



CHEMIN DE L'HISTOIRE DE LA TERRE

Texte du Professeur André Maeder
Observatoire, Université de Genève

Présentation

Vous commencez le Chemin de l'Histoire de la Terre depuis la gare de Bretaye (alt. 1806 m), terminus du chemin de fer à crémaillère Bex-Villars-Bretaye. Chaque fois que vous parcourez 1 mètre sur le terrain vous franchissez 1 million d'années dans le temps. Partant de Bretaye, à l'époque présente, vous remontez ainsi dans le passé en découvrant, sur les 4.6 km du parcours en direction de Villars, neuf stations correspondant aux événements les plus fascinants qui ont marqué l'Histoire de notre planète. Ces 4.6 km correspondent à 4.6 milliards d'années, âge de la Terre et du système solaire. Le Chemin de l'Histoire de la Terre nous offre un passionnant voyage dans le temps, en nous faisant découvrir les catastrophes et les inventions extraordinaires qui ont marqué la vie sur la Terre depuis son origine.

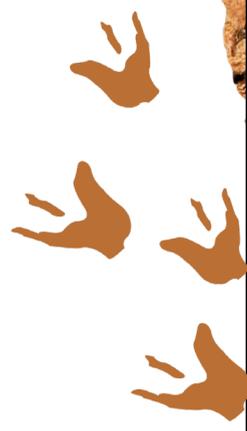
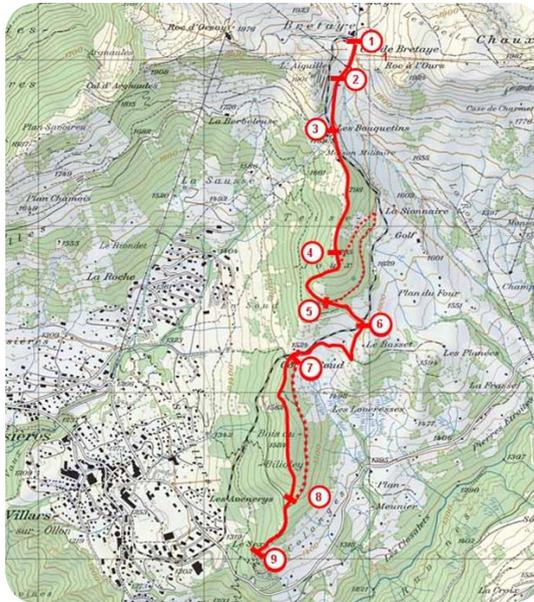
Hormis les stations de départ et d'arrivée, chaque station consiste en un gros bloc de rocher surmonté d'une magnifique sculpture métallique thermolaquée évoquant un thème de l'Histoire de la Terre. Ces sculptures ont été réalisées par Pierre-André Tschantz, Forge du Camp à Bière. La représentation de la Terre gelée (station 6) est l'œuvre de Laurent Berger.



Ce parcours a aussi une vocation écologique en illustrant la longue évolution qui précède l'apparition de l'Homme, évolution dont celui-ci bénéficie actuellement. Il montre aussi que les changements que nous apportons maintenant sont explosifs à l'échelle des temps géologiques.

Le Chemin de l'Histoire de la Terre se termine au Pavillon du Scex (alt. 1433 m). On peut ensuite rejoindre Villars par le sentier du Renardeau en une vingtaine de minutes. Le Chemin peut aussi être parcouru en sens inverse. On suit alors le sens du temps, en partant du Pavillon du Scex et en effectuant l'ascension à pied jusqu'à Bretaye.

Les différentes stations



N°	Distance depuis Bretonne	Événement	Âge (millions d'années)
1	0	Époque actuelle	0
	25 cm	Homo sapiens	0.25
	6 m	Premiers hominidés	6
2	250 m	Pangée, premiers mammifères	250
3	550 m	Explosion des formes de vie	550
4	1.2 km	Apparition des multicellulaires et du sexe	1200
5	2 km	Cellules avec noyaux	2000
6	2.3 km	Terre complètement gelée	2300
7	3 km	Apparition de la photosynthèse	3000
8	3.8 km	Fin du grand bombardement puis premières bactéries	3800
9	4.6 km	Formation du système solaire	4600

Station 1 : Epoque actuelle

Cette première station se trouve au bout du quai à l'arrivée du train, à la gare de Bretaye (1806 m).

Nous vivons une époque fascinante par ses découvertes scientifiques et les possibilités que celles-ci nous offrent, mais aussi par les défis qui se présentent. Le chimiste de l'atmosphère hollandais Paul Crutzen, lauréat du Prix Nobel 1995, a baptisé notre époque « l'Anthropocène ». L'idée est que depuis un siècle ou deux, nous sommes entrés dans une nouvelle ère géologique marquée par le fait que l'Homme influence profondément l'évolution de notre planète. L'activité humaine est si importante qu'elle modifie toute la biosphère : la composition de l'atmosphère, le climat, la vie végétale et animale dans les océans et sur les continents. Que va-t-il en résulter ? Notre civilisation prend aussi conscience que ses ressources sont limitées et qu'un équilibre global de la planète est à préserver. La compréhension de l'Histoire de la Terre est à cet égard riche d'enseignements.

Pour la première fois, l'Homme a pu quitter la Terre et explorer d'autres planètes et satellites du système solaire. La découverte des planètes extrasolaires nous ouvre aussi des perspectives sur l'existence de la vie dans l'Univers. Les mêmes développements, que la Terre a connus, se produisent-ils ailleurs ?



Gratte-ciel de Manhattan, Chris Ruvolo, Wikimedia



Claude Nicollier dans l'espace, NASA

1 MÈTRE SUR LE SOL
=
1 MILLION D'ANNÉES !

Familiarisons-nous avec l'échelle du Chemin de l'Histoire de la Terre :

L'âge de la Terre est de 4.6 milliards d'années, cela fait 4.6 km sur le chemin.

- L'ère chrétienne, qui a environ 2000 ans, correspond à 2 mm !!!
- Les derniers Hommes de Néanderthal ont habité les grottes de Tanay il y a environ 30 000 ans, cela correspond à 3 cm.
- La branche des hominidés s'est séparée de celle des grands singes, il y a 7 millions d'années, c'est-à-dire à 7 mètres sur le chemin.
- Le soulèvement des Alpes a débuté il y a 25 millions d'années, cela correspond à 25 m.
- Les dinosaures ont disparu il y a 65 millions d'années (65 m). Un panneau signale cet événement sur le mur de la première ferme à gauche en descendant. Cette grande extinction (Crétacé-Tertiaire) résulte de l'impact d'un astéroïde de 10 à 15 km de diamètre. Le cratère d'impact a été retrouvé dans la péninsule du Yucatan (Mexique). Une énorme quantité de matériaux et de poussières fut projetée dans l'atmosphère. Il en résulta un « hiver d'impact » de plusieurs mois, avec une absence de lumière et un froid suffisants pour empêcher la photosynthèse et détruire de très nombreuses espèces.



Impact, vue d'artiste (Don Davis), NASA



Dinosaure, Dino Park, Costa Rica



Station 2 : Pangée, premiers mammifères

Il y a 250 millions d'années

Suivez la petite route qui descend de Bretaye en direction de Villars. A environ 250 m, un chemin part sur la droite, la station 2 se trouve au- dessus du chemin, quelques mètres après la bifurcation.

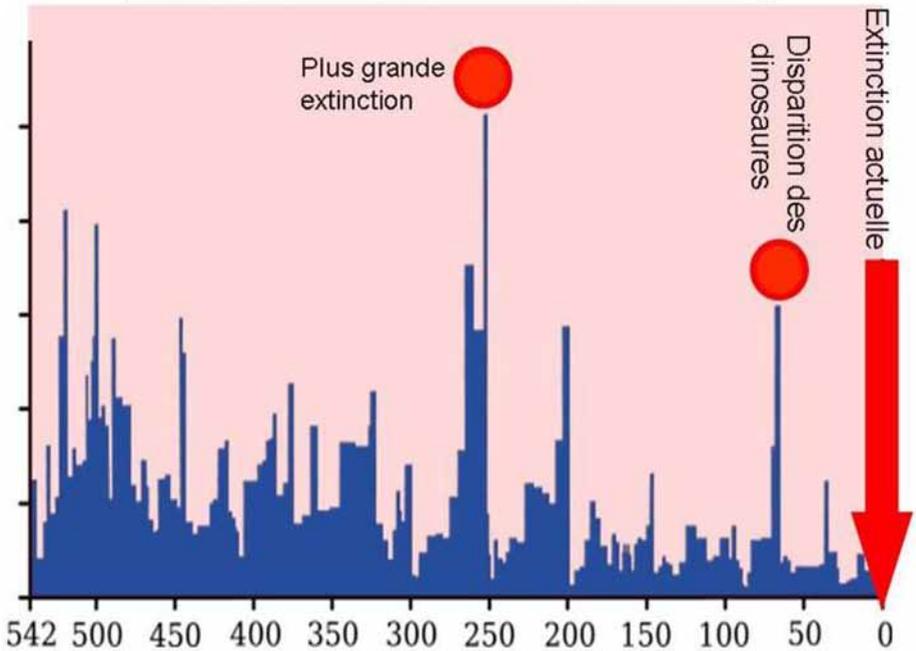


La pangée

Il y a 250 millions d'années, la quasi-totalité des terres émergées était regroupée en un supercontinent la Pangée. Celui-ci a persisté encore 50 millions d'années avant de se diviser en deux grands ensembles, au Sud le Gondwana et au Nord la Laurasia. Ceux-ci vont eux-mêmes se diviser ensuite pour donner les continents actuels. Ces mouvements se poursuivent encore au rythme de quelques centimètres par an.

Il y a 250 millions d'années se produisit la plus grande des extinctions connues, l'extinction du Permien-Trias. On estime que 96% des espèces marines disparurent et 75% des vertébrés terrestres sur la Pangée. Cette extinction résulte de profondes perturbations thermiques et chimiques de la biosphère. La cause est incertaine. Il pourrait s'agir des effets dus aux monstrueuses éruptions volcaniques qui ont formé le plateau basaltique du Nord de la Sibérie sur une étendue grande comme 4 à 5 fois la France et une épaisseur moyenne de 3.7 km. Il a fallu des dizaines de millions d'années pour que la Terre se repeuple ensuite au niveau antérieur.

Grandes extinctions



Adapted from Raup & Sepkoski, 1982

C'est ensuite qu'apparurent tant les dinosaures que les mammifères. Ces derniers descendent des reptiles et des amphibiens. Les premiers mammifères étaient des sortes de petits rongeurs. Menacés par certains types de dinosaures, ils vivaient dans des terriers et sortaient la nuit. Ils n'ont pu prendre leur essor qu'après la disparition des dinosaures.

L'époque actuelle connaît aussi l'amorce d'une extinction importante, marquée par la réduction de la biodiversité. Elle est parfois désignée comme la 6ème grande extinction !

Station 3 : explosion des formes de vie

Il y a 550 millions d'années

Reprenez le chemin principal en direction de Villars. A 100 m, suivez le chemin sur la droite qui va à la gare des Bouquetins. La station 3 se trouve à la gare près de la voie ferrée. Attention aux trains !



Le trilobite

Une extraordinaire diversification des formes de vie marine se produisit il y a 542 millions d'années. On l'appelle « l'Explosion Cambrienne ». C'est alors qu'apparurent les arthropodes, les mollusques, les brachiopodes, les oursins, les premiers poissons primitifs, etc. On passe d'organismes mous à des animaux à structure dure. Il y eut des milliers de sortes de trilobites, avec des tailles allant de quelques mm jusqu'à plusieurs décimètres.

Plusieurs théories ont été invoquées pour expliquer ce coup d'accélérateur dans l'évolution. Il y a des indications d'une augmentation de l'oxygène et du CO₂ dans les océans favorisant le métabolisme. Des épisodes glaciaires entre -720 et -580 Ma (millions d'années) ont lessivé les sols et enrichi les océans en sels minéraux. Une thèse originale a été proposée en 2003 par A. Parker, professeur de phy-



siologie à Oxford. L'explosion cambrienne serait liée au développement de l'œil, exacerbant la relation entre proies et prédateurs. La vision entraîne une stimulation des mécanismes d'attaque des prédateurs et, en retour, les mécanismes de défense des proies se perfectionnent.

Les premiers animaux sortis des océans pour coloniser les continents sont des arthropodes, des sortes de mille-pattes, de scorpions, d'araignées et d'acariens, vers -500 Ma. Les premières plantes terrestres sont les lichens vers -400 Ma, puis les premiers arbres à spores vers -385 Ma. La période du Carbonifère de -360 à -300 Ma a connu une prodigieuse production végétale avec des arbres de 35m de hauteur. La végétation fut favorisée par une teneur de l'atmosphère en CO₂ neuf fois plus élevée qu'actuellement et en oxygène de 50% plus élevée, ce qui activait le métabolisme et conduisit à des animaux géants. Vers -300 Ma, de grands animaux intermédiaires entre des reptiles et des mammifères apparaissent. Vers -260 Ma, ils cédèrent la place à des reptiles-mammaliens, sortes d'animaux carnivores d'apparences entre celles d'un crocodile et d'un hippopotame. Leur évolution ultérieure produisit les mammifères, avec des lignées carnivores et herbivores.



Au Carbonifère (-360 à -300 Ma), il y avait des arbres et des animaux géants, ici une libellule atteignant 70 cm d'envergure. Photo L. Cavin, Museum d'Histoire Naturelle, Ville de Genève.

Station 4 : Apparition des multicellulaires et du sexe

Il y a 1,2 milliard d'années

Depuis la gare des Bouquetins, pour aller à la station 4, dirigez-vous vers la Maison Militaire, contournez-la et montez par le sentier des Crêtes. Suivez ce sentier, d'abord sur la première crête, puis sur la 2e.



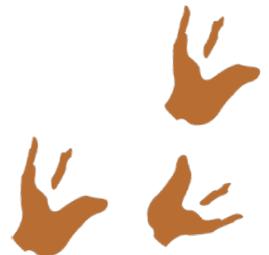
seule cellule. L'apparition des multicellulaires est une étape importante de la vie. Des organismes avec de nombreuses cellules, qui ont des propriétés différentes, peuvent exercer des fonctionnalités nouvelles. On considère en général que le premier organisme multicellulaire connu est une algue rouge microscopique datant d'environ 1.2 milliard d'années trouvée dans le Nord du Canada. Toutefois en 2010, l'annonce d'une découverte au Gabon de fossiles d'organismes multicellulaires datant de 2.1 milliard d'années et atteignant des tailles de plusieurs centimètres pourrait placer cette origine à une date antérieure.

L'origine des organismes multicellulaires fut sans doute facilitée par le fait que des cellules qui se divisent demeurent ensemble. En se multipliant, les cellules peuvent former une boule, séparant le milieu intérieur de l'extérieur. C'est ainsi qu'apparurent d'abord certaines éponges microscopiques. Les cellules internes et externes, en contact avec des milieux différents, se différencient et de nouvelles fonctions se mettent progressivement en place.

On considère généralement que la reproduction sexuée est liée à l'origine des multicellulaires. La spécialisation des cellules aurait conduit à l'apparition des cellules sexuelles, ovules et spermatozoïdes. La merveilleuse richesse de la reproduction sexuée est due au système particulier de division cellulaire, la méiose. Celle-ci combine aléatoirement les gènes du père et de la mère. On a donc sur chacun des chromosomes des suites alternées de gènes provenant d'un parent et de l'autre. La reproduction sexuée génère des individus nouveaux et favorise la diversification et l'adaptabilité des espèces. Sans le sexe, il n'y aurait pas la merveilleuse variété du monde vivant que nous connaissons. Le biologiste Albert Jacquard considère « ce procédé [de la méiose] comme l'événement le plus important qui se soit produit sur notre planète ».



Des tables de pique-nique pour entretenir le métabolisme des visiteurs !



Station 5 : Les cellules avec noyaux

Il y a 2 milliards d'années

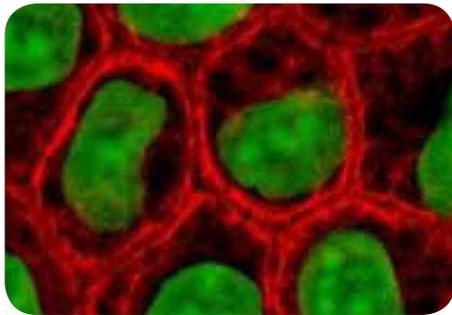
En partant de la station 4, continuez sur le chemin des Crêtes. Après quelques dizaines de mètres, vous arrivez sur un chemin forestier. Vous avez 2 possibilités : 1) Prendre le sentier dans la forêt qui descend (assez raide) vers la station 5. Attention, par temps humide, il peut être glissant. 2) Prendre le chemin forestier qui descend et rejoint après environ 400 m la route Bretaye-Villars. De là, suivez cette route jusqu'à la station 5, qui se trouve dans un virage en épingle à cheveux.



Avant cette époque, les seuls organismes vivants étaient des bactéries, c'est-à-dire des cellules sans noyaux. L'apparition des cellules avec noyau (eucaryotes) est une étape fondamentale du développement de la vie. C'est ce type de cellules qui forme les animaux, les insectes, les plantes et les champignons. Il y a plusieurs millions d'organismes multicellulaires constitués d'eucaryotes, qui constituent la merveilleuse richesse des formes vivantes. Cette diversité est une conséquence de leurs multiples possibilités génétiques et fonctionnelles.

Les cellules avec noyau possèdent plusieurs organes internes. Le noyau contient l'ADN sous forme de chromosomes, qui portent le patrimoine génétique. Il y a aussi les mitochondries (schématisées en blanc dans la maquette), il peut y en avoir des centaines. Ce sont les organes de la respiration cellulaire et du stockage de l'énergie. Les cellules contiennent aussi les ribosomes, qui sont les fabriques de protéines selon les plans fournis par l'ADN.

Les cellules avec noyau sont apparues il y a environ deux milliards d'années. Il est probable, comme l'ont proposé les chercheurs américains Maria C. Rivera et James A. Lake en 2004, que les cellules avec noyau résultent de l'incorporation (endosymbiose) par une bactérie d'une archée (une sorte de bactérie). Cette dernière a formé le noyau apportant son matériel génétique à la nouvelle cellule ainsi créée. Les innovations avantageuses acquises par cette cellule, apparue à un moment donné de l'Histoire de la Terre, ont permis le prodigieux développement futur de la vie.



Exemple de cellule (Wikipedia)



Station 6 : La Terre complètement gelée

Il y a 2,3 milliards d'années

Après la station 5, continuez à suivre la route en descendant. Vous trouverez la station 6 juste avant de traverser la voie ferrée BVB.



La Terre a connu des épisodes de glaciations globales il y a environ 2.3 milliards d'années. On parle de la « Glaciation Huronienne », car les premières traces de ces glaciations ont été trouvées au nord du Lac Huron au Canada. Il s'agit de couches détritiques, fragmentées, ainsi que de roches montrant des stries dues au mouvement des glaces. Par la suite, d'autres traces similaires ont été trouvées en diverses régions du monde. La Terre était devenue une sorte de grosse boule glacée. Les Anglais parlent de « Snowball Earth », la Terre Boule de Neige.

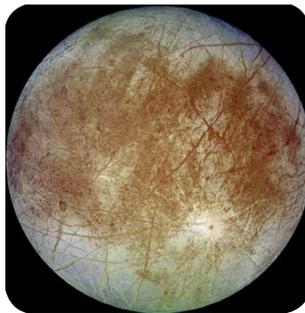
Il est intéressant de noter que la teneur en oxygène des dépôts des couches inférieures, plus anciennes, est très faible, tandis que les couches supérieures, plus jeunes, sont fortement oxydées. Il y a donc un lien entre cette glaciation et l'augmentation de l'oxygène dans l'atmosphère.

A cette époque la teneur de l'atmosphère en oxygène a commencé à augmenter pour atteindre environ 1% de la valeur actuelle. L'oxygène était produit par la photosynthèse effectuée par certaines bactéries. L'oxygène a rapidement détruit le méthane qui contribuait pour une bonne part avec le CO₂ à l'effet de serre. Cet effet avait jusqu'ici maintenu une température moyenne élevée, par exemple de 80°C il y a 4 milliards d'années.

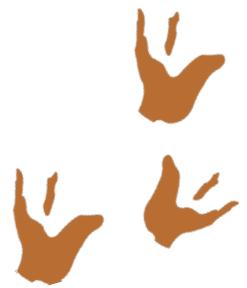


CHERCHEZ VILLARS SUR LA BOULE !

Deux autres effets ont contribué au gel complet de la Terre. - Le Soleil était 20% moins brillant qu'actuellement. - La teneur en CO₂ de l'atmosphère décroissait régulièrement du fait de son stockage progressif dans la croûte terrestre sous forme de dépôts marins carbonatés. Les calcaires du Grand Muveran et des Diablerets, par exemple, sont une belle conséquence de tels dépôts.



Europa, satellite de Jupiter couvert de glace, cliché NASA



Station 7 : Apparition de la photosynthèse

Il y a 3 milliards d'années

Pour atteindre cette station, continuez à suivre la route jusqu'au Col de Soud (1524 m). La station est bien visible en bordure de la forêt.



La photosynthèse est apparue il y a 3 milliards d'années. C'est une réaction extraordinaire. Sans elle il n'y aurait pas de vie végétale et animale sur la Terre et nous ne serions évidemment pas là. La photosynthèse permet de fabriquer grâce à l'énergie solaire les tissus organiques qui constituent les végétaux, en même temps elle produit l'oxygène nécessaire à la respiration. Pour cela, elle utilise l'eau et le CO₂, en général présents partout. La photosynthèse est illustrée symboliquement par la maquette de la station 7 qui nous montre que la lumière du Soleil en agissant sur l'eau H₂O et le CO₂ parvient à créer une fleur !

La photosynthèse s'effectue dans les cellules des plantes actuelles grâce à un pigment, la chlorophylle, qui absorbe la lumière bleue et rouge, mais pas la lumière verte qui est réfléchiée. C'est pour cela que les feuilles des plantes sont principalement vertes. La chlorophylle, activée par la lumière du Soleil, réussit l'exploit fantastique de casser la molécule d'eau (qui est très solide). L'oxygène de l'eau

est alors libéré dans l'environnement. La chlorophylle parvient ensuite, toujours sous l'effet de la lumière, à combiner l'hydrogène provenant de l'eau avec des molécules dérivées du CO₂ de l'air pour fabriquer les tissus organiques des végétaux.

Cette merveilleuse réaction a été « inventée », il y a environ 3 milliards d'années, par des bactéries : les cyanobactéries. Celles-ci forment des sortes de films bleus-verts à la surface des eaux stagnantes. On les appelle souvent algues bleues, mais c'est une appellation impropre, car ce ne sont pas des plantes, mais des bactéries. Il est probable qu'avant d'arriver à casser la molécule d'eau, ce qui est très difficile, les précurseurs des cyanobactéries utilisaient d'autres substances, telles que le sulfure d'hydrogène (H₂S plus facile à casser que H₂O). C'est ce que font encore certaines bactéries dans les geysers et les sources chaudes.

Comme pour les nouvelles technologies, qui supplantent rapidement les anciennes, l'invention de la photosynthèse « mise au point » par les cyanobactéries a été très généralement adoptée par les plantes.



Exemple d'algue bleue-verte

Station 8 : Fin du Grand Bombardement, premières bactéries

Il y a 3,5 milliards d'années

Vous avez deux possibilités pour atteindre la station 8. Vous pouvez emprunter le sentier des Crêtes, qui monte dans la forêt derrière la station 7. Vous pouvez aussi prendre par la route, ce qui est plus court. Dans les 2 cas, vous arriverez à la station 8, située plus loin au bord de la route.



Les premiers organismes vivants apparus sur la Terre sont les bactéries. Les plus anciennes traces fossiles de bactéries datent de 3.5 milliards d'années, elles ont été trouvées en Australie et en Afrique du Sud. Le code génétique des bactéries est également formé par l'ADN, qui était déjà présent à cette époque.

La station 8 illustre un fragment de molécule d'ADN. Celle-ci est formée de deux longues chaînes de molécules, tenues entre elles par des liaisons chimiques (illustrées par les petites barres transversales). L'ADN des bactéries contient quelques centaines de milliers à une dizaine de millions de molécules, celui des humains en contient environ 3 milliards. Le principe du codage génétique est le même aussi bien chez les bactéries que chez les humains, ce qui montre la très grande unité du monde vivant. Chacune des 15 mille milliards de cellules du corps humain contient l'ADN complet. La totalité du code génétique, le génome, se trouve donc présent dans toutes nos cellules.



Lost City, National Science Foundation,
Univ. Washington

Le site le plus probable pour l'origine de la vie est celui des cheminées hydrothermales sous-marines. Un type particulier de cheminées, dit de « Lost City », a été trouvé en 2000 légèrement à l'écart de la dorsale médio-atlantique. De telles cheminées sont alcalines avec des températures de 60°C et ont pu offrir des conditions considérées comme très favorables à l'apparition de la vie.

Au début de son existence, la Terre était soumise à un intense bombardement d'astéroïdes, qui allait en diminuant avec le temps. Mais il y a eu un paroxysme, il y a 3.8-3.9 milliards d'années, connu comme « Le Grand Bombardement Tardif ». Une équipe danoise et japonaise estime, en 2009, sur la base d'analyses faites au Groenland que la Terre a reçu environ 3000 impacts égaux ou plus forts que celui qui a provoqué la disparition des dinosaures il y a 65 millions d'années. La Terre aurait reçu mille tonnes de matériaux par mètre carré, ce qui représente plusieurs centaines de mètres de roches et de glace. Il a fallu que la Terre retrouve des conditions plus stables pour que la vie apparaisse et se maintienne.



Impact d'astéroïde géant, dessin de Don Davis, NASA

Station 9 : Formation du système solaire

Il y a 4,6 milliards d'années

Cette dernière station se trouve au Pavillon du Scex (1433 m), qui surplombe Villars. Pour l'atteindre depuis la station 8, suivez la route ou le sentier du Renardeau qui lui est proche. Ensuite, pour regagner Villars, vous descendrez en suivant la suite de ce même sentier ou la route.



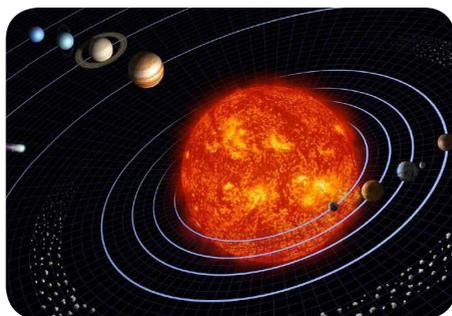
La formation du système solaire a commencé par la contraction d'un nuage de gaz (hydrogène et hélium) et de poussières, tel que celui illustré dans l'image ci-dessous qui montre un fameux nuage appelé la Tête de Cheval, situé dans la Nébuleuse d'Orion. En se contractant, le nuage s'aplatit et forme un disque tournant sur lui-même. Le Télescope Spatial de Hubble a permis d'observer des systèmes planétaires actuellement en formation (image ci-dessous).



Nébuleuse de la Tête de Cheval, cliché ESO

Dans le disque en rotation, des petites condensations (des planétésimes) se forment et accumulent progressivement de la matière attirée par leurs forces de gravitation. L'accumulation de planétésimes par les collisions successives conduit à la formation des planètes.

Au centre du système se forme le Soleil, son rayonnement chasse les gaz vers les régions externes du disque, tandis que les éléments réfractaires et les métaux de point de fusion élevé demeurent dans les régions internes. C'est pourquoi les planètes géantes gazeuses, comme Jupiter et Saturne, sont plus éloignées du Soleil et les planètes telluriques plus proches. Entre Mars et Jupiter se trouve la ceinture d'astéroïdes, qui résulte d'une planète qui n'a pas pu se former à cause des perturbations dues à Jupiter.



H. Smith & L. Generosa, NASA JPL

L'âge de l'Univers lui-même est beaucoup plus grand. On l'estime à 13.7 milliards d'années. Son origine se trouve dans le Big-Bang, qui marque le début de l'expansion. Les preuves des phases très denses et très chaudes de l'Univers initial nous sont fournies notamment par l'observation de la récession des galaxies (Hubble, 1929), et par l'observation de la chaleur résiduelle des phases initiales (Penzias et Wilson, 1965). La sonde WMAP (2003) et le satellite Planck (2013) apportent des résultats d'une grande précision sur les phases initiales de l'Univers.



Note sur l'âge de roches remarquables de la région

(D'après des indications du Prof. M. Grenon, Univ. Genève)

La région de Villars contient une extraordinaire richesse de témoignages de l'Histoire mouvementée de notre planète. Les Alpes résultent du soulèvement provoqué par la collision des plaques eurasienne et africaine. Ce soulèvement a débuté il y a environ 25 millions d'années et il se poursuit encore. Les roches qui participent à ces mouvements sont en général beaucoup plus anciennes.

Grès de Taveyanne : on les trouve notamment dans la combe au-dessous du Coin (2155 m). C'est un grès moucheté, il résulte de dépôts de poussières volcaniques au fond des mers. L'effet moucheté est dû à la migration des ions dans la roche lors d'un métamorphisme d'enfouissement peu profond. Les grès de Taveyanne contiennent des nodules métalliques pouvant atteindre 20 cm de diamètre. Ces grès se sont formés il y a environ 40 millions d'années.

Plissement des Diablerets (Scex Rouge 2971 m) : on observe sur le flanc du Scex Rouge une remarquable superposition de plis de calcaire datant du Hauterivien (135-131 millions d'années) avec des schistes datant du Berriassien-Valanginien (146-135 millions d'années), deux époques du Crétacé Inférieur. Un forage le long de la ligne pointillée rencontrerait nombreuses fois la même couche de.



Lignes tracées d'après T. Labhart, Géologie de la Suisse, trad. D. Decrouez, Delachaux et Niestlé, 1997

Pyramides de gypse du Col de la Croix : les pyramides résultent de dépôts marins formés dès l'époque du Trias (entre 245 et 208 millions d'années). Cette zone se trouvait sous les tropiques, en bordure du continent unique, la Pangée. L'évaporation dans des lagunes a favorisé la formation de ces dépôts, auxquels se sont mêlés des matériaux provenant de l'érosion de la Pangée. Les gisements des Salines de Bex sont contemporains.



Les Dents du Midi (à droite) : elles sont à l'extrémité d'un pli couché de 20 km d'extension. A la Cime de l'Est (3178 m), les roches les plus anciennes (140 Ma) sont au cœur du pli, les plus jeunes (24 Ma) à la base. Les couches correspondant à l'extinction des dinosaures, il y a 65 millions d'années, manquent dans nos régions. Elles seraient au niveau indiqué en rouge.

Dent du Salentin (à gauche) : cette montagne (2482 m) fait partie du vieux socle européen (massif des Aiguilles Rouges). Elle contient les plus anciennes roches de la région, datant d'environ 450 millions d'années.

