

Corriger certains préjugés qu'on peut avoir sur les origines de la vie

Notes depuis le séminaire « [RencontresExobiologiques pour doctorants 2019](#) »

L'histoire de la vie sur Terre est écrite dans les roches. Ces dernières sont de véritables archives, qui livrent de précieux indices sur le passé de notre planète à celles et ceux qui travaillent à les lire. La Terre est une planète dynamique, du coup ces archives ne sont pas parfaites. En 4.5 milliards d'années, il y a plein de processus qui altèrent les roches (vent, érosion). De plus, la fossilisation est un phénomène rare qui demande des conditions particulières. La Terre est âgée de 4.5 milliards d'années. Et grâce à l'étude de ses plus anciens minéraux, les zircons, on sait aussi qu'elle est **habitable** depuis 4.3 milliards d'années. Ce qui veut dire, par simplification, qu'il y avait de l'eau liquide à la surface à cette époque. Aujourd'hui la vie est classifiée via divisions telles que: les bactéries, les archées et les eucaryotes (dont nous faisons partie! Notre ADN est encapsulé dans le noyau de nos cellules). On appelle les bactéries et les archées des procaryotes (leur matériel génétique n'est pas contenu dans un noyau).

La vie telle qu'on la connaît présente des caractéristiques communes : Elle se perpétue (reproduction), se maintient grâce à des réactions chimiques (métabolisme), évolue au fil des générations grâce aux contraintes environnementales (sélection naturelle). Toute molécule peut se présenter sous 2 formes « miroir », analogues à la main gauche et la main droite. Mais la plupart des molécules de la vie se présentent sous une même forme! Cette caractéristique peu commune de la vie, on l'appelle l'homochiralité.

La cellule est la brique de base du vivant. Une cellule, c'est essentiellement un sac d'eau, vu que H₂O constitue 70% de sa masse. Mais dans ce sac se trouve plein de molécules complexes composées de CHONPS :

- Carbone,
- Hydrogène,
- Oxygène,
- Azote,
- Phosphore,
- Souffre

Pour permettre de la vie, vous il y a comme nécessité :

1. d'une planète avec des cailloux (bonus si vous avez un champ magnétique pour la protéger des trucs dangereux de l'espace)
2. d'eau liquide
3. de CHONPS
4. d'une source d'énergie
5. de plaques tectoniques pour le recyclage

Il y a des CHONPS un peu partout dans notre galaxie. L'exigence de la présence d'eau liquide pour développer de la vie a mené les astronomes à développer le concept de "Zone Habitable" (ZH), la zone autour d'une étoile juste assez chaude pour permettre à l'eau liquide d'exister à la surface des planètes qui s'y trouvent. La ZH dépend de plein de facteurs, notamment l'âge de l'étoile-hôte, et sa masse. Plus une étoile est massive, plus elle sera chaude et plus sa ZH sera loin d'elle. La ZH est un concept pragmatique, qui nous permet de détecter "rapidement" des exoplanètes intéressantes. MAIS

il peut y avoir de l'eau en dehors de la ZH! Dans notre système solaire, les lunes glacées des planètes géantes comme Europe ou Encelade ont des océans souterrains.

De plus, la présence d'eau liquide sur une planète varie dans l'espace et le temps. Aujourd'hui Mars est à la limite de la ZH mais elle ne présente pas d'eau liquide à sa surface. Mais il y a 4 milliards d'années elle avait probablement un océan¹⁾

Friedrich Wöhler, n 1828, ce bout-en-train (qui était aussi chimiste !) découvre accidentellement qu'en jouant avec certains composés, il peut synthétiser de l'urée, un composé chimique. La découverte de Wöhler prouve pour la 1ère fois que de la chimie organique peut être réalisée... Sans forcément impliquer des processus vivants.

On sait que la Terre est habitable (a des océans à sa surface) dès 4.3 milliards d'années. Mais les +vieilles roches qu'on connaisse et qui pourraient contenir les 1ers fossiles sont datées de 4 milliards d'années! Que s'est-il passé en 300 millions d'années.

À partir du moment la Terre présente des étendues stables d'eau liquide, combien de temps faut-il à la vie pour apparaître, et grâce à quels mécanismes ?

Pour se perpétuer, la vie a besoin d'une molécule pour contenir l'information génétique. Elle a besoin d'un métabolisme pour maintenir sa structure. Les cellules ont besoin d'une membrane pour concentrer le matériel génétique. Qu'est ce qui est apparu en 1er? Nul ne le sait.

Exemple : l'intégralité de la vie sur Terre aujourd'hui est issue d'un unique ancêtre commun, LUCA pour les intimes (pour Last Universal Common Ancestor), une population de cellules complexes vivant il y a plusieurs milliards d'années. Mais LUCA n'est pas la 1ère forme de vie sur la planète ! Loin de là ! La lignée de LUCA a certes survécu au fil des milliards d'années, mais il y a probablement d'innombrables lignées qui lui ont précédées, et qui n'ont pas laissé de descendants dans la vie d'aujourd'hui. imaginez les types de vie qu'on aurait pu avoir si une autre lignée que celle de LUCA avait fini par dominer le monde. Imaginez qu'il n'y ait pas une origine de la vie, mais plusieurs. Ces lignées avortées n'ont laissé aucune trace aujourd'hui connue de leur passage.

Cet exemple illustre les limites de nos approches pour comprendre l'origine de la vie sur Terre. La diversité de la vie d'aujourd'hui n'est qu'une fraction de la diversité de la vie dans toute l'histoire de la Terre. Il nous manque des données sur cette diversité globale.

Si on ne peut pas connaître la séquence exacte d'événements qui a conduit à l'apparition de la vie, on peut légitimement se demander dans quel type d'environnement elle est apparue. De la « soupe primordiale » aux sources hydrothermales, les candidats ne manquent pas.

Le but de ce type d'approches, c'est de déterminer les lieux sur Terre qui sont propices à rassembler une grande quantité de composés chimiques essentiels à la vie, avec une source d'énergie suffisante pour favoriser un grand nombre de réactions chimiques.

Une autre étape de l'origine de la vie qu'il faut comprendre c'est la formation des membranes des premières (proto)cellules. C'est l'approche du célèbre Jack Szostak, qui a trouvé un scénario plausible pour que des lipides s'assemblent spontanément

Ces membranes sont des sortes de bulles qui auraient pu encapsuler le matériel génétique primordial, le protégeant de son environnement tout en étant assez poreux pour faire entrer des molécules complexes à l'intérieur histoire que le matériel génétique se reproduise.

Autre approche pour comprendre l'origine de la vie : chercher ses traces les plus anciennes .

Problème : on n'a pas de fossiles des plus anciens représentants de la vie. On cherche donc des biosignatures, des traces que la vie primitive aurait pu imprimer dans les roches

Ces biosignatures peuvent prendre plusieurs formes : traces chimiques, structures minérales créées ou altérées par de la vie primitive, fossiles moléculaires...

Mais cette quête de biosignatures est loin de faire consensus ! Il y a pas mal d'écueils qui rendent la recherche de traces de vie primitive très difficile.

1. Les traces sont forcément incomplètes, et peuvent être contaminées.
2. On peut dater les roches, mais pas les fossiles directement.
3. La nature est fourbe ! Des minéraux peuvent s'auto-assembler pour former des structures qui peuvent être interprétées à tort comme de la vie... On appelle ça des pseudosignatures.
4. La nature est très fourbe! Des processus géologiques comme le métamorphisme dus à des hautes pressions ou températures peuvent altérer ou effacer les anciennes traces de la vie

Autant vous dire que les chercheurs de ce domaine sont à cran à chaque annonce sensationnelle

Pour illustrer ces difficultés, regardons l'histoire de la météorite d'Allen Hills, l'un des plus gros *couac* de la NASA. ALH 84001 est une météorite qui vient de Mars, et qui a été découverte... A Allen Hills donc, dans les années 90.

Dans les années 90 le service communication de la NASA avait publié que dans cette météorite martienne, on pouvait en effet trouver... Des *bâtonnets* ! Ces bâtonnets seraient-ils de la vie primitive? LA VIE VIENDRAIT-ELLE DE MARS ? Heureusement, les chercheurs sont plus prudents que la communication de la NASA.

Parce que des analyses ultérieures ont fini par montrer que la météorite d'Allen Hills... A juste probablement été contaminée par des bactéries bien terrestres issues de son environnement local.

Aujourd'hui, les biosignatures les plus anciennes non controversées sont datées de 3.5 milliards d'années. Il s'agit de fossiles de micro-organismes perminéralisés dans des roches australiennes : le [W craton de Pilbara](#)

Toutes les traces de vie plus vieilles que 3.8 milliards d'années sont à prendre avec beaucoup de pincettes, et sont chaudement débattus par une large communauté de biologistes. Dans ce domaine, seul le temps déterminera si ces biosignatures sont fiables ou non.

1)

ref: NASA Research Suggests Mars Once Had More Water Than Earth's Arctic Ocean

<https://www.nasa.gov/press/2015/march/nasa-research-suggests-mars-once-had-more-water-than-earth-s-arctic-ocean>

From:

<https://notecc.frama.wiki/> - Note CC

Permanent link:

https://notecc.frama.wiki/norae:biologicus:ecologie_note-tropisme-origine-du-vivant

Last update: **2019/03/19 11:16**

