

Earth Stations - Les Stations terriennes

Une adaptation pour un dialogue avec la foi chrétienne

Earth Stations © 2021 par Deep Time Walk Project et les images ci-dessous sont sous licence CC BY-NC 4.0 (Attribution-NonCommercial 4.0 International). Pour consulter une copie de cette licence, rendez-vous sur <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Notez que pour utiliser le Deep Time Walk (DTW) dans un cadre commercial, vous devez respecter [les conditions d'utilisation](#) et, dans tous les cas, donner l'attribution et la contribution financière appropriée comme indiqué.

Version 0.901. Créé par le projet Deep Time Walk. Editeur général : Robert Woodford avec des remerciements à Ange Ansur, Angus Miller, Damien Vasse, Geoff Ainscow, Greg Morter, Hugo Bachellier, Jean-Matthieu Cousin, Maylis Guiraud, Olivier Maurel, Phil Becquet, Stephan Harding, Tarik Chekchak. Veuillez envoyer un courriel à edits@deeptimewalk.org pour toute suggestion ou correction à ce document. Pour obtenir d'autres exemplaires de ce travail et de plus amples informations, visitez le site www.deeptimewalk.org

Au sujet des images qui illustrent ce document : ces 20 images ont été mises à votre disposition par le [Campus de la Transition](#) et les [jésuites](#) pour vous aider à faciliter une marche dans le temps profond, en accompagnant les points d'arrêt de la station terrestre. Elles ne font pas partie de la proposition DTW originale mais ont été coordonnés avec l'équipe de Earth Stations pour être les plus pertinentes possibles. Veuillez respecter les lignes directrices figurant dans le dossier documentaire au document ["0 Official text to be read"](#). Images, copyright à mentionner dans tout type d'utilisation et pour toute image : Stock Adobe, Shutterstock, Unsplash et Freepik.

L'ensemble de la proposition qui suit et qui associe le texte des Earth Stations, les images mises à disposition et les citations bibliques avec les exercices sont issus du travail de l'[ecocentre spirituel jésuite du Châtelard](#). Merci là encore d'en faire mention. La gratitude est une attitude spirituelle de fond riche à cultiver !

NB: ce document est conçu comme un dialogue méditatif entre science et foi chrétienne. Les citations bibliques qui jalonnent chaque étape sont donc là comme un écho, une invitation à la prière. Mais la Parole de Dieu et les faits proposés par la science ne sont pas du même registre de parole. L'idée n'est donc pas de dire que la Science a toujours raison. Elle procède par hypothèses. Ou de "prouver" que la Bible aurait su d'avance comment le monde fut créé suivant la science contemporaine. Ce n'était pas le but des juifs et des chrétiens inspirés qui ont écrit ces textes! (*conception: Xavier de Bénazé, sj*)



Le départ - Le grand bond en arrière

L'aventure qui vous est proposée de vivre est de parcourir 4,6 km représentant les 4.6 Milliards d'années de la planète. Ou 4 600 MA (Millions d'Années). Chaque pas que vous allez faire va donc représenter 1 Million d'Années (MA). Régulièrement, une pause, une « station terrienne » vous sera proposée pour marquer les grands évènements de l'odyssée de notre planète Terre.

Cet exercice peut être vécu comme un apprentissage scientifique, entre astrophysique, chimie, biochimie, géologie ou encore biologie. Il peut aussi se vivre comme une méditation sur la longue Histoire de la Terre qui nous précède et nous porte jusqu'en ce jour. Il peut enfin se vivre comme un exercice spirituel. Que découvrons-nous au fil de ces milliards d'années du Père Créateur ? Comment le Christ, Verbe fait chair dans cette Histoire, vient-il à notre rencontre au cours de ces millions de siècles ? Quelle présence de l'Esprit souffle de Vie pouvons nous percevoir tout au long de cette lente et tumultueuse émergence de la vie sur Terre, jusqu'à notre propre existence aujourd'hui ? Pour alimenter cet exercice spirituel chrétien, nous vous proposerons une citation de l'Écriture en écho à chaque station terrienne. Libre à vous de trouver ce qui vous convient le mieux pour faire de cette « Marche en temps profond » un temps de prière en cœur à cœur avec Dieu. Peut-être qu'une grâce à demander pourrait-être de mieux goûter la fidélité de l'Amour Trinitaire envers la Création toute entière, et envers nous en son sein ?

Maintenant, il est temps de larguer les amarres ! Mais... encore un instant. Avant de partir, quelques dates 'en regardant encore en arrière'. Car l'Histoire commence avant la création de la Terre. L'Univers la précède. Si nous avions voulu démarrer au début de l'Univers, il aurait fallu démarrer un peu plus de 9 kms en amont, car l'Univers date d'il y a 13.7-13.8 Mds d'années. Ce sera pour une autre aventure.

Pour cette fois-ci, nous suivrons les péripéties de notre bonne vieille Terre. Alors avant de faire un bond dans le temps de 4 600 MA, regardez bien autour de vous et respirez à fond le mélange de gaz de notre atmosphère terrestre en 2022.

Connaissez-vous sa constitution ? Diazote (N₂): 78%, Dioxygène (21%), Argon (0,93%). Le fameux CO₂, ou dioxyde de carbone ? 0,041% (en 1900 c'était 0,030%).

Et notre planète à quoi ressemble-t-elle aujourd'hui ?

- +/- 150 millions de km du soleil ; +/- 385 000 km de la lune.
- 12 756 km de diamètre; Inclinaison axiale: 23,44°.
- Croûte terrestre: 35km pour les continents, 7 km pour les océans. Puis la lithosphère (75km), le manteau (Mg, Fe, silicates: 2900km), le cœur externe (fer fondu, 2200km), le cœur solide (fer solide, 1200km).
- En surface: 29% terre, 71% eau (97% salée, 2% glace, 1% eau douce)

C'est bon, vous l'avez ? Vous la sentez sous vos pieds ? Maintenant fermez les yeux... Le bond dans le temps a lieu... Arrivée prévue il y a 4,567 Milliard d'années !

Rouvrez les yeux... Que sentez-vous sous vos pieds ? ... Rien. Le soleil est apparu il y a 3 millions d'années, soit... à 3 pas en amont de nous. Mais de terre, il n'en est pas encore question. En avant !

« Le Seigneur s'adressa à Job du milieu de la tempête et dit : [...]

As-tu, une seule fois dans ta vie, donné des ordres au matin, assigné son poste à l'aurore ? » (Jb 38,1.12)





Station terrienne 1 : Formation de la Terre (4 600 MA)

Distance par rapport au départ : 0,0 km ; Prochain arrêt : 100 mètres

Nous sommes 4 567 millions d'années en arrière, et il n'y a rien sous vos pieds !

Dans le bras d'Orion de la galaxie Voie lactée, au sein du superamas de Laniakea, une énorme étoile explose en supernova, projetant les éléments lourds créés dans son noyau dans l'espace proche. L'onde de pression qui en résulte force un nuage de gaz, principalement composé d'hydrogène, à se comprimer, sous l'énorme force de gravité, en une plus petite étoile. Notre Soleil est né. Il s'enflamme alors, émettant de la lumière – lumière qui sera la source d'énergie qui permettra la vie sur Terre telle que nous la connaissons.

Dans le disque protoplanétaire, sous l'effet de différentes forces, les poussières condensées se heurtent, s'attachent les unes aux autres et forment des agrégats, qui vont à leur tour grossir et former des corps célestes de taille plus importante et constituer, petit à petit, les huit planètes de notre système solaire. A proximité du Soleil, les éléments de la phase gazeuse sont chassés par les vents solaires et seules les quatre planètes dites telluriques, composées principalement de roches et de métaux, sont alors capables de se former en matière solide : Mercure, Vénus, la Terre et Mars.

Suite à cette épopée, on peut dire que toute la matière qui compose chaque planète provient littéralement de poussières d'étoiles ! Notre Terre et tout ce qui y habite est « poussière d'étoile » !

En l'espace de 20 millions d'années (20m ou 20 pas dans cet exercice), 65% de la Terre s'est accrétée à parfaite distance du Soleil pour que la température ne soit ni trop chaude pour l'eau s'évaporer, ni trop froide pour qu'elle gèle. Certains appellent cette zone favorable à l'eau liquide et à l'apparition de la vie : "la zone Boucle d'Or".

NB : À cette époque, comme la rotation de la Terre autour de son axe était beaucoup plus rapide, une journée aurait filé en seulement 6 heures !

« Les cieux proclament la gloire de Dieu, le firmament raconte l'ouvrage de ses mains.

Le jour au jour en livre le récit et la nuit à la nuit en donne connaissance.

Pas de paroles dans ce récit, pas de voix qui s'entende;

mais sur toute la terre en paraît le message

et la nouvelle, aux limites du monde. » (Ps 18 (19),2-5)





Station terrienne 2 : Formation de la Lune (4 500 MA)

Distance par rapport au départ : 0,1 km ; Prochain arrêt : 400 mètres

Il y a 4 470 millions d'années, une protoplanète de la taille de Mars, connue sous le nom de Théia, percute la Terre en envoyant de grandes quantités de roches en fusion dans l'espace proche. La vitesse et l'angle de cet impact sont tels que les débris émis sont rapidement accrés ensemble pour former une seule masse qui est capturée par la gravité de la Terre. Devinez comment s'appelle cette masse aujourd'hui ? ...

... Exact ! c'est la Lune !

La collision de Théia sur notre planète ajoute par ailleurs du fer au noyau de la Terre, ce qui augmentera l'intensité du champ magnétique terrestre lors de son développement ultérieur. L'émergence de cette magnétosphère protège la Terre des particules chargées des rayons cosmiques et du vent solaire qui sont nocifs aux vivants, et elle évite aussi l'arrachement de notre atmosphère. Théia a très probablement aussi apporté une grande quantité de glace sur la planète Terre – glace qui est un des états de l'eau si essentielle pour les nombreuses péripéties à venir dans l'odyssée de notre planète !

NB : L'interaction gravitationnelle permanente entre la Lune et notre planète stabilise l'inclinaison axiale et la rotation orbitale de la Terre, ce qui donne des saisons prévisibles.

« Ô Seigneur, notre Dieu, qu'il est grand ton nom par toute la terre !

Jusqu'aux cieux, ta splendeur est chantée par la bouche des enfants, des tout-petits : rempart que tu opposes à l'adversaire, où l'ennemi se brise en sa révolte.

*A voir ton ciel, ouvrage de tes doigts, la lune et les étoiles que tu fixas,
qu'est-ce que l'homme pour que tu penses à lui,
le fils d'un homme, que tu en prennes souci ? » (Ps 10 (11),2-5)*

Suggestion pour la marche jusqu'à la prochaine étape: qu'est ce que la lune évoque pour moi?





Station terrienne 3 : Terre océanique (4 100 MA)

Distance par rapport au départ : 0,5 km ; Prochain arrêt : 300 mètres

A la période où nous sommes, il y a 4,1 Milliards d'années, il n'y a probablement pas encore de vie sur Terre, et les collisions de météorites sont encore fréquentes. On voit une trace de cette période riche en collisions (certains scientifiques parlent de grand bombardement tardif, *Late Heavy Bombardment*) en regardant la lune. En effet, la plupart des cratères de la Lune sont des cicatrices de cette époque. En plus de l'eau, les corps cosmiques projetés sur la Terre l'enrichissent également en carbone et en d'autres éléments qui seront très utiles au développement futur de la vie.

Mais au fur et à mesure que la Terre se refroidit, la vapeur d'eau émise par les volcans et le magma atteint son point de basculement, se condense et se transforme en eau liquide. Pour la première fois, la pluie tombe sur la Terre ! Ainsi, petit à petit, des océans se forment dans les dépressions de la croûte terrestre et finissent par se rejoindre pour recouvrir toute la Terre. Il faut noter que l'eau (H₂O) est essentielle à la vie car toutes les réactions chimiques des êtres vivants se produisent en dissolution dans cette eau. L'eau est par ailleurs nécessaire pour lubrifier la tectonique des plaques.

D'où vient cette eau sur Terre ? L'origine de l'eau sur notre planète se trouve principalement dans les profondeurs de la Terre mais elle vient aussi en partie de collisions entre la Terre et d'autres corps célestes comme Théia (station terrienne 2) ou des astéroïdes de glace, les météorites et les comètes de cette époque. Ainsi, une partie de la quantité finie d'eau sur Terre, et donc dans nos corps, provient de corps cosmiques qui sont peut-être plus anciens que la Terre elle-même !

NB : Les plus anciens minéraux survivants sur Terre, de minuscules cristaux durs de zircon, datent d'environ cette époque (4374 MA). Ils ont été trouvés dans des roches sédimentaires métamorphisées dans les Jack Hills, en Australie occidentale. Leur forme et leur composition chimique suggèrent qu'ils ont été formés par altération et dépôt de sédiments. Cela implique la présence d'eau liquide, en interaction avec une croûte continentale, même à cette époque précoce où la croûte terrestre n'est pas encore bien formée.

*« Jésus était né à Bethléem en Judée, [...] Or, voici que des mages venus d'Orient arrivèrent à Jérusalem et demandèrent :
« Où est le roi des Juifs qui vient de naître ? Nous avons vu son étoile à l'orient et nous sommes venus nous prosterner devant lui.
[...] Après avoir entendu le roi, ils partirent. Et voici que l'étoile qu'ils avaient vue à l'orient les précédait,
jusqu'à ce qu'elle vienne s'arrêter au-dessus de l'endroit où se trouvait l'enfant.
Quand ils virent l'étoile, ils se réjouirent d'une très grande joie. » (Mt 2,1-2, 9-10)*

Suggestion pour la marche jusqu'à la prochaine étape: quel est mon rapport à l'eau? Ai-je déjà manqué d'eau? Quelle est ma soif?





Station terrienne 4 : Première vie (3800 MA)

Distance par rapport au départ : 0,8 km ; Prochain arrêt : 700 mètres

Nous avons maintenant quitté les conditions infernales du premier éon des temps, et sommes entrés dans l'Archéen. Il n'y a probablement pas encore de grands continents et l'oxygène libre dans l'atmosphère n'existe que sous forme de traces infimes.

À ce stade, la Terre dispose de conditions propices au développement de la vie : 1) une source d'énergie provenant du Soleil et de la chaleur interne de la Terre ; 2) l'existence d'eau liquide avec le bon niveau de salinité et de pH ; 3) l'accès aux éléments essentiels à la vie : le carbone, l'hydrogène, l'azote, l'oxygène, le phosphore et le soufre ; 4) la température et la pression adéquates à la surface de la Terre.

Ces conditions uniques permettent l'émergence de voies chimiques par lesquelles les molécules prébiotiques finissent par être piégées dans une vésicule, précurseur d'une cellule et donc de « vie ». Ceci reste une hypothèse car, pour être honnête, la manière dont un processus véritablement "vivant" s'est mis en place reste une grande énigme !

C'est probablement dans l'océan primordial, près des sources hydrothermales des grands fonds, que l'ancêtre unicellulaire de tous les organismes actuels a été créé. Les scientifiques l'appellent LUCA (*Last Universal Common Ancestor* - dernier ancêtre commun universel). Cela signifie que tous les êtres vivants que vous voyez autour de vous descendent de ce premier organisme ! Nous sommes donc tous connectés dans une longue chaîne ancestrale depuis le début de la vie à cette époque. Le consensus à ce sujet est qu'à partir de l'hypothèse de cet unique organisme, la vie a évolué en deux grands domaines, deux grandes « familles » : les bactéries et les archées. Elles forment ensemble le groupe des procaryotes, c'est-à-dire des êtres vivants sans noyau interne pour protéger leur ADN, et qui se reproduisent de façon asexuée, par exemple par division cellulaire.

La plus ancienne preuve de vie sur Terre (des taches de graphite enrichies d'une signature isotopique riche en carbone 12) se trouve dans les roches sédimentaires d'Issua, au Groenland. Elle date de 3 800 millions d'années. Ce sont peut-être les vestiges d'un écosystème microbien qui fixait le carbone à partir du CO₂ dans l'atmosphère. Ces traces sont probablement le résultat d'une forme primitive de photosynthèse (photosynthèse anoxygénique - sans oxygène produit comme déchet). Ce qui veut dire que ces organismes étaient capables d'exploiter la lumière du soleil pour scinder des substances telles que le sulfure d'hydrogène. Cette invention étonnante multiplie par 100 environ la quantité d'énergie disponible pour les êtres vivants qui en disposent !

NB : LUCA (Last Universal Common Ancestor) est une construction scientifique hypothétique - Il n'y a pas d'accord sur la façon dont cet organisme est apparu.

« [La Sagesse clame :] Avant les siècles j'ai été formée, dès le commencement, avant l'apparition de la terre.

Quand les abîmes n'existaient pas encore, je fus enfantée, quand n'étaient pas les sources jaillissantes.

Avant que les montagnes ne soient fixées, avant les collines, je fus enfantée, avant que le Seigneur n'ait fait la terre et l'espace, les éléments primitifs du monde. » (Prov 8, 23-26)

Suggestion pour la marche jusqu'à la prochaine étape: prendre un temps de silence et être attentif à la vie qui bat en moi et autour de moi.





Station terrienne 5 : Vaalbara - Le premier supercontinent (3100 MA)

Distance depuis le départ : 1,5 km ; Prochaine étape : 200 mètres

Une certaine forme de tectonique des plaques, impliquant les mouvements et le renouvellement de la croûte superficielle de la Terre, a probablement déjà commencé. Alors que la Terre continue de se refroidir, la roche en fusion remonte à la surface et se solidifie, formant des plaques. Les plaques sont mobiles et se rencontrent pour former des creux, des montagnes et des volcans.

A cette époque, ce mouvement continu de la croûte terrestre sur la roche chaude qui s'écoule lentement se bloque pour former Vaalbara, le premier supercontinent. Les vestiges de ce supercontinent se trouvent dans l'actuelle Afrique du Sud (craton Kaapvaal) et l'Australie occidentale (craton Pilbara), qui forment ensemble les syllabes du nom Vaalbara. Cette première masse terrestre ne présente pas les conditions nécessaires à la survie des organismes procaryotes, bien que des tapis microbiens prenant la forme de stromatolites (symbiose entre des bactéries et une structure de sédiments) puissent exister autour des zones intertidales (zone de croûte terrestre recouverte d'eau à marée haute et nue à marée basse).

Pour permettre la formation de supercontinents, la tectonique des plaques est évidemment essentielle et certains scientifiques pensent que la Terre devait avoir exactement la bonne taille pour que ce phénomène se produise. Si elle avait été trop petite, la Terre n'aurait pas exercé une pression convective suffisante pour maintenir les plaques en mouvement ; si elle avait été trop grande, le champ gravitationnel élevé aurait bloqué les plaques ensemble. D'autres conditions doivent également être réunies : les roches qui composent la planète ne doivent être ni trop chaudes ni trop froides, ni trop humides ni trop sèches.

Pendant tout ce temps (déjà 1 500 MA depuis notre départ !) la rotation de la Terre continue de ralentir - un jour ne dure actuellement que 12 heures. La luminosité du Soleil augmente quant à elle (comme tout au long de l'histoire de la Terre) et la Lune continue de s'éloigner de la Terre, même si elle apparaîtrait encore environ 7 fois plus grosse qu'aujourd'hui - imaginez ça !

NB : On reconnaît de plus en plus l'existence d'un cycle des supercontinents - la fusion et la dislocation quasi-périodiques de grandes masses terrestres uniques - qui a des conséquences profondes sur le système terrestre.

« Le Seigneur est roi ! Exulte la terre ! Joie pour les îles sans nombre !

Ténèbre et nuée l'entourent, justice et droit sont l'appui de son trône. Devant lui s'avance un feu qui consume alentour ses ennemis.

Quand ses éclairs illuminèrent le monde, la terre le vit et s'affola ;

les montagnes fondaient comme cire devant le Seigneur, devant le Maître de toute la terre.

Les cieux ont proclamé sa justice, et tous les peuples ont vu sa gloire. » (Ps 69 (97),1-6)





Station terrienne 6: La photosynthèse oxygénique (2900 MA)

Distance par rapport au départ : 1,7 km ; Prochain arrêt : 600 mètres

Jusqu'à présent, le seul processus de photosynthèse était la photosynthèse anoxygénique (c'est-à-dire qu'elle recevait de l'énergie des photons de la lumière, mais ne produisait pas d'oxygène comme déchet). Mais voici que se déroule maintenant sous nos yeux une évolution stupéfiante, l'une des plus importantes dans l'évolution de la vie sur Terre : l'apparition de la photosynthèse oxygénique ! Cette étonnante prouesse (bien plus complexe et efficace que la photosynthèse anoxygénique) permet de décupler l'énergie disponible pour la vie !

On pense qu'elle a été réalisée par une seule et unique bactérie à pigmentation verte dans l'océan, d'où son nom de cyanobactérie. Elle serait l'ancêtre de tous les organismes à photosynthèse oxygénique (dont tous les végétaux qui vous entourent en ce moment !).

Au départ, l'oxygène relâché comme déchet par les cyanobactéries ne s'accumulent pas beaucoup dans l'atmosphère car l'oxygène qu'elles relâchent dans l'océan (il n'y a toujours pas de vie sur la croûte terrestre) se combine avec le fer ferreux de l'eau de mer, créant ainsi d'énormes quantités de fer ferrique insoluble qui tombent au fond de l'océan (nos actuelles mines de fer). Par ailleurs, tout oxygène qui arrive à sortir de l'océan et qui s'échappe dans l'atmosphère est neutralisé par le méthane prédominant (produit par les bactéries) ou le gaz hydrogène (provenant des volcans).

À cette époque, le cycle des supercontinents se poursuit, avec la fragmentation de Vaalbara et la formation de Kenorland.

NB : Notez que l'oxygène est un déchet pour la photosynthèse, mais une ressource qui nous permet de respirer. Considérez alors ce flux constant et cette relation comme un élément fondamental des systèmes vivants : les déchets des uns deviennent les ressources des autres.

« Au commencement, Dieu créa le ciel et la terre.

La terre était informe et vide, les ténèbres étaient au-dessus de l'abîme

et le souffle de Dieu planait au-dessus des eaux.

Dieu dit : « Que la lumière soit. » Et la lumière fut.

Dieu vit que la lumière était bonne, et Dieu sépara la lumière des ténèbres.

Dieu appela la lumière « jour », il appela les ténèbres « nuit ».

Il y eut un soir, il y eut un matin : premier jour. » (Gn 1,1-5)

Suggestion pour la marche jusqu'à la prochaine étape: prenez le temps de regarder tous les végétaux autour de vous. Ils photosynthétisent pour vivre!





Station terrienne 7: la Terre Boule de neige (2300 MA)

Distance par rapport au départ : 2,3 km ; Prochain arrêt : 300 mètres

Nous entrons maintenant dans l'Âge protérozoïque et nous sommes à mi-chemin de notre marche.

Comme les cyanobactéries se reproduisent rapidement, la photosynthèse produit davantage d'oxygène. Et comme avec le temps, tout le fer ferreux présent dans l'eau de mer s'oxyde complètement, de plus en plus de cet oxygène peut être libéré et s'accumuler dans l'atmosphère. Un certain nombre de facteurs se combinent ainsi pour produire un point de basculement, les concentrations d'oxygène dans l'atmosphère passant alors de presque rien à environ 1 %. Ce tournant est appelé "la Grande Oxydation". Il ouvre de nouvelles possibilités d'évolution à la vie, puisque l'oxygène libre, plus répandu, est disponible pour alimenter des structures cellulaires et des processus métaboliques plus complexes. Le processus d'oxydation entraîne également une augmentation significative de la diversité des minéraux.

L'augmentation de l'oxygène atmosphérique due à la Grande Oxydation entraîne par ailleurs la création d'une couche d'ozone (O₃) dans l'atmosphère, protégeant la vie contre les rayons ultraviolets qui endommageaient l'ADN des organismes. Le taux de mutation des cellules vivantes est donc réduit. Cela permet ensuite aux organismes qui font la photosynthèse oxygénique (comme les cyanobactéries) de se stabiliser et de prospérer dans les eaux de surface. D'où encore plus d'oxygène libéré et disponible ! Cependant, l'oxygène n'est pas bon pour tout le monde. Ainsi, pour les bactéries anaérobies que nous avons rencontrées plus tôt, il est un poison provoquant chez elle une mortalité massive et leur retrait généralisé vers les profondeurs des océans.

Pendant ce temps, en surface où la lumière est facilement accessible, les cyanobactéries continuent à se reproduire, à produire plus d'oxygène, mais en même temps à absorber de plus en plus de CO₂ pour fabriquer la matière de leur cellule. Il y a donc une réduction progressive et continue du taux de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. L'effet de serre associé est donc réduit, ce qui entraîne un refroidissement rapide de l'atmosphère et de la surface de la Terre et la formation de grandes quantités de glace. Il en résulte une succession de trois glaciations, qui durent environ 300 à 400 millions d'années.

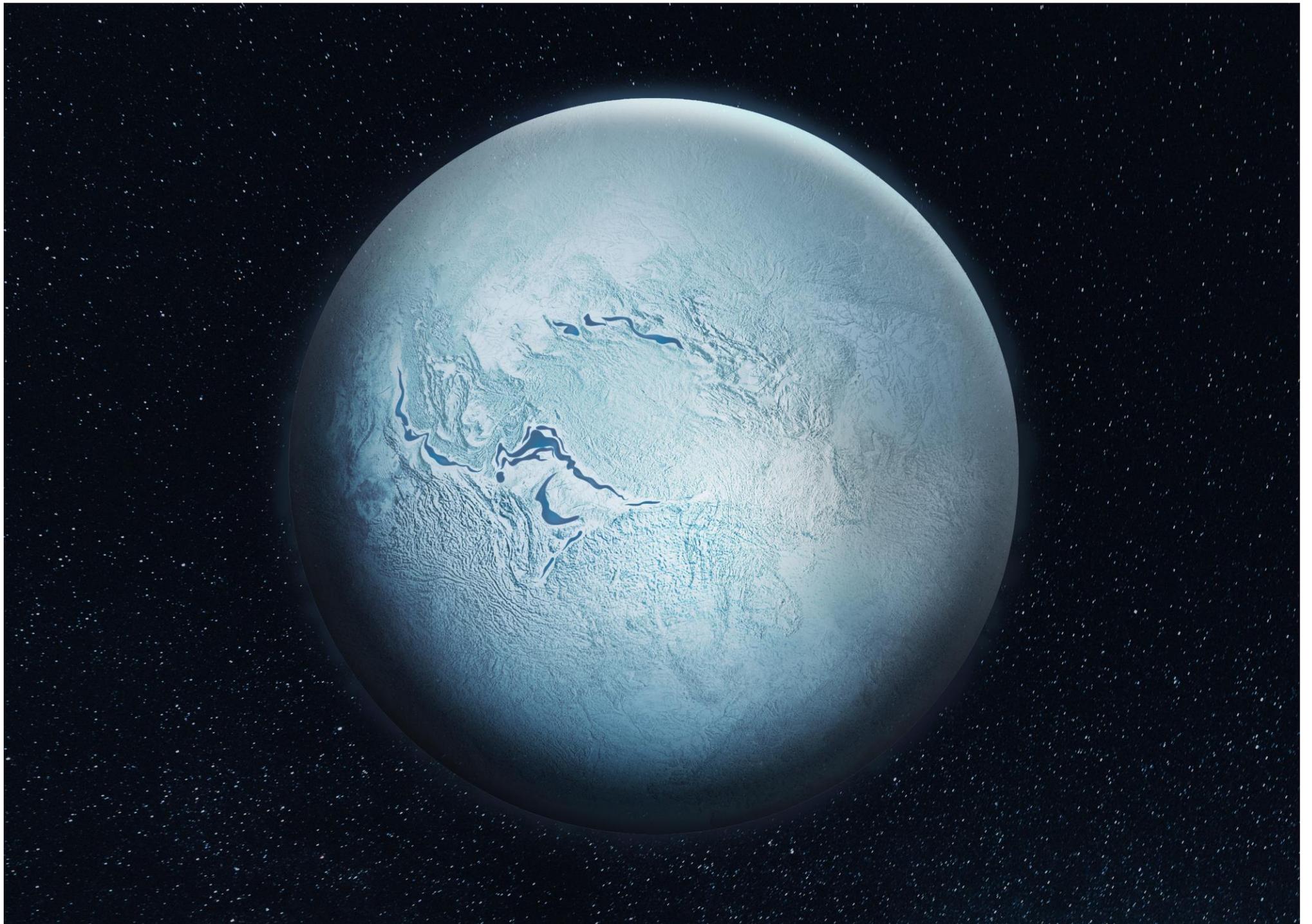
La troisième de ces glaciations est si sévère que la Terre devient une boule gelée – connue des scientifiques sous le nom de "Terre boule de neige" - avec des couches de glace jusqu'à l'équateur. À certains endroits, l'épaisseur de la glace pouvait atteindre au moins 1 km ! Comment la vie a survécu à cet épisode ? Ce n'est pas très clair, même si l'on sait que les organismes unicellulaires peuvent survivre en suspension dans l'eau sous la glace ou à proximité des cheminées hydrothermales océaniques.

Vers 2200-2100 MA, cet épisode « boule de neige » se termine, probablement grâce à une augmentation lente mais régulière de l'activité volcanique, libérant dans l'air les gaz à effet de serre que sont le dioxyde de carbone et le méthane, qui ont pour effet de piéger la chaleur présente dans l'atmosphère, provoquant une nouvelle hausse de la température.

NB : Ce que nous observons donc à mi-chemin de notre voyage c'est que la vie influence la diversité minérale de la Terre, ses conditions climatiques générales et sa complexité évolutive. Il y a donc une coévolution de la vie et de l'environnement planétaire

« et vous, le gel et le froid, bénissez le Seigneur, et vous, la glace et la neige, bénissez le Seigneur ! » (Dn 3,69-70)





Station terrienne 8 : cellules eucaryotes (2000 MA)

Distance par rapport au départ : 2,6 km ; Prochain arrêt : 200 mètres

Voici le moment où les cellules eucaryotes sont apparues dans l'histoire de l'évolution. Contrairement aux procaryotes unicellulaires (ces bactéries et archées dont nous avons entendu parler plus tôt dans la promenade), les cellules eucaryotes ont chacune un noyau qui protège leur ADN, et des organites enveloppés dans leurs membranes. Ces cellules sont nettement plus grandes que les procaryotes et beaucoup plus complexes, contenant 10 à 100 fois plus gènes et 1000 fois plus d'ADN en quantité. Cette percée est l'une des étapes les plus importantes et les plus difficiles de l'histoire de la vie.

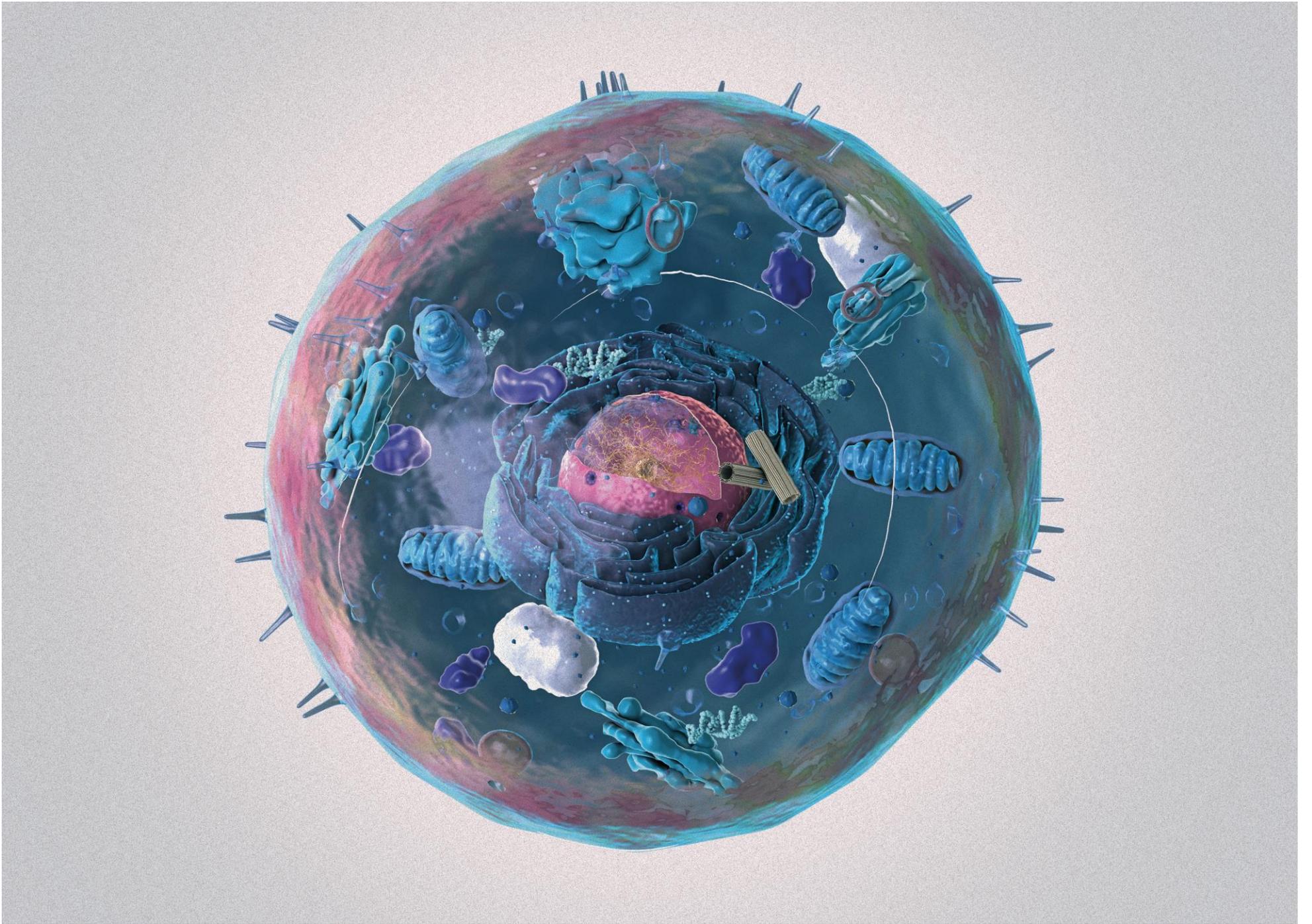
L'évolution des cellules eucaryotes s'est probablement faite lorsque des procaryotes autonomes ont été absorbés, mais non digérés, par des procaryotes plus grands, créant ainsi une relation métabolique et physique mutuellement bénéfique connue sous le nom de symbiose.

Par exemple, un procaryote respirant l'oxygène a été absorbé par un procaryote plus grand. Plutôt que d'être digéré et détruit, le petit procaryote s'est maintenu dans son hôte et a évolué jusqu'à devenir un organite interne à ce plus gros procaryote. Cet organite est l'ancêtre des mitochondries qui produisent de l'énergie pour toutes les cellules eucaryotes (dont les nôtres, nous humains !). Autre exemple, beaucoup plus tardif : un procaryote capable de faire de la photosynthèse oxygénique a été englouti de la même manière, pour devenir finalement des chloroplastes, ces organismes qui réalisent la photosynthèse dans les cellules de tous les eucaryotes photosynthétiques et qui donnent la couleur verte aux feuilles autour de vous !

NB : Aujourd'hui, ces cellules eucaryotes se trouvent dans le corps de tous les animaux, plantes et champignons.

« Le Seigneur s'adressa à Job du milieu de la tempête et dit : [...] Es-tu parvenu jusqu'aux sources de la mer, as-tu circulé au fond de l'abîme ? Les portes de la mort se sont-elles montrées à toi, les as-tu vues, les portes de l'ombre de mort ? As-tu réfléchi à l'immensité de la terre ? Raconte, si tu sais tout cela ! » (Jb 38,1.16-18)





Station terrienne 9 : Vie multicellulaire (1800 MA)

Distance par rapport au départ : 2,8 km ; Prochain arrêt : 1000 mètres

Nous sommes maintenant à 1 800 millions d'années, et une autre grande innovation se produit qui, là encore, est structurée autour de la capacité de nombreuses cellules à collaborer. En effet, voici que la vie multicellulaire fait maintenant sa première apparition dans de minuscules organismes.

Au fil du temps, cette capacité de multicellularité a permis d'accroître à la fois la complexité et la taille des êtres vivants. Ainsi, la plupart des organismes vivants que nous connaissons ordinairement (les animaux, les plantes et la plupart des champignons) sont composés d'une multitude de cellules eucaryotes qui ont appris à vivre ensemble dans une relation de coopération hautement intégrée, dans laquelle chaque cellule individuelle contribue au bien-être de l'organisme dont elle fait partie. « L'union fait la force » dit le dicton ! Nous êtres humains en sommes un bon exemple, puisque chacun de nos corps est constitué d'environ 37 trillions (= 37 milliers de milliards) de cellules, de plus de 200 types différents !

Il est probable que les conditions planétaires pendant la majeure partie de cette période aient été relativement stables et qu'aucun événement climatique dramatique ne se soit produit au cours du milliard d'années suivant. Ce qui fait que certains scientifiques ont appelé le milliard d'année à venir « Le milliard de l'ennui (*The Boring Billion*) ». Pourtant plusieurs étapes évolutives sont alors franchies :

- -1 500 MA : émergence des premiers champignons marins *Tappania*.
- -1400 MA : apparition de *Grypania*, la première algue multicellulaire, qui ressemble de près à une algue filamenteuse.
- -1 200 MA : les premières preuves de reproduction sexuée chez les eucaryotes sont évidentes dans les fossiles retrouvés. La première forme largement acceptée est *Bagiomorpha pubescens*, petite algue rouge multicellulaire en forme de saucisse.
- -1 100 MA, le supercontinent Columbia se disloque sous la pression du magma, et Rodinia commence à s'assembler.

NB : L'émergence de la reproduction sexuée à cette époque implique la fusion du matériel génétique d'au moins deux individus, produisant une progéniture différente qui peut rendre plus probable la survie de certains d'entre eux dans des environnements complexes et très variables. Cela nécessite plus d'énergie mais permet plus de diversité et d'innovation et stabilise les mutations en combinant l'ADN.

« Quel homme peut découvrir les intentions de Dieu ? Qui peut comprendre les volontés du Seigneur ? [...]

Nous avons peine à nous représenter ce qui est sur terre, et nous trouvons avec effort ce qui est à notre portée ; ce qui est dans les cieux, qui donc l'a découvert ? Et qui aurait connu ta volonté, si tu n'avais pas donné la Sagesse et envoyé d'en haut ton Esprit Saint ? C'est ainsi que les sentiers des habitants de la terre sont devenus droits ; c'est ainsi que les hommes ont appris ce qui te plaît et, par la Sagesse, ont été sauvés. » (Sg 9,13.16-18)

Suggestion pour la marche jusqu'à la prochaine étape: combien d'êtres multicellulaires vais-je croiser jusqu'à la prochaine étape?



25 μm



Station terrienne 10 : Ecosystèmes terrestres (800 MA)

Distance par rapport au départ : 3,8 km ; Prochain arrêt : 259 mètres

Il est probable que les champignons et les algues colonisent maintenant les surfaces continentales alors que le supercontinent Rodinia commence à se désagréger.

De plus, les premiers types de lichens - les protolichens – font aussi leur apparition sur le sol terrestre. Ces protolichens sont des organismes dans lesquels un photosynthétiseur (tel qu'une algue et/ou une cyanobactérie) vit parmi les tubes d'un organisme fongique. Ainsi ce champignon tire profit du sucre produit par la photosynthèse, tandis qu'il partage à l'algue les éléments minéraux qu'il est capable d'extraire de la roche mère. Un autre exemple de symbiose !

En colonisant ainsi efficacement le sol terrestre, les proto-lichens ont deux impacts importants sur le climat global. D'une part en se multipliant, il capte du CO₂ et provoquent un refroidissement planétaire via l'élimination du dioxyde de carbone de l'atmosphère. D'autre part, la partie fongique fissure de façon microscopique les roches, mais facilite ainsi leur dégradation progressive et en particulier le rejet de phosphore des roches emporté dans les océans par la pluie et les rivières. Phosphore marin qui stimule alors la photosynthèse aquatique et donc la captation de CO₂ atmosphérique et donc une baisse de l'effet de serre et donc une baisse de la température de surface de la Terre. Cette altération intense des granites continentaux par les proto-lichens finit alors par déclencher au moins deux périodes « Terres Boule de Neige » pendant la période Cryogénienne (720 à 635 MA).

NB : Durant la période de l'Édiacarien (entre 635 et 542 MA), le biotope était constitué de grands eucaryotes multicellulaires à corps mou ressemblant à de grands vers. Ils n'avaient probablement pas d'intestin, pas de système nerveux, ni de coquilles ni d'os, ni de dents ni d'yeux. Pour cela, il faudra attendre l'explosion Cambrienne dans 259 MA !

« Glorifie le Seigneur, Jérusalem ! Célèbre ton Dieu, ô Sion ! [...]

Il envoie sa parole sur la terre : rapide, son verbe la parcourt.

Il étale une toison de neige, il sème une poussière de givre.

Il jette à poignées des glaçons ; devant ce froid, qui pourrait tenir ?

Il envoie sa parole : survient le dégel ; il répand son souffle : les eaux coulent. » (Ps 147,12.15-18)

Suggestion pour la marche jusqu'à la prochaine étape: l'union fait la force de la symbiose de l'algue et du champignon dans le lichen. Et moi, quelle expérience ai-je de ce dicton "l'union fait la force"?





Station terrienne 11 : L'explosion cambrienne (541 MA)

Distance du départ : 4,06 km ; Prochain arrêt : 71 mètres

Nous voici en plein explosion cambrienne ! Explosion car on assiste à une apparition et une diversification massive et rapide des formes de vie en 25 millions d'années, ce qui est très rapide à l'échelle de l'histoire de la Terre qui compte déjà 4 060 millions d'années !

Beaucoup d'espèces multicellulaires que nous connaissons aujourd'hui font alors leur apparition, dont les Annélides, les Mollusques, les Echinodermes, les Chordés (ainsi que d'autres qui ont disparu depuis).

Les invertébrés océaniques tels que les étoiles de mer, les coraux et les méduses évoluent à cette période. Les trilobites sont les premiers à être dotés de la vision. Les premiers vertébrés avec une "colonne vertébrale" primitive évoluent, devenant les modèles de tous les corps d'animaux modernes. Les poissons sans mâchoires apparaissent et commencent à se diversifier. Squelettes, organes, systèmes nerveux, systèmes circulatoires et cerveaux primitifs : tous ces organes commencent à apparaître sous la pression évolutive qui marque cette époque.

De nouveaux écosystèmes océaniques se mettent également en place avec des interactions complexes telles que la prédation et des chaînes alimentaires à plusieurs étages.

On pense que l'explosion cambrienne a été causée en partie par un environnement propice marqué par une augmentation des niveaux d'oxygène et une forte activité volcanique. L'océan s'est alors chargé de calcium, utilisé par de nouvelles formes de vie animales pour construire les parties dures de leur corps.

NB : Certains paléontologues parlent de cette époque comme d'un "big bang zoologique"!

*« Et Dieu dit : « Que les eaux foisonnent d'une profusion d'êtres vivants,
et que les oiseaux volent au-dessus de la terre, sous le firmament du ciel. »*

*Dieu créa, selon leur espèce, les grands monstres marins,
tous les êtres vivants qui vont et viennent et foisonnent dans les eaux,
et aussi, selon leur espèce, tous les oiseaux qui volent.*

Et Dieu vit que cela était bon.

*Dieu les bénit par ces paroles : « Soyez féconds et multipliez-vous, remplissez les mers,
que les oiseaux se multiplient sur la terre. »*

Il y eut un soir, il y eut un matin : cinquième jour. » (Gn 1,20-23)

Suggestion pour la marche jusqu'à la prochaine étape: quel est ma connaissance, mon expérience de la diversité de vie qui grouille dans les océans?





Station terrienne 12 : Diversification de la vie terrestre (470 MA)

Distance par rapport au départ : 4,13 km ; Prochain arrêt : 100 mètres

Jusqu'à présent, la vie se trouvait principalement dans les océans. Cependant, vers 470 MA, les continents sont envahis par les premières plantes terrestres ressemblant à des mousses, qui ressemblent probablement aux mousses ou hépatiques actuelles. Certaines de ces plantes évoluent ensuite vers des plantes vasculaires dotées de racines et de tubes internes transportant l'eau et les nutriments. C'est à cette époque que se créent les premiers sols primitifs.

Puis à 445 MA se produit la première extinction de masse largement reconnue, l'extinction ordovicienne-silurienne, éliminant environ 85 % de la biodiversité marine. Cette extinction est probablement due à une glaciation de certaines parties du supercontinent Gondwana qui a entraîné une baisse importante du niveau de la mer et modifié la composition chimique et les courants des océans, ce qui a alors fortement perturbé les écosystèmes et le climat.

À partir de 443 MA, des récifs siluriens se forment, composés de coraux et d'éponges, d'arthropodes, d'oursins, de poissons à mâchoires osseuses et à nageoires (placodermes) et de céphalopodes, créant ainsi de vastes écosystèmes océaniques.

Vers 428 Ma, les premiers animaux terrestres apparaissent et des écosystèmes terrestres se forment, comprenant des insectes, des crustacés, des acariens et bien d'autres. Des chaînes trophiques complexes se mettent en place avec différents étages de prédation.

NB : Notez que toutes les évolutions de la vie que nous découvrons depuis 3800 MA se produisent en très grande majorité dans une zone appelée biosphère, une fine bande allant d'environ 0,5 km sous la surface de l'océan à 11 km au-dessus. C'est donc une zone critique pour toute forme de vie ! nous compris !

*« Avec de la terre, le Seigneur Dieu modela toutes les bêtes des champs et tous les oiseaux du ciel,
et il les amena vers l'homme pour voir quels noms il leur donnerait.
C'étaient des êtres vivants, et l'homme donna un nom à chacun. » (Gn 2,19)*





Station terrienne 13 : Amphibiens et tétrapodes (370 MA)

Distance par rapport au départ : 4,23 km ; Prochain arrêt : 11 mètres

Les fougères, les prêles et les plantes à graines évoluent vers 385 MA, formant alors de vastes forêts. Ces écosystèmes terrestres pompent massivement le CO₂ atmosphérique. Par ailleurs, un potentiel impact d'astéroïde vient perturber l'équilibre climatique. Il résulte de ces différents phénomènes une nouvelle extinction de masse qui débute vers 374 millions d'années. C'est la deuxième extinction de masse, celle du Dévonien. Jusqu'à 75% de la biodiversité marine disparaît, dont les fameux trilobites.

Peu de temps après - en termes géologiques - les premiers vertébrés dotés de quatre membres (tétrapodes) et de cinq doigts sortent de l'eau et s'aventurent sur la terre. Ce sont les premiers amphibiens.

NB : certaines espèces d'amphibiens sont présentes aujourd'hui dans le parc du Châtelard (la salamandre et certains crapauds par exemple !). Nous travaillons à leur préservation.

*« Va vers la fourmi, paresseux ! Regarde-la marcher et deviens sage :
elle n'a pas de supérieur, ni surveillant ni gouverneur,
et tout l'été, elle fait ses provisions, elle amasse, à la moisson, de quoi manger. » (Pr 6,6-8)*





Station terrienne 14 : Le Carbonifère (359 MA)

Distance par rapport au départ : 4,24 km ; Prochain arrêt : 107 mètres

À partir de 359 millions d'années avant notre ère, les plantes développent un nouveau matériau (la lignine) qui sert de composant de base au bois. Les premiers arbres apparaissent alors et, très vite, les continents se couvrent d'immenses forêts. Ces forêts puisent dans l'atmosphère de grandes quantités de dioxyde de carbone et y rejettent beaucoup d'oxygène.

À cette époque, aucune espèce vivante n'est encore capable de décomposer complètement le bois à la mort de l'arbre. Par conséquent, une très grande quantité de bois mort s'accumule sur le sol et s'y enfouit progressivement, gardant le carbone atmosphérique pompé initialement captif dans le sol. Très lentement, ce bois s'est alors ensuite transformé en charbon que l'on extrait aujourd'hui comme combustible fossile.

Entre développement des forêts et enfouissement du bois, y a de moins en moins de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, l'effet de serre diminue et une nouvelle ère glaciaire risque de se produire. Mais les champignons évoluent sur cette période, se dotant alors d'un moyen de décomposer le bois. Cette digestion a pour effet de relarguer le dioxyde de carbone capté par les arbres dans l'air, évitant ainsi une nouvelle perturbation climatique majeure et une nouvelle extinction de masse.

Prenons un peu d'avance pour signaler que dans 29 pas vous passerez le cap des 330 MA qui voit l'apparition des insectes aux yeux composés ; en encore 15 pas plus loin, ce seront les reptiles qui se mettent à pulluler !

NB : *Aujourd'hui, il y a environ 3 trillions d'arbres sur la Terre, mais 15 milliards d'arbres sont perdus chaque année à cause de la déforestation par les humains.*

*« Joie au ciel ! Exulte la terre ! Les masses de la mer mugissent,
la campagne tout entière est en fête.
Les arbres des forêts dansent de joie devant la face du Seigneur,
car il vient, car il vient pour juger la terre.
Il jugera le monde avec justice, et les peuples selon sa vérité ! » (Ps 95,11-13)*

Suggestion pour la marche jusqu'à la prochaine étape: une bonne partie de l'énergie que nous utilisons aujourd'hui vient d'être vivants disparus il y a 359 Millions d'années. Qu'est-ce que cela vient susciter en moi?





Station terrienne 15 : La « Grande Mort » (252 MA)

Distance du départ : 4,35 km ; Prochain arrêt : 51 mètres

La période permienne 299-252 MA commence avec de faibles niveaux de CO₂ et des niveaux élevés d'O₂. Pendant cette période, les continents qui étaient éparpillés se rassemblent sous l'effet de la tectonique des plaques pour former le supercontinent Pangée.

La formation de la Pangée provoque le réveil de nombreux volcans. En particulier, un ensemble géant de volcans au niveau de la Sibérie actuelle éjecte d'importantes quantités de magma, ce qui entraîne la libération d'énormes quantités de dioxyde de carbone et de méthane dans l'atmosphère. Le CO₂ atteint 2000 ppm (parties par million ; nous sommes à 415 ppm de CO₂ dans l'atmosphère aujourd'hui).

Cette augmentation des gaz à effet de serre réchauffe la planète de près de 8°C. Par contrecoup, les océans deviennent de plus en plus anoxiques (sans oxygène) et acides. Il y a également de moins en moins d'oxygène dans l'atmosphère, les niveaux d'oxygène chutant jusqu'à 12 %. La Terre devient alors une "serre" aride ce qui provoque la plus grande extinction de masse de la Terre (la fin du Permien), il y a 252 millions d'années. Connue sous le nom de "Grande Mort", cette troisième extinction de masse touche 96 % de toutes les espèces d'invertébrés marins et 70 % des espèces de vertébrés terrestres. L'ampleur de l'impact sur le vivant est difficilement imaginable.

Pourtant, la vie survit... tout juste. Petit à petit, lentement, pendant des dizaines de millions d'années, la vie évolue à nouveau avec l'apparition de nouvelles espèces. La Pangée est alors comme un désert, entourée d'océans chauds. C'est au sein de ces océans qu'apparaissent par évolution les premiers dinosaures (228 millions d'années), de petits mammifères et des ptérosaures (220 millions d'années). Les reptiles à sang chaud commencent à se répandre largement, et parmi les plantes les conifères et les cycadales (qui répandent leurs graines) se développent.

À la fin de cette période (201 millions d'années), une autre extinction massive se produit (l'extinction massive du Trias-Jurassique), éliminant environ 50 % de toutes les espèces vivantes. C'est la quatrième extinction de masse sur la planète Terre. Elle pourrait être liée à un épisode volcanique intense alors que la Pangée se disloque.

NB : Il est possible que l'impact d'une météorite sur ce qui est aujourd'hui les îles d'Amérique du Sud ait également contribué à la Grande Mort.

*« Nous le savons bien, la création tout entière gémit,
elle passe par les douleurs d'un enfantement qui dure encore.
Et elle n'est pas seule. Nous aussi, en nous-mêmes, nous gémissons ;
nous avons commencé à recevoir l'Esprit Saint,
mais nous attendons notre adoption et la rédemption de notre corps. » (Rm 8,22-23)*

Suggestion pour la marche jusqu'à la prochaine étape: quelle est ma vision de la mort? Quel est mon rapport à notre condition mortelle?





Station terrienne 16 : Jurassic Park (201 MA)

Distance par rapport au départ : 4,4 km ; Prochain arrêt : 65 mètres

L'extinction massive du Trias-Jurassique laisse place à la période jurassique (201-145 Ma). Durant cette période, les dinosaures dominent et deviennent les maîtres de la terre car les conditions leur sont très favorables. Ils grandissent et grandissent rapidement, devenant les énormes animaux que nous connaissons au moins un peu aujourd'hui.

Sur terre, vous pouvez ainsi voir les tyrannosaures, brontosaurus et autres vélociraptors rendus célèbres par les films *Jurassic Park*. Dans le ciel, imaginez les ptérosaures qui passent au-dessus de vos têtes. Les plésiosaures eux sont de plus en plus nombreux dans les océans. Grâce aux nageoires qui leur sont apparues petit à petit, ils peuvent désormais se déplacer rapidement dans l'eau. Les grands crocodiles sont également présents en grand nombre et de nombreuses ammonites peuplent les mers.

NB : à partir de 145 M d'années, c'est le Crétacé. Période chaude, sans glace aux pôles, et donc avec une bonne partie des terres sous l'eau.

*« Vois donc Behémot ; je l'ai fait tout comme toi. Comme le bœuf, il mange de l'herbe.
Vois donc : sa force est dans ses reins, et sa vigueur dans les muscles de son ventre.
Il se raidit comme un cèdre, les nerfs de ses cuisses s'entrelacent !
Ses os sont des tubes de bronze, ses membres, comme des barres de fer.
C'est lui la première des œuvres de Dieu ; son Créateur lui fournit un glaive. » (Jb 40,15-19)*

Suggestion pour la marche jusqu'à la prochaine étape: seul ou en groupe, je peux mimer mon dinosaure préféré! Un peu d'humour fait souvent du bien!





Station terrienne 17 : Premières plantes à fleurs (136 MA)

Distance depuis le départ : 4,46 km, Prochaine étape : 70 mètres

On assiste à présent, à nouveau, à une grande diversification de la vie sur Terre, avec l'éclosion des premières plantes à fleurs (angiospermes) vers 136 Ma, provoquant une grande richesse sensorielle, offrant un large spectre de couleurs, d'odeurs et de formes.

Puis les premières abeilles, papillons, termites et fourmis évoluent. Alors que les dinosaures continuent de dominer sur terre, avec une grande abondance de grands crocodiles, il y a maintenant aussi des mammifères marsupiaux (le développement de l'embryon se développe dans une poche externe) et des mammifères placentaires (le développement de l'embryon se développe dans une poche externe). Nous faisons partie de cette famille dernière venue.

C'est à cette époque que commence la séparation des continents sud-américain et africain, ainsi que la constitution des chaînes de montagnes des Rocheuses et des Andes.

NB : *Montsechia vidalii* est identifiée comme la première plante à fleurs de la planète. Elle serait apparue après les gymnospermes, plantes à graines nues, puis aurait colonisé l'ensemble de la planète. Il s'agit d'une plante aquatique qui aurait poussé dans les eaux des lacs.

« Observez les lis : comment poussent-ils ? Ils ne filent pas, ils ne tissent pas. Or je vous le dis : Salomon lui-même, dans toute sa gloire, n'était pas habillé comme l'un d'entre eux. [...] ne soyez pas anxieux. [...] votre Père sait que vous en avez besoin.

Cherchez plutôt son Royaume, et cela vous sera donné par surcroît.

Sois sans crainte, petit troupeau : votre Père a trouvé bon de vous donner le Royaume. » (Lc 12,27-32)

Suggestion pour la marche jusqu'à la prochaine étape: quelle est ma fleur préférée? Où ai-je la chance de pouvoir contempler des fleurs?





Station terrienne 18 : Extinction de masse K-Pg (+ MTPE) (66 MA)

Distance du départ : 4,53 km ; Prochain arrêt : 65 mètres

À environ 66 MA, un astéroïde de 10 à 15 km de large se déplaçant à 100.000 km/h frappe les eaux peu profondes de la péninsule du Yucatan, au Mexique, contribuant ainsi à l'extinction du Crétacé-Paléogène (K/Pg). Pour visualiser la taille de cet astéroïde, visualiser un corps céleste de la taille de Paris, touchant le fond de l'océan et dont le sommet est à la hauteur des avions de ligne !

Le gigantesque tsunami (1 à 2 km de haut !), les débris brûlants et les nuages de poussière que cet impact a provoqué, ont engendré l'obscurité de la Terre pendant au moins un an. La lumière du soleil est bloquée, n'atteignant plus la surface de la Terre, et il fait donc très froid. Ceci qui entraîne alors l'extinction d'environ 50% de tous les genres d'êtres vivants, dont 75% de toutes les espèces végétales et animales ! Les dinosaures non aviaires, les ptérosaures et les ammonites disparaissent tous.

Puis, à 56 millions d'années, le Maximum Thermique du Paléocène-Éocène (MTPE) se produit. Il s'agit d'un pic de réchauffement intense, les températures augmentant de 5°C supplémentaires, ce qui entraîne une mortalité massive dans les océans en raison de l'acidité de ces derniers et une forte augmentation du taux d'extinction sur terre. Ce phénomène était probablement dû à l'époque à une énorme activité volcanique libérant du méthane dans l'atmosphère. De nombreux scientifiques soulignent alors à quel point ce phénomène est similaire à ce que l'humanité fait aujourd'hui.

Après le MTPE, le schéma de l'évolution se poursuit. Il faut alors environ 15 à 25 millions d'années pour retrouver le niveau de biodiversité qui existait avant l'impact de l'astéroïde. La vie se diversifie avec l'évolution de nouvelles espèces : les chauves-souris, les lapins, les baleines, les tatous et les premiers ruminants ressemblant à des chevaux apparaissent.

Si vous faites un petit bon de 11 mètres, nous sommes à -55 MA, et les premiers primates sont apparus et vivent maintenant dans les arbres des forêts tropicales.

32 MA plus tard, l'évolution des primates donne le singe proconsul dont la queue a disparu. Il est considéré par les scientifiques comme l'ancêtre commun des grands singes et des hominidés (nos ancêtres).

NB : Le plus ancien primate connu est le Teilhardina de la fin du Paléocène, il y a env. 55 à 58 millions d'années. Il a été nommé ainsi en l'honneur du jésuite Pierre Teilhard de Chardin, paléontologue et théologien, qui a décrit un spécimen fossile de ce primate en 1927.

« Il [Jésus-Christ] est l'image du Dieu invisible, le premier-né, avant toute créature : en lui, tout fut créé, dans le ciel et sur la terre.

Les êtres visibles et invisibles, Puissances, Principautés, Souverainetés, Dominations, tout est créé par lui et pour lui.

Il est avant toute chose, et tout subsiste en lui. Il est aussi la tête du corps, la tête de l'Église :

c'est lui le commencement, le premier-né d'entre les morts, afin qu'il ait en tout la primauté.

Car Dieu a jugé bon qu'habite en lui toute plénitude et que tout, par le Christ, lui soit enfin réconcilié, faisant la paix par le sang de sa Croix, la paix pour tous les êtres sur la terre et dans le ciel. » (Col 1,15-20)





Station terrienne 19 : 1 million d'années (1 MA)

Distance par rapport au départ : 4,599 km ; Prochain arrêt : 1 mètre.

Il y a environ 500 000 ans (un demi pas dans notre échelle de temps), l'*Homo erectus* fabrique des vêtements pour se tenir chaud, construit des abris, fait du feu et utilise des haches de main.

Il y a environ 300 000 à 200 000 ans (30 à 20 cm), une histoire complexe d'évolution impliquant de nombreuses espèces d'*Homo* aujourd'hui disparues (dont l'*Homo erectus*) donne naissance aux premiers humains modernes, *Homo sapiens*, capables d'utiliser le langage, les outils, l'art et les armes.

Il y a au moins 60 000 ans, nos ancêtres migrent d'Afrique vers diverses régions du monde, dont l'Australie. Les Néandertaliens disparaissent il y a 39 000 ans, mais certains de leurs gènes sont encore présents en nous.

Il y a 12 000 ans débute la remarquable stabilité climatique de la période dite de l'Holocène interglaciaire, une période où la température moyenne de la planète n'a fluctué qu'entre +1 et -1°C. Cela a fourni les conditions pour le monde tel que nous le connaissons. « Notre » monde, avec deux calottes glaciaires permanentes (Arctique et Antarctique - qui renvoient la chaleur du soleil), un niveau des mers stable, un air pur à respirer, de l'eau à boire, des saisons prévisibles.

Entre 12 000 à 8 000 ans (12 à 8 cm), la révolution néolithique a lieu, avec l'invention de l'agriculture et de l'élevage et la sédentarisation des villages et des villes. C'est également l'apparition de l'écriture, et donc de la transmission des histoires d'une génération à l'autre d'une manière qui n'est pas orale. C'est le début de l'Histoire, comme nous l'appelons. Mais en regardant les milliards d'années d'Histoire de la Terre que nous venons de parcourir, ce n'est manifestement qu'une partie du tableau !

NB : si vous cherchez à situer le premier Noël de l'Histoire, la naissance de Jésus-Christ sur notre Terre, vous êtes à ... 2 millimètres du dernier poteau qui représente notre monde aujourd'hui !

*« Alors le Seigneur Dieu modela l'homme avec la poussière tirée du sol ;
il insuffla dans ses narines le souffle de vie, et l'homme devint un être vivant. [...]
Le Seigneur Dieu prit l'homme et le conduisit dans le jardin d'Éden
pour qu'il le travaille et le garde. » (Gn 2,7.15)*

Suggestion pour la marche jusqu'à la prochaine étape: peut-être puis-je chanter un des mes cantiques de Noël préférés?





Station terrienne 20 : L'époque actuelle – l'Anthropocène (0 MA)

Distance par rapport au départ : 4,6 km ; Prochain arrêt : ici s'arrête la Marche en Temps Profond

Aujourd'hui, l'industrialisation effrénée et le consumérisme hédoniste se sont séparés de la toile plus large de la vie, avec de nombreuses cultures modernes considérant la Terre comme une simple ressource à exploiter pour un profit maximal. C'est l'époque de la Grande Accélération. Cette vision du monde, tout en permettant de grandes avancées technologiques qui mènent à une amélioration de la santé humaine et de la prospérité économique pour certains, est en train de causer une crise sociale, climatique et écologique sans précédent dans notre Histoire humaine.

La pollution croissante, la déforestation de masse, les pertes et altérations importantes de la biodiversité, l'acidification des océans, et le changement climatique rapide, se traduisent par une augmentation des températures, l'élévation du niveau des mers, l'augmentation du nombre de feux de forêt, des vagues de chaleur et des inondations, avec des impacts négatifs sur de multiples systèmes humains, ainsi que le déclenchement de la sixième extinction de masse. C'est ce que le dernier rapport du GIEC appelle un « code rouge ». L'influence des humains sur cette crise écologique et sociale est sans équivoque, impactant la Terre avec la même force que les grands événements géologiques que nous venons de parcourir, mais sur une durée beaucoup plus courte (deux ou trois générations humaines vs. des millions ou centaines de millions d'années). Bienvenue en cette périlleuse époque où l'influence des humains sur la planète a amené les scientifiques à nommer cette dernière l'Anthropocène (l'ère de l'Homme), se démarquant ainsi de la stabilité de l'Holocène des 12 000 dernières années. C'est une époque où la moitié des terres habitables de la planète est utilisée par les humains pour l'agriculture et l'élevage. Une époque où les humains déplacent davantage de sédiments et de roches que tous les processus naturels de la Terre rassemblés. Une époque où la pêche est active dans plus de la moitié des océans de la Terre, et où 9 personnes sur 10 respirent un air malsain. Une époque où en l'espace d'une seule vie humaine, notre espèce a déjà réchauffé la Terre d'un degré.

Face à ce constat, le Pape nous invite à ouvrir nos cœurs pour « entendre la clameur de la Terre et la clameur des pauvres » (*Laudato si'* 49), puis à « prendre soin de la maison commune », notre sœur-mère la Terre comme l'appelait Saint François d'Assise. Il est bon alors que nous cherchions comment agir avec tous les habitants de cette maison commune en danger, que ce soit au niveau de nos vies personnelles (nous avons au moins 25% de la capacité d'action dans nos mains) ou à des échelles plus larges qui vont de l'engagement associatif local aux mobilisations internationales.

Mais là, nous anticipons déjà sur la suite de cette aventure. A la fin de cette Marche en Temps Profond, prenez donc un moment de silence avant d'aller plus loin. De nombreuses émotions et questions ont pu émerger chez vous durant cette marche. Prenez le temps de vous recentrer sur vous-même. Respirez lentement, prêtez une attention nouvelle à cet oxygène qui vient irriguer vos poumons et qui est un bon exemple des dons qui nous viennent du temps profond de l'Histoire de la Terre. Inspirez, expirez... Qu'est-ce qui vous a marqué dans cette aventure ? Comment cela vous a-t-il surpris, déplacé, inquiété, émerveillé ? Avez-vous découvert quelque chose du visage de Dieu sur cette route ? Qu'aimeriez-vous lui dire, lui Amour trinitaire, Père Créateur, Fils Verbe fait chair, Esprit de Vie ? Quelle prière, quelle décision aimeriez-vous lui confier ?

Inspirez, expirez... Nous voici revenus à l'époque actuelle. Bonne route à vous !

*« Et le Verbe s'est fait chair, il a habité parmi nous, et nous avons vu sa gloire, la gloire qu'il tient de son Père comme Fils unique, plein de grâce et de vérité. »
(Jn 1,14)*



