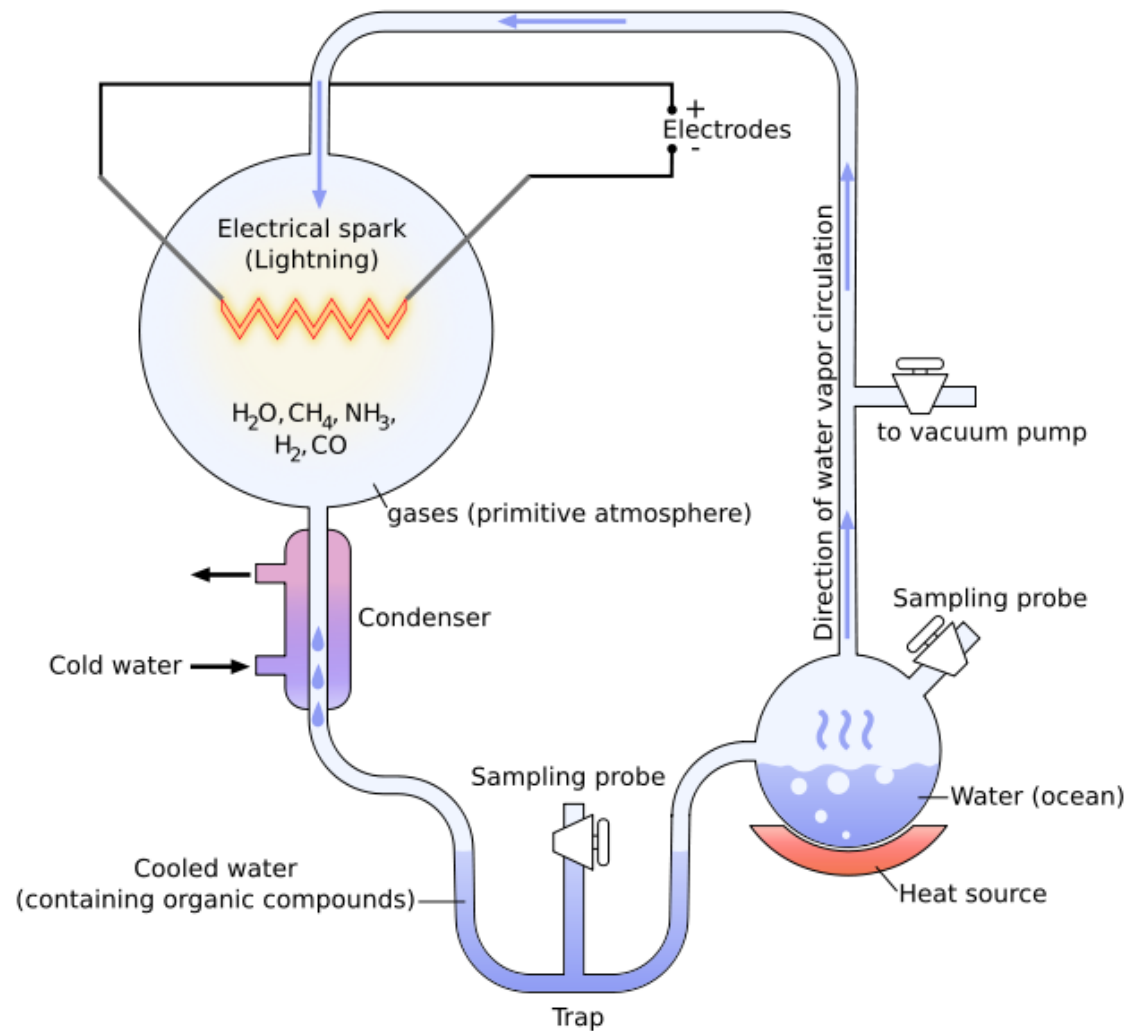


L'EXPERIENCE DE MILLER II

Miller fait passer des éclairs électriques dans une atmosphère composée d'eau, d'ammoniac, de méthane et d'hydrogène. Il observe la formation d'acides aminés, les molécules constitutives des protéines.



Expérience de Miller



Les Origines de la Vie



L 'EXPERIENCE DE MILLER III

Ingredients in Miller's experiments



Hydrogen
gas



Nitrogen
gas



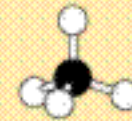
Carbon
dioxide



Water



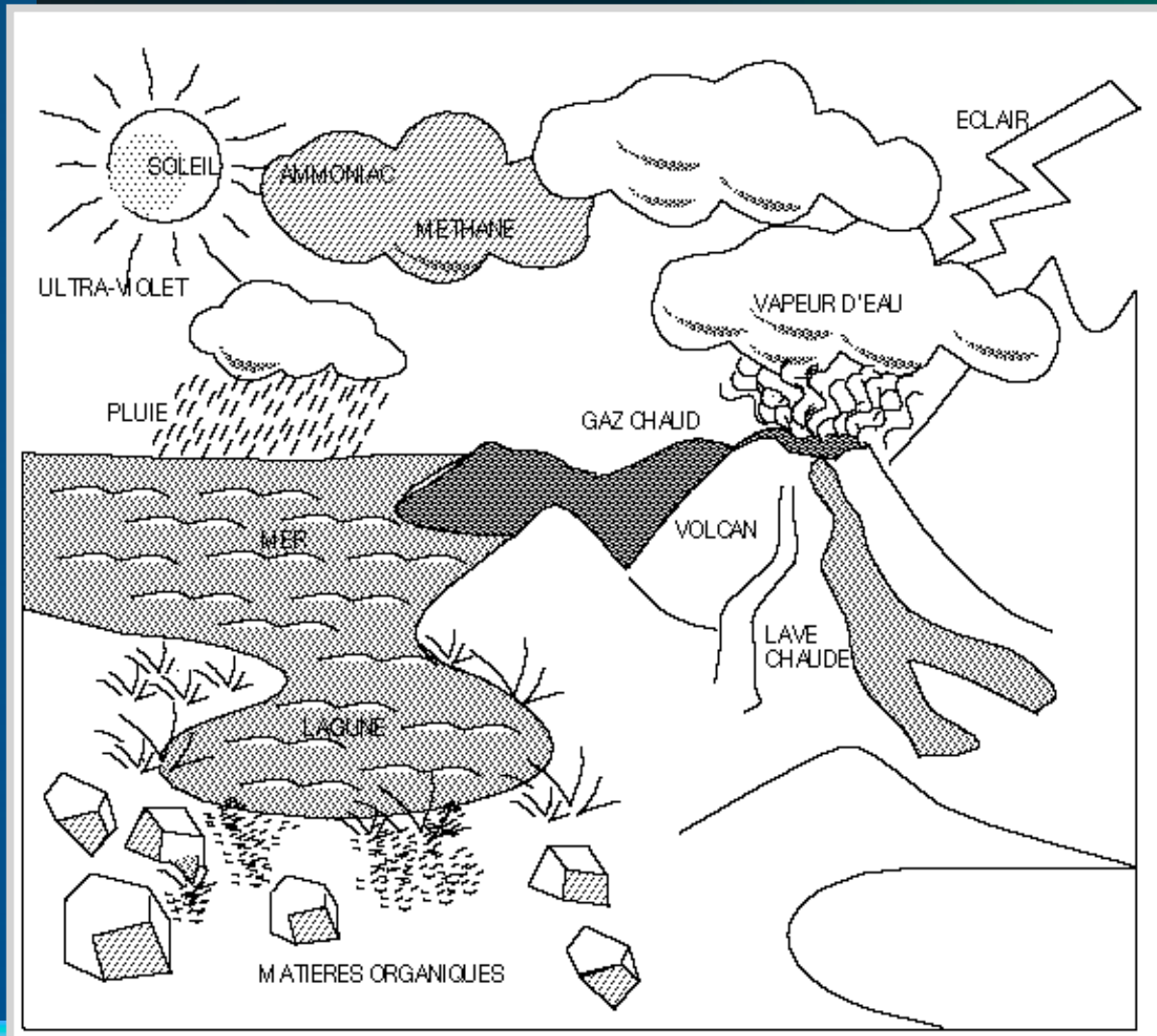
Ammonia



Methane

*Les ingrédients de
l 'expérience de **Miller**.
Une atmosphère réductrice.*

Atmosphère réductrice



La terre primitive

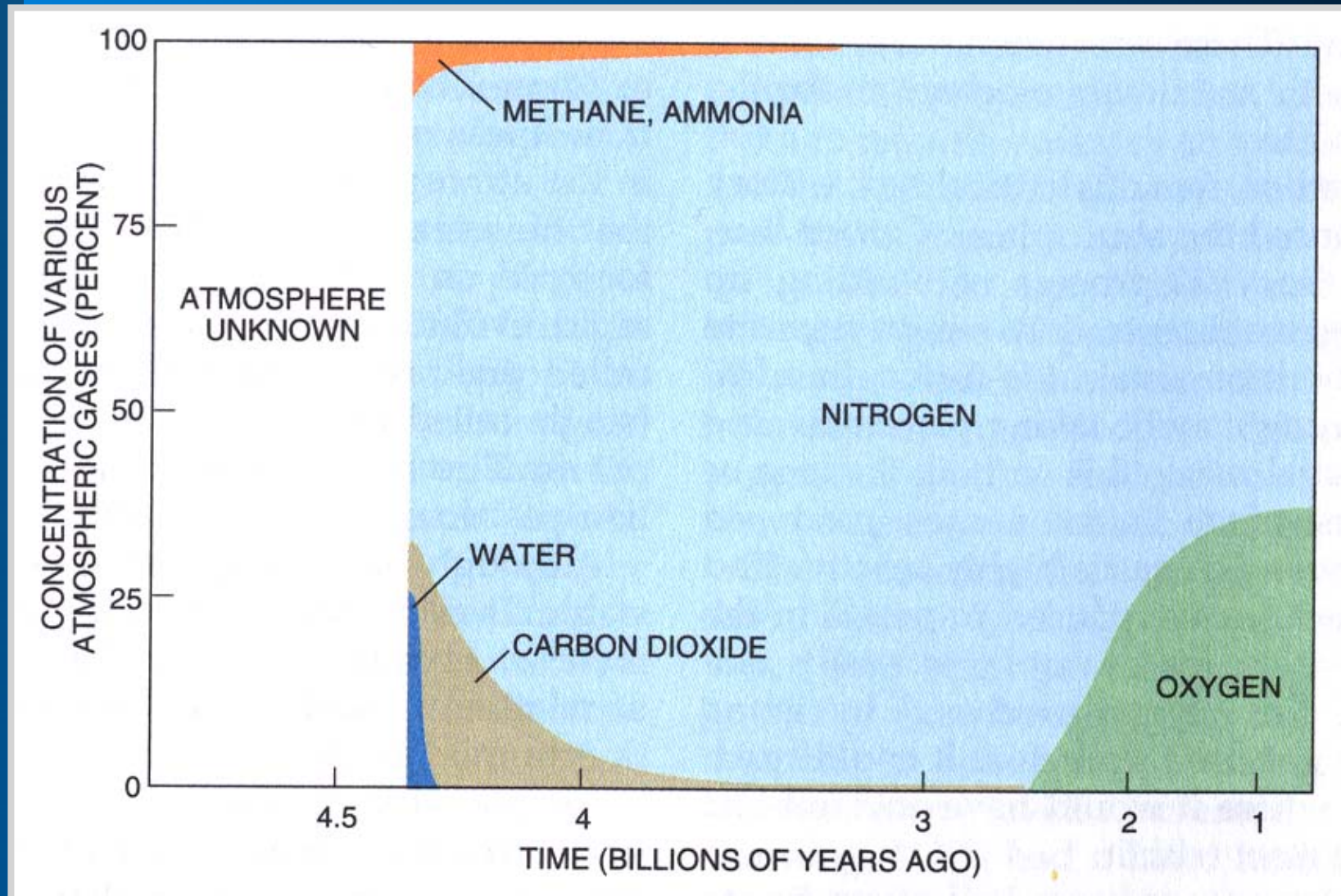


Première atmosphère



© 2000 Don Dixon / cosmographica.com

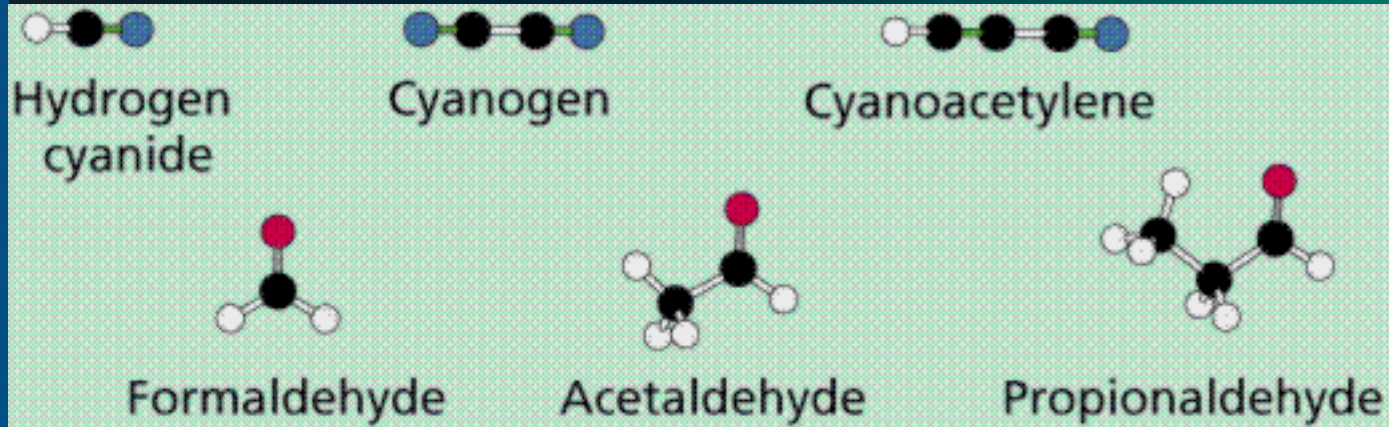
Evolution de l'atmosphère



Les Origines de la Vie



L'EXPERIENCE DE MILLER IV

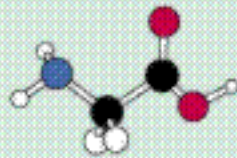


*Les gaz obtenus dans
l'atmosphère de l'expérience de
Miller.*

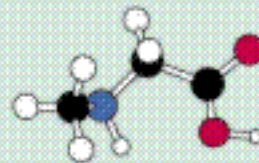
Les Origines de la Vie



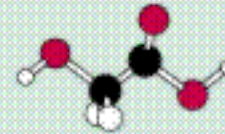
L'EXPERIENCE DE MILLER V



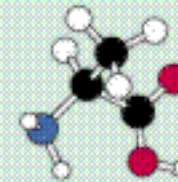
Glycine



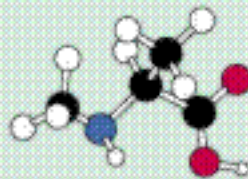
Sarcosine



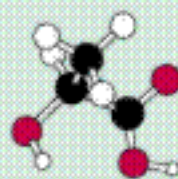
Glycolic acid



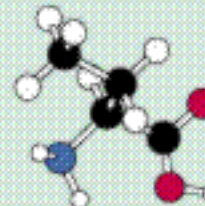
Alanine



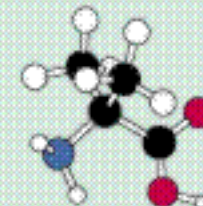
N-Methylalanine



Lactic acid



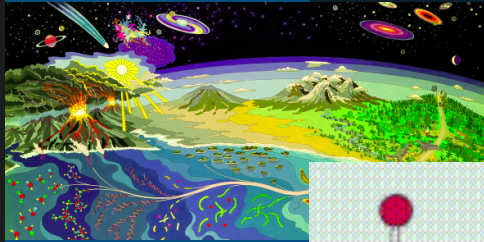
α -Aminobutyric acid



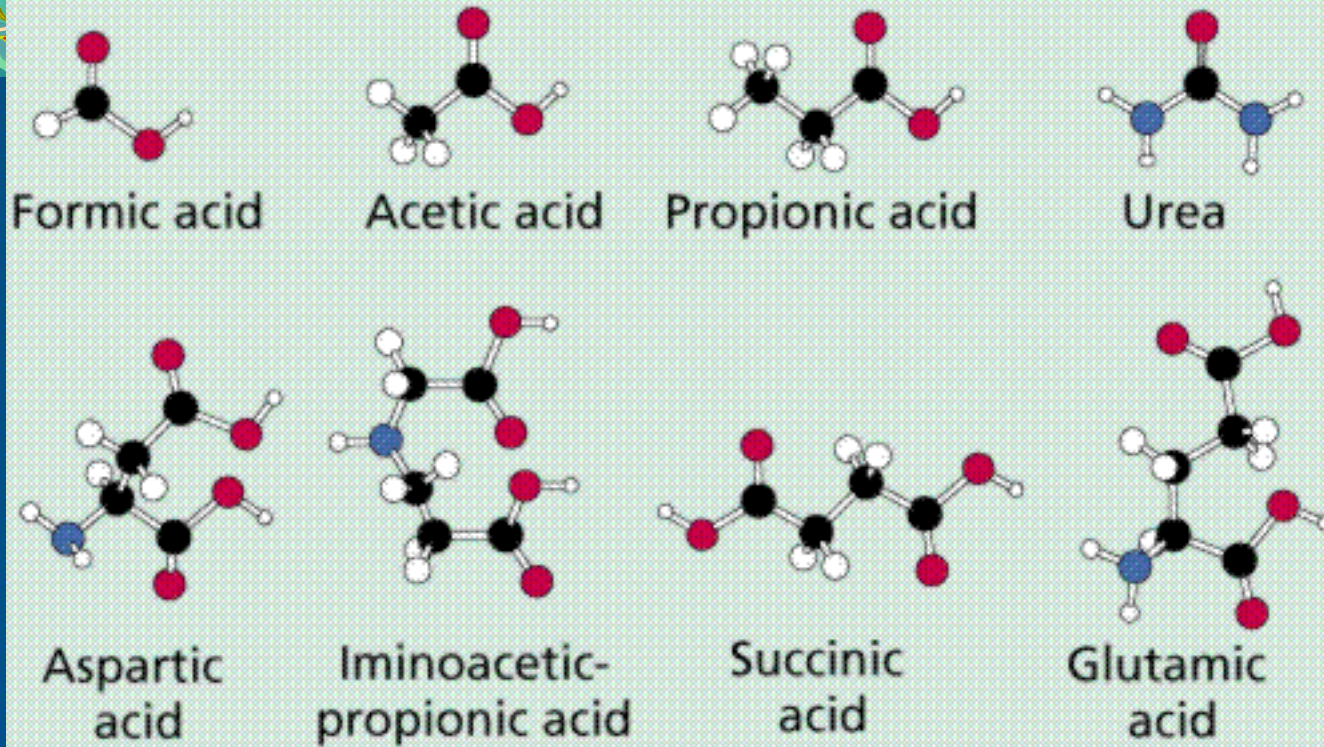
α -Aminoisobutyric acid

*Les molécules organiques obtenues
dans la soupe de l'expérience de
Miller.*

Les Origines de la Vie



L'EXPERIENCE DE MILLER VI



*Les molécules organiques obtenues
dans la soupe de l'expérience de
Miller.*

Les Origines de la Vie



LA SYNTHÈSE ABIOTIQUE

- *On peut considérer aujourd'hui que grâce aux travaux d'A. KATCHALSKY, L.E. ORGEL, J. ORO, C. PONNAMPERUMA, J. RABINOWITZ, C. SAGAN et G. STEINMAN, entre autres, la grande majorité des types de molécules essentielles aux organismes vivants (y compris les lipides -graisses- dont l'importance est considérable dans l'origine de la vie) ont pu être synthétisés par voies purement abiotiques.*

Les Origines de la Vie



LA PANSPERMIE

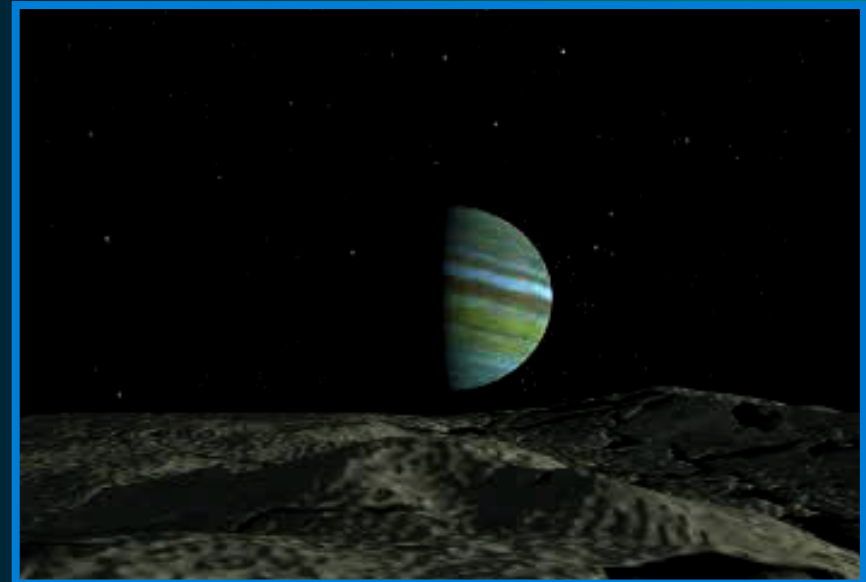
Des molécules organiques arrivent sur terre, depuis l'espace, véhiculées par des météorites, des comètes et des poussières interstellaires.

*En 1905 **Svante Arrhénius** avait proposé que la vie serait arrivée sur terre sous forme de « spores » poussées par le rayonnement cosmique.*

Les Origines de la Vie



LES METEORITES



Les pluies météoritiques

Les Origines de la Vie



LA METEORITE DE MURCHINSON

1969. La météorite de *Murchinson*, tombée en Australie contenait dix-sept acides aminés et de nombreuses autres molécules organiques: des molécules qui entrent dans la composition du vivant se forment dans l'espace.

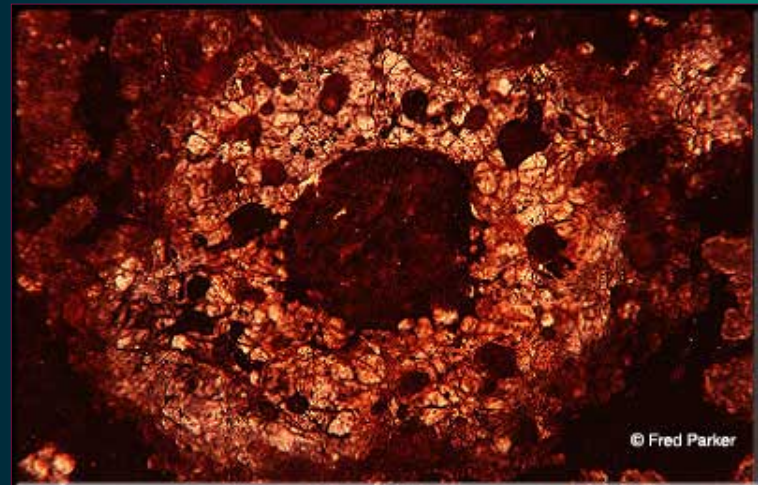


Les Origines de la Vie



LA METEORITE D'ALLENDE

Cette météorite a été trouvée en **Allende**, Chihuahua au Mexique. C'est une météorite de type carbonée (chondrite) et possède d'intéressantes caractéristiques: plus vieille que le système solaire (près de 4,5 milliards d'années), cette météorite contient les mêmes types d'acides aminés que les cellules vivantes, des diamants microscopiques se sont formés à l'intérieur dû à la compression de la matière à la suite de l'explosion d'une supernovae. Cette photographie appartient à une série de documents de plusieurs types de météorites trouvés sur terre, y inclus certaines dont on pense être de morceaux de la planète mars.

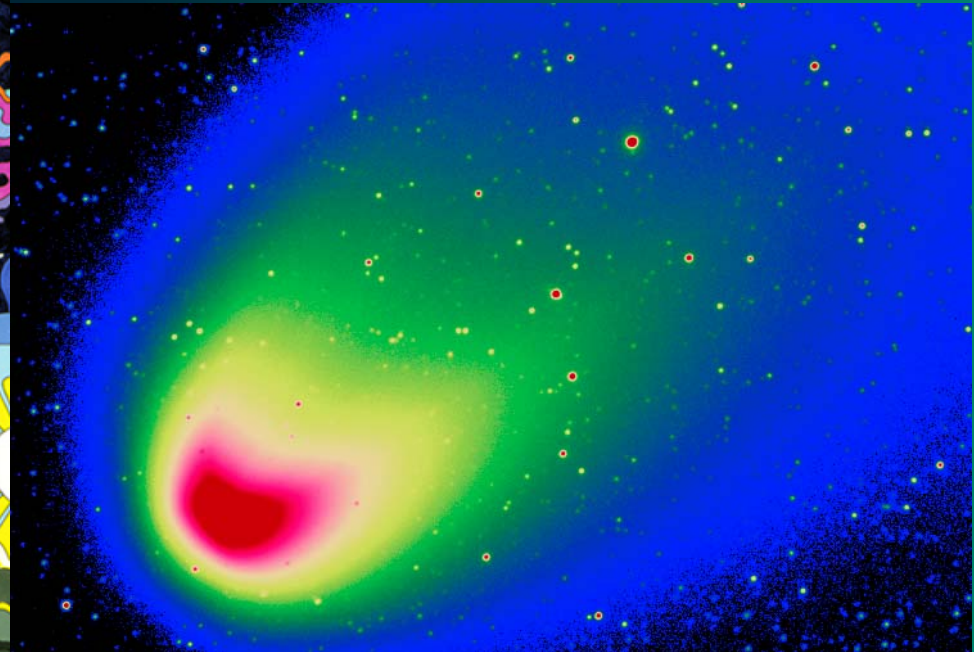


© Fred Parker

Les Origines de la Vie



LES COMETES



Les Origines de la Vie



LES COMETES

COMET 1995 01 HALE-BOPP
JANUARY 30, 1997 13:07 TU

AREA DE ASTRONOMIA/CIF-US
UNISON/F. AVILA AND J. SAUCEDO/90sec/CCD ST-4X

Comète
Hale-Bopp



Les Origines de la Vie



LES COMETES



Comète ***Hale-Bopp***



Les Origines de la Vie



LES COMETES



Comète

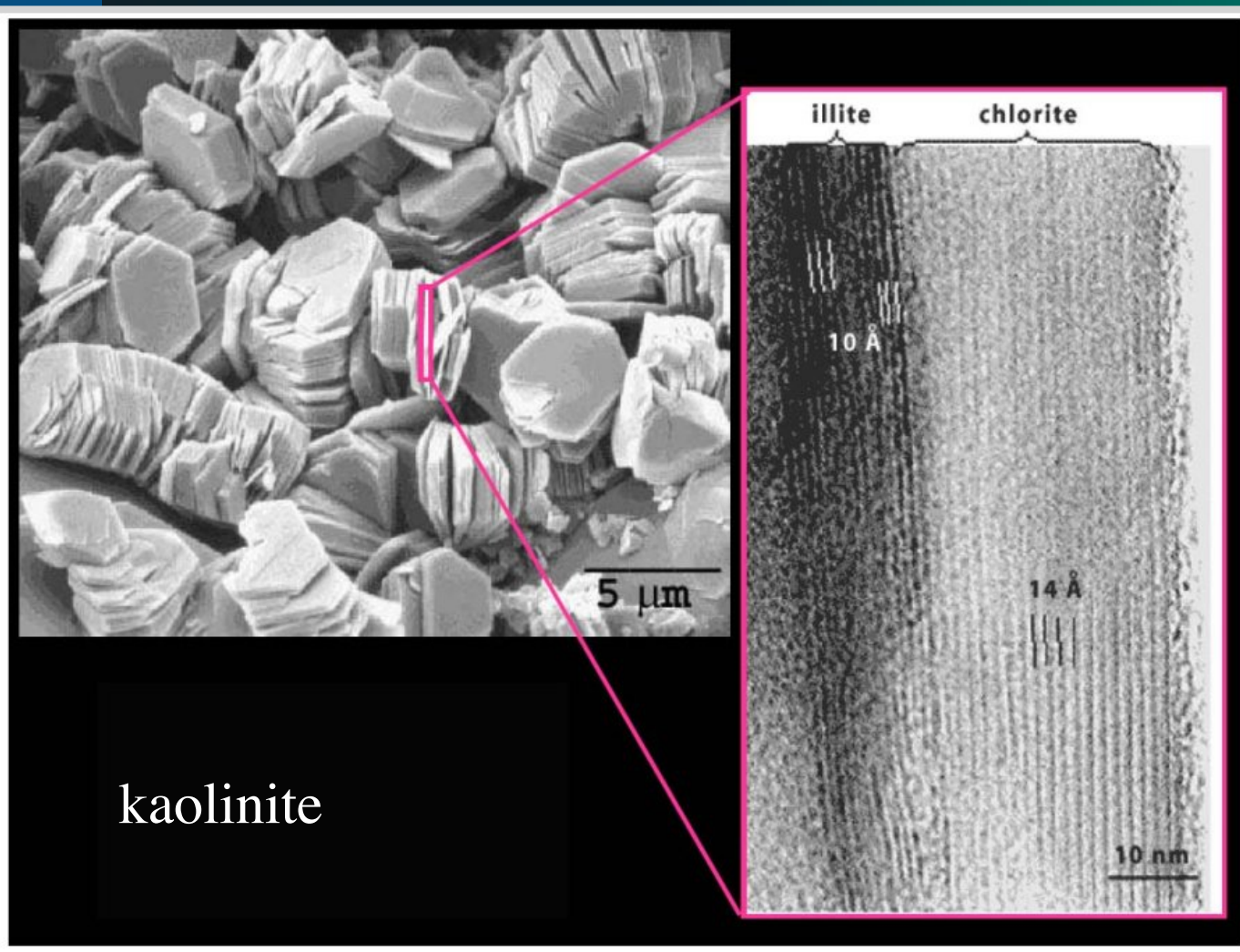
Hale-Bopp

Hale Bopp 4
Latitude = 20°
Longitude = 60°
R = 10 AU
made by
Brian Monson
Physics Dept. - Univ of Tulsa
using
Voyager II
Carina Software

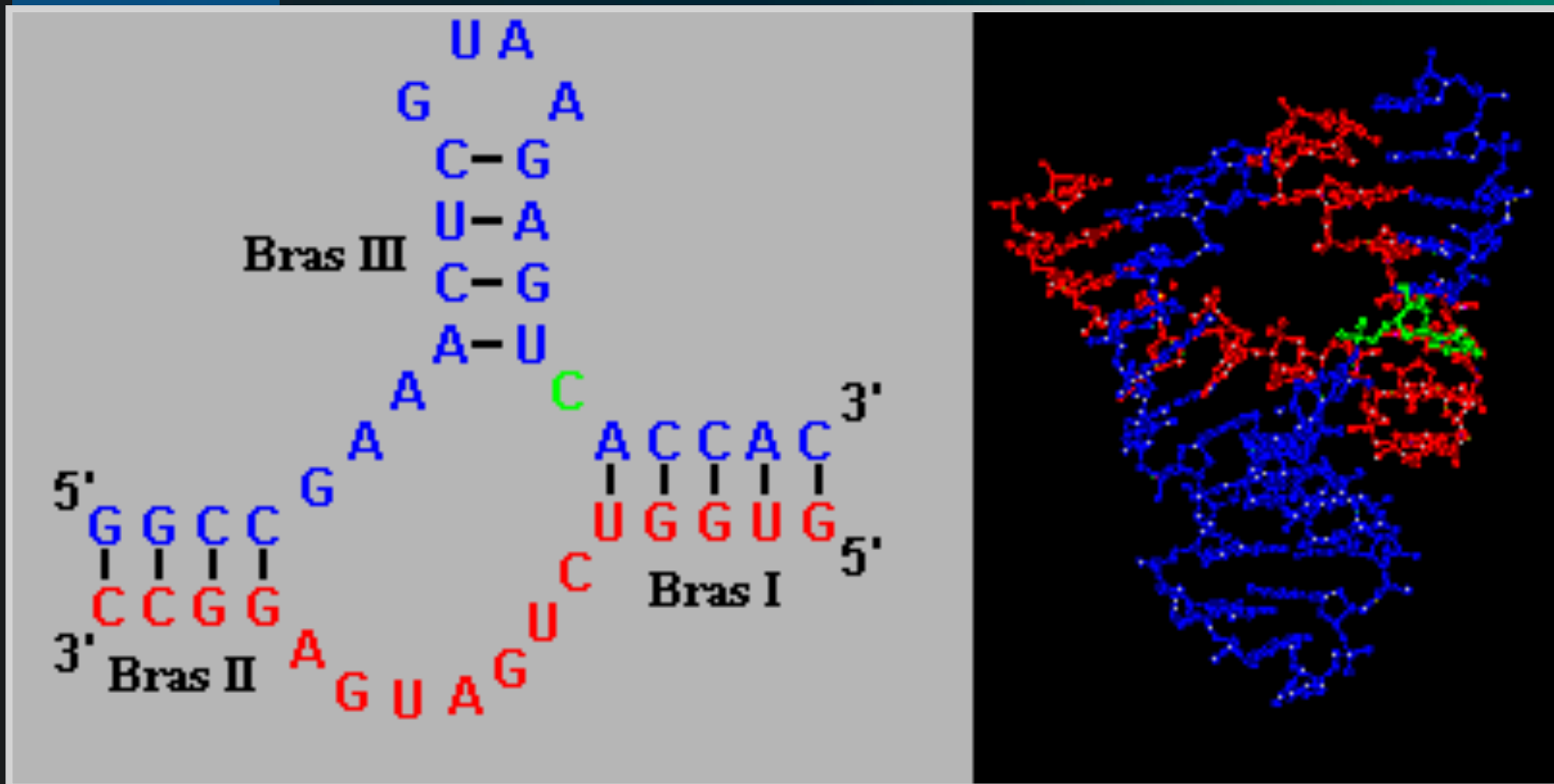
La soupe primordiale



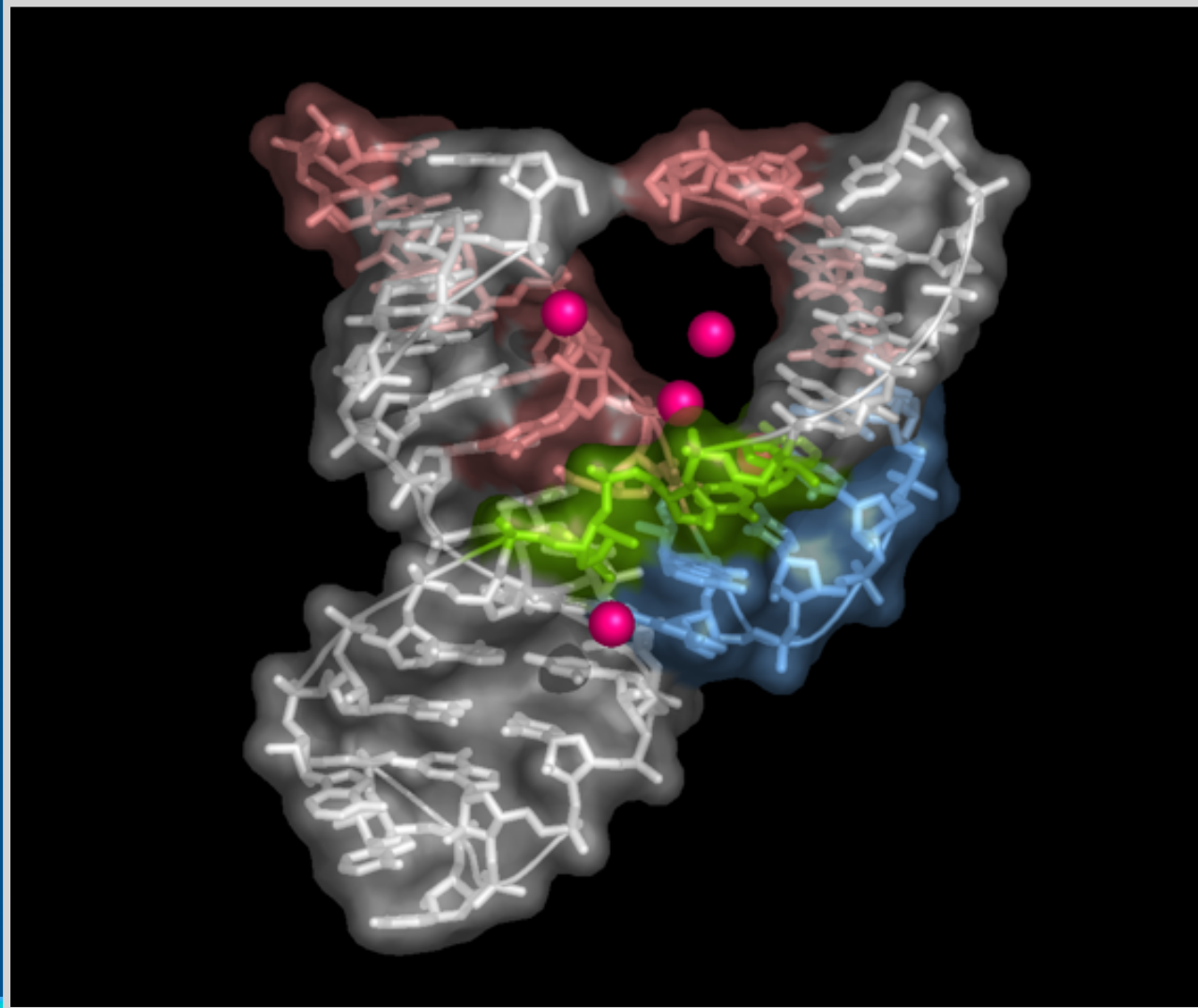
Argiles en plaquettes



Ribozyme



Ribozyme



Les Origines de la Vie

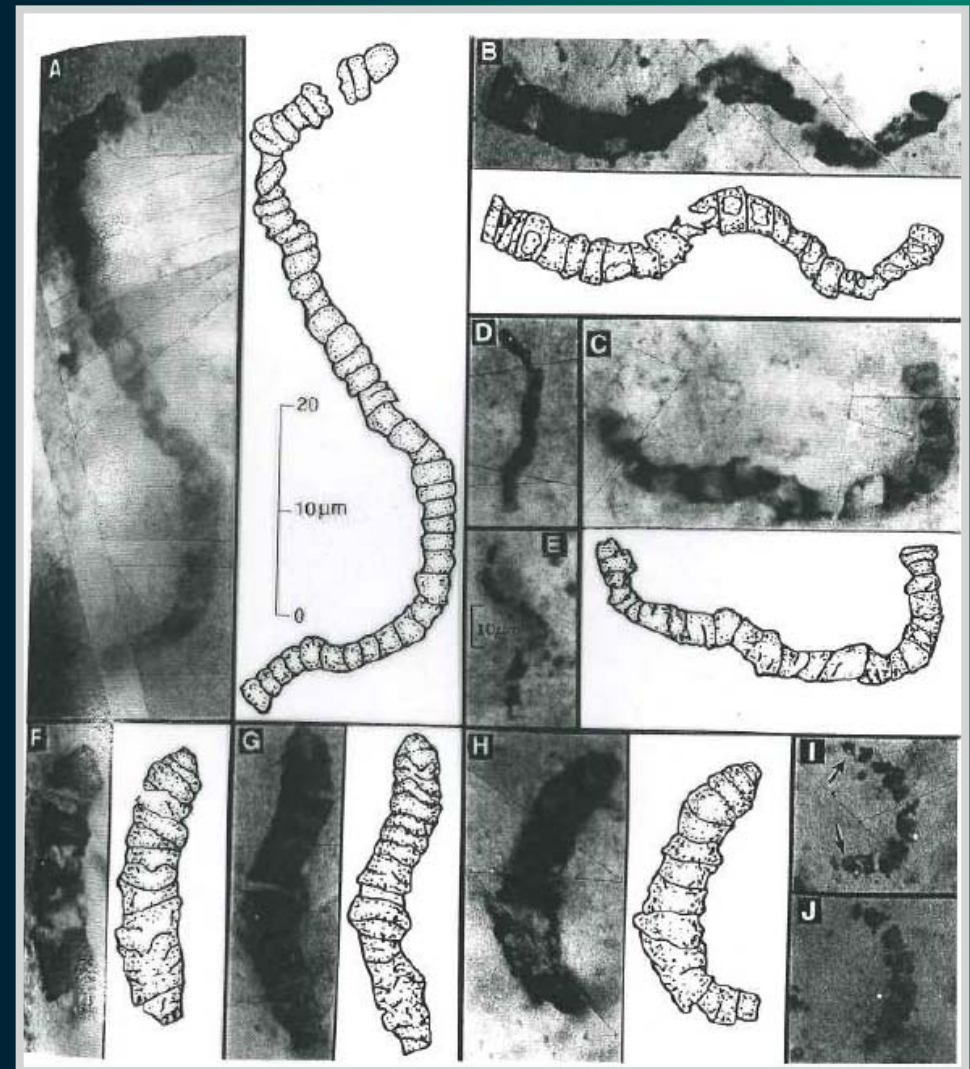


L 'UNIVERS ET LA TERRE



***Les premières cellules une succession
d 'événements imprévisibles***

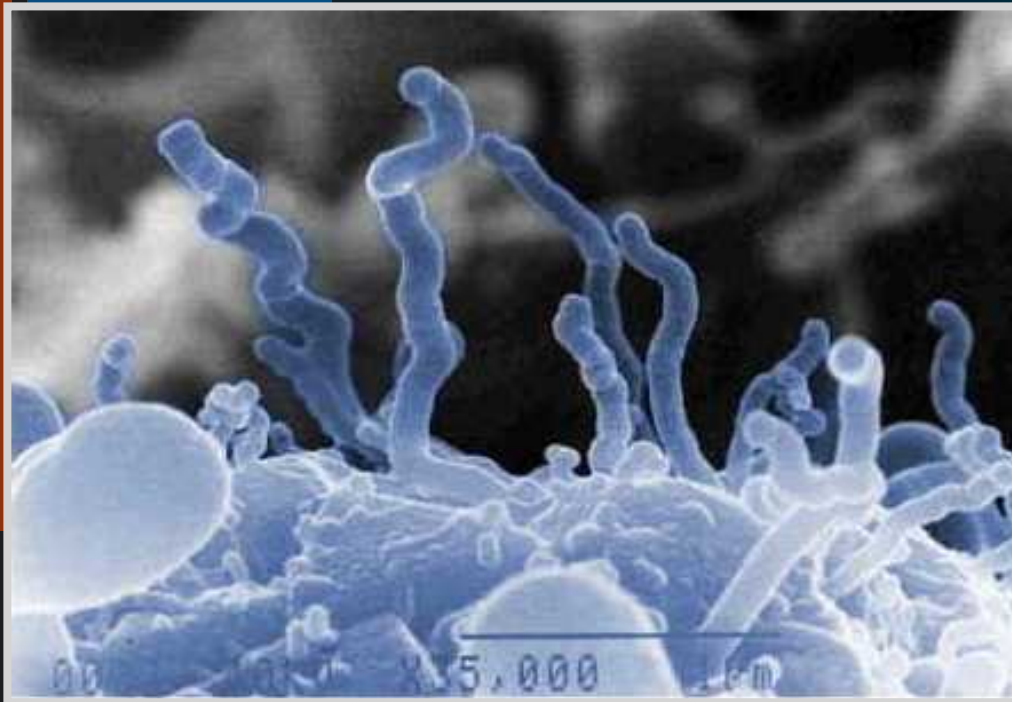
Cyanobactéries fossiles



Stromatholites en Australie

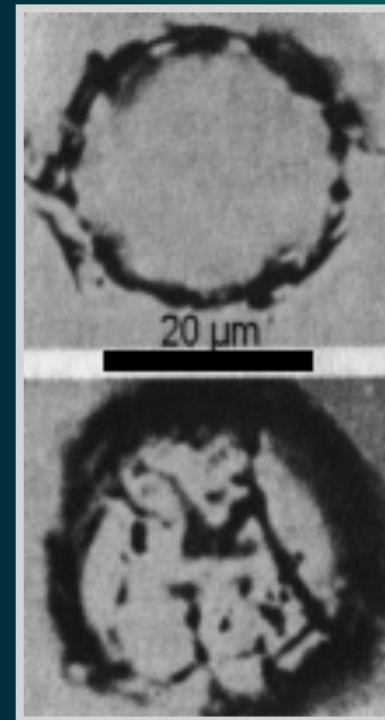


Eobacterium isolatum fossiles



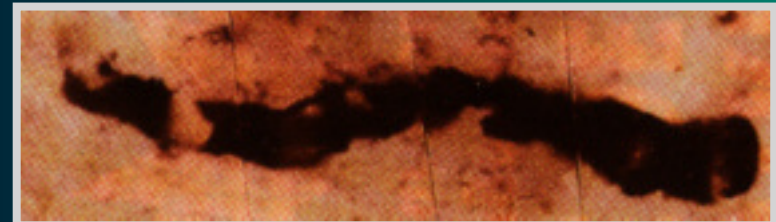
Eobacterium isolatum (bacille de 0.5 μm sur 0.25 μm)
et *Archaeophaeroïdes barbertonensis* Cyanobactérie
sphéroïde dans un minerais de fer rubané

–3,2 milliards d'années Fig-Tree, Swaziland, Afrique du
Sud

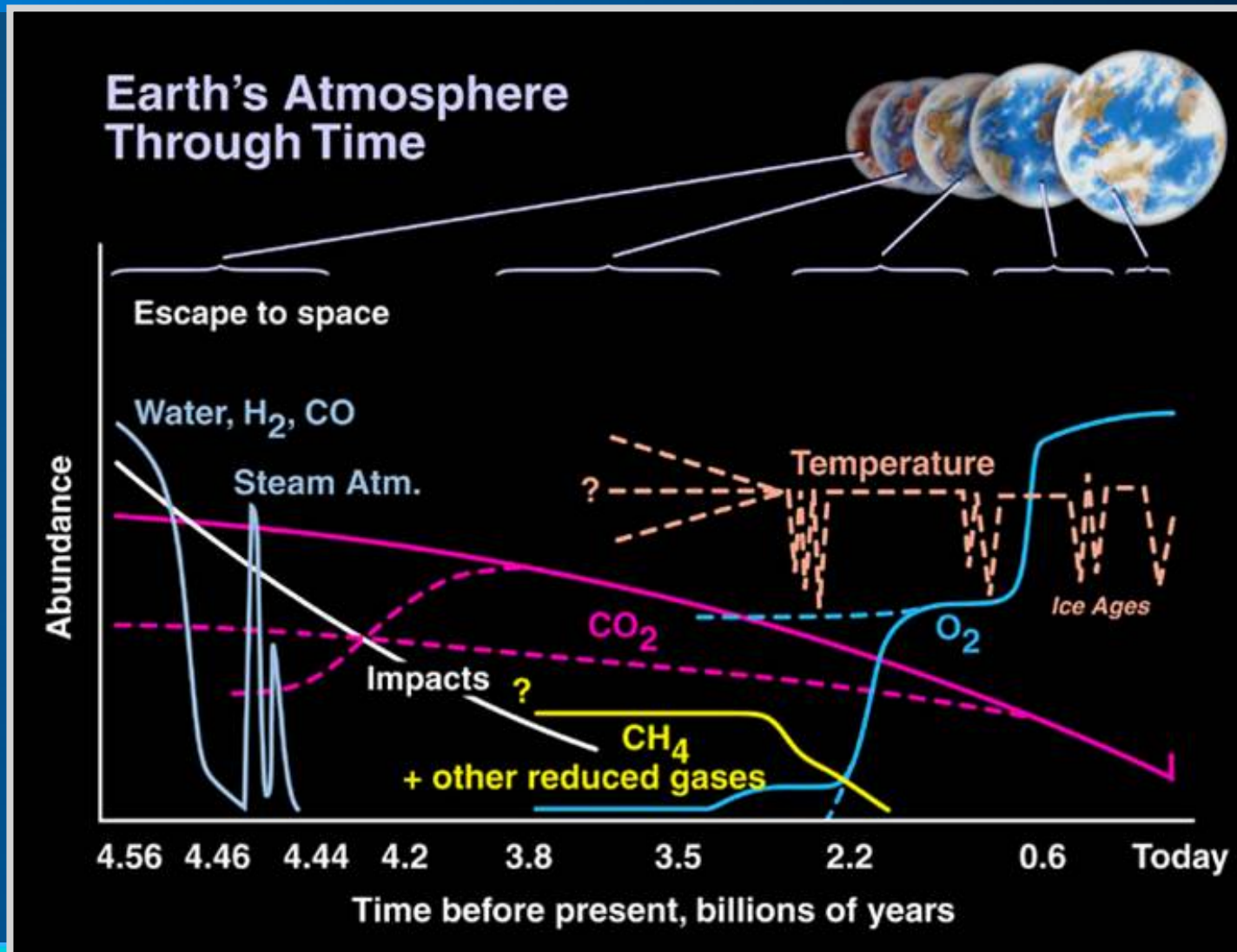


*Archaeophaeroïdes
barbertonensis*

Cyanobactéries
–3,5 milliards
d'années Australie



l'atmosphère de la terre à travers le temps



Les Origines de la Vie



LES CELLULES VIVANTES SONT APPARUES SUR TERRE, PAR L'AGREGATION SPONTANEE DE MOLECULES IL Y A ENVIRON 3,5 MILLIARDS D'ANNEES TROIS ETAPES ONT DU SE PRODUIRE AVANT LA PREMIERE CELLULE

- 1) Des polymères d'ARN capables de diriger leur propre réplication par appariement de bases complémentaires se formèrent.
- 2) Des mécanismes permettant à une molécule d'ARN de diriger la synthèse d'une protéine ont dû se développer.
- 3) Une membrane lipidique dû s'assembler pour enclore le mélange autoreproductif d'ARN et de molécules protéiques.

Plus tard l'ADN pris la place de l'ARN comme matériel génétique.



FIN

