

6 SA – Biologie

Bonjour à tous,

Voici quelques consignes pour le cours de biologie afin de ne pas vous ennuyer durant cette période de confinement 😊

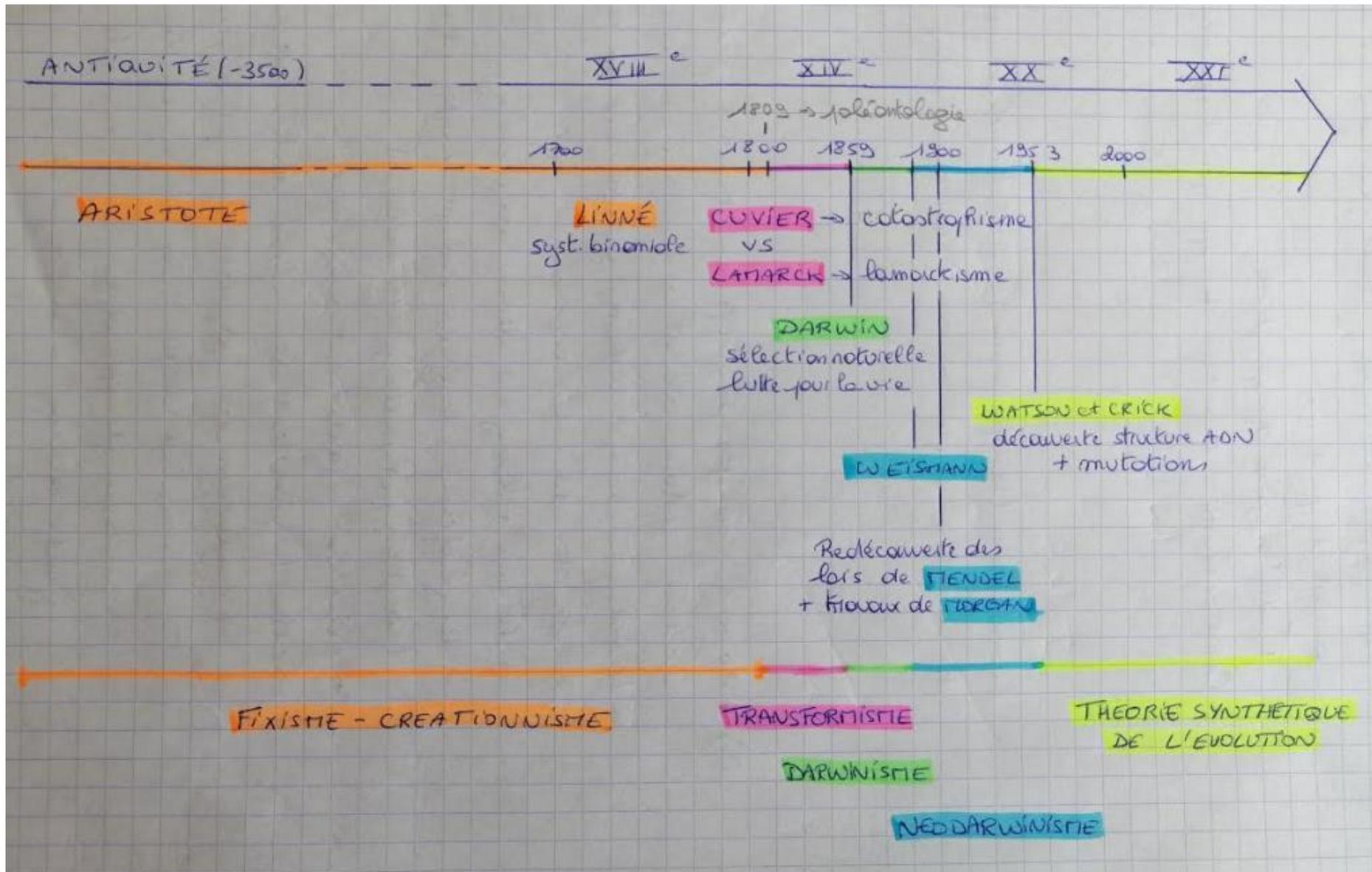
- 1) Je joins la correction de la ligne du temps de l'Histoire de l'évolutionnisme (Question 1 p 5). Nous corrigerons ensemble la question 2 en classe.
- 2) Rappel du devoir « Construction d'une échelle de temps géologique ». Pour les absents qui n'auraient pas reçu les feuilles, je les joins à ce fichier. Aucune excuses...
- 3) Rappels de la prépa : lire et compléter les pages 17 à 20.
Je joins également les nouvelles feuilles pour les absents (p13 à 20).
- 4) Rappel pour les absents qui n'auraient pas encore passé l'interro sur le chapitre 5 de génétique (p 88 à 108) : elle reste prévue pour le prochain cours !

Bon travail à tous,

Soyez prudents !

À bientôt,

Madame Péters



Devoir : construction d'une échelle de temps géologique

L'histoire de la Terre est découpée en différentes parties (ères, périodes, ...) dont le début ou la fin correspondent à l'apparition ou à l'extinction d'un grand nombre d'organismes animaux ou végétaux.

Pour mettre en évidence ces coupures et les grands événements survenus sur Terre, on peut réaliser une frise chronologique qui permet de découper les temps géologiques.

► Étape 1

Sur la feuille blanche de format A4 (en format paysage), tracer à 4 cm du haut une bande de 2 cm de large correspondant aux 4,6 milliards d'années de l'histoire de la Terre en utilisant comme échelle **1 cm = 200 Ma** (laisser à gauche un espace de 3 cm).

Indiquer à l'intérieur de cette bande -4600 Ma, -4000 Ma, -2000 Ma, -540 Ma et Aujourd'hui.

Par exemple, pour placer 4 milliards d'années sur la frise, on effectue le calcul suivant : $(4600 - 4000) / 200 = 3$. On place alors -4000 Ma à 3 cm de -4600 Ma.

► Étape 2

2 cm plus bas et à 1 cm du bord gauche de la feuille, tracer une bande de 3 cm de large correspondant aux 540 derniers millions d'années avec comme échelle **1 cm = 20 Ma**. A l'intérieur de cette bande, tracer, en partant du bas, une autre bande de 1 cm de haut.

► Étape 3

Graduer la bande de 3 cm en plaçant les différentes ères : primaire (-540 à -245 Ma), secondaire (-245 à -65 Ma), tertiaire (-65 à -1,6 Ma) et quaternaire (-1,6 Ma à actuel).

Par exemple, pour délimiter le début ère secondaire, on effectue le calcul suivant : $(540 - 245) / 20 = 14,75$. On place alors le début de l'ère secondaire à 14,75 cm de -540 Ma.

Pour délimiter la fin de l'ère secondaire, on effectue le calcul suivant : $(540 - 65) / 20 = 23,75$. On place alors la fin de l'ère secondaire à 23,75 cm de -540 Ma.

► Étape 4

Graduer la bande de 1 cm de large en plaçant les différentes périodes :

Cambrien (-540 à -500 Ma),
Ordovicien (-500 à -435 Ma),
Silurien (-435 à -410 Ma),
Dévonien (-410 à -360 Ma),
Carbonifère (-360 à -295 Ma),
Permien (-295 à -245 Ma),
Trias (-245 à -205 Ma),
Jurassique (-205 à -135 Ma),
Crétacé (-135 à -65 Ma).

► Étape 5

Écrire le nom des ères et des périodes entre les limites et colorier les ères de différentes couleurs.

► Étape 6 : les évènements marquant l'évolution de la vie

Après avoir calculé leur position, indiquer, par des flèches (sur la 1^{ère} ligne), les **grands évènements qui ont marqué l'histoire de la vie** :

- -4600 Ma : formation de la terre,
- -4000 Ma : apparition de la vie dans les océans,
- -2000 Ma : apparition du dioxygène dans l'atmosphère,
- -1000 Ma : premiers êtres vivants pluricellulaires,
- -540 Ma : apparition des premiers animaux invertébrés à coquille,
- -250 MA : formation de la Pangée.

► Étape 7

Par de larges flèches rouges, indiquer les extinctions massives de nombreuses espèces (-500, -435, -410, -295, -245, -205, -65 Ma) sur la 2^{ème} ligne.

► Étape 8

Tracer en-dessous des bandes de 0.5 cm de haut correspondant aux périodes d'existence de chacun des principaux groupes d'êtres vivants.

Indiquer dans les bandes de 0.5 cm de haut, les **périodes d'existence des êtres vivants** suivants :

- trilobites : -540 à -245 Ma,
- dinosaures : -245 à -65 Ma,
- poissons : -500 Ma,
- amphibiens : -400 Ma,
- reptiles : -300 Ma,
- mammifères : -200 Ma,
- oiseaux : -150 Ma.

Indiquer les **âges d'apparition des principaux groupes végétaux** :

- algues : -520 Ma,
- mousses : -420 Ma,
- fougères : -375 Ma,
- gymnospermes : -305 Ma,
- angiospermes (plantes à fleurs) : -140 Ma.

Dessiner ou coller des illustrations en relation avec les grands groupes d'animaux et de végétaux étudiés. Cette frise étant évolutive, d'autres informations pourront être portées en particulier celles concernant la formation des différents reliefs, l'apparition de la lignée humaine, ...

On demande :

a) Définis la spéciation allopatrique. Donne des exemples.

.....

.....

.....

.....

b) Définis la spéciation sympatrique.

.....

.....

.....

Les mécanismes de spéciation sont généralement lents : des études sur ces mécanismes ont montré que le temps nécessaire à la formation d'une nouvelle espèce est variable, de plusieurs centaines à plusieurs millions d'années.

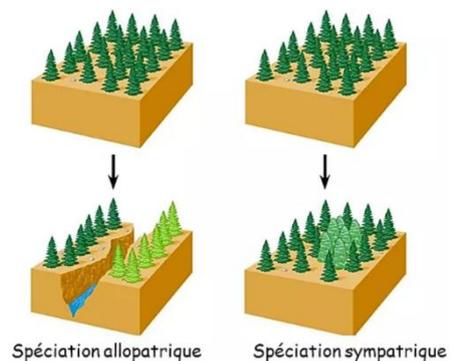
Ceci est en général vrai pour les animaux. Pour les végétaux par contre, de nouvelles espèces peuvent se créer en quelques générations.

CONCLUSION

Si on maintient séparées des populations identiques au départ, elles vont diverger les unes des autres car les individus varient au cours du temps sous l'action de la **microévolution** par **dérive génétique** et **sélection naturelle**.

Si à un moment, une barrière empêche des populations d'échanger leurs gènes (isolement reproductif), le principe de divergence va impliquer que les individus ne se reconnaîtront plus comme partenaires sexuels. Une nouvelle espèce apparaît alors : c'est le phénomène de **spéciation**.

- La **spéciation allopatrique** a lieu lorsque des populations sont isolées géographiquement lorsque l'habitat se fragmente (obstacle) ou s'il y a migration. Apparaît alors un isolement reproductif, l'interfécondité étant compromise par une ou plusieurs différences morphologiques, génétiques ou comportementales.
- La **spéciation sympatrique** se fait par apparition d'une nouvelle espèce sur une aire de répartition chevauchante avec celle de l'espèce d'origine. Comme les deux groupes sont en contact, une barrière à la reproduction doit apparaître. L'isolement reproductif semble trouver différentes causes comme l'isolement géographique temporel, éthologique, etc.



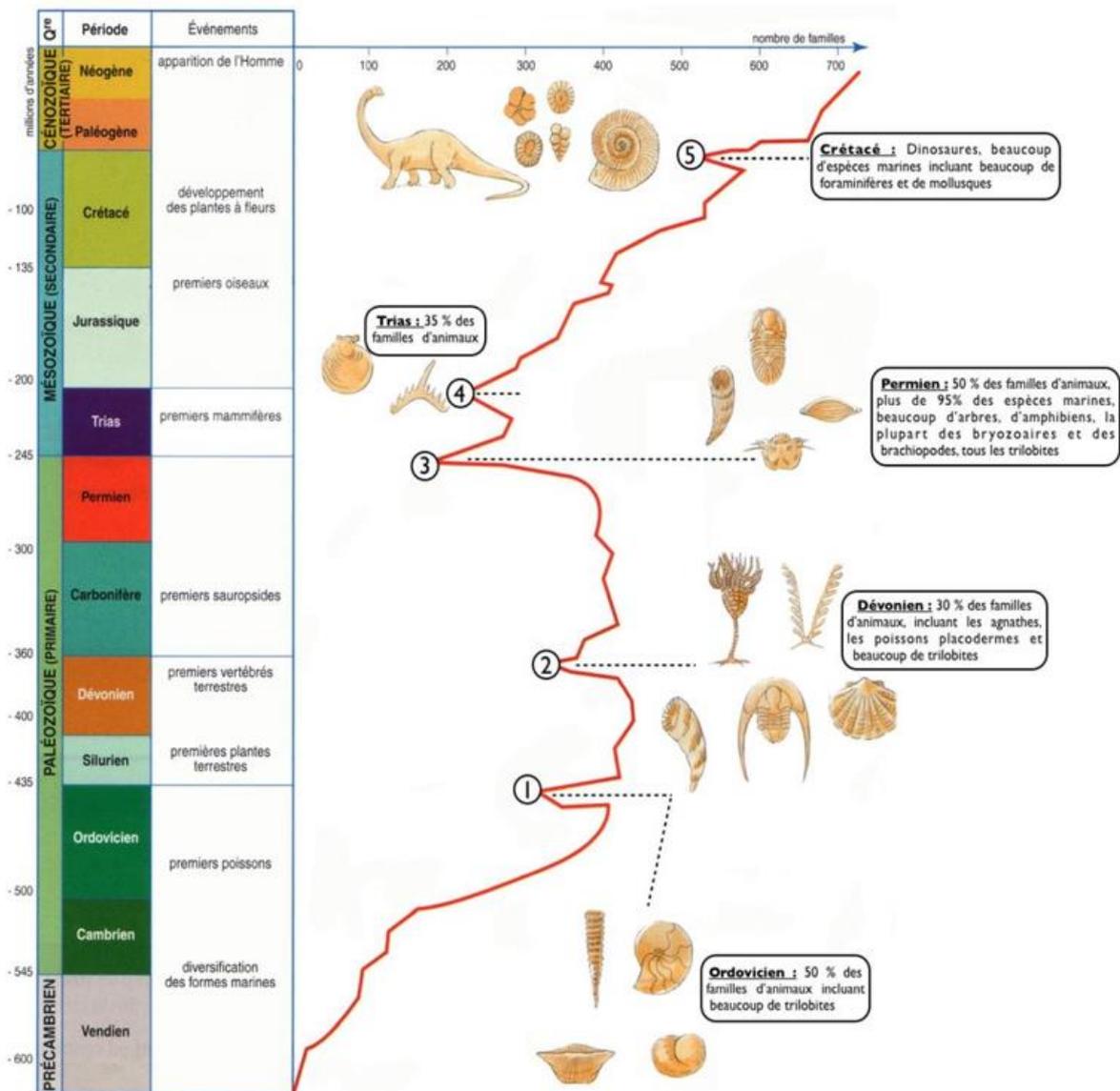
Chapitre 3 : Les grandes périodes de la vie sur Terre

I. Rappel : les crises biologiques¹

Depuis le commencement de la vie (3,5 milliards d'années), la croissance de la biodiversité a pu être mise en évidence. Néanmoins, des extinctions massives (**crises biologiques**) ont modifié la biodiversité au cours de certaines périodes. Si nous considérons la biodiversité à son stade actuel, on peut constater que seulement une très petite partie des espèces ayant existé sur la terre n'est représentée par les animaux actuels.

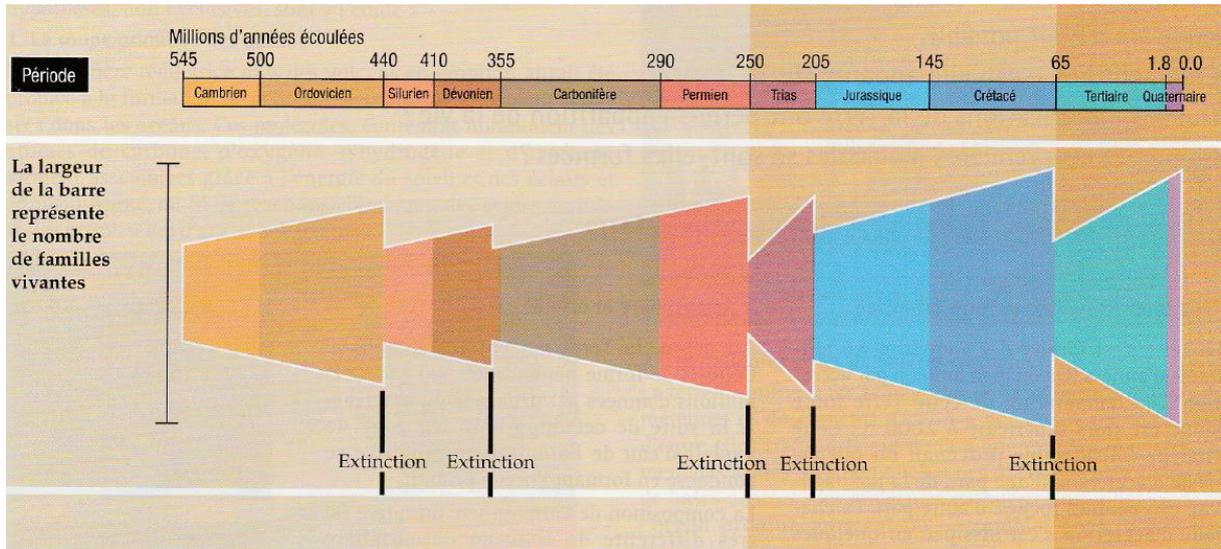
On donne : un document sur les extinctions de masse et deux documents sur les radiations adaptatives.

Les extinctions de masses marquent les temps géologiques



¹ Les grandes extinctions ont été abordées dans l'UAA 4 en 4^{ème} année.

L'histoire de la vie est marquée par l'apparition, l'apogée, le déclin et l'extinction d'espèce, voire de groupes entiers



On demande :

a) Comment les différentes ères et périodes sont-elles délimitées ?

.....

.....

.....

.....

b) Combien compte-t-on de crises biologiques au cours des temps géologiques ?

c) Quelles sont les causes potentielles de ces extinctions ?

.....

.....

.....

d) Que signifie l'expression « radiation adaptative » ? Quels sont les facteurs qui favorisent celle-ci ?

.....

.....

.....

.....

.....



Devoir : construction d'une échelle de temps géologique.

II. L'origine de la vie sur Terre

Comment la vie est-elle apparue sur la Terre ? Quelles modifications de la Terre ont permis l'apparition de la vie ? Comment les premières molécules sont-elles formées ?

De l'Antiquité jusqu'au milieu du 19^e siècle, les savants ont éprouvé énormément de difficultés à aborder objectivement le sujet de l'origine de la vie. Pendant des siècles, la seule théorie admise a été celle de la **génération spontanée**.

La recette des souris par Jean-Baptiste Van Helmont :



Génération spontanée = abiogenèse :

.....

.....

.....

Louis Pasteur, en 1860, démontra, par l'intermédiaire de la **stérilisation**, que la vie ne pouvait venir spontanément de la matière inanimée.

1. Un bouillon de culture est chauffé dans un flacon à col droit (à gauche) et dans un flacon à col de cygne (à droite) pour tuer les micro-organismes (stérilisation).

2. Les bouillons sont laissés à l'air libre pendant quelques semaines.

3. Des micro-organismes pénètrent dans le flacon à col droit et contaminent le bouillon. Dans le flacon à col de cygne, les micro-organismes ne peuvent pas atteindre le bouillon et s'y développer ; il n'y a donc pas de contamination, le bouillon reste clair.

L'expérience de Pasteur montre que les micro-organismes naissent d'autres micro-organismes dans l'air et l'eau. Ils ne naissent pas par génération spontanée.

1. Chauffage

2. Stérile

3. Microbes dans l'air / Microbes emprisonnés dans le col

Biogénèse :

.....

.....

Tout être vivant provient d'un autre être vivant. Or, sur notre planète, formée il y a 4,6 milliards d'années (-4600 Ma), aucune vie n'était possible.

L'origine de la vie est encore l'objet de spéculations quant aux premières synthèses entre les éléments CHONPS menant à la formation de molécules à squelette d'atomes de carbone et par la suite à des molécules plus complexes.

Oparin et Haldane mirent en évidence dans les années 1920, **l'importance de la composition de l'atmosphère primitive de la Terre.** Elle aurait été composée de gaz comme le CH₄, l'H₂O, le NH₃, le CO₂, et le H₂S.

On donne : un document sur les conditions d'émergence de la vie sur la Terre.

L'environnement physico-chimique de la Terre primitive était très différent de celui d'aujourd'hui

La température de la Terre primitive

La Terre s'est formée il y a environ 4,6 milliards d'années (Ga ou giga années) par accréation (= agglomération des particules qui vont se souder). La température de cette Terre toute jeune est alors supérieure à 2000 °C. Cette chaleur considérable provenait du phénomène d'accréation d'une part, de la radioactivité de certaines roches, d'autre part. La chaleur d'accréation s'est dissipée en quelques centaines de millions d'années. Ainsi, le refroidissement de la partie superficielle de la Terre a permis la formation d'une croûte de plus en plus résistante.

Atmosphère et océans

Au début, la Terre n'a pas d'atmosphère. Celle-ci se forme pendant les 100 premiers millions d'années par dégazage du manteau. À la suite de cet important dégazage, la vapeur d'eau de l'atmosphère primitive se condense en formant l'océan primitif.

La composition de l'atmosphère primitive est très différente de celle de l'atmosphère actuelle (voir tableau). Par ailleurs, la Terre, au début, est soumise à un volcanisme important, les gaz rejetés lors de ces éruptions enrichissent l'air en molécules réductrices (CO₂, N₂, H₂O, H₂, H₂S, NH₃ et CH₄).

Atmosphère primitive
• Eau : 80 %
• CO ₂ : 19 %
• N ₂ : 1 %
• CH ₄ et NH ₃ : traces
• Pas d'O ₂

Atmosphère actuelle
• N ₂ : 78 %
• O ₂ : 21 %
• CO ₂ : 0,03 %
• Un peu de vapeur d'eau

On demande :

a) Quelle est l'origine de l'atmosphère primitive ? De l'océan primitif ?

.....

.....

.....

.....

.....

En 1953 **Stanley Miller et Harold Urey**, prix Nobel de chimie, à l'Université de Chicago reconstituèrent en laboratoire les conditions postulées par Oparin et Haldane pour l'apparition des molécules de la vie (production de 4 acides aminés). Ces molécules plus complexes se sont sans doute formées vers -3800 Ma.

On donne : un document à analyser et une vidéo « Aux origines de la vie sur Terre » (<https://www.youtube.com/watch?v=y0TWpqr4rNM>).

D'un monde inorganique à un monde organique

Les travaux de Pasteur en 1862 ont démontré qu'il n'y a pas de génération spontanée, tous les organismes sont issus d'autres organismes vivants : c'est la **biogénèse**.

Mais, si l'atmosphère actuelle est incompatible avec la création de vie, les conditions environnementales sur la Terre primitive étaient fort différentes et la vie aurait pu se former alors : c'est l'**abiogénèse originelle**. Cette hypothèse émise dans les années 1920 par **Oparin et Haldane** suppose que les divers composés chimiques nécessaires à la formation des cellules se sont constitués à partir des éléments et des composés inorganiques présents dans l'environnement primitif de la Terre ; ces molécules se seraient ensuite concentrées dans des structures fermées, des « bulles » qui auraient évolué vers les structures cellulaires.

En 1953, **Stanley Miller et Harold Urey** ont reproduit les conditions régnant dans les océans primitifs et ont obtenu des molécules organiques.

$CH_4 + NH_3 + H_2 + H_2O \rightarrow$ Composés organiques simples (formaldéhyde (CH₂O), cyanure d'hydrogène (HCN)), acide formique, urée, acides aminés dont la glycine et l'alanine.

D'autres chercheurs sont parvenus par la suite à obtenir d'autres molécules essentielles à la vie (sucres, adénine, cytosine, ...).

In vitro, ces molécules ont permis la formation de molécules plus complexes. Ainsi, la polymérisation de certains monomères sur des matériaux inertes a engendré la formation de protéines et d'acides nucléiques.

On demande :

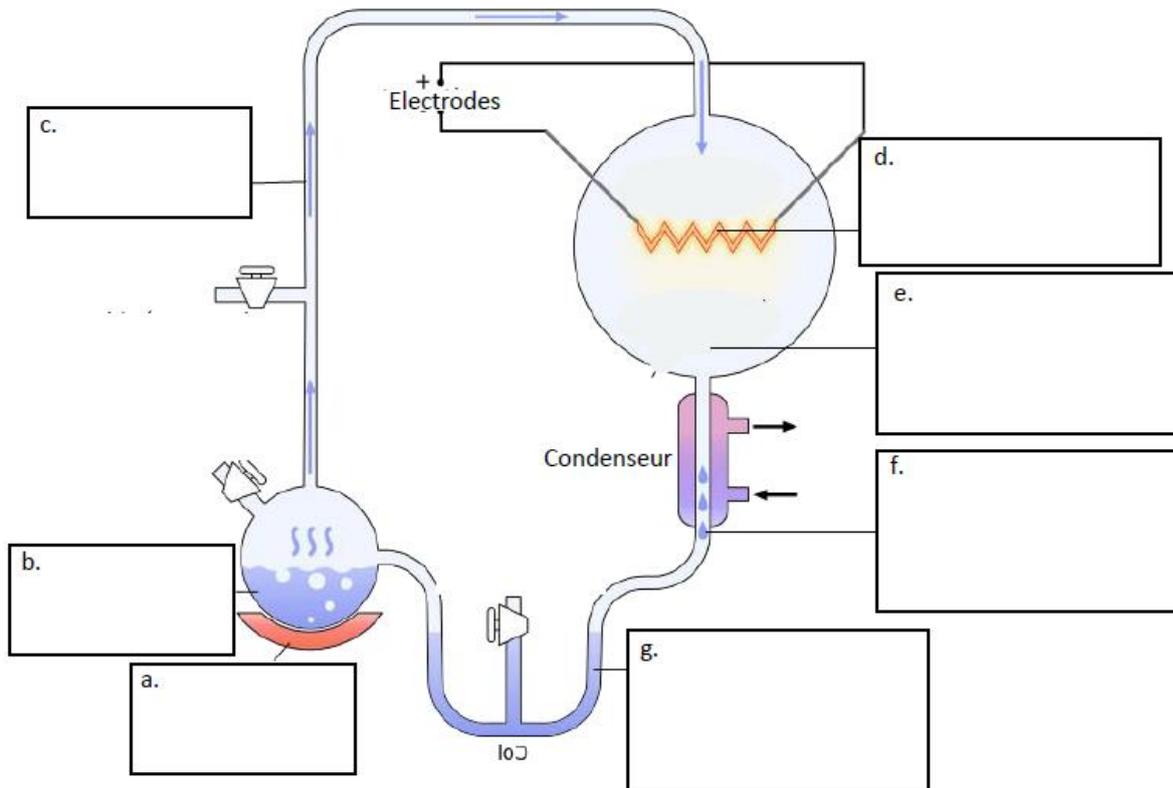
- a) Quelles sont les sources d'énergie nécessaires à la formation des molécules organiques ?
D'où proviennent-elles ?

.....

- b) Quelles sont les conditions indispensables à l'apparition de la vie sur Terre ?

.....

c) Complète le dispositif expérimental que Miller et Urey ont mis en place.



Les radiations UV venant du soleil, les décharges électriques que sont les éclairs, ainsi que les volcans, ont fourni une source énergétique entraînant par l'intermédiaire de réactions complexes la formation de nouvelles molécules, composées de C-H-O-N (carbone-hydrogène-oxygène-azote), des molécules qu'on dit organiques. C'est le bouillon primitif, la **soupe primitive**. Dans cette soupe primitive, **les molécules organiques ont évolué vers les molécules du vivant**.

Parmi les **milieux** présentant des **conditions** potentiellement **favorables** à la synthèse et au maintien des molécules organiques, on relève les **sources hydrothermales** et les **météorites** aux alentours de 4000 Ma.

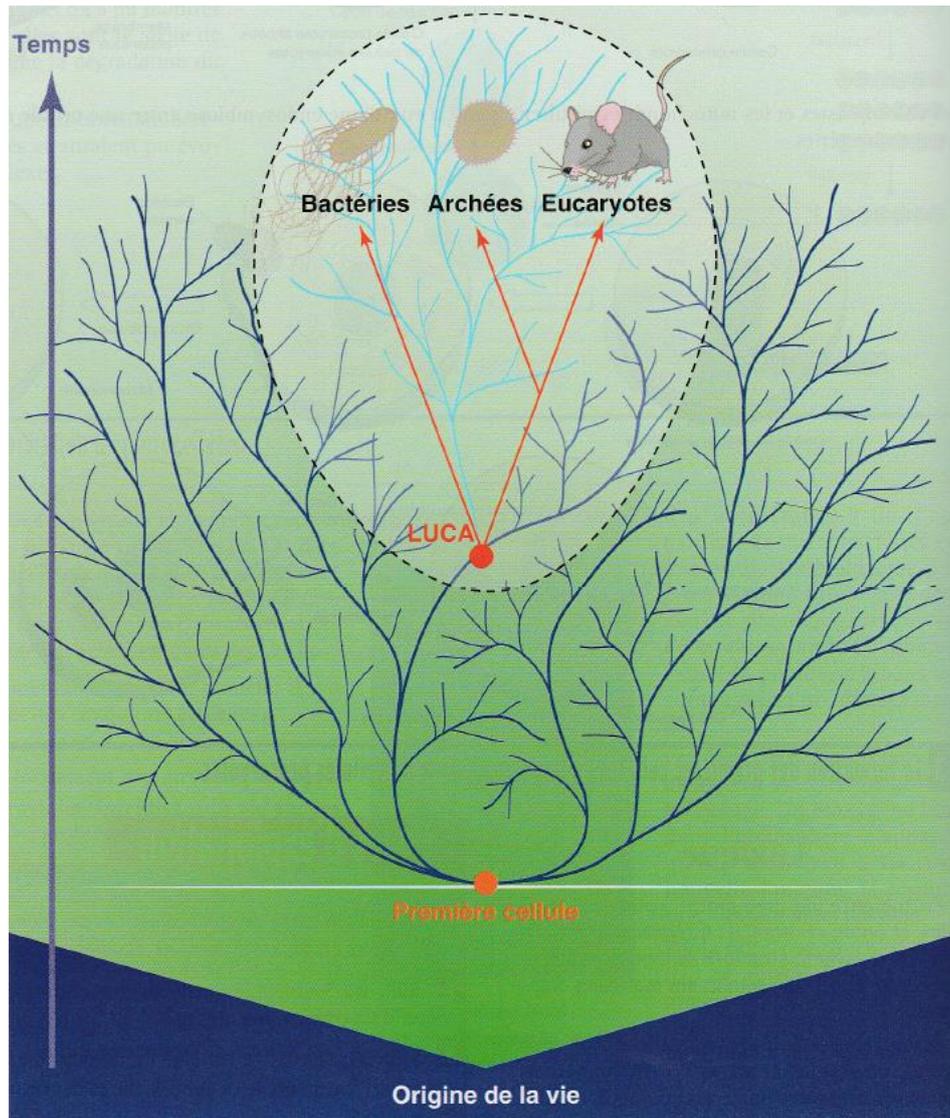
Les **acides nucléiques**, pouvant se répliquer sans intervention d'enzymes et catalyser les réactions menant à la synthèse des protéines apparaissent.

Ensuite, l'**ADN** devient la molécule conservant l'information génétique.

Entre 3800 et 3500 Ma apparaît la vie sans doute par la formation de petites vésicules.

Ce sont les diverses voies métaboliques apparues qui ont sans doute permis l'évolution métabolique par l'intermédiaire de l'ATP apparu librement dans l'environnement.

LUCA (Last Universal Common Ancestor) est considéré comme l'**ancêtre commun** de tous les organismes actuels.



Les molécules prébiotiques² auraient peut-être d'abord utilisé un mécanisme qui leur aurait permis d'utiliser des produits organiques du milieu : le mécanisme de la **fermentation**.

Un second mécanisme serait apparu, la **photosynthèse**, utilisant comme source d'énergie, l'énergie solaire. Néanmoins, il existe des bactéries qui réalisent des photosynthèses sans production de dioxygène. Le dioxygène aurait été utilisé lors d'un troisième mécanisme : la **respiration aérobie**. Le dioxygène va s'accumuler dans l'atmosphère et la **couche d'ozone** va se former, **protégeant la vie des radiations UV**.

Entre 2 et 1,2 milliards d'années apparaissent les **cellules eucaryotes** par l'intermédiaire de la perte de la paroi, l'augmentation de la taille de la cellule, la formation de vésicules d'endocytose pouvant avoir donné naissance au RE et à l'enveloppe nucléaire et des associations endosymbiotiques³ engendrant les mitochondries et les chloroplastes.

Les **pluricellulaires** seront présents vers 1000 Ma.

² Une molécule prébiotique qualifie une molécule organique formée sans l'intervention d'êtres vivants.

³ L'**endosymbiose** est la coopération mutuellement bénéfique entre deux organismes vivants, donc une forme de symbiose, où l'un est contenu par l'autre.