



# BIOLOGIE GÉNÉRALE CURS1

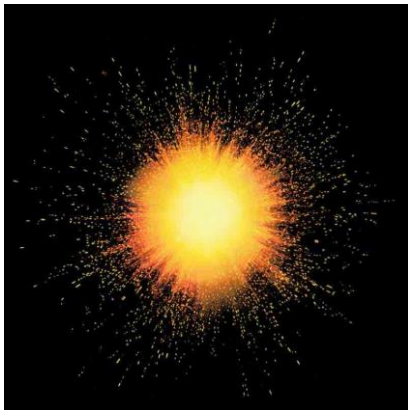
# DÉFINITION DE LA BIOLOGIE

Physique

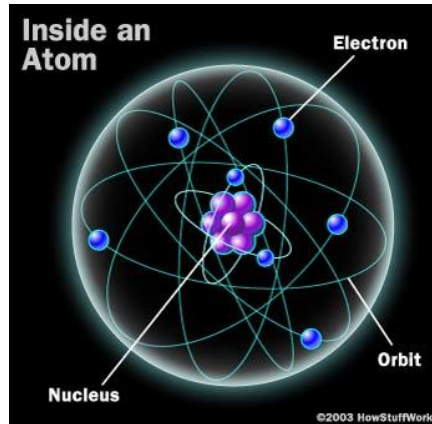
Chimie

Biologie

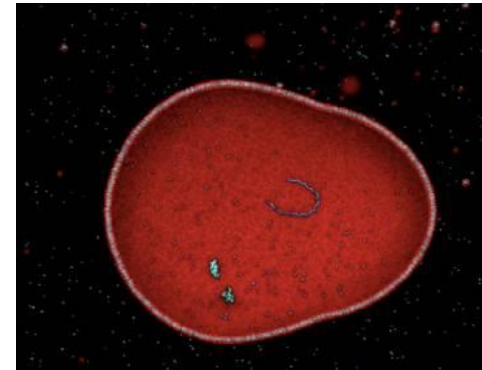
Big Bang



La formation des premiers atomes



La formation  
protocellules



Env. 14 milliards  
d'années



Env. 3,5 à 4  
milliards d'années

# DÉFINITION DE LA BIOLOGIE

- La biologie est la science qui étudie tous les organismes vivants et les phénomènes connexes.
- *Sciences de la vie.*

Le terme vient du mot grec

***bios***, «**vie**» et ***logos***, «**mot , la parole, la science**» et il a été créé et introduit en 1802.



G. Treviranus



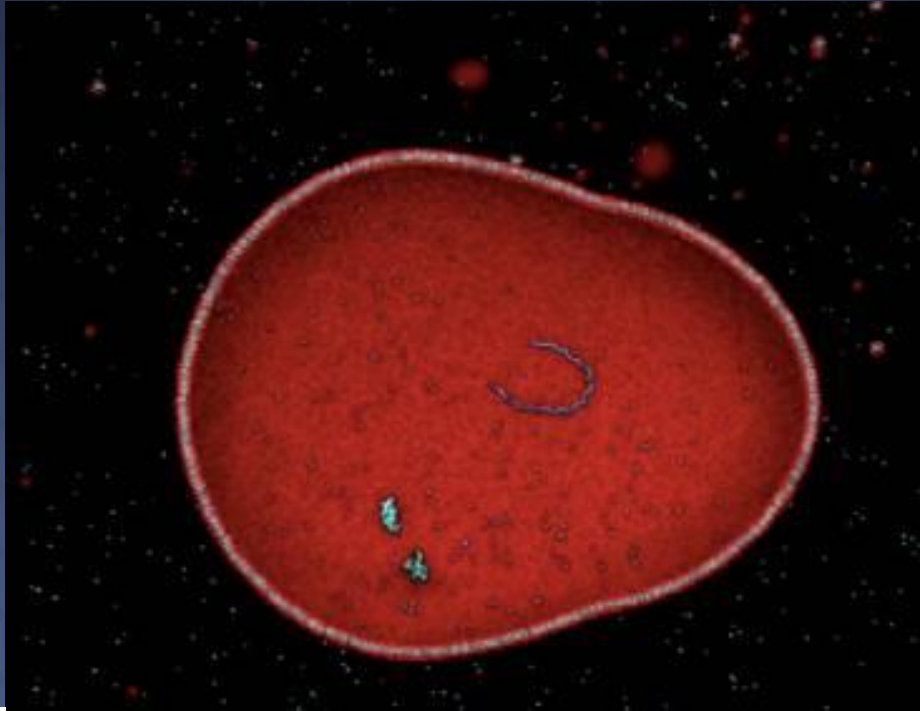
Jean-Baptiste  
de Lamarck

# LES THÉORIES SUR L' ORIGINE DE LA VIE

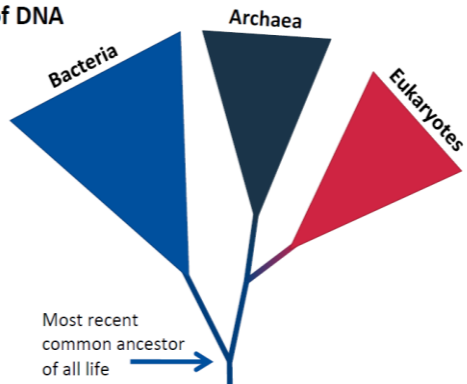
- ◉ La théorie créationniste
- ◉ La théorie de la génération spontanée (autogenèse)
- ◉ Théorie de la panspermie
- ◉ La théorie de l'évolution biochimique



# ORIGINE DE LA VIE



Evolutionary continuity of DNA





# LA THÉORIE CRÉATIONNISTE

Selon cette théorie, la vie a été fondée par une force surnaturelle dans un certain temps et dans une certaine séquence d'événements.

Derrière cette vue est la vérité théologique absolue.



# LA THÉORIE DE LA GÉNÉRATION SPONTANÉE (AUTOGENÈSE)

Les premières civilisations de grecs et des romains croyaient fermement que la vie **vient de choses qui ne sont pas vivants**.

**De l'Antiquité jusqu'au milieu du 19e siècle**, souvent pour des raisons religieuses, les savants éprouvent énormément de difficultés à aborder le problème de l'origine de la vie **de manière objective**. Pendant des siècles, une des seules théories qui soit restée généralement admise, est la **théorie de la génération spontanée**.

**Aristote (384-322 BE)** fait la synthèse des idées accumulées à son époque et formule la thèse de la génération spontanée:

**« Les plantes, les insectes, les animaux peuvent naître de systèmes vivants qui leur ressemblent, mais aussi de matière en décomposition activée par la chaleur du soleil ».**



# LA THÉORIE DE LA GÉNÉRATION SPONTANÉE (AUTOGENÈSE)

**En 1860, Louis Pasteur met au point un protocole de stérilisation fiable, et démontre que la vie ne peut venir spontanément de la matière inanimée, du moins à l'échelle d'un laboratoire humain. Cette découverte - importante pour la médecine - clôt le débat.**

**C'est la fin de la théorie de la génération spontanée.**





# THÉORIE DU LA PANSPERMIE- (THÉORIE COSMIC)

Une autre théorie élaborée en 1908 par le chimiste suédois Svante Arrhenius - la panspermie. Selon cette théorie, la vie s'est développée ailleurs dans l'Univers, et elle se propage dans le milieu interstellaire. Peu après son élaboration, la théorie de la panspermie interstellaire connaît un vif succès.



# THÉORIE DU LA PANSPERMIE- (THÉORIE COSMIC)

En effet, au début du 20<sup>e</sup> siècle, plusieurs chercheurs estiment que l'intervalle de temps entre la création de la Terre et l'apparition des premières formes de vie sur notre planète est trop court\*. Selon ses défenseurs, la panspermie permet alors d'expliquer pourquoi la vie s'est développée aussi rapidement après la formation de notre planète.

Isolement par de Prof. David Dreamer des acides gras sur le météore Murchison tombé en Australie 1969.

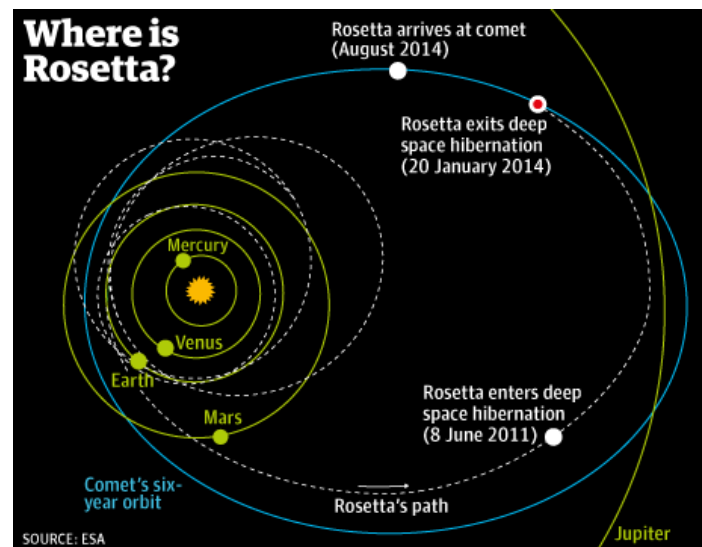




Les découvertes de ces dernières années :

Identification de la glycine, le plus simple acide aminés dans la poussière interstellaire (Kuan et al. 2013) ([physicsworld.com](http://physicsworld.com)).

Rosetta lancement, un **dispositif spatial** qui dernière année a atterri a le noyau de la comète 67P/Churyumov-Gerasimeko, après un voyage de 10 ans ([newscientist.com](http://newscientist.com)) et sont attendus pour apporter de nouvelles preuves sur l'origine de la vie, sur Terre depuis l'espace.



# LA THÉORIE DE L'ÉVOLUTION BIOCHIMIQUE



**A.I. Oparin  
(1894-1980)**

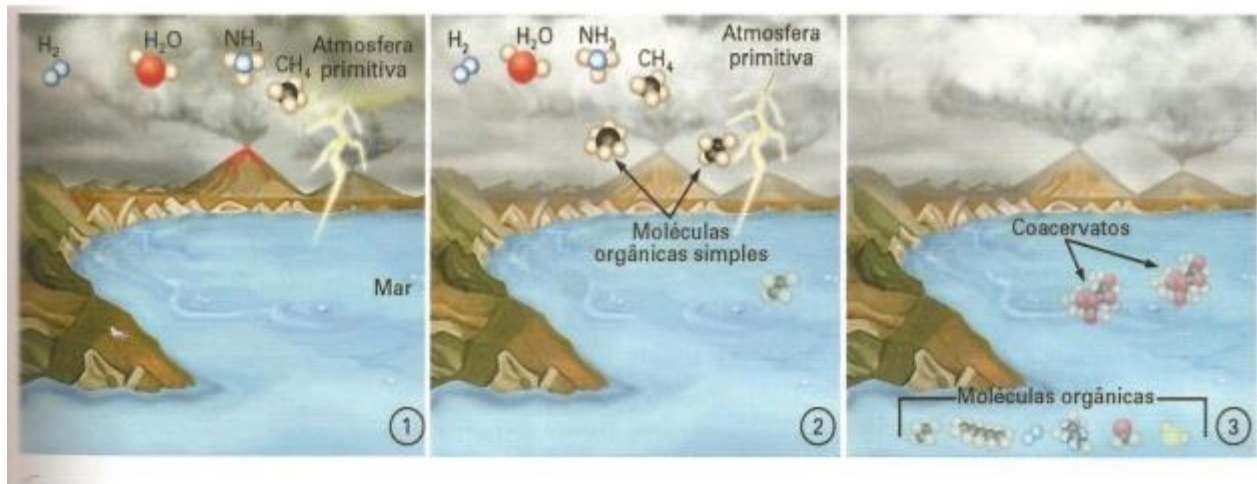
L'une des hypothèses pour expliquer l'origine de la vie sur notre planète, repose sur les travaux de deux chercheurs – le biochimiste soviétique **A.I. Oparin** et le biologiste anglais **J. Haldane**. Dans le modèle Oparin-Haldane, la matière vivante est « le résultat de l'évolution chimique (et biochimique) de molécules simples, dans l'atmosphère et l'hydrosphère primitives, vers des composés plus complexes grâce à l'énergie du Soleil ». L'une des hypothèses les plus prometteuses.



**J. Haldane  
(1892-1964)**

Pour Oparin et Haldane, l'atmosphère primitive est composée de méthane, d'ammoniac, de vapeur d'eau, et de dioxyde de carbone.

Haldane e Oparin



Evandro Sanguineto-2013

Le **rayonnement UV** (ainsi que le volcanisme et les décharges électriques dans les orages) **brise les molécules simples et libère des radicaux très réactifs** qui se combinent pour **former des molécules plus grosses, complexes et lourdes**. Ces molécules se retrouvent dans les océans, où elles évoluent **progressivement vers des «molécules vivantes»**.



# LA THÉORIE DE L'ÉVOLUTION BIOCHIMIQUE

2,5 des millions d'années

4,6-4,8 milliard d'années

$\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$ ,  
 $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}$ ,  $\text{NH}_3$

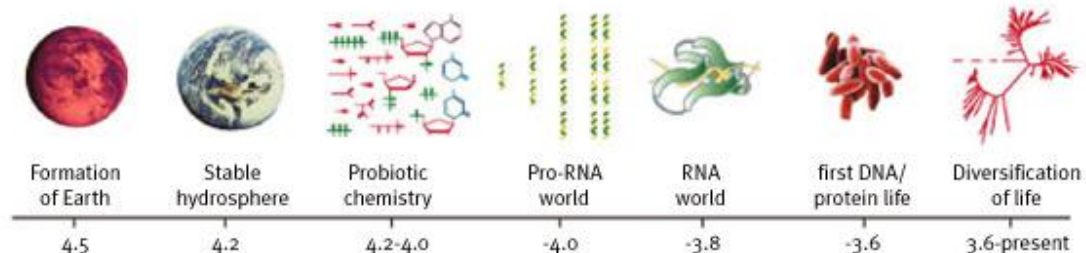
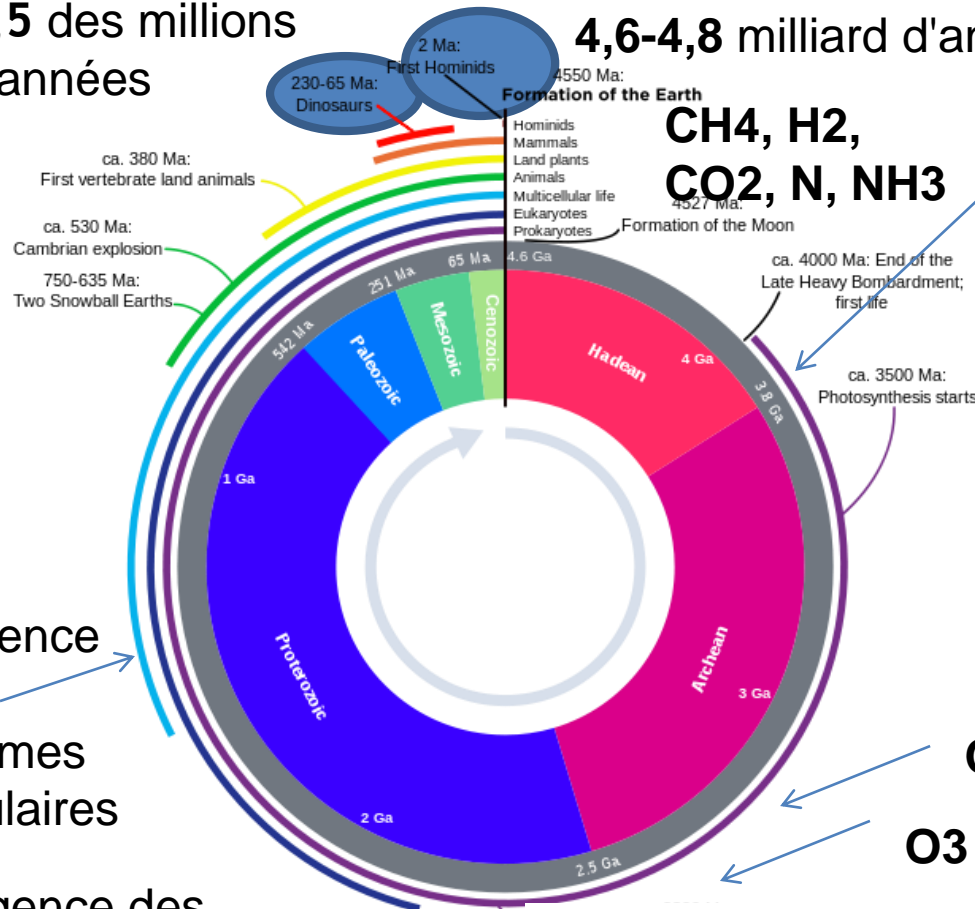
L'émergence de la vie sur terre

3,5-4 milliard d'années

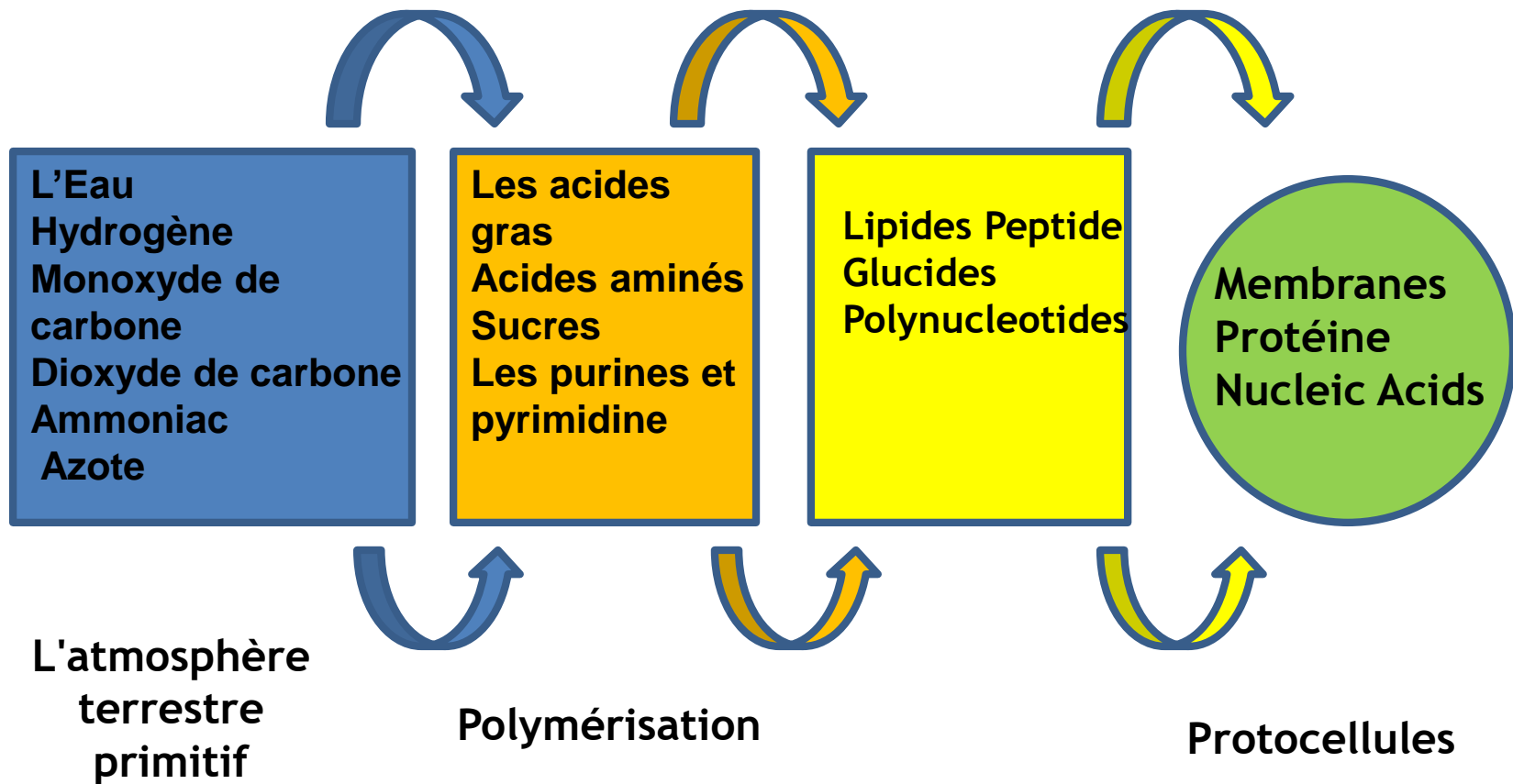
Photosynthèse

L'émergence des organismes multicellulaires

Emergence des eucaryotes



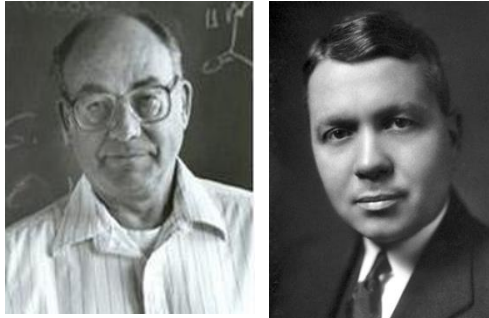
# LA THÉORIE DE L'ÉVOLUTION BIOCHIMIQUE



Les sources d'énergie

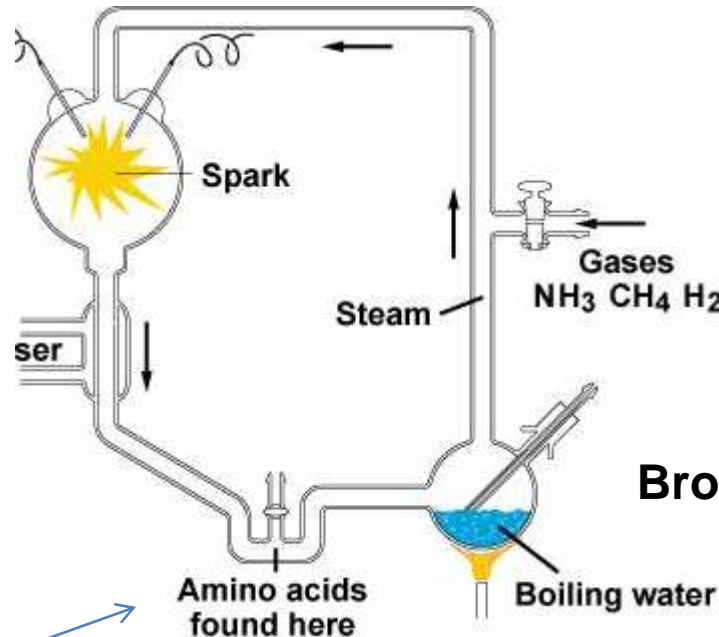
- Le rayonnement ultraviolet
- Electric chargement
- Rayonnement calorique
- Ondes de choc

# MILLER-UREY EXPERIMENT



C'est en **1953** que **Stanley Miller et Harold Urey** publient les résultats de la **première expérience** visant à **démontrer la plausibilité** du **modèle** proposé par **Oparin et Haldane**.

**2 semaines**



**Conditions pour l'émergence de la vie sur la Terra**

**Brouillard d'eau**

Dans un ballon contenant de l'eau chauffée, ils introduisent un mélange gazeux de méthane, d'ammoniac et d'hydrogène\*. Après quelques jours, l'énergie des décharges électriques favorise la formation de nombreuses molécules organiques (formaldéhyde, acide cyanhydrique), incluant une petite quantité d'acides aminés

**Identifié 22 acides aminés**

**1953, Université de Chicago**

<http://nishaapbiology.blogspot.ro/2013/09/the-miller-urey-experiment-its.html>

**Toutes ces expériences démontrent que:**

- 1. Il faut absolument une composition chimique atmosphérique initiale** qui soit réductrice ou modérément réductrice – **l'abondance relative des gaz primitifs importe peu.**
- 2. Il ne doit pas y avoir d'oxygène libre** dans l'atmosphère sinon on obtient du **dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ )**, **de l'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ )**, et des **oxydes de nitrate ( $\text{NO}_x$ )**.
- 3. Des conditions alcalines favorisent** possiblement la formation des sucres.
- 4. Les « briques » de bases** permettant de fabriquer des protéines, **des molécules hydrocarbonées, et des acides nucléiques peuvent** (presque) **toutes être obtenues à partir de conditions physico-chimiques simples.**
- 5. Ces expériences n'excluent pas la possibilité que des molécules organiques interstellaires aient contaminé la Terre primitive.**

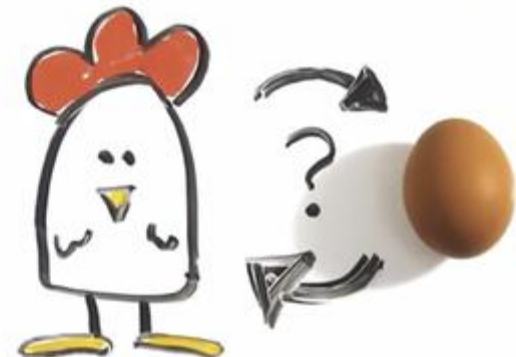
**ATTENTION – À ce jour, aucune de ces expériences n'a créé les longues molécules nécessaires à la vie. Aucune n'a créé la vie !**

## **L'œuf ou la poule...?**

Quelle que soit l'origine des **molécules organiques simples**, le **problème reste entier pour expliquer l'origine des protéines, des lipides, et des acides nucléiques** (l'ARN et l'ADN).

**Comment fabriquer ces macromolécules complexes ?**  
**Comment assembler les longues chaînes de monomères**  
**– c'est-à-dire comment polymériser ?**

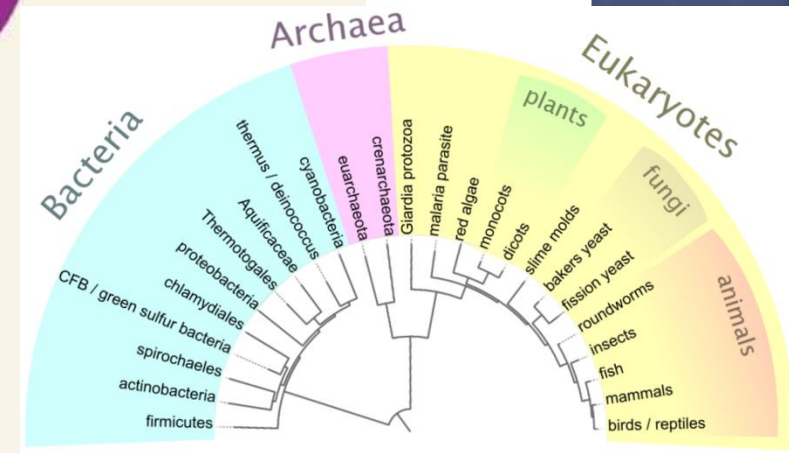
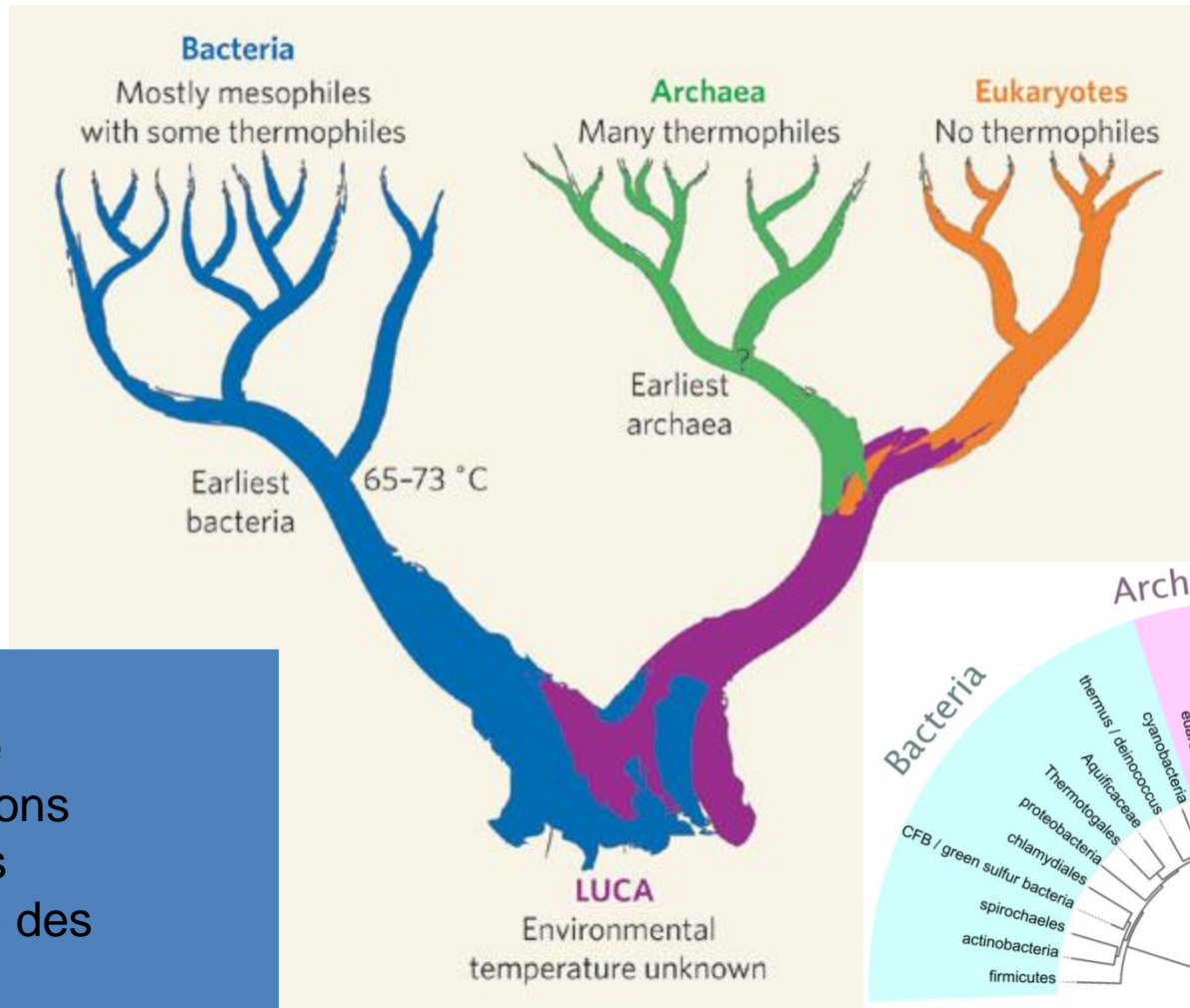
Rappel – Dans les organismes vivants, l'information qui permet de construire les protéines est inscrite – via les codons – dans les séquences d'acides nucléiques de l'ADN. En même temps, les réactions de polymérisation (comme la fabrication des protéines) sont activées par des polymères d'acides aminés – les enzymes – elles-mêmes des protéines.





# LE DERNIER ANCÊTRE COMMUN UNIVERSEL

(LUCA - LAST UNIVERSAL COMMON ANCESTOR)



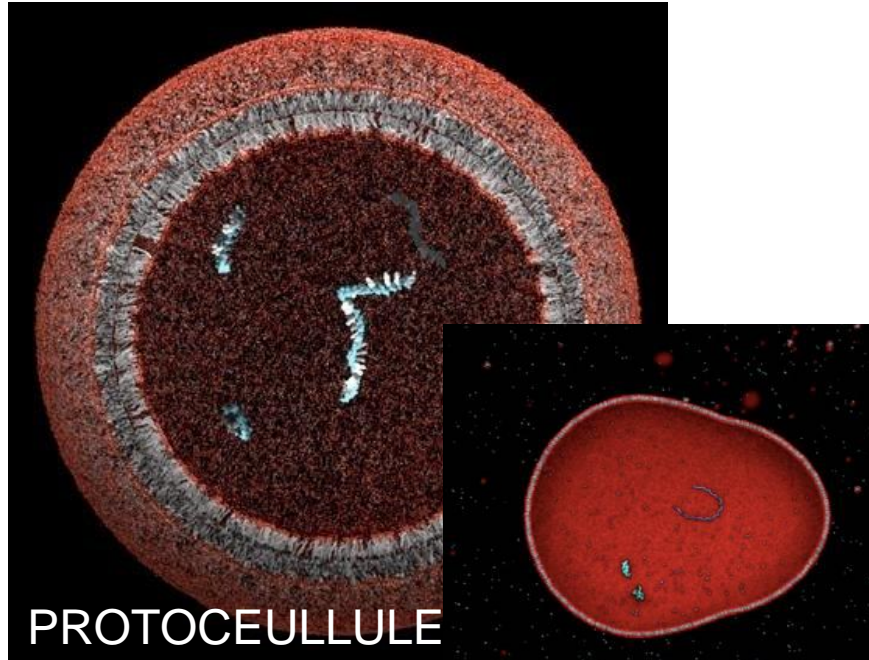
## LUCA

- Stockage d'informations génétiques
- Synthèse des protéines
- Production d'énergie
- division cellulaire

**3,5-4 milliards d'années apparition des premières formes de vie**

# LUCA? LE DERNIER ANCÊTRE COMMUN UNIVERSEL

(LUCA - LAST UNIVERSAL COMMON ANCESTOR)



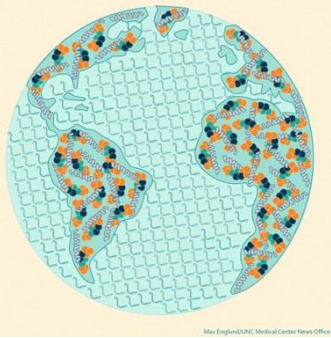
**Autotrophes?** substances organiques seule synthétiser nécessaires pour l'alimentation

ARN/ADN?  
avec/ sans la membrane cellulaire?



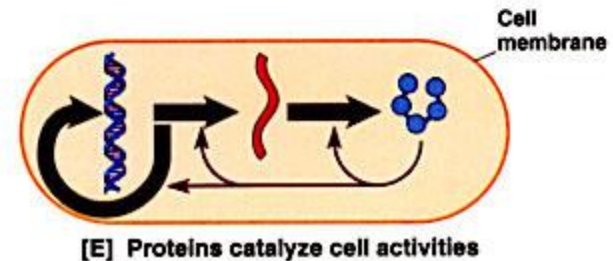
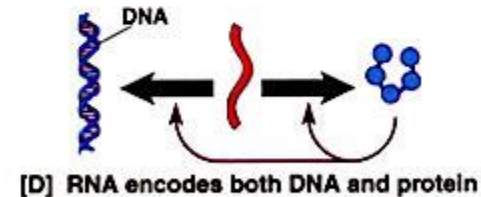
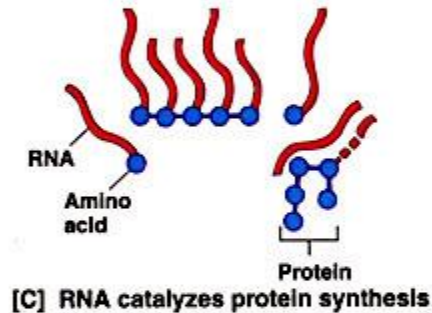
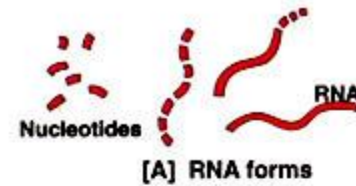
**Hétérotrophes?** sont nourris que les substances organiques de carbone et d'azote qui sont passés par des processus ou la réduction de l'énergie chimique

\* Format spontanément de l'interaction entre les protéines (ex gélatine) et un polysaccharide (ex a gomme arabique), délimitée par un film d'eau.



## UN MONDE D'ARN ?

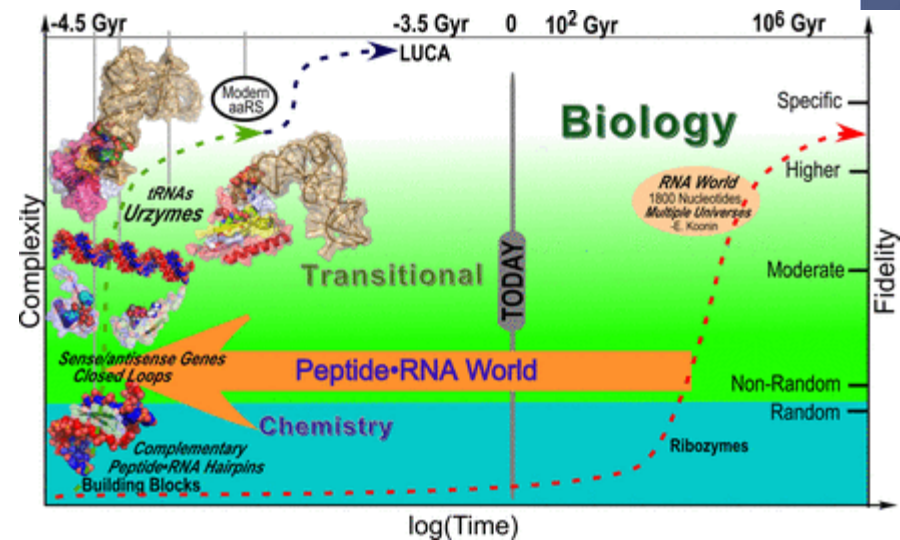
La molécule d'ARN pourrait, en partie, être la clef de l'énigme. En effet, tout comme l'ADN, la séquence des bases de l'ARN contient aussi l'information nécessaire à la fabrication des protéines. De plus, les travaux de Thomas Cech et Sydney Altman (Nobel de chimie en 1989) ont montré qu'en se repliant sur elles-mêmes, certaines séquences de l'ARN (ribosomal) peuvent agir comme des catalyseurs (c'est-à-dire des enzymes) et favoriser la fabrication d'autres protéines.





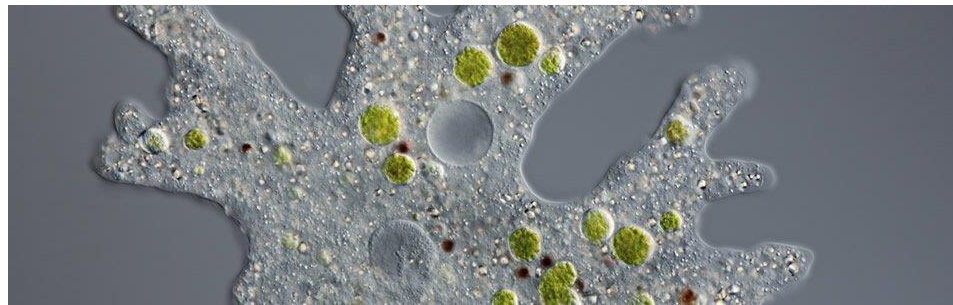
## Arguments en faveur du monde de l'ARN

- l'ARN peut emmagasiner l'information génétique
- l'ARN ribosomal peut agir comme catalyseur chimique (enzyme)
- les conditions physico-chimiques de la Terre primitive favorisent la formation des bases azotées – adénine, guanine, cytosine, et uracile
- les conditions physico-chimiques de la Terre primitive favorisent des sucres (tel le ribose) et des groupes de phosphates



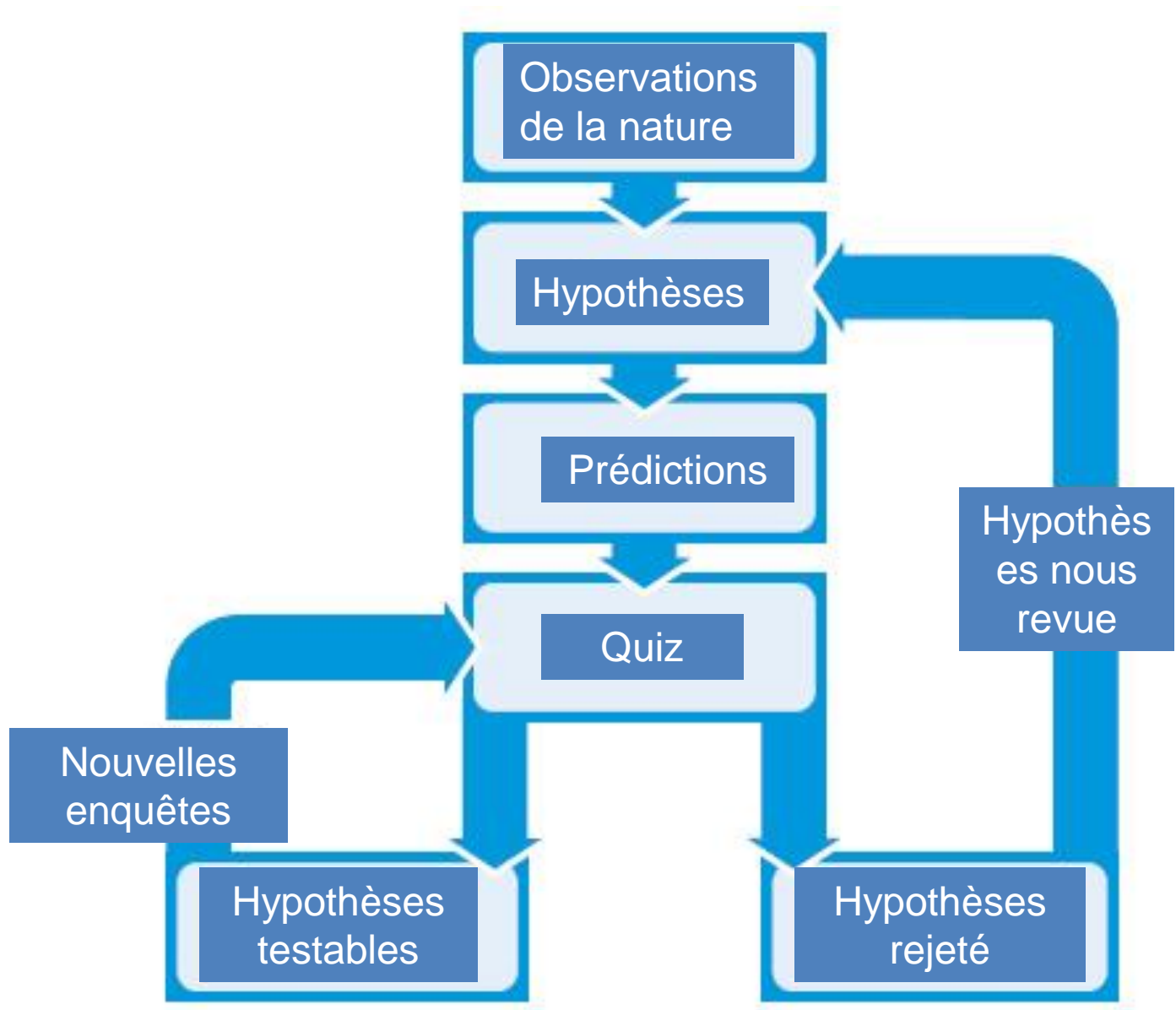
## Arguments en défaveur du monde de l'ARN

- difficulté à lier les groupes ribose-phosphate avec les bases azotées
- l'ARN messager et l'ARN ribosomal sont des molécules trop complexes pour être apparues spontanément et être fonctionnelles immédiatement
- aucun ARN ribosomal ne peut faire la synthèse complète d'une molécule d'ARN – d'où vient la capacité d'autoréplication ?
- très court intervalle de temps entre la synthèse des molécules organiques, le monde de l'ARN, et les premières formes de vie ... (?)

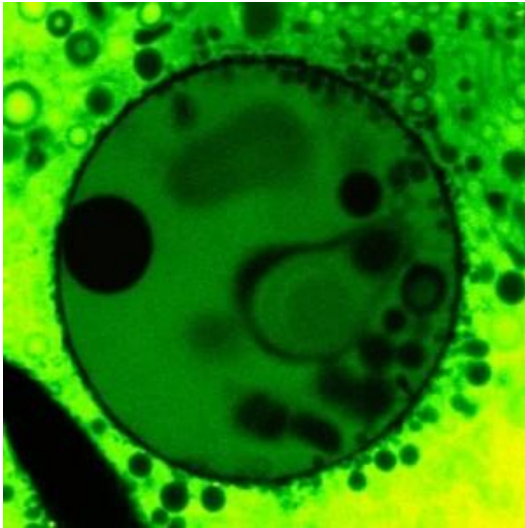




Pourquoi croyons-nous ce que nous croyons ?      Comment savons-nous ce que nous savons ?



# CARACTÉRISTIQUES DES ORGANISMES VIVANTS



- ◉ Organisation
- ◉ Homéostasie
- ◉ Croissance
- ◉ Métabolisme
- ◉ Reproduction
- ◉ Réponse à des stimulus
- ◉ Adaptation