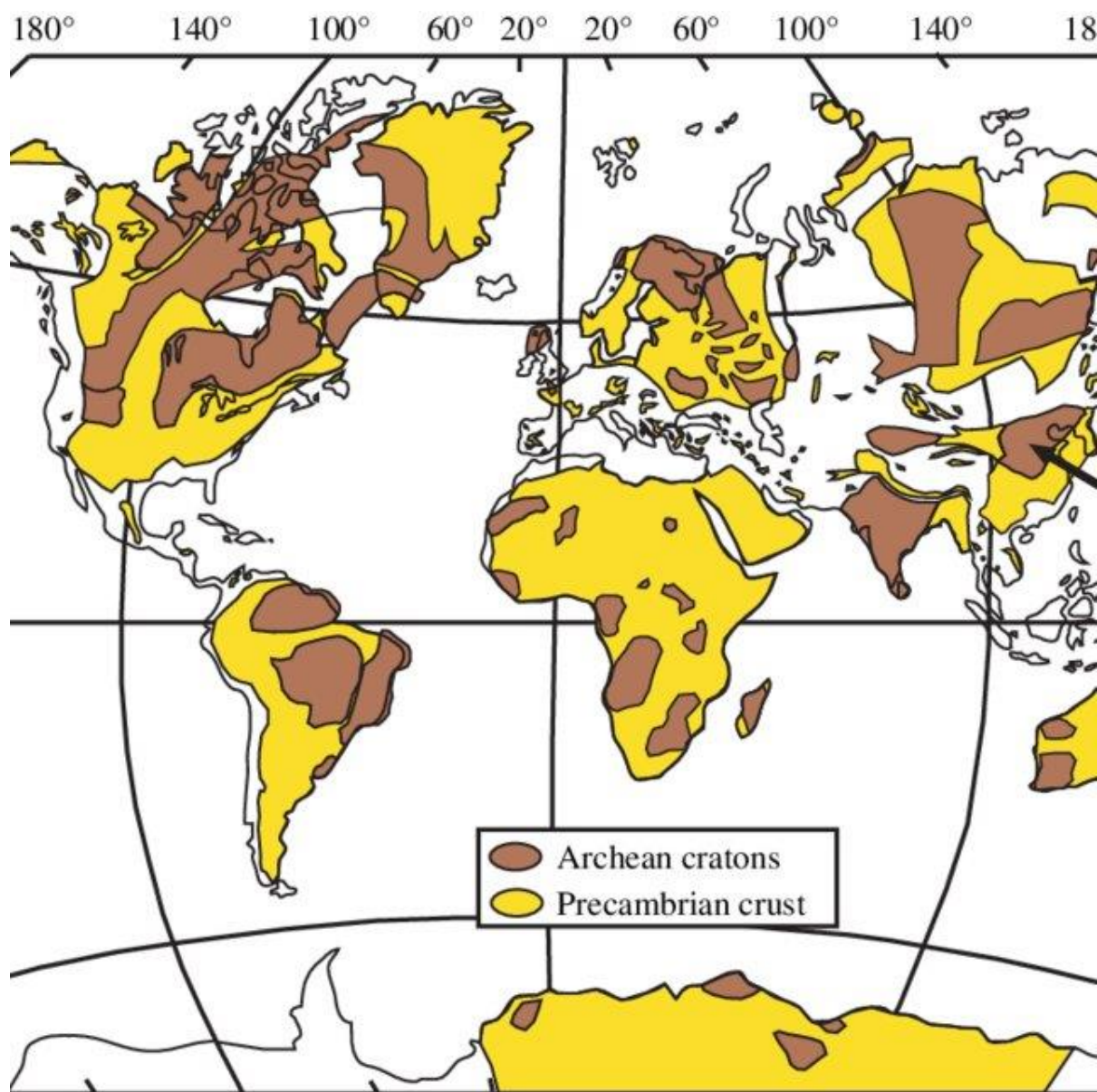
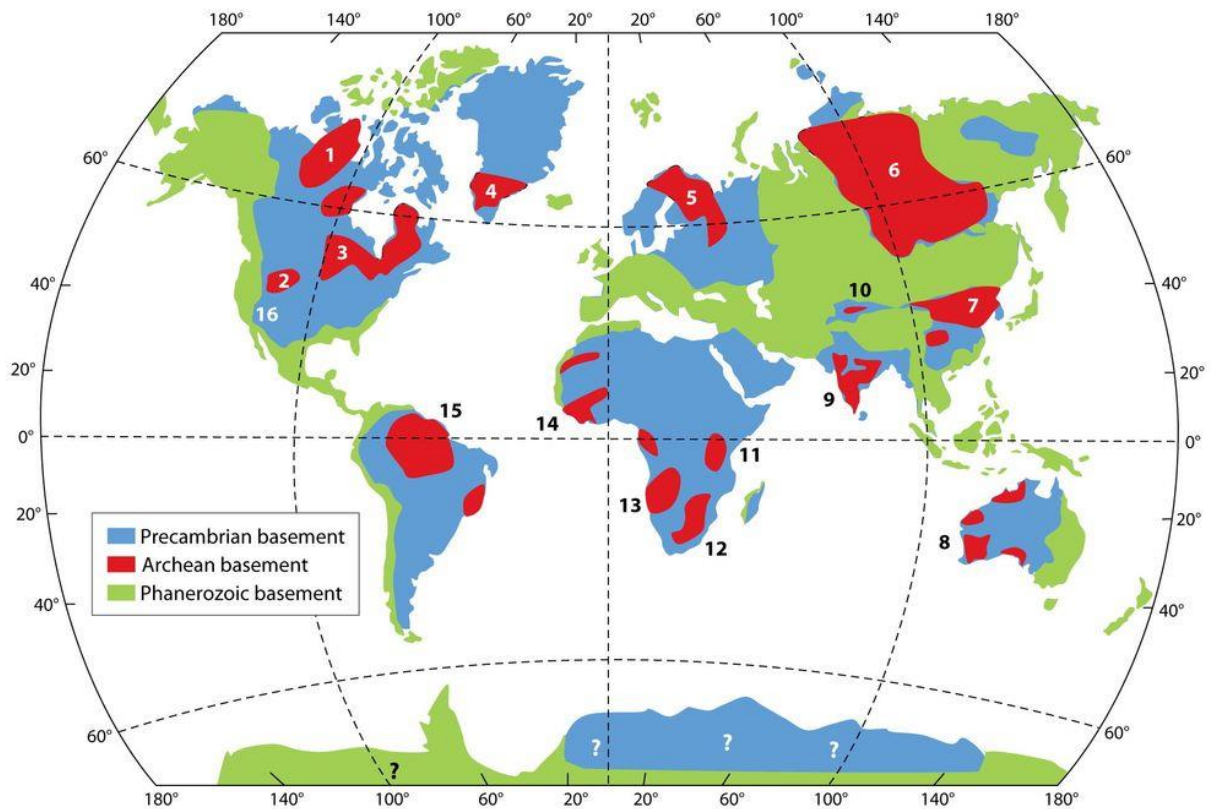


Afrika: Barberton.

NEJSTARŠÍ HORNINY NA SVĚTĚ. Afrika je světadíl, který je skoro úplně tvořen prekambričkým štítem (žlutě: horniny starší než 600 milionů let). Hnědě jsou vyznačeny tzv. archaické kratony (velmi staré a zpevněné horniny o stáří 4 až 2,5 miliardy let). Kratony jsou velmi pevná a velmi stará jádra kontinentů. Evropa a Asie má partie i geologicky mladé.



Naše kontinenty jsou tvořeny velmi starými a pevnými jádry, jimž se říká kratony. Kolem nich se pak hromadily horniny mladší a méně zpevněné. Je to trochu jako u ovoce s pečkou a dužninou. Oproti tomu jsou dna oceánů mladá, nanejvýš 300 milionů let.

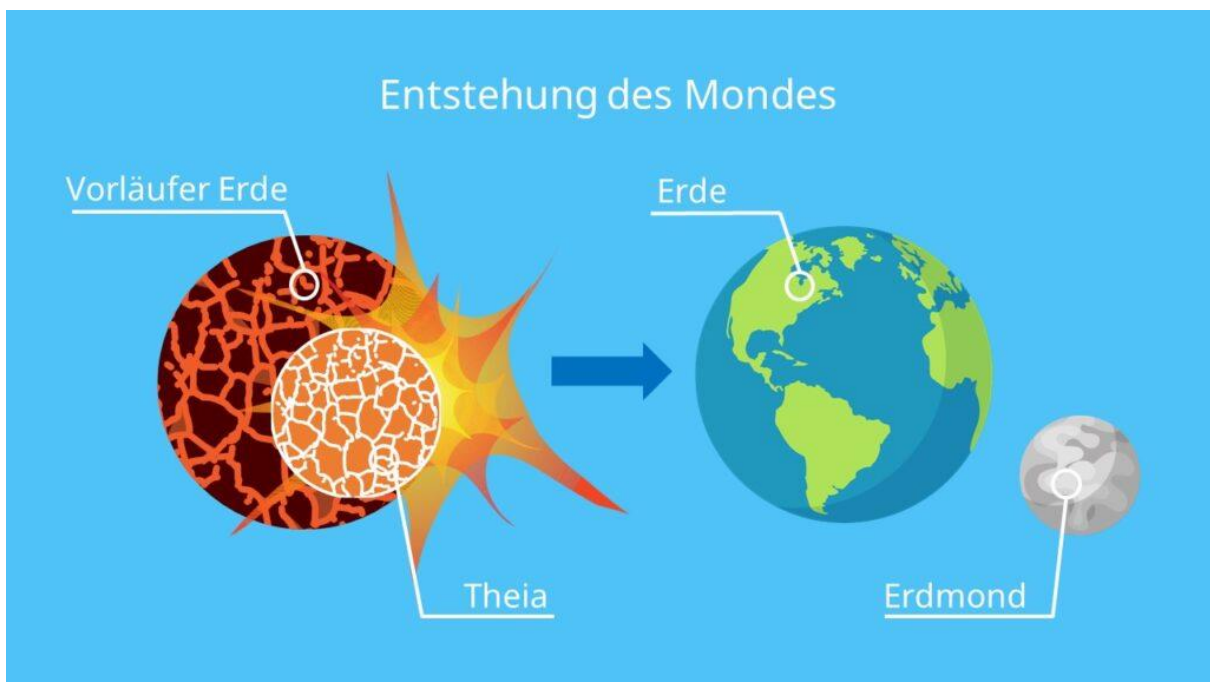


Tři lokality na světě, kde byly objeveny vůbec nejstarší horniny. Kolem 4 miliard let. Nás bude nejvíce zajímat jihoafrická lokalita Barberton. To by mohla být Mekka všech geologů a paleontologů. Barberton je cesta k prvnímu kontinentu, který se vynořil z moří, a k prvním živým organismům na tomto světě.

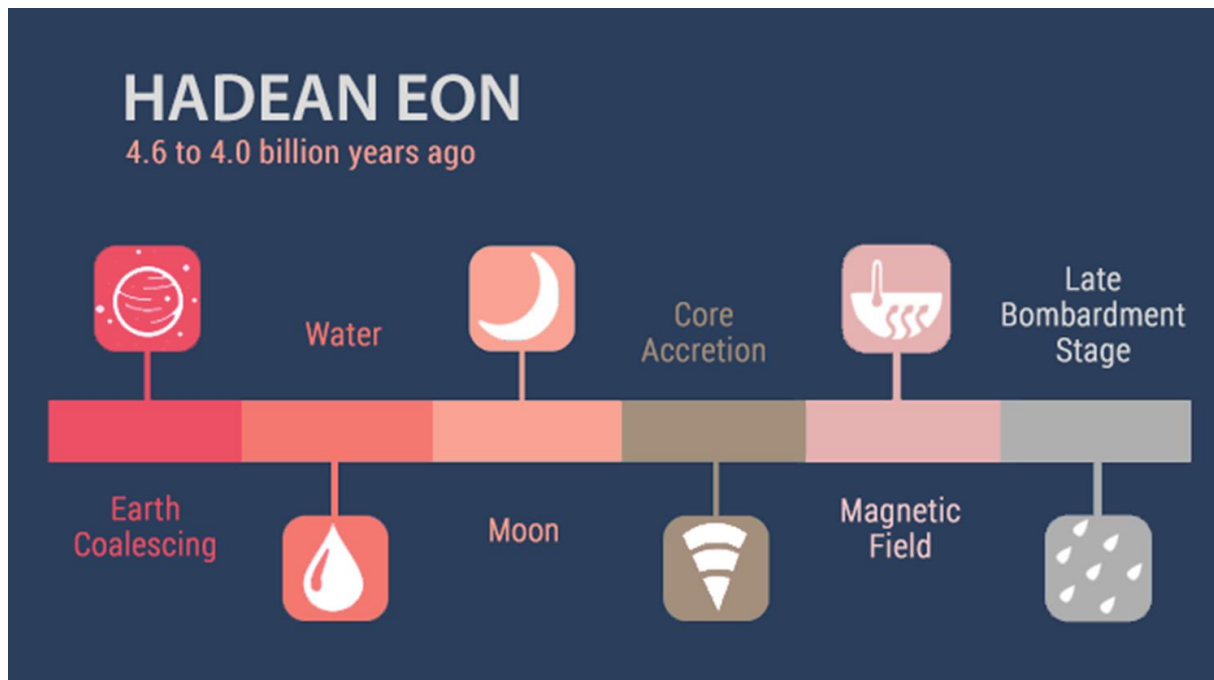


Figure 1. Location of the three sites with Eoarchean (Isua and Akilia Island, Greenland) and Paleoarchean (Pilbara, Australia and Barbeton, Africa) crust rocks.

V jižním Grónsku a v Jižní Africe byly nalezeny horniny staré až 4,2 miliardy let. Musely vzniknout relativně nedlouho poté, co se Země srazila s planetkou Theia o velikosti Marsu, z níž vznikl náš Měsíc.



Prvních půl miliardy let existence naší planety: hlavní události. Podle této chronologie se voda objevila na Zemi ještě před vytvořením Měsíce.



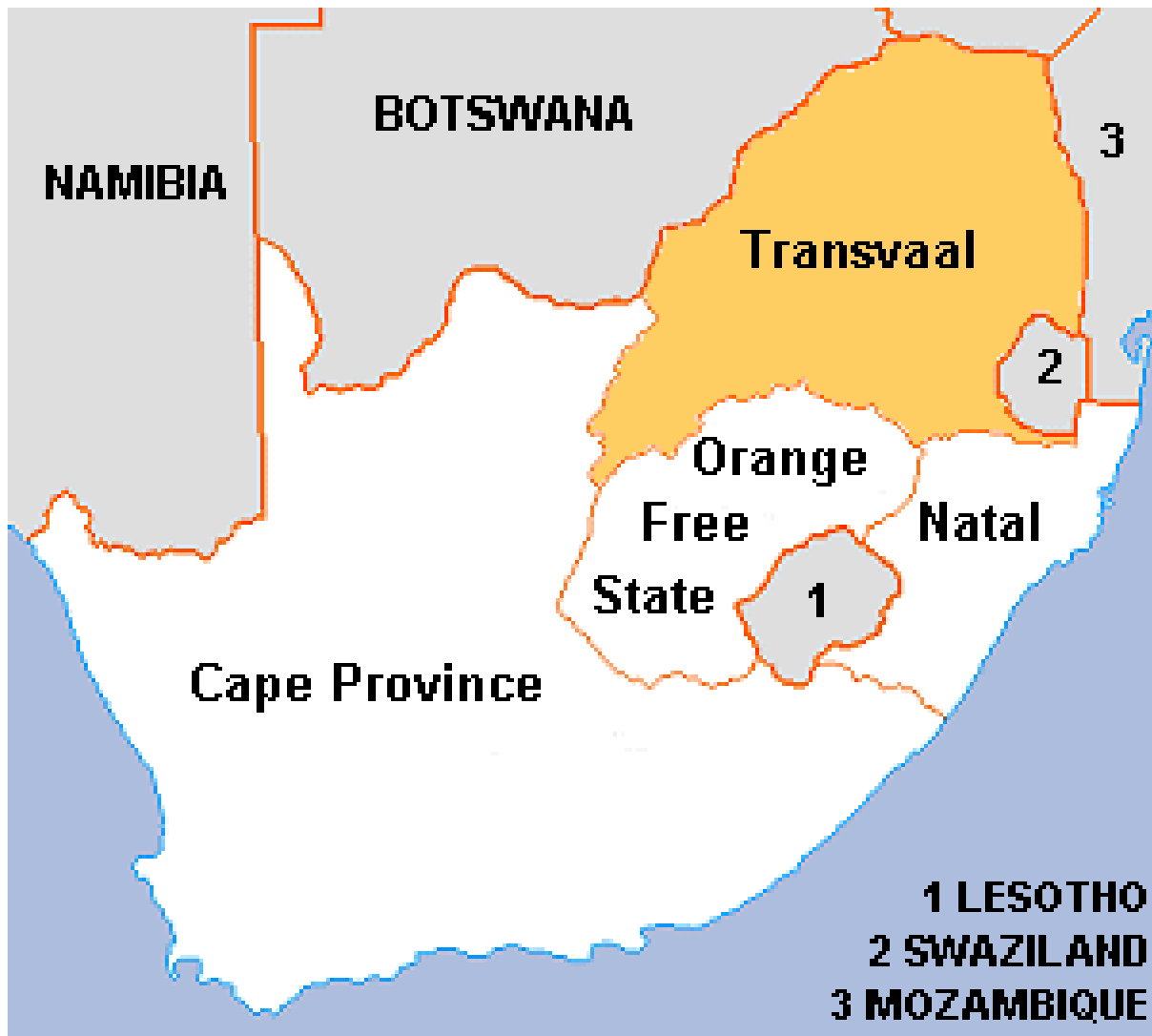
To je ovšem sporné. Možná, že vodu přinesly až srážky Země s asteroidy během velkého pozdního bombardování na konci této geologické periody (před 4 až 3,8 miliardami let). Barberton jako kus pradávne souše by mohl zažít velké pozdní bombardování meteority a pohyb planety Jupitera směrem ke Slunci a zpět.



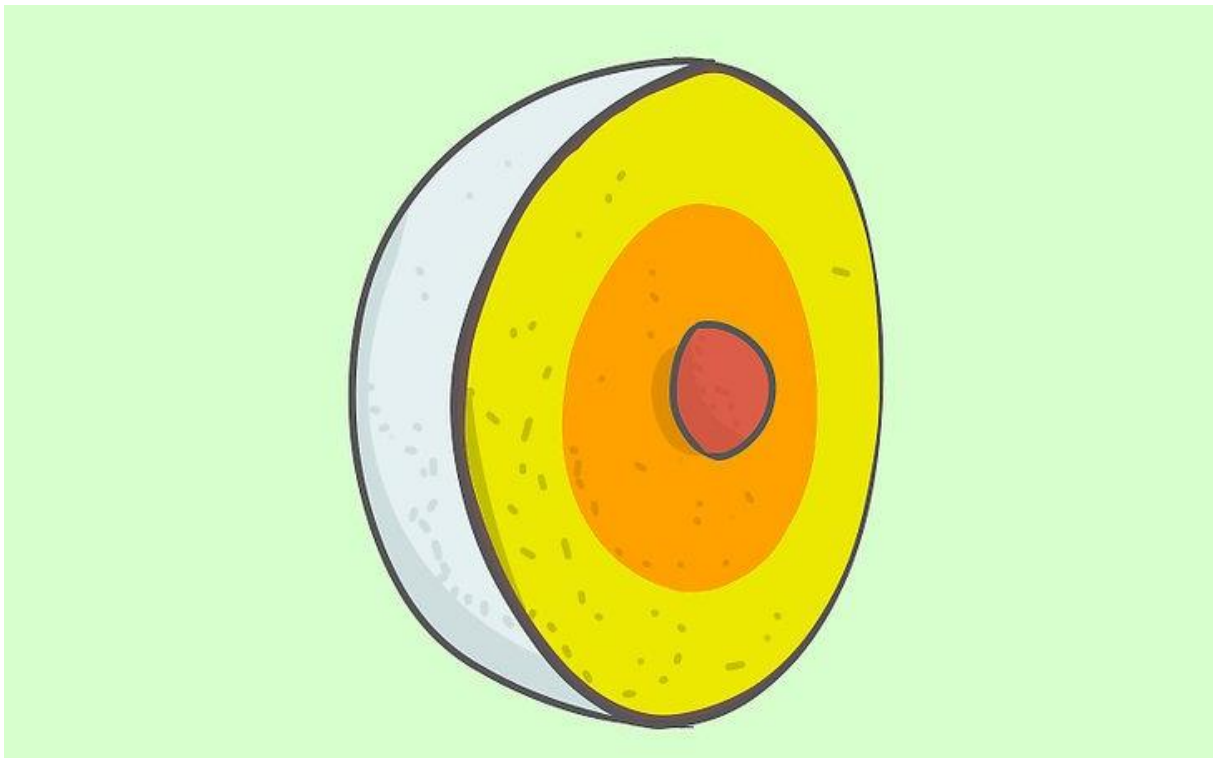
Lávové horniny pohoří kolem Barbertonu (geologicky nazývané jako Barberton Greenstone Belt) jsou namnoze staré 3,6 miliardy let. V této době již existoval Měsíc a byl poznamenán krátery, jizvami po velkém pozdním bombardování meteority (3,8 miliardy let). Pro geology jsou lávy z Barbertonu strojem k cestování časem (the time machine). Do dob, kdy se začala tvořit první souš na této planetě. Nikde jinde na Zemi není možné studovat počátky tvoření povrchu naší planety a počátky vývoje života v mořích i na souši jako u Barbertonu.



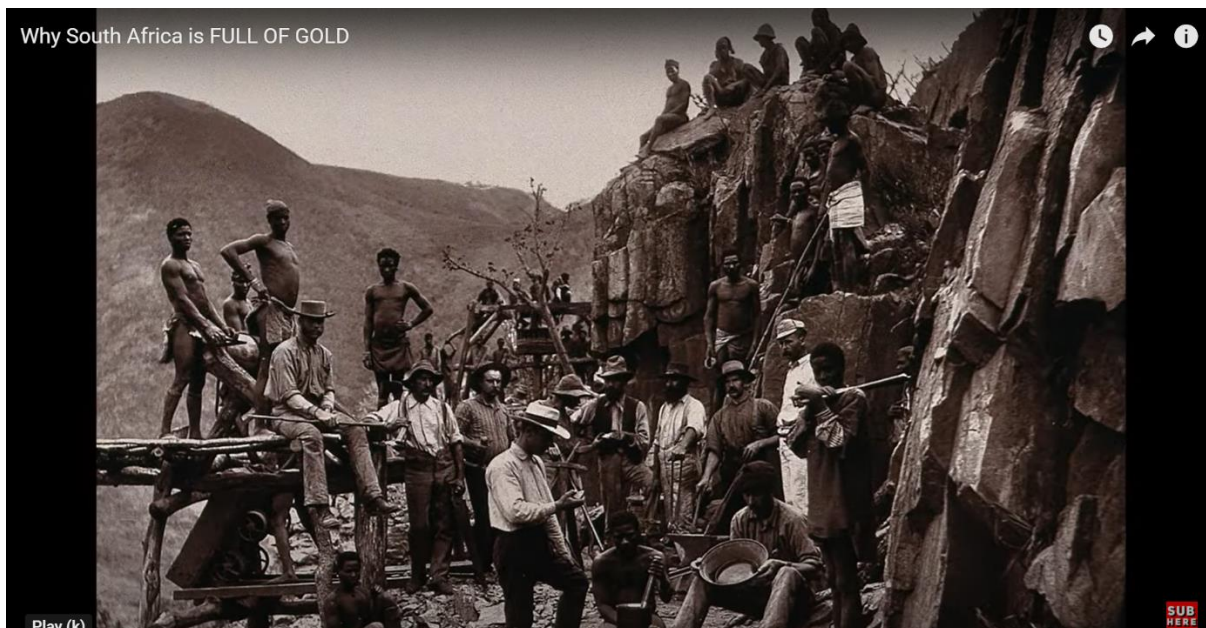
ZLATO A METEORITY. Barberton leží v bývalém Transvaalu (název podle řeky Vaal). V minulosti se tu hodně těžilo zlato. I tato okolnost je v spojitosti s neuvěřitelným stářím zdejší krajiny.



Kde se na Zemi vzalo zlato? Zlato je vzácný těžký kov. Podle vědců by nemělo být v kůře Země přítomné skoro vůbec. Teoreticky by mělo být nahromaděné v jádře planety spolu s železem a niklem. Země je složena ze slupek, jejichž specifická váha vzrůstá směrem ke středu planety. Těžké zlato by teoreticky mělo být soustředěno v jádře Země. Skutečnost je jiná. V 19. století bylo zlato objeveno v několika lokalitách v Americe, v Austrálii a v Africe, což vyvolalo pověstné zlaté horečky. V Transvaalu a v okolí Barbertonu byla odkryta ložiska zlata kolem roku 1886.



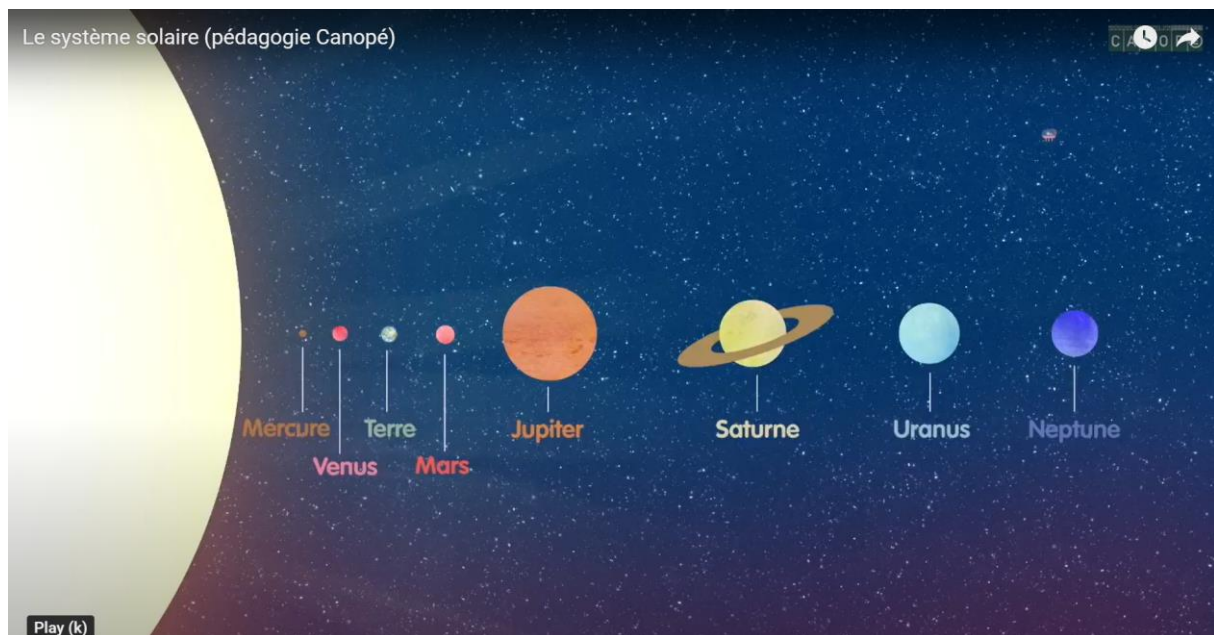
Zlaté horečky v 19. století byly umožněny větší a snazší mobilitou lidí oproti předchozím dobám. Zdaleka ne všichni, kdo se vydali do Kalifornie, na Aljašku nebo do Transvalu, zbohatli. Ale novináři i spisovatelé (Jack London) tyto masové výpravy za zlatem zpopularizovali. Takzvaná Witwatersrand Gold Rush v Transvaalu v Jižní Africe se výrazně zapsala do dějin této země i celého černého kontinentu. V jejím důsledku bylo založeno město Johannesburg. Vyvolala napětí mezi Holanďany, Búry, a Angličany na jihu Afriky. Měla dopad na životy černošských domorodců a čínských horníků. V roce 1886 Jižní Afrika začala zlato těžit. Už v roce 1896 se na světové produkci zlata podílela 23 procenty.



Jak si rozpor mezi tíhou zlata a jeho výskytem blízko zemského povrchu vysvětlit? Je možné, že zlato bylo přineseno na povrch Země meteority, a to během velkého pozdního bombardování před 3,8 miliardami lety.



Podle nových poznatků francouzských astronomů z observatoře v Nice velké protoplanety Jupiter a Saturn po svém vzniku nezůstaly na místě, ale migrovaly k Protoslunci a zpět. To vyvolalo chaos ve vnitřní části sluneční soustavy a bombardování terestrických nebeských těles meteority.



Velké pozdní bombardování před 3,8 miliardami lety poznamenalo Zemi a již vytvořený Měsíc četnými jizvami. Pohyb litosférických desek na povrchu Země však tyto rány zahladil. Na Měsíci se tak nestalo, protože tam nepůsobí síly, které by povrch Měsíce recyklovaly. Velké pozdní bombardování bylo válkou obrů (planety Jupiter a Saturn se pohnuly směrem ke Slunci), jejíž následky postihly planetární trpaslíky, jako byly Mars, Země, Měsíc, Venuše.



Model vývoje sluneční soustavy z Nice prezentovaný francouzským astrofyzikem Alessandro Morbidellim. Planeta Jupiter se během velkého pozdního bombardování pohnula směrem ke Slunci. A shrnula skalnaté asteroidy, z nichž se formovaly terestrické planety, jako kosmický buldozer. A poté se Jupiter opět vzdálil.

The Nice Model

A popular model of planetary dynamics, developed in Nice, France, holds that the planets in our solar system underwent dramatic migrations early on.

1. Giant planets form



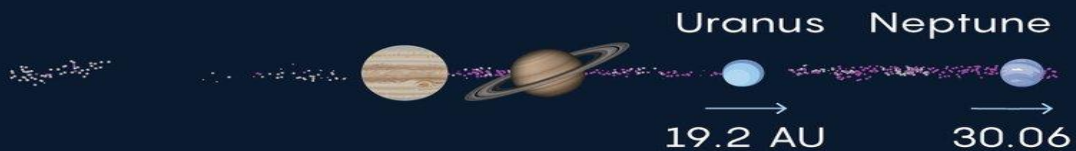
2. Jupiter migrates inward



3. Saturn migrates inward



4. Outward migration



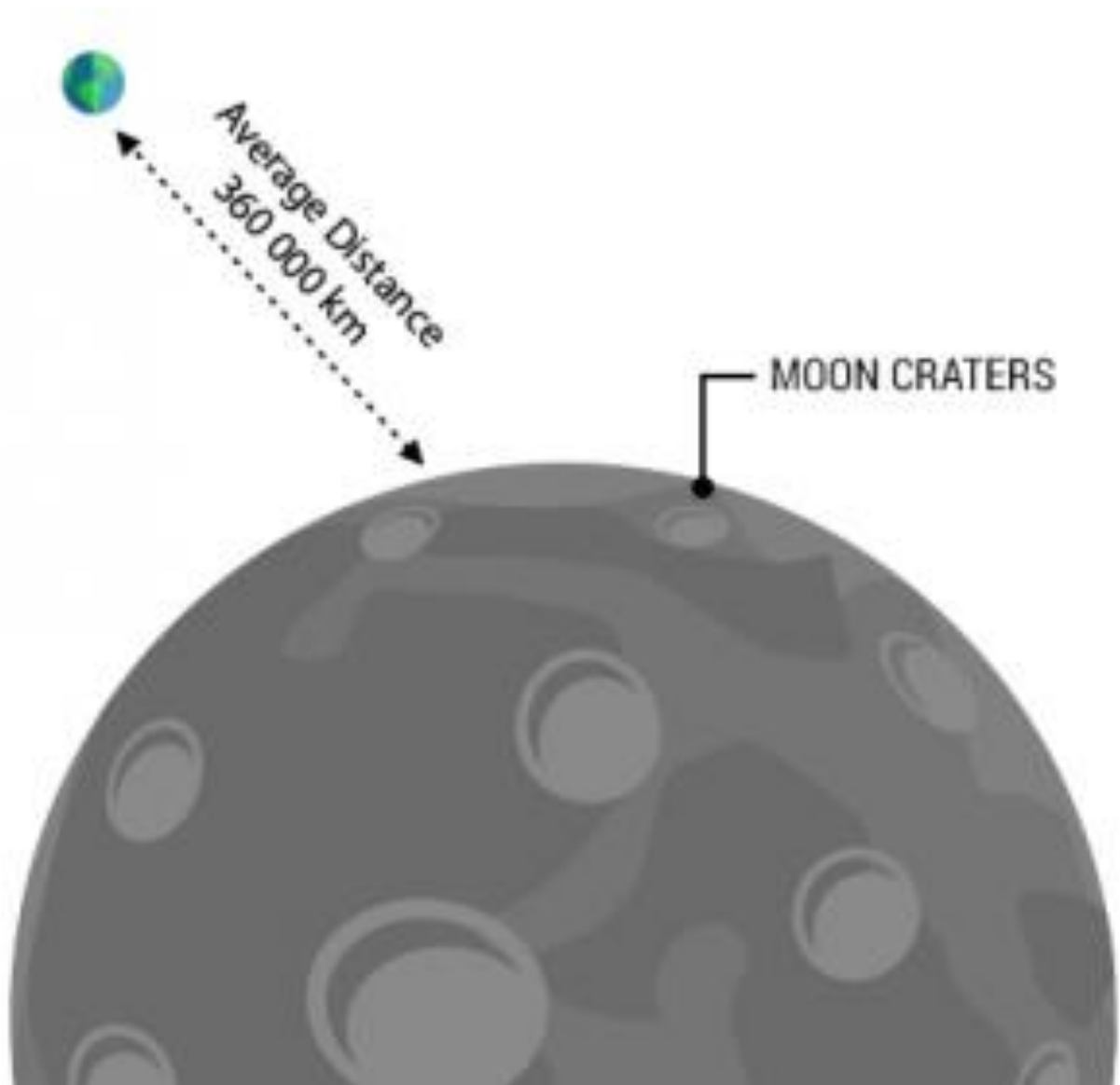
5. Present



Připomeňme, že velké pozdní bombardování přineslo na Zemi i vodu.



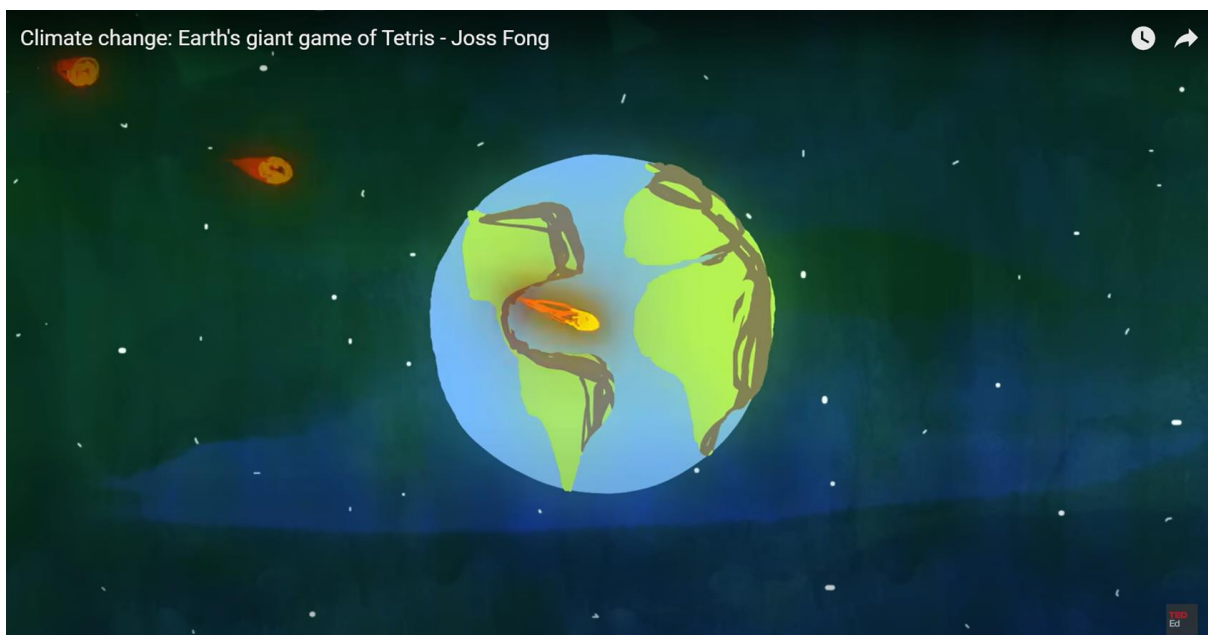
O této velké události máme svědectví v podobě četných impaktních kráterů na Měsíci. Voda a zlato jsou památky na bouřlivé období na počátku existence naší planety před 3,8 miliardami lety.



Geologové se domnívají, že velké pozdní bombardování mělo i pro Zemi velký dopad. Povrch naší planety se asi místy rozžhavl až na teplotu 900 stupňů Celsia.

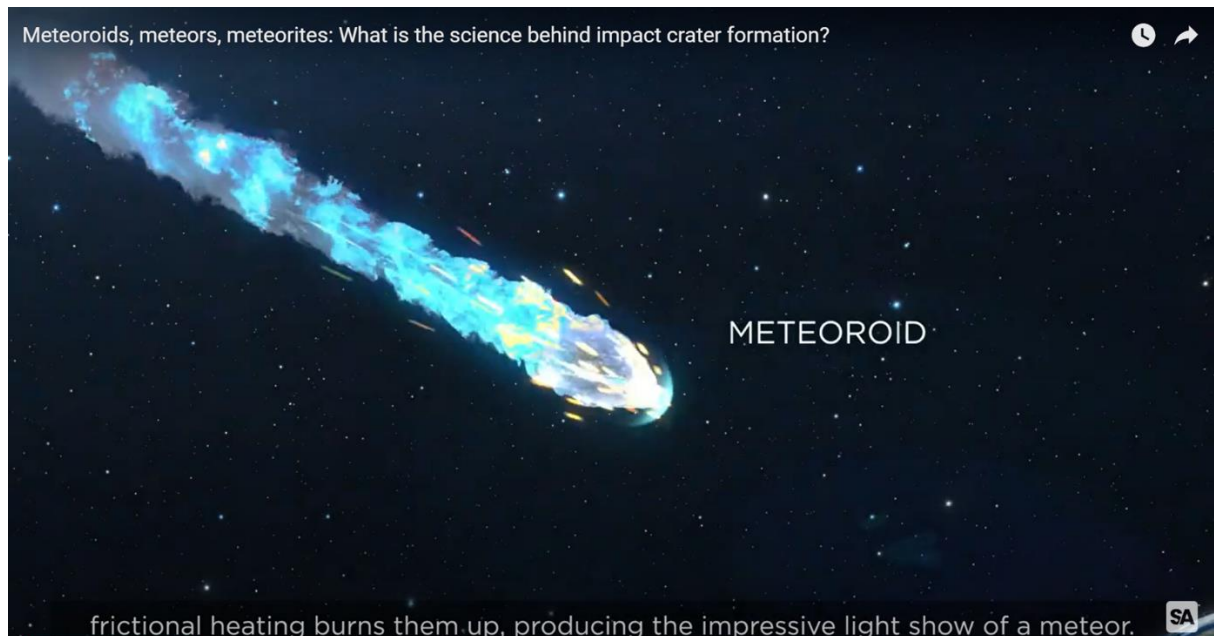


Kromě velkého pozdního bombardování meteority byla Jižní Afrika o asi 600 milionů let později poznamenána ještě další návštěvou z kosmu. Podle badatelů Normana Sleepa a Donalda Lowe ze Stanfordské univerzity v Kalifornii lze z hornin u Barbertobu vyčíst i dopad gigantického asteroidu na jižní Afriku v době před 3,2 miliardami lety.

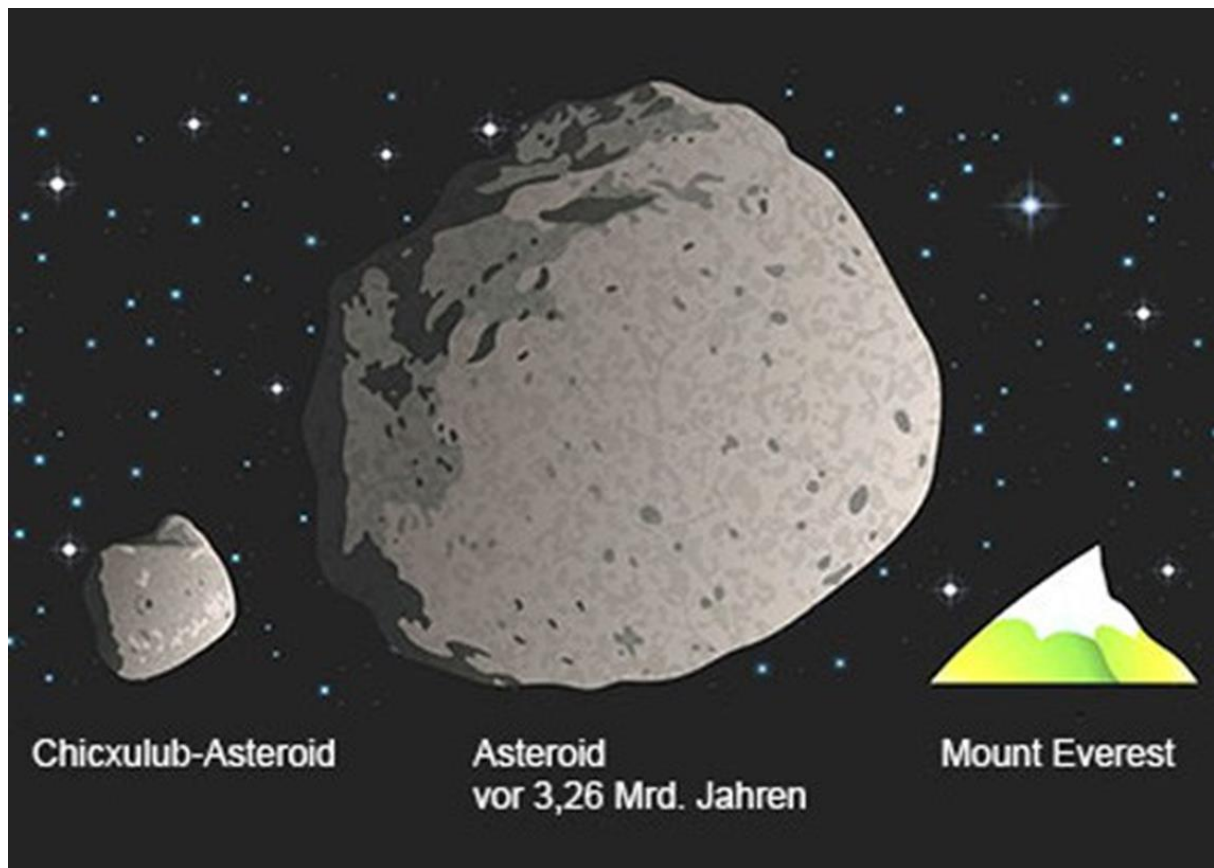


Jako místo dopadu se uvádí jihoafrická lokalita Vredefort. Musela to být katastrofa nepředstavitelných rozměrů. Celou

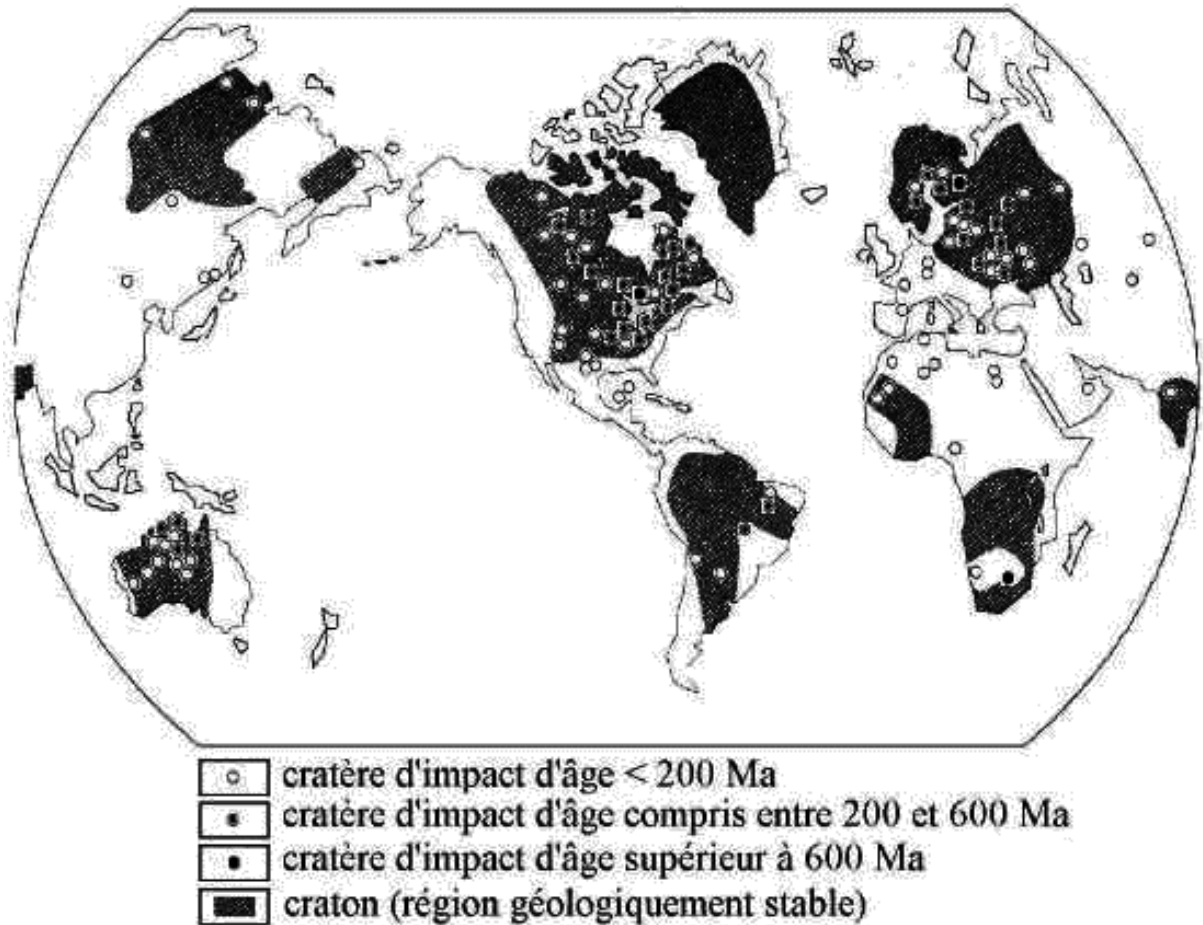
planetu rozechvělo nebývalé zemětřesení asi 11 stupňů Richterovy stupnice.



Musela to být neuvěřitelná destrukce. Mnohem horší než dopad velkého asteroidu před 65 miliony lety na mexický poloostrov Yucatan, který vyhubil dinosauery. V oceánech se vzedmula tsunami vysoká 1 km. Sedimentární horniny roztály a tekly po povrchu Země jako velké řeky. Teplota atmosféry dosáhla nebývalých hodnot. Asteroid měl rozměry 40 až 50 km. Musela to být neuvěřitelná destrukce. Ale bez tohoto pustošivého impaktu bychom asi neměli zlatá pole kolem Johannesburgu.

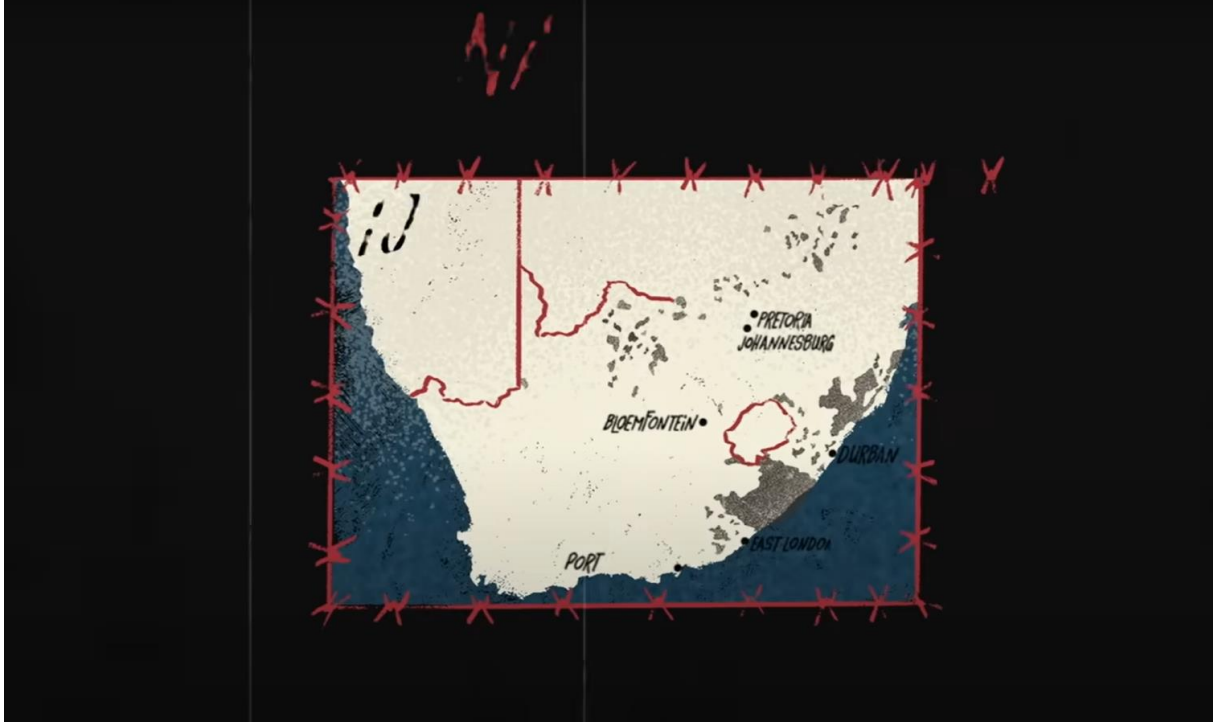


Vredefortský kráter se nachází asi 100 km od Johannesburgu. Naleziště zlata jsou rozložena koncentricky kolem kráteru. Musí tu být nějaká souvislost. Dodnes je Jižní Afrika v produkci zlata na předním místě na světě. Každý rok je to 400 tun zlata, což odpovídá 17 procentům celosvětové těžby. V Jižní Africe je asi polovina zlatých zásob zlata na zeměkouli. Od dob zlaté horečky se tu vytěžilo asi 50 000 tun zlata.

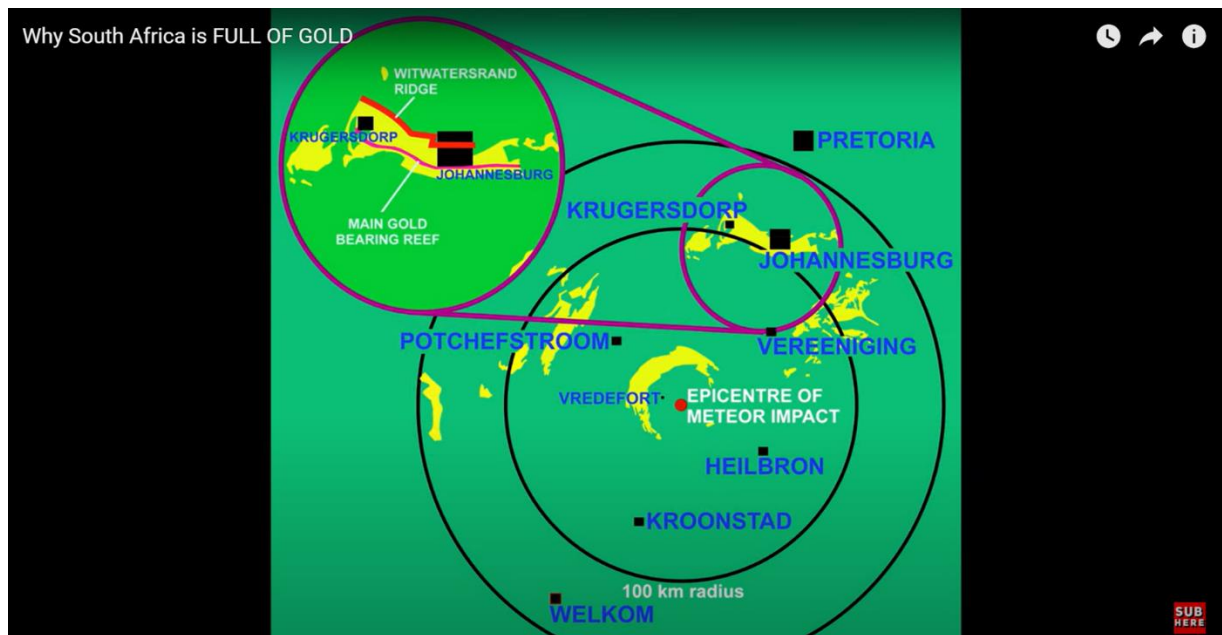


Vredefortský kráter samotný má průměr asi 40 km. Je obklopen lávami a sedimentárními horninami. Okruh, ve kterém byly horniny dopadem meteoritu postiženy, je mnohem širší, asi kolem 300 km v průměru. A zahrnuje i zlatonosnou pánev Witwatersrand, což jsou největší ložiska zlata na světě. Meteorit přispěl k jejich uchování až do našich dob.

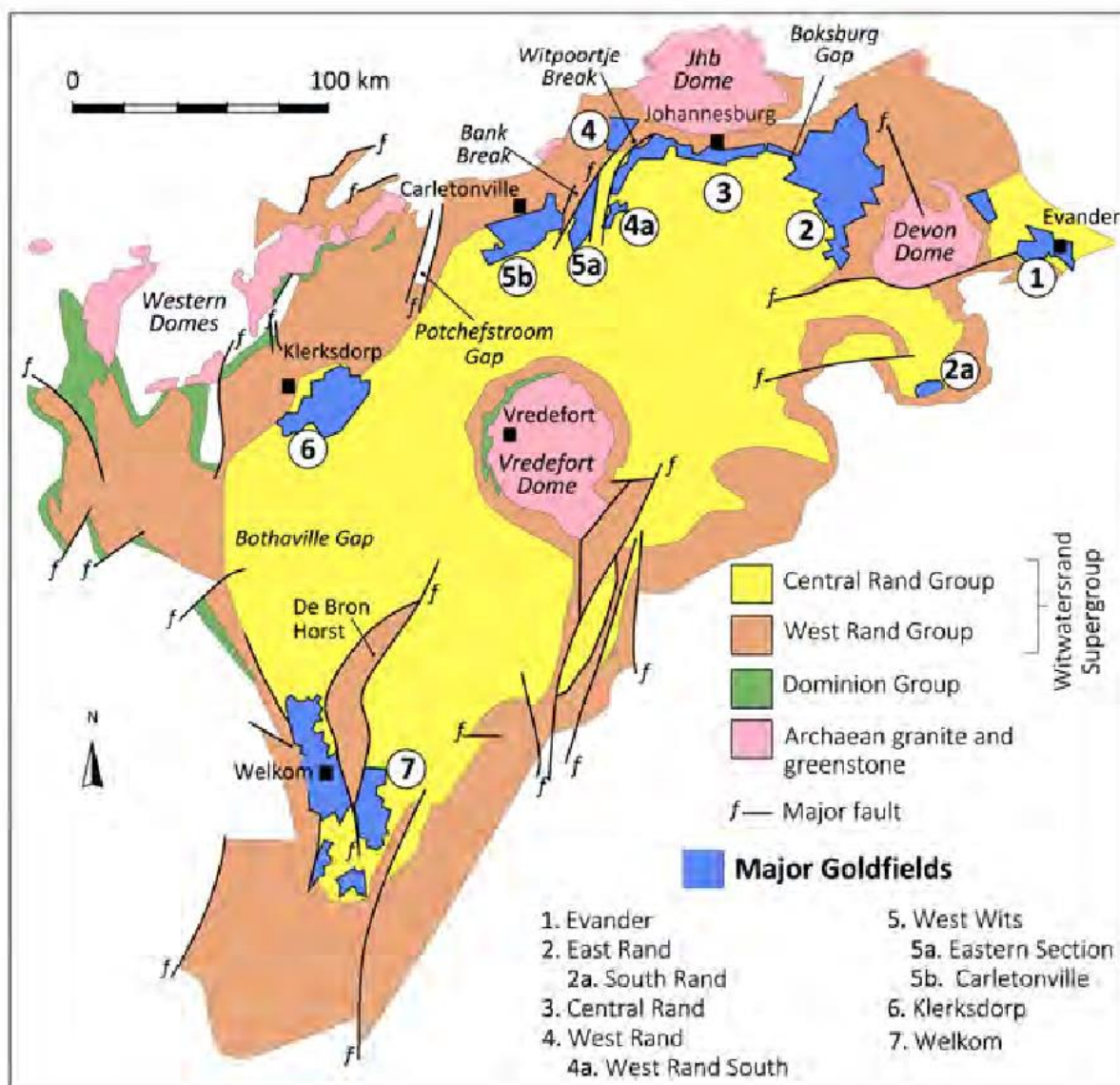
How did South African Apartheid happen, and how did it finally end? - Thula Simpson



Vredefortský meteorit při svém dopadu deformoval vrstvy hornin v širokém okolí. Uprostřed je rozdrtil a po stranách je naklonil do diagonály. Celou oblast pohřbila pod sebou tlustá vrstva vyvržených rozdrčených skal a prachu. Geologická skupina Witwatersrand se zásobami zlata se tak ocitla hluboko pod zemským povrchem. Pokud by zůstala ve své původní pozici, velice pravděpodobně by byla během následujících 2 miliard let erodována. Zmizela by skoro beze stopy.



Zlatonosná série hornin Witwatersrand tvořila vnější okraj původního kráteru. A celá série byla zatlačena do hlubin, směrem k jihu. Na počátku zlaté horečky s tím nebyl problém. Zlatokopové narazili na místa, kde byla série Witwatersrand blízko zemského povrchu. Postupně však bylo třeba jít při hledání zlata stále hlouběji a hlouběji. Jižní Afrika má nehlubší zlaté doly na světě.



Zlatý důl Mponeng Mine je hluboký 4 kilometry. Ekonomové připomínají, že jihoafrické zlato bylo velmi důležité pro mnoho investic 20. století. Bez Vredefortského meteoritu by se neuskutečnily.



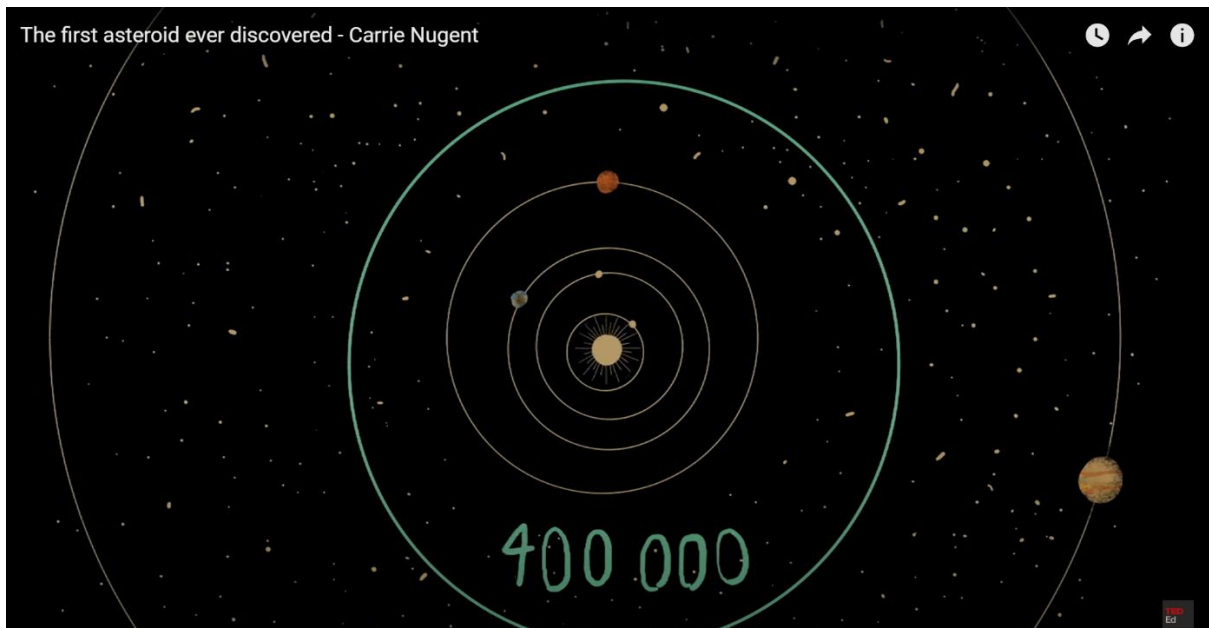
Asteroidy jsou tudíž pro Zemi štěstí i neštěstí. Teprve poznenáhlu chápeme, jak byl jejich impakt na Zemi významný. První asteroid, Ceres, byl objeven teprve v roce 1801. A postupně se zjistilo, že to je celé pásmo asteroidů mezi Marsem a Jupiterem.



Asteroid Ceres objevil italský kněz a astronom Giuseppe Piazzi.



Asteroidů jsou stovky tisíc. Do dění na Zemi patrně v minulosti několikrát významně zasáhly. Geologické výzkumy dopadu gigantického meteoritu na Zemi v prekambriu vyznívají i jako varování před nebezpečím ze strany velkých meteoritů v budoucnosti. Můžeme se nějak připravit?

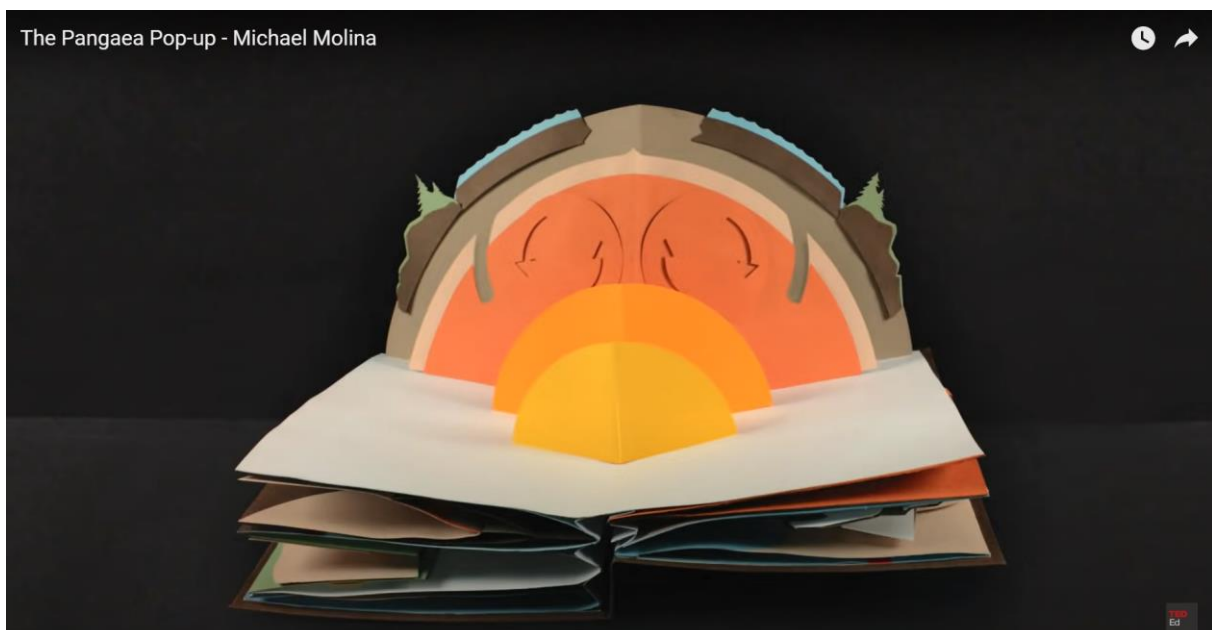


Nejde o to, aby vědci naháněli lidem strach. Veškeré dosavadní vědecké poznatky vedou k tomu, že impakty asteroidů a velkých

meteoritů mohou životní podmínky na naší planetě výrazně pozměňovat. To je prostě fakt.



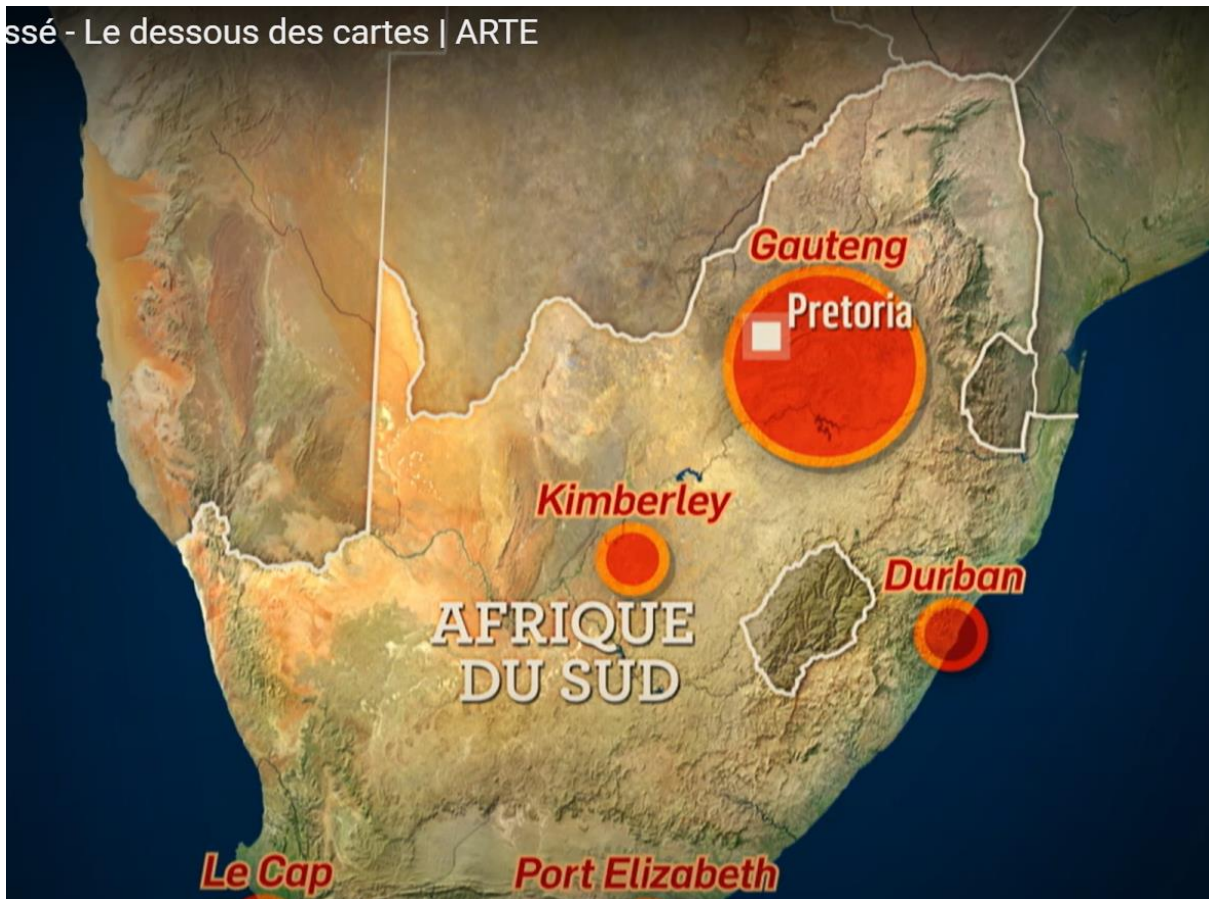
Byla vyslovena i domněnka, že vředfortský asteroid způsobil revoluci v dosavadní tektonice planety. To by bylo velmi významné zjištění. Vývoj Země není jenom záležitostí pozvolného řazení událostí v rámci planety, ale velkou úlohu hrají i nepředvídatelné zásahy z kosmu.



S diamanty v Jižní Africe to bylo jiné. Diamanty se vytvářejí pod silným tlakem a za vysoké teploty hluboko v zemské plášti. K povrchu Země jsou vynášeny při sopečných erupcích.



Naleziště diamantů jsou soustředěny kolem Kimberley, v samotném středu Jižní Afriky. Kimberley je hlavní město provincie Nordkap. U Kimberley se nachází důl Big Hole, kde byly do roku 1917 vytěženy 3 tuny diamantů. Za cenu nesmírných útrap kopáčů a dělníků, kteří dosáhli hloubky 240 metrů a průměru 460 metrů. Jenom s krumpáči a lopatami.



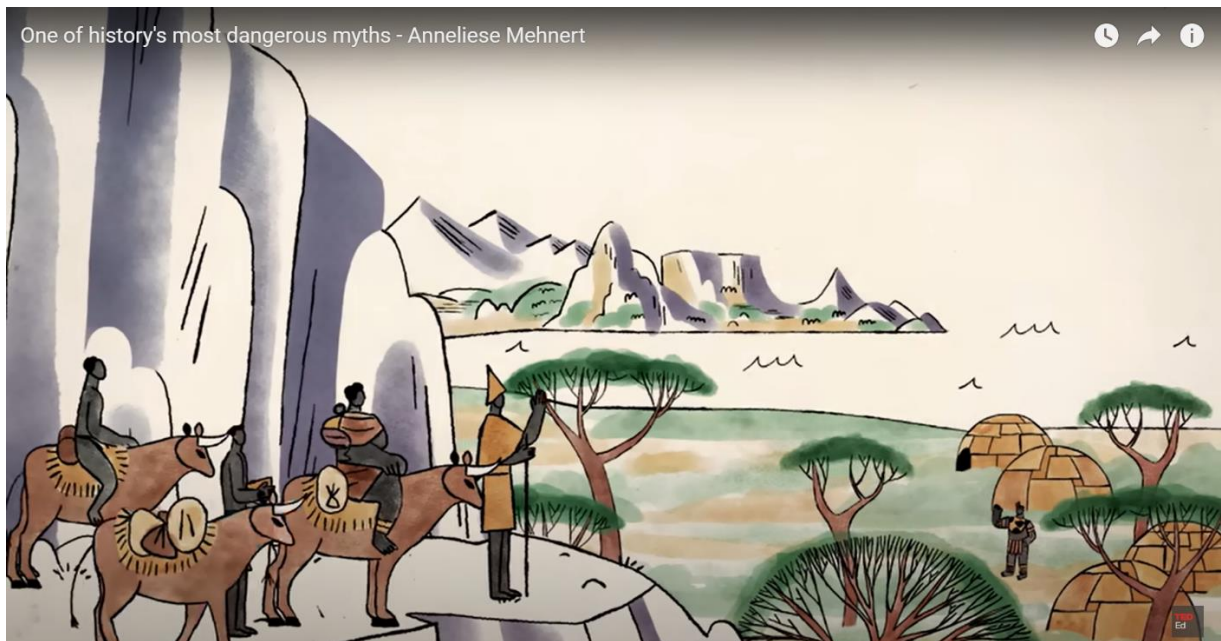
PŮDA, ZLATO A DIAMANTY. Dějiny Jižní Afriky nejsou u nás dobře známy. Je to škoda, protože jsou velmi poučné. Jsou staré jenom 400 let, ale dokumentují dramatické spojení přírodních a sociálních faktorů, jako málokde jinde. Jižní Afrika byla po dobu asi 100 milionů let, před 400 až 300 miliony lety, zaledněna jako dnes Antarktida. To byla tzv. ledová éra Karoo. Dnes má Jižní Afrika mírné podnebí, což ve spojení s velkým přírodním bohatstvím byly stimuly evropské kolonizace. Jak byla Jižní Afrika v minulosti osidlována?



Černošské kmeny Bantus pronikaly již v 8. století z rovníkové Afriky k jihu. Bantu znamená Lidé. Jazyky Bantu, kterých je více než 400, mluví dnes asi třetina populace Afriky, asi 200 milionů lidí. Dnes dominují celé subekvatoriální Africe. Již před Bantu, sna 40 000 let, obývaly jih Afriky domorodé kmeny San a Khoi. Těm dali Evropané později hanlivou přezdívku Hotentoti. Také se jim říkalo Křováci, Lidé z křoví, Lidé z buše, Bochiman, Bosjesman.



Křováci i Bantu žili ovšem jinak než Evropané, kteří se na jihu Afriky usazovali od 17. století. Křováci byli hunter-gatherer, lovci-sběrači. Stále se pohybovali krajinou. Jméno San mělo znamenat Následovatelé blesků, protože se přemísťovali za deštěm a bouřkami. Bantu již byli pastevci a zemědělství pěstitelé. Půda u Bantu nebyla individuálním vlastnictvím, nýbrž skupinovým, klanovým nebo kmenovým. Náčelníci půdu a pastviny případně přerozdělovali. K nejvýznamnějším bantuským kmenům náleželi bojovní Zulu.



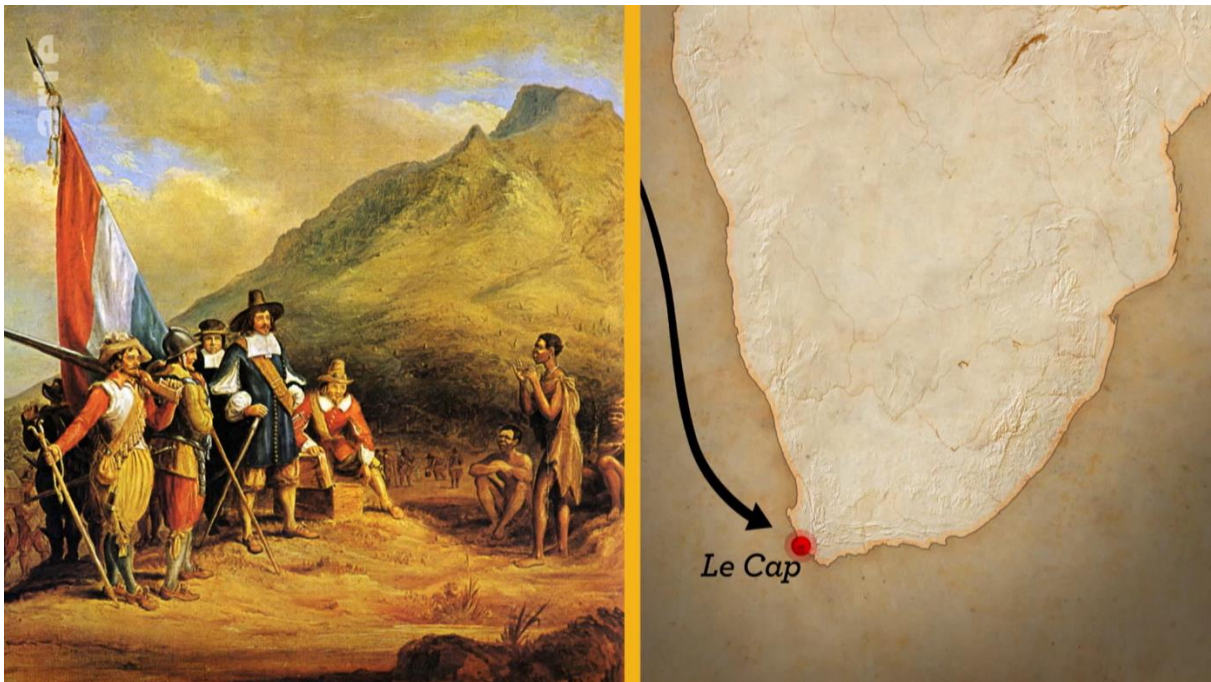
Mnozí angličtí historikové přišli s teorií prázdné země, the Empty land theory, kterou aplikovali nejen na Jižní Afriku, ale i na Austrálii a vlastně i na začnou část území dnešních USA. Vpodstatě šlo o to, že běloši mají právo kolonizovat a vlastnit určitá území v zámoří, kde nikdo nežije nebo kde žije hrstka primitivních domorodců. Ti de facto nijak krajinu neměnili a nepoznámali. Dalo by se tedy říci, že jim ani nepatří. Vždyť se krajem pohybují jako zombiové.



Argumentovalo se tím, že v Jižní Africe neexistovaly usazené komunity lidí a nebyly tu známky zemědělské infrastruktury. Také se tvrdilo, že Bantu přišli na jih kontinentu zhruba ve stejné době jako běloši. Černí domorodci tudíž nemají na zemi žádné přednostní právo. Tato tvrzení neodpovídala pravdě. Nebralo se vůbec v úvahu, že domorodí Afričané mají jiné způsoby obživy a jiné společenské zřízení, které ani neznalo individuální vlastnictví pozemků. Teorie země bez pána či země nikoho (terra nullius) ospravedlňovala koloniální zábor Jižní Afriky ze strany holandských Búrů a anglických osadníků bez ohledu na lidská práva černé populace.



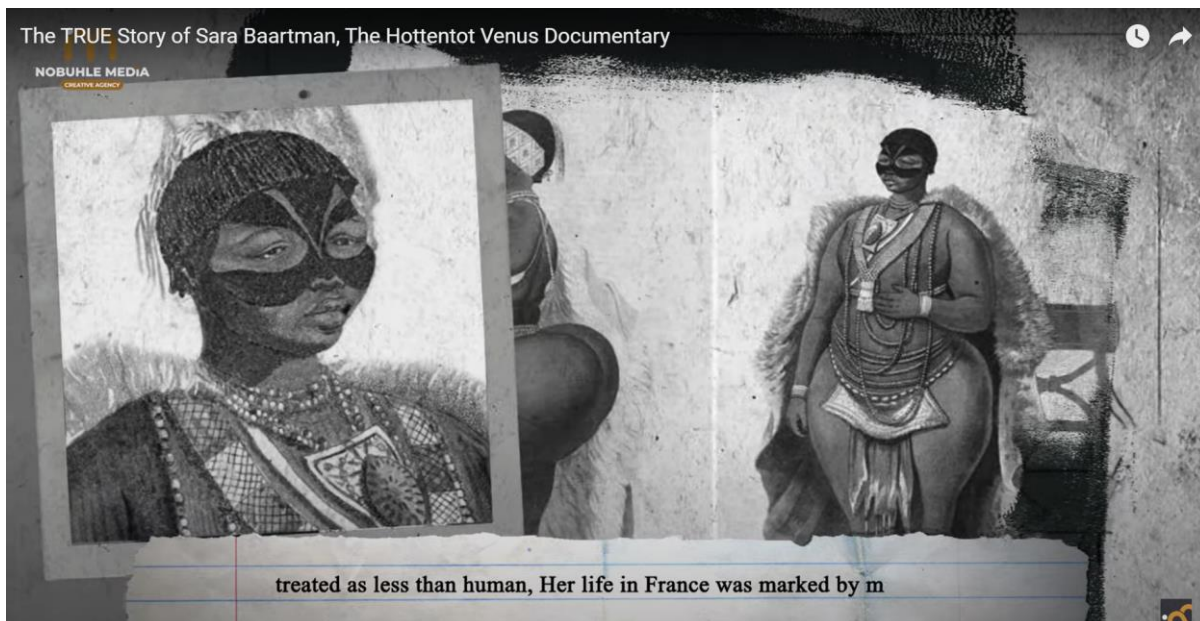
Ve skutečnosti v Jižní Africe, jako i jinde na světě, platilo právo silnějšího. Holanďané a Angličané byli příbuzní ze západní Evropy. Přesto i oni spolu vedli spory, které vyvrcholily válečným střetem. Jako první Evropané se na jihu Afriky začali prosazovat kolonisté z Holandska. Již kolem roku 1640 si vytvořili Kaapkolonie, Kapskou kolonii. Zakladatelem byl Jan van Riebeeck, pověřenec holandské Spojené východoindické společnosti. Kaapkolonie byla základna pro obchod této společnosti s kořením v Indickém oceánu.



Křováci byli první skupinou domorodců, která byla smetena a ožebračena invazí stále většího počtu evropských přistěhovalců. Dnes jsou jejich zbytky soustředěny na okraji pouště Kalahari. Křováci vlastnili i dobytek, jejich sociální struktura byla rozpracovaná, obývali chýše a měli svoje náboženské představy. Búrové a Angličané to neviděli nebo nechtěli vidět. Pro ně bylo hlavním znakem civilizace oblečení, města, kostely a svatyně. Křováci chodili skoro nazí a byli nomádi. Búrové je pokládali za podlidi a kanibaly. Ženy Bushmanů měly být na výsost promiskuitní.



Tragický případ takzvané Hotentotské Venuše, křovácké ženy jménem Sara Baartman (1789 až 1815) dokumentuje postoje bělochů vůči údajně nižším lidským rasám žijícím na jihu Afriky. Sara Baartman měla velmi vystouplé pozadí. To byla steatopygie, rodový znak nadměrného ukládání tuku na zadní části těla a stehy. U žen Bushmanů to byl častý jev, který měl prapříčinu v překérných životních podmínkách. Ženy musely mít tukové zásoby, aby mohly dát život dětem i během období, kdy tlupa hladověla. Ale Sara Baartman byla odvečena do Evropy a předváděna širokému publiku jako kuriozita, jako chybějící článek mezi opicí a člověkem.



Byl to křiklavý příklad dehumanizace, ponižování a vykořisťování bližního. Sara Baartman byla vystavována polonahá na odív v anglických salonech a nakonec i ve francouzském cirkusu. Dokonce i univerzitní profesoři se přižívovali pod paravánem vědeckého zájmu na těchto nechutných freak show. Sarah Baartman umřela v pouhých 26 letech, snad na zápal plic nebo na syfilis. To měl při pitvě stanovit slavný francouzský anatom Georges Cuvier. Přírodovědec Geoffroy Saint-Hilaire psal, že obličej Sary Baartman připomíná čenich orangutana. Objem jejích hýždí měl podle téhož posuzovatele obdobu u opic druhu mandril.



Typickým kolonistou Kaapkolonie byl většinou vystěhovalec z Evropy ze skrovných sociálních poměrů nebo sedlák, který hledal u Spojené východonidické společnosti lepší životní zajištění. Byli tu nejen Nizozemci, ale i četní Němci a Francouzi. Společně měli protestantské vyznání. Později si začali říkat Búrové, Sedláci. V roce 1833 dostali Búrové evropskou konkurenci. Angličané si založili Kapskou kolonii. Potřebovali tuto základnu již vzhledem k tomu, že si podrobili valnou část Indie.



Angličané, většinou lidé středního stavu, se brzy začali s Holanďany svářit. Angličané zrušili roku 1830 otroctví, což u Búrů vyvolalo nevoli. Jejich hospodářský systém počítal s otroky a polootroky. Dováželi do Kaapkolonie pracovní síly i z Madagaskaru, Malaisie, Indonesie a Indie. Mnozí Búrové se rozhodli Kaapkolonii opustit a přestěhovat se na sever do vnitrozemí.



Angličané obsadili celý jih dnešní Jihoafrické republiky. Holanďané se masově přesouvali k severu, podél trasy nazývané Grand Trek. Bylo to asi 12 000 vystěhovalců. Búrové byli většinou holanďští sedláci a chtěli žít po svém, nikoli pod britskou kuratelou. Směřovali do Transvaalu, kde si zřídili svoje republiky Orange Free State a Transvaal. Říkali si Voortrekker, Pionýři. Byli to kalvinisté a byli přesvědčeni, že musí černou populaci kolem sebe civilizovat.



Zlatá horečka v Transvaalu v polovině 19. století. Objevení zlata kolem roku 1886 vedlo k významným ekonomickým a politickým změnám na jihu Afriky. Také těžba diamantů znamenala velké sociální změny. V dějinách Jižní Afriky to byla tzv. the Mineral Revolution.



Práce ve zlatých dolech v jihoafrickém Transvaalu. Zlato se nacházelo ve značné hloubce a bylo zapotřebí velkého kapitálu, aby se mohlo úspěšně těžit. Do Transvaalu začali masově proudit angličtí investoři a horníci. To vedlo ke konfliktům s místní bílou populací holandského původu, zaměřenou původně většinou na zemědělství. Vypukly dvě búrské války, které se táhly tři roky. Předznamenaly války 20. století, koncentrační tábory a apartheid. Búrové byli poraženi, jejich samostatné republiky přestaly existovat. Zahynulo celkem asi 40 000 Evropanů. Roku 1902 byli donuceni uzavřít s Angličany smír



A černoši Bantu byli zredukováni na úroveň polootroků v dolech a továrnách. Po druhé světové válce se v Jižní Africe prosadil politický systém apatheidu, oddělení vrstev populace podle rasových měřítek. Země byla ovládána bělochy, pod nimiž stáli Indové a míšenci. Na samém konci tohoto rasově sociálního žebříčku byli černí Afričané. Existoval petty apartheid, malý apartheid, jenž stanovoval oddělení podle ras při veřejných událostech a záležitostech. Velký apartheid, grand apartheid, se promítal do zaměstnání, pozic povolání a oblastech bydlení. Rasově smíšená manželství nebyla povolena,



Apartheid byl zrušen v roce 1991. Zákony jsou jedna věc, a sociální realita jiná. Byly zrušeny bantustany, v podstatě rezervace pro černochoy, které v minulosti zabíraly asi 13 procent území státu. Sociální a ekonomická nerovnost v Jižní Africe se nedá odstranit přes noc. Ještě v roce 2016 vlastnili podle jedné univerzitní studie běloši v Jihoafrické republice kolem 90 procent výrobních prostředků.



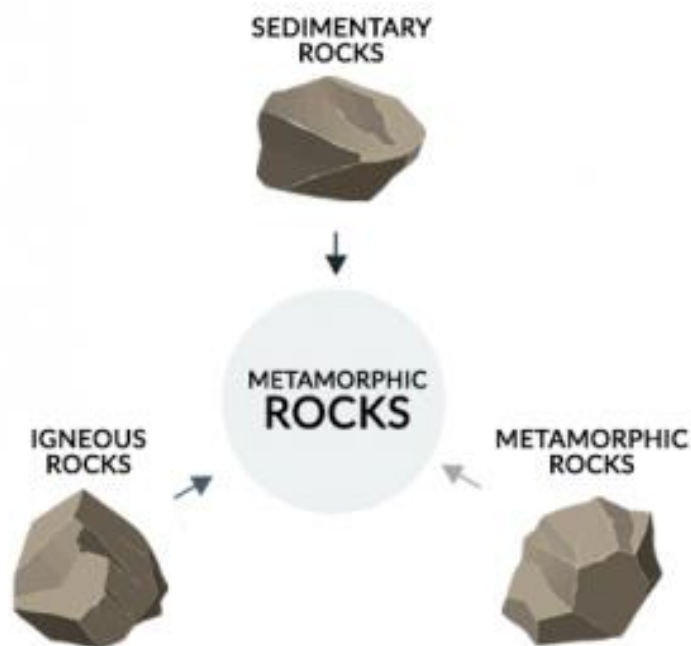
PRVNÍ SOUŠ. Tzv. Barberton Greenstone Belt čili Barbertonský pás zeleného kamene je geologická lokalita výjimečného významu. Nachází se východ od Pretorie. Barberton byl jakési embryo prvního kontinentu na této planetě. Barberton Mountains skrývají informace o tvořící se Zemi: o tehdejší souši a atmosféře, o oceánech, o klimatu, o dopadu meteoritů, o prostředí, v němž se zrodily první živé mikroorganismy, které následně kolonizovaly celý náš svět.



Geologická naučná stezka kolem Barbertonu. Geologové nazývají tuto formaci skal Barberton Greenstone Belt, Barbertonský pás zeleného kamene. Zelenokamenný pás je obecně označení pro velmi staré vulkanické a sedimentární horniny. Tato formace je spojována s velmi dávnými rifty na dně prekambričských moří. Barberton Greenstone Belt je dlouhý asi 120 km a široký 60 km. Nadmořská výška těchto hor se pohybuje od 600 do 1 800 metrů.



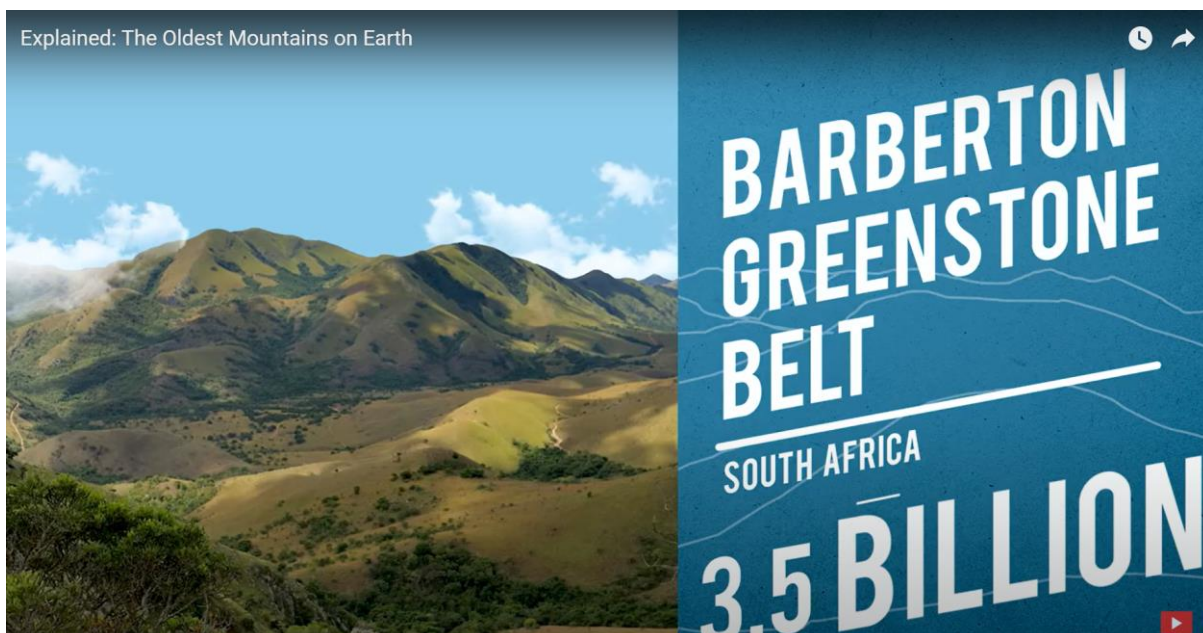
Připomínka dělení hornin podle jejich vzniku na magmatické, sedimentární a metamorfované.



Geologická lokalita Barberton v Jihoafrické republice. Je to na jih od obrovského Krugerova národního parku (tento park má rozlohu celého Švýcarska). Skály jsou staré asi 3,5 miliardy let.



V Barbertonu můžeme vidět největší masu nejstarších hornin na světě pohromadě. V Grónsku jsou jenom omezené kusy hornin. V Barbertonu byla objevena nejstarší oceánská kůra na světě. Barberton Greenstone Belt má být starý 3,5 miliardy let. Stáří And v Jižní Americe je 45 milionů let, Himaláje 50 milionů let, Alpy 65 milionů let, Rocky Mountains v USA 80 milionů let.

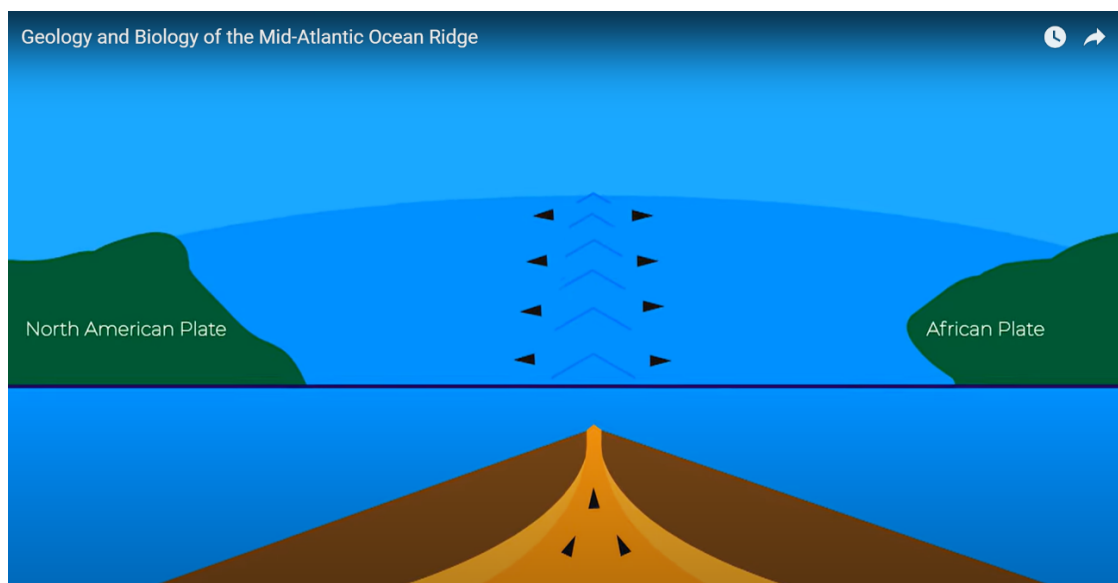


Tzv. pillow lavas u Barbertonu: jsou to polštáře lávy, které vznikají u podmorských sopek, zejména u oceánských riftů (rozsáhlých trhlin na dně moře), když magma prudce utuhne. Čili

tyto skály byly před více než 4 miliardami let dnem moře. V Barbertonu nacházíme úsek dna prekambriického moře dlouhý 7 kilometrů. To je zcela ojedinělé.



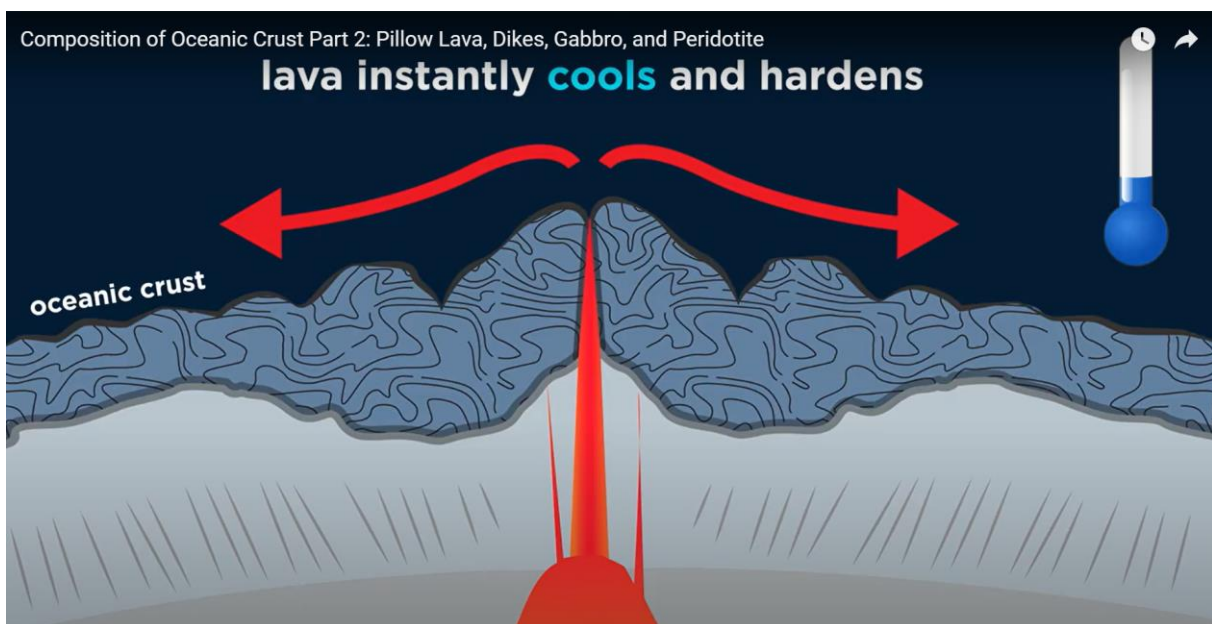
Oceánské rifty jsou místy rozšiřování oceánů. Je to schématické znázornění tektoniky litosférických desek. V riftech se tektonické desky rozestupují.



Vznik polštářové lávy u podmořských sopek.



Vznik pillow lava v oblasti oceánských riftů a u podmořských sopek.



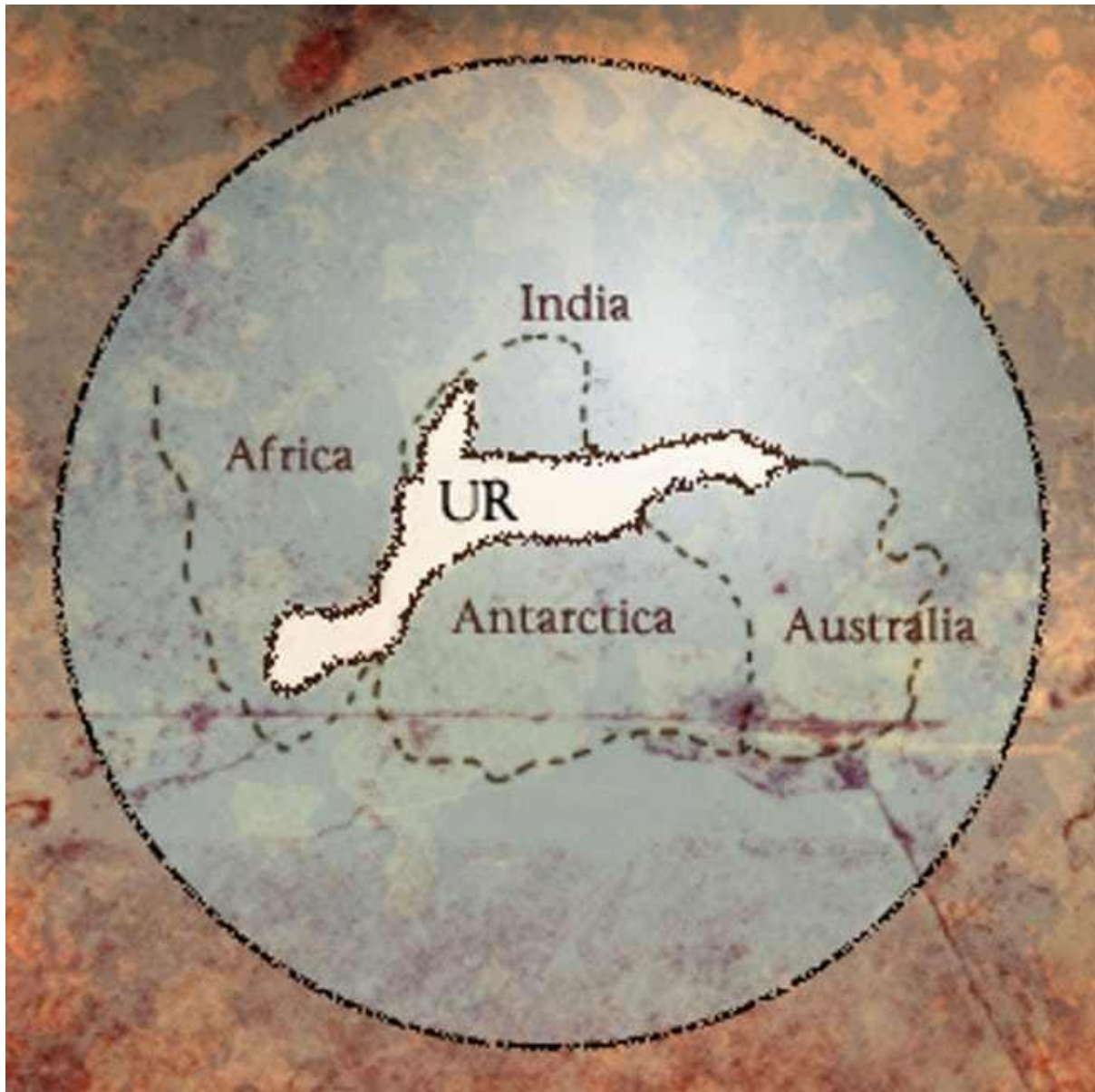
Polštářová láva u Zbraslavi u Prahy. Zde jsou tyto čedičové lávy staré ale jenom 600 milionů let. Konec prekambria. Tyto skály byly kdysi také dnem dávného moře. V Barbertonu je pillow lava stará 4 miliardy let.



Barberton byl asi součástí vůbec první souše, která se vynořila nad hladinu pramoří asi před 3,5 miliardami let.



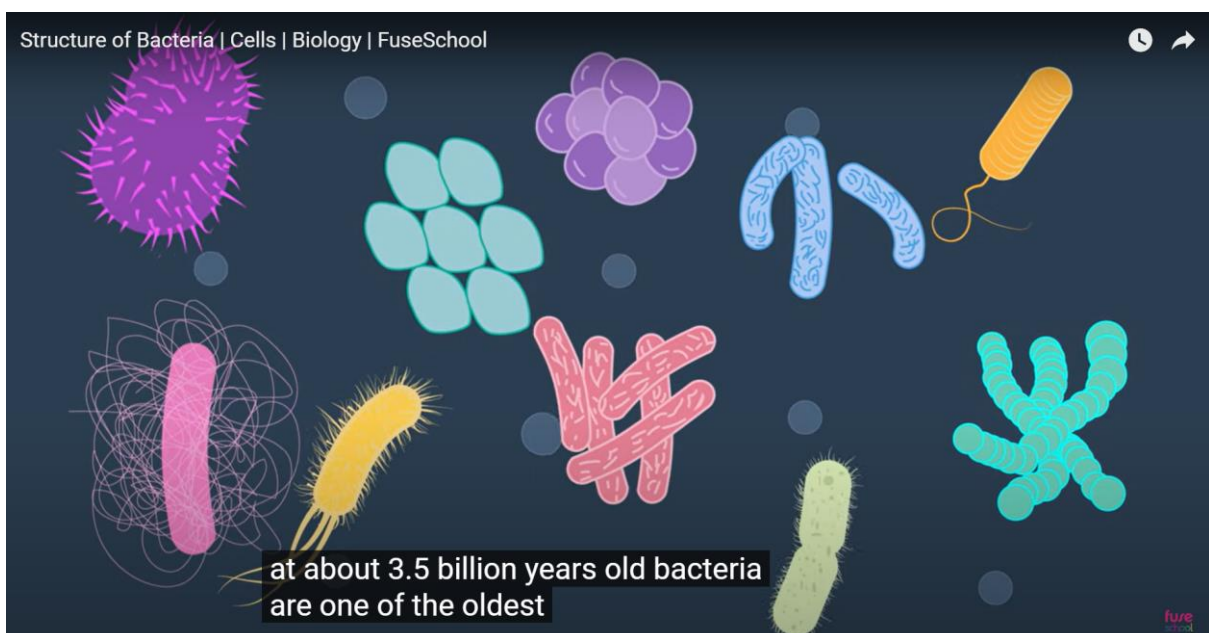
Tento napůl fiktivní první prakontinent, tato geologická Atlantida je nazýván Ur, starý 3,5 miliardy let. Předtím byla Země pokrytá globálním oceánem. Atmosféra byla tehdy naplněna methanem a oxidem uhličitým. Neobsahovala kyslík.



Ur znamená německy pra. V překladu tedy Prakontinent. A Země tehdy byla Planetou bakterií.



Bakterie existují na Zemi již 3,5 miliardy let. Jsou stejně staré jako prvotní kontinent Ur. Byly to velmi jednoduché jednobuněčné mikroorganismy bez buněčného jádra.

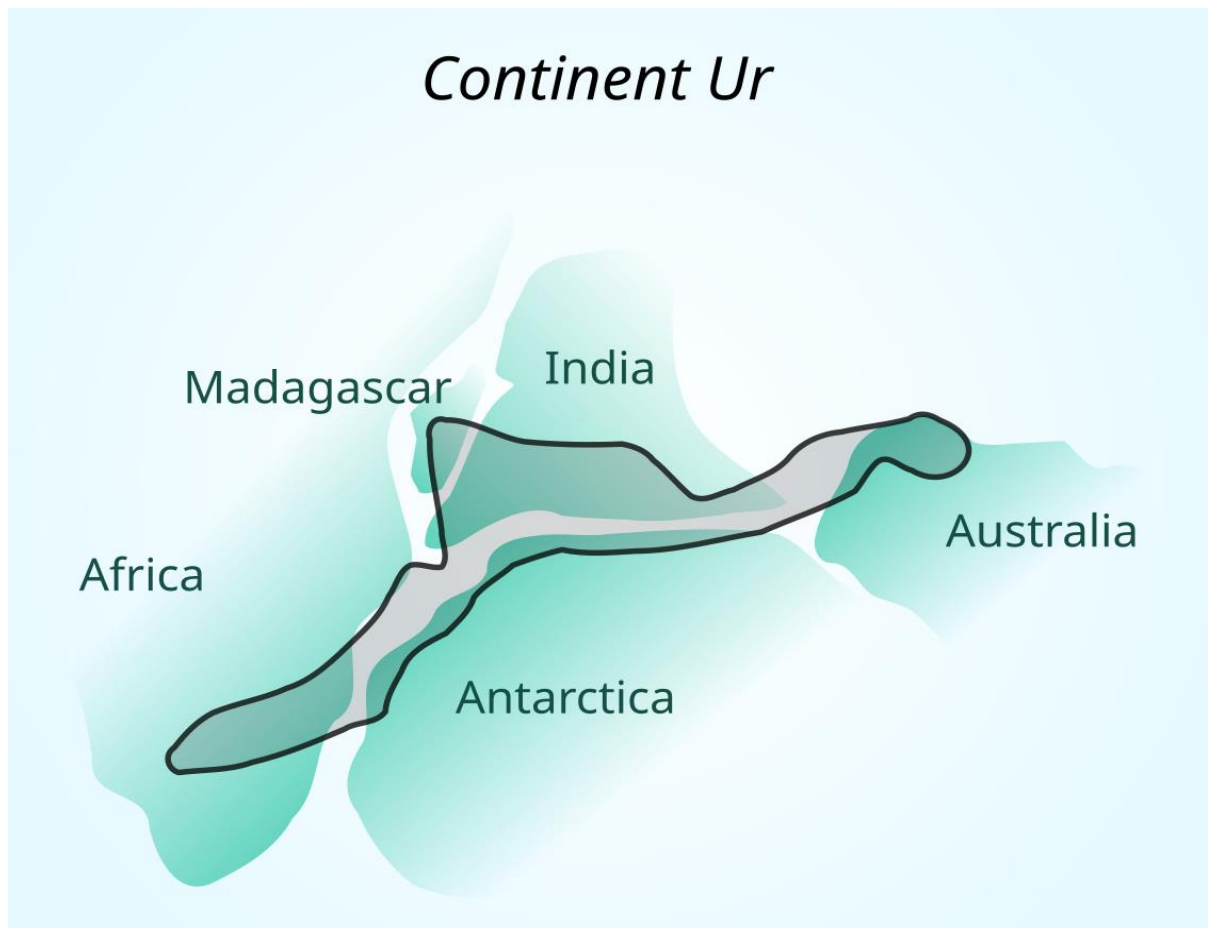


Součástí nejstaršího kontinentu byl asi i fragment západní Austrálie známý jako kraton Pilbara. Závěr? Dno moří se na zeměkouli recykluje v rytmu asi 300 milionů let. Zatím nebyly objeveny žádné kusy mořského dna pod mořem, které by byly starší. Kontinenty se recyklují pomalu. Barberton a Piltbara jsou

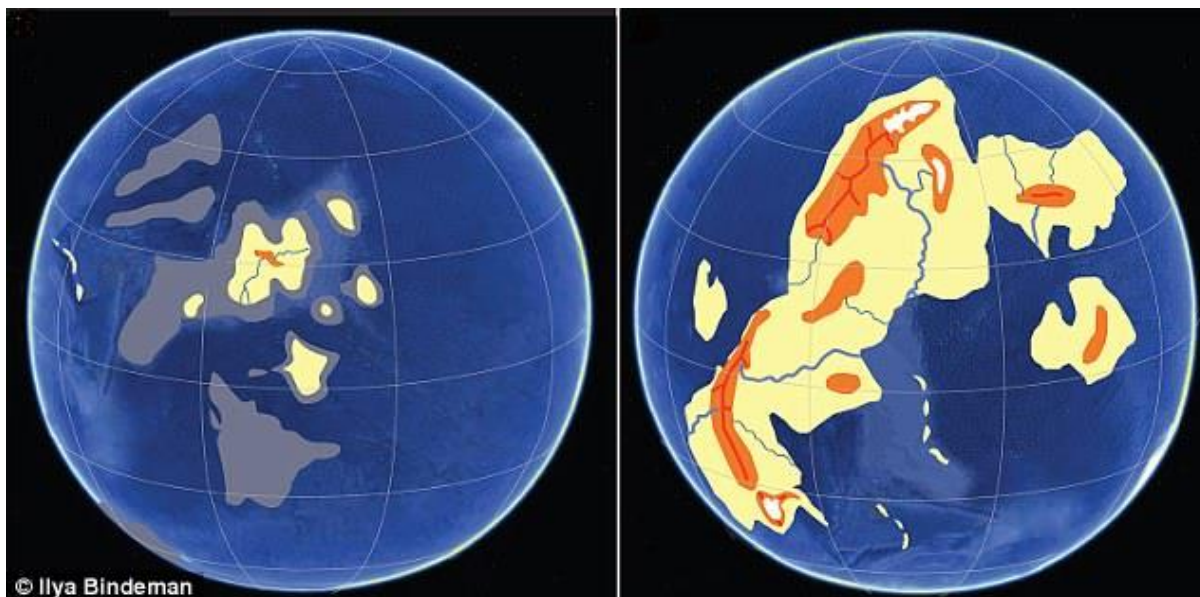
toho dokladem. Za dobu existence těchto jihoafrických a západoaustralských skal se dna moří a oceánů vyměnila desetkrát.



BAKTERIE. Na tomto prakontinentě Ur, právě v Barbertonu, již existoval mikrobiální život. Zkamenělé stopy prvních mikroorganismů jsou staré 3,5 miliardy let. Ještě donedávna se vědci domnívali, že první suchozemské organismy se objevily až o 0,7 miliardy let později, na prakontinentě zvaném Kenorland, tedy v době před 2,7 miliardami let. Fosilie bakterií starých 3,5 miliardy let se nacházejí také kolem jihoafrického Barbertonu.



Prakontinent Kenorland se postupně velmi rychle rozrůstal. A také se členil výškově. Objevila se první horstva. Obrázek vlevo ukazuje Kenorland v době před 2,4 miliardami lety. Vpravo je Kenorland v době před 2,1 miliardami lety. To bylo již po tzv. kyslíkové katastrofě. Kenorland byl již hojně kolonizován mořskými mikroorganismy, které také změnilo původní složení bezkyslíkové atmosféry.

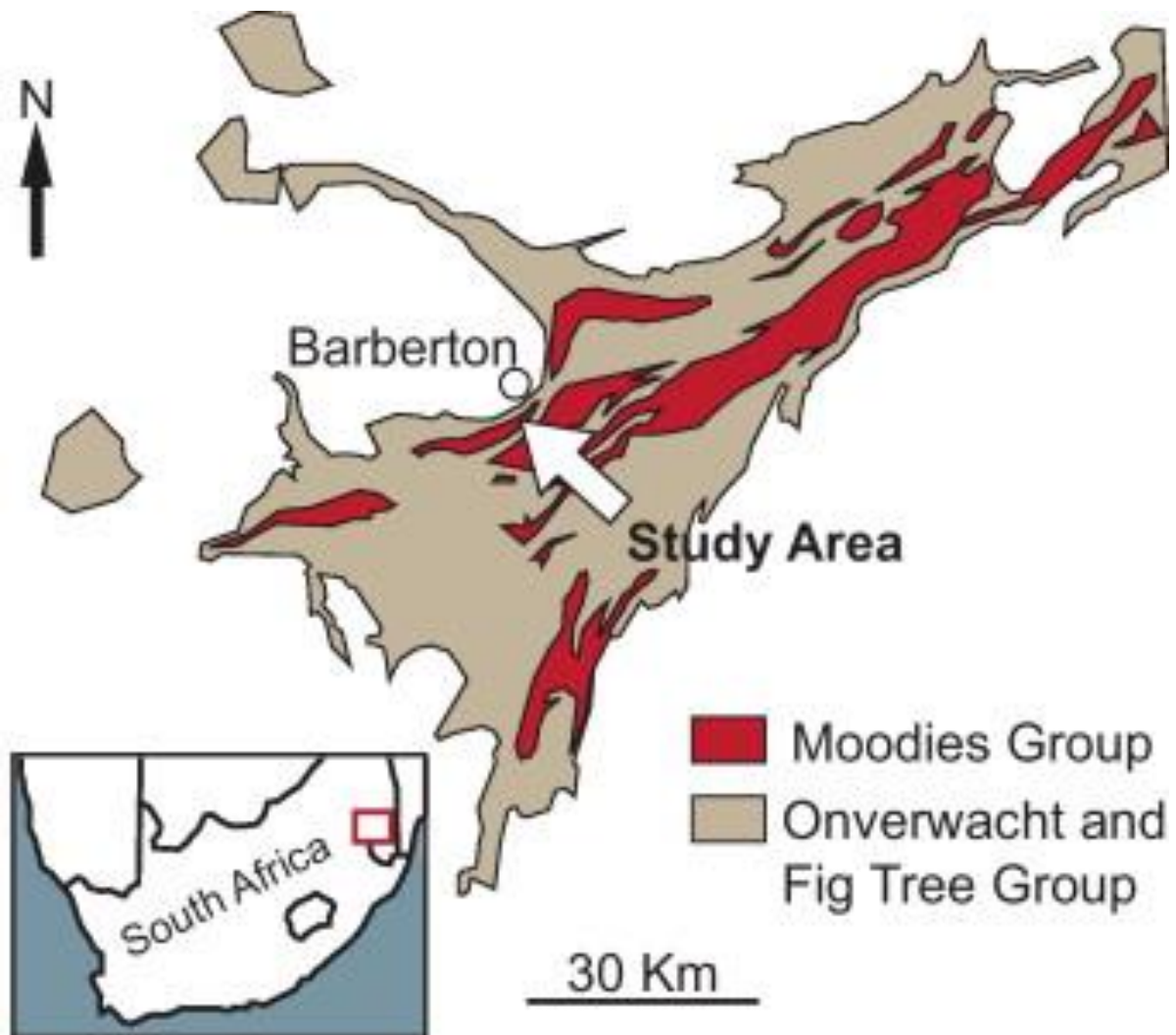


Horniny kolem Barbertonu (Barberton Greenstone Belt) jsou dvojího druhu: lávy a sedimenty. A obojí horniny obsahují i nejstarší známé stopy života. První fosilní mikroby se podařilo objevit teprve v roce 1960.



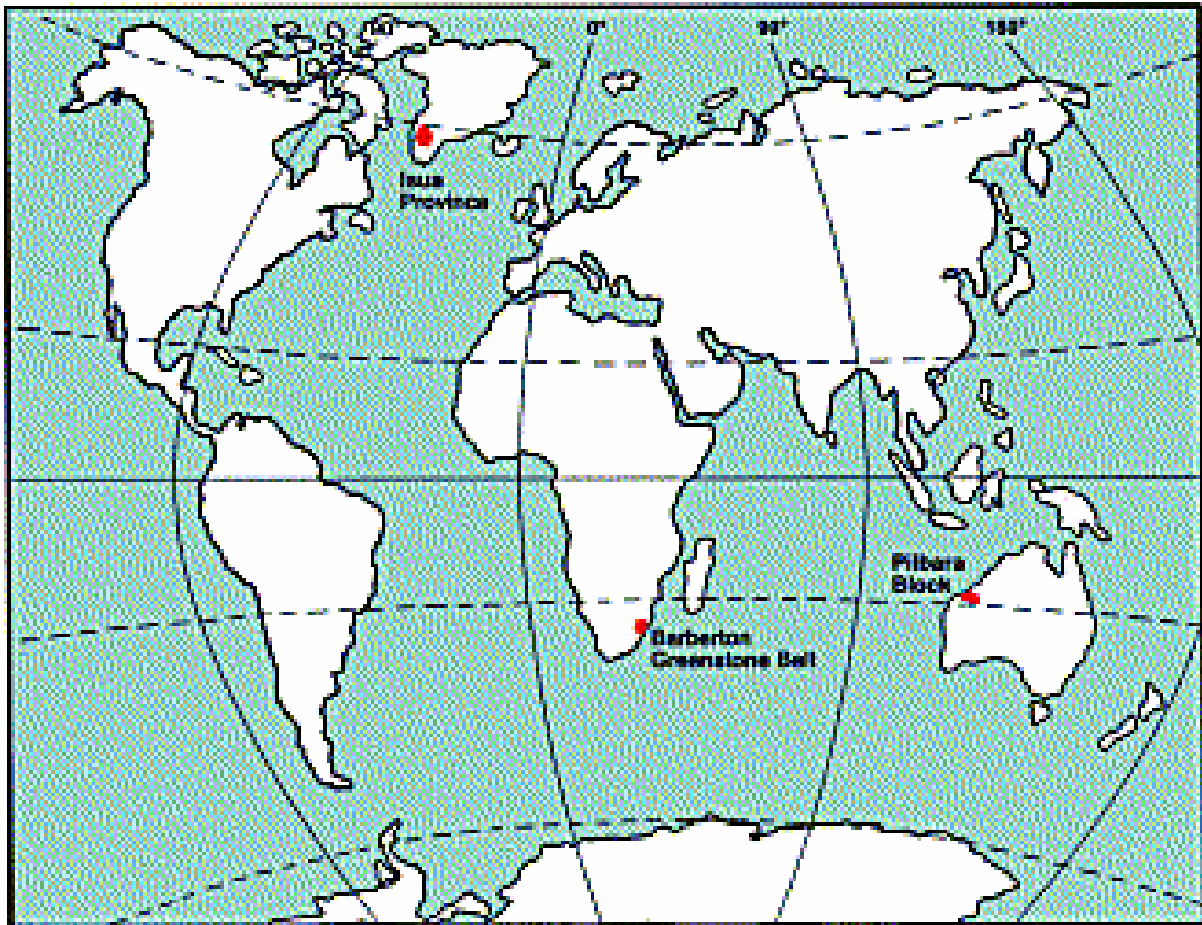
Šedě jsou vyznačeny vulkanické horniny Onverwacht Group. Jsou staré 3,6 až 3,3 miliardy let. Jsou to lávy tmavě zelené a černé barvy. Musela to být nejvíce horká láva, která kdy tekla po povrchu naší planety. Lávy Onverwacht Group ale také v sobě uzavírají lavice hlubokomořských sedimentů Moodies Group (červeně). A v těchto sedimentech byly objeveny zbytky

nejstarších mořských mikroorganismů. Výzkumy v Barbertonu naznačují, že veškerý život na Zemi se mohl vyvinout z jednobuněčné bakterie která dostala jméno *Archaeosphaeroides barbertonsis*. Bakterie velmi jednoduché. Její buňka ještě neměla jádro.

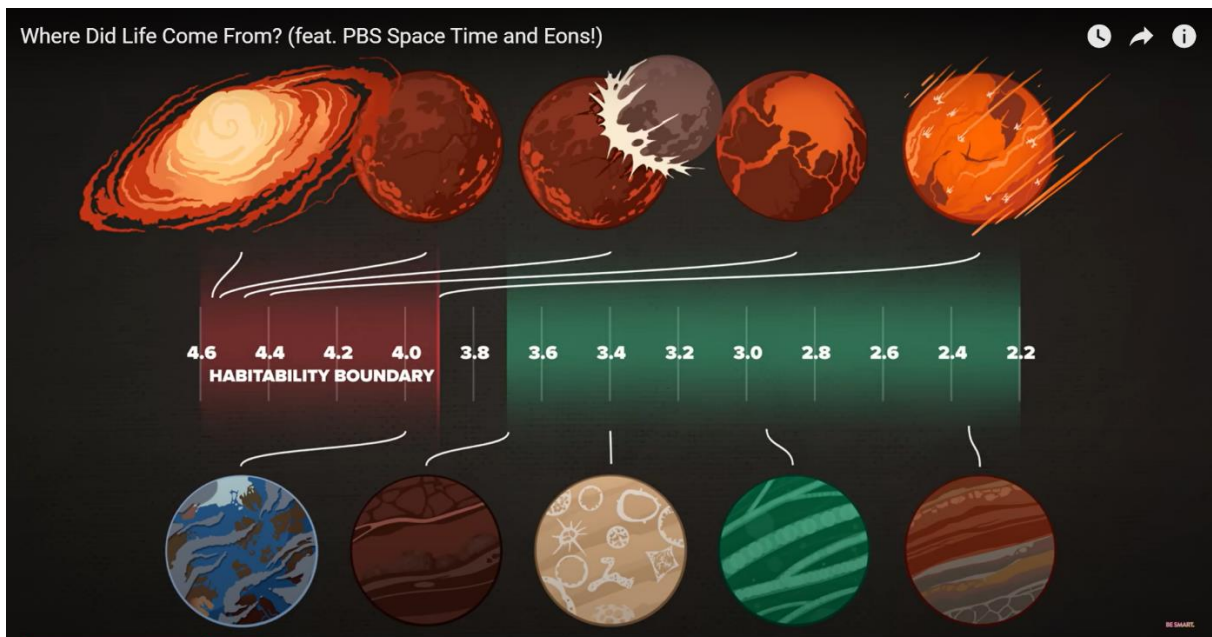


V Barbertonu byly nalezeny fosilie sinic (cyanobakterií) staré dokonce asi i 3,5 miliardy let. Jsou to nejstarší fosilní bakterie na světě. A tyto bakterie, sinice, žijí dodnes. Jak dlouho bude ve srovnání s tím trvat lidský rod?

Early Archaean Cratons



Jak vzniká život? To je dosud velké nerozluštěné tajemství. Klíčová data v životopise Země (curriculum vitae) z pohledu vývoje života. Země vznikla před 4,6 miliardami let. Život na Zemi mohl vzniknout už před 4 miliardami let. Fosilie bakterií z Barbertonu jsou staré 3,5 miliardy let. První buňky s jádrem, eukaryota, se objevily před 2,6 miliardami let (proces vývoje od buňky bezjaderné k buňce s jádrem trval asi 1,4 miliardy let). První skelet se objevil před 650 miliony lety a bylo to doprovázeno nevídaným rozvojem forem života. Hominidé vznikli před 7 miliony lety.



Život na Zemi vznikl velmi záhy (po skončení velkého pozdního meteoritického bombardování naší planety). Ale poté trvalo nesmírně dlouho (1 až 2 miliardy let), než vznikla první buňka, která měla jádro. Nejstarší takové buňky byly objeveny v Mauretánii. Víme, že první bakterie již existovaly před 3,5 miliardami let. První ryby se měly v mořích objevit teprve před 500 miliony lety. Tedy o 3 milardy let později než bakterie.



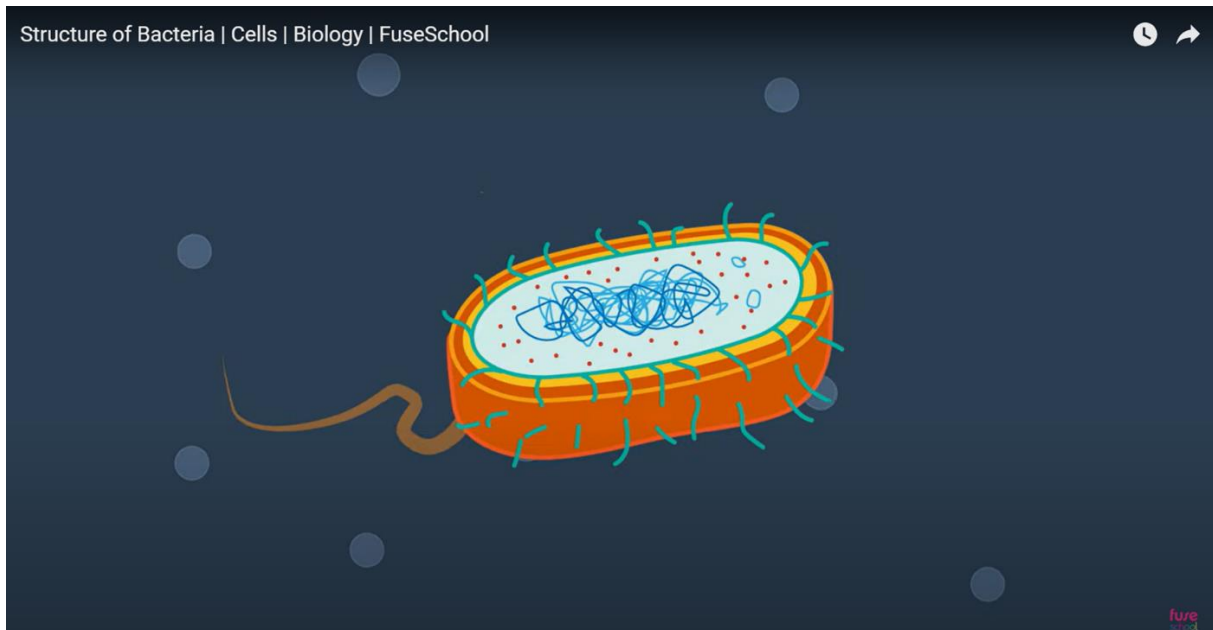
Možná si nyní s epidemií covidu začínáme uvědomovat, jak jsou bakterie a viry oproti nám zkušenější, houževnatější a odolnější.



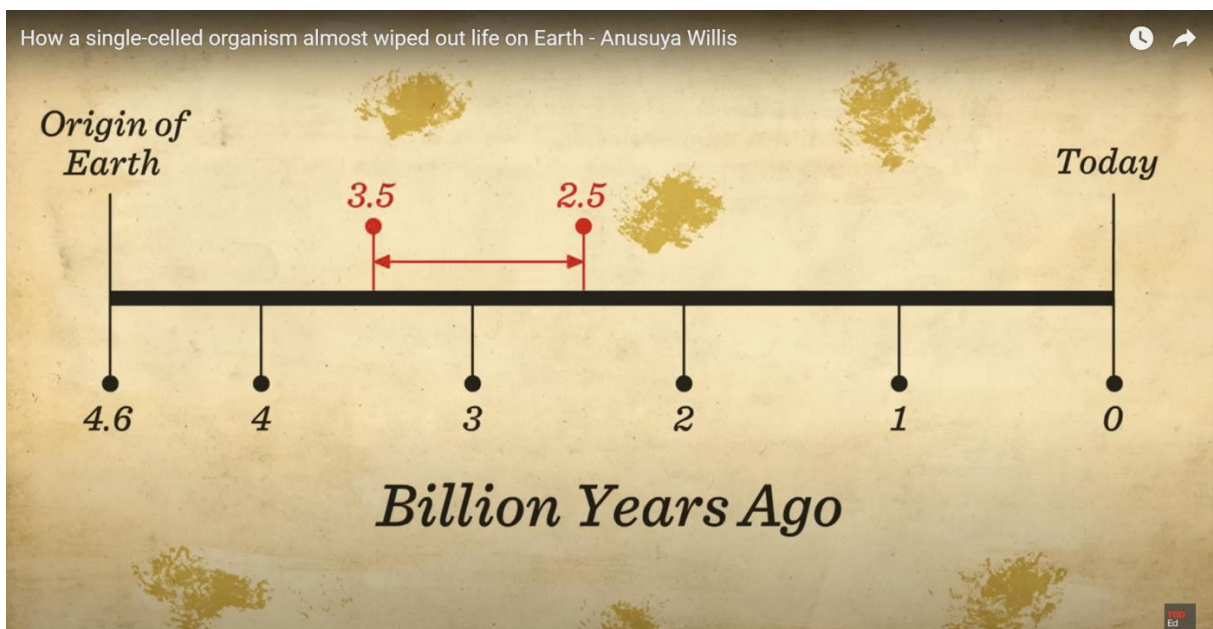
Obecně se předpokládá, že se život vyvíjel od nejjednodušších forem ke složitým. Během 3 miliard let vývoje si měly živé buňky vyvinout genom, jádro, organely. A nakonec dospěly ke schopnosti se vzájemně spojovat. Ale ani to není zcela jisté. Buňky bez jádra mohou podle některých vědců pocházet z buněk s jádrem.



Prokaryota (předjaderné buňky, první asi před 4 miliardami let) nemají jádro. To jsou právě bakterie.



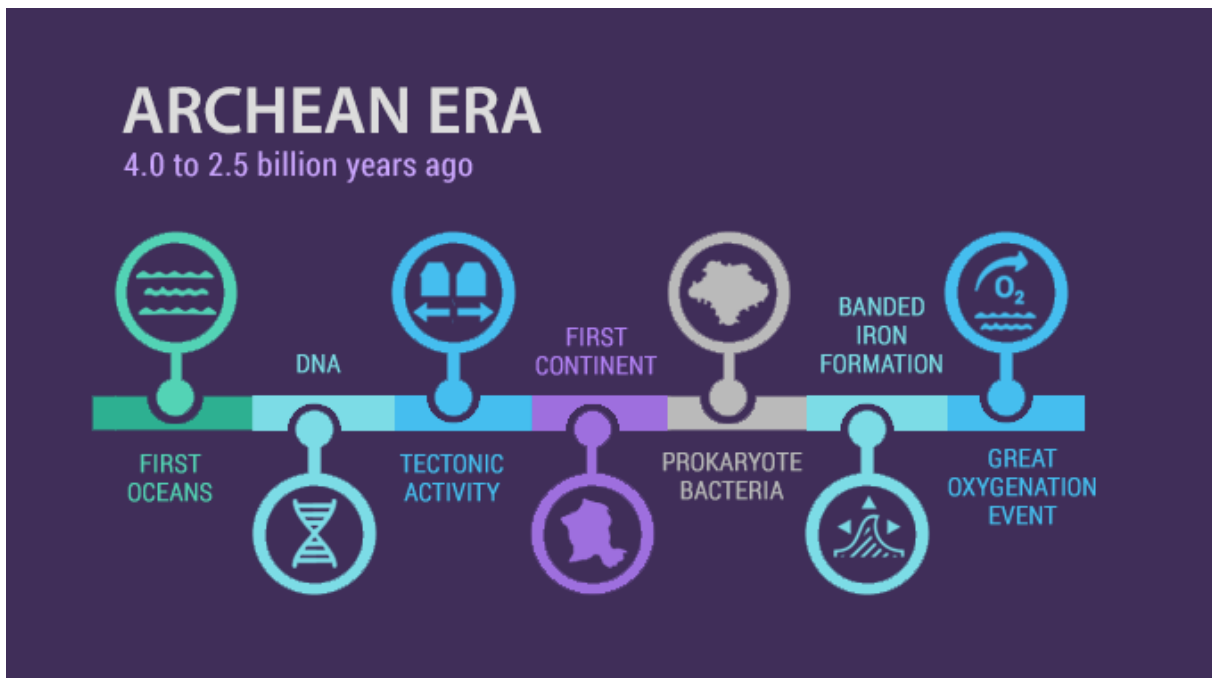
Eukaryota s buněčným jádrem se objevila až před 2,6 miliardami let. Trvalo 1,4 miliardy let, než vzniklo buněčné jádro. Ještě později vznikly organely. A skutečné živé tkáně se objevují teprve na konci prekambria (asi před 550 miliony lety)



Podle některých vědců trvala cesta od prokaryota, od bakterií k eukaryota 2 miliardy let.

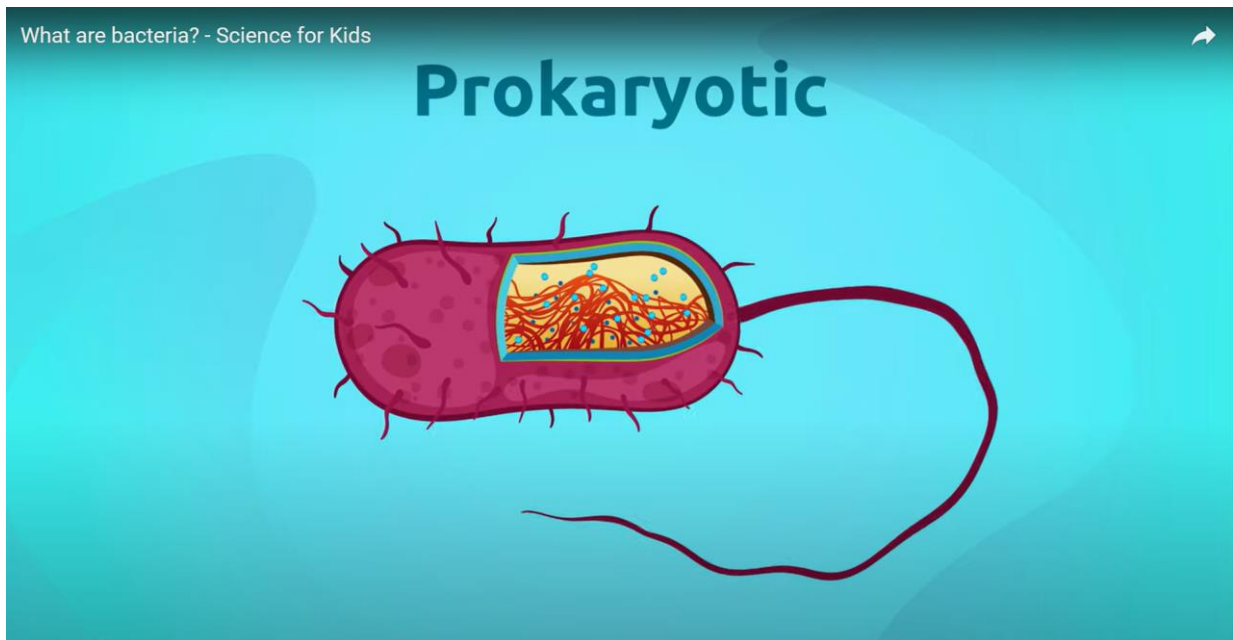


Hlavní události na Zemi z doby před 4 až 2,5 miliardami let. Vznik prvních oceánů, DNA, kontinentů, prokaryotických bakterií, tvoření Banded Iron Formation a velká kyslíková katastrofa.

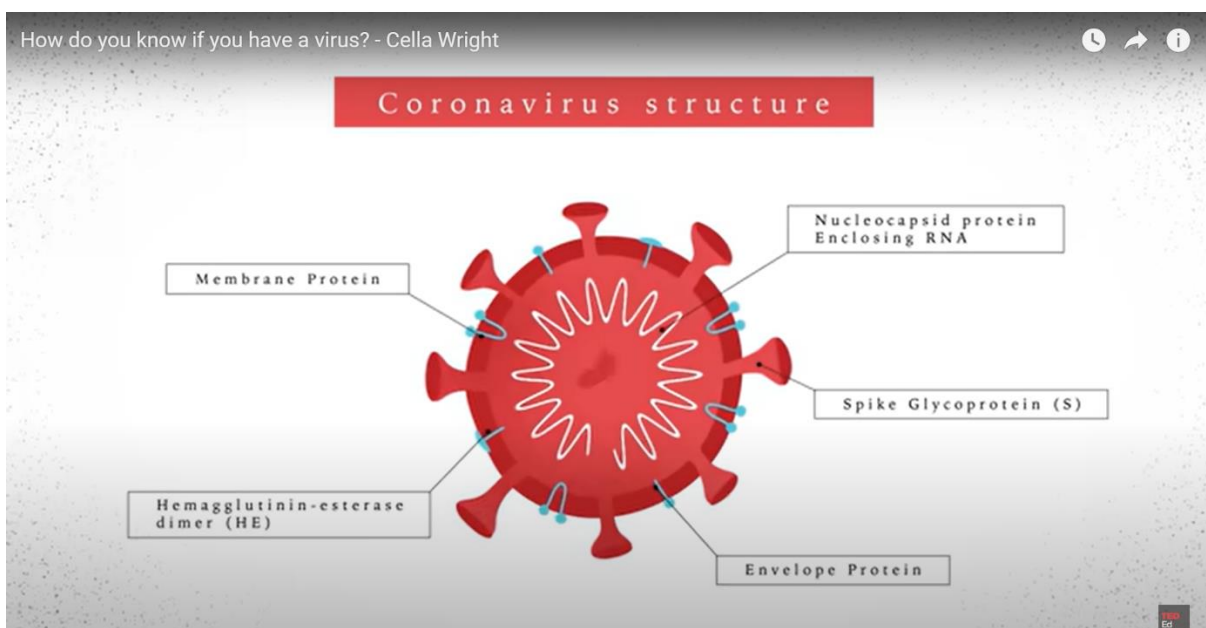


Bakterie jsou většinou jednobuněčné, ale mohou být i vícebuněčné. Bakterie nemají žádný nervový systém, a přesto jsou tak úspěšné. Množí se a žijí i bez nervového systému. Ruský

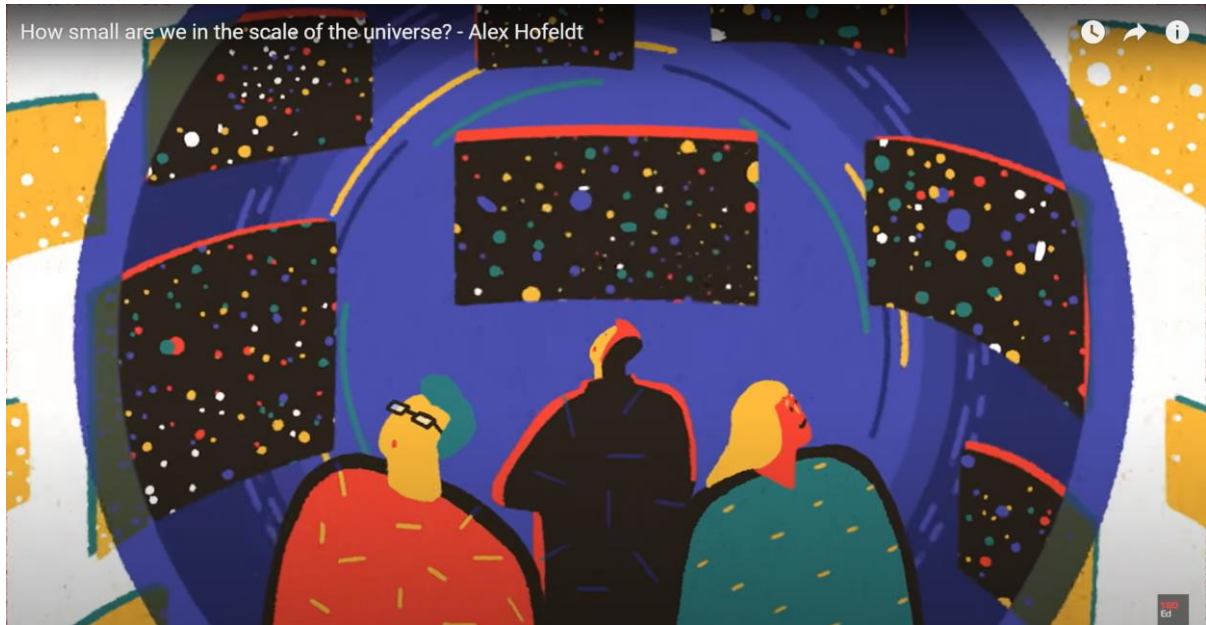
mikrobiolog Sergej Saveljev je ironicky srovnává s byznysmeny a s fotbalisty. Ale nervový systém nemají ani rostliny, houby, lišejníky. Nervová soustava není podmínkou úspěšné existence na naší planetě.



Ještě menší než bakterie jsou viry. Viry mohou žít v buňkách jiných živočichů. Někteří vědci nepočítají viry mezi živé organismy, protože nerostou a nepotřebují potravu.



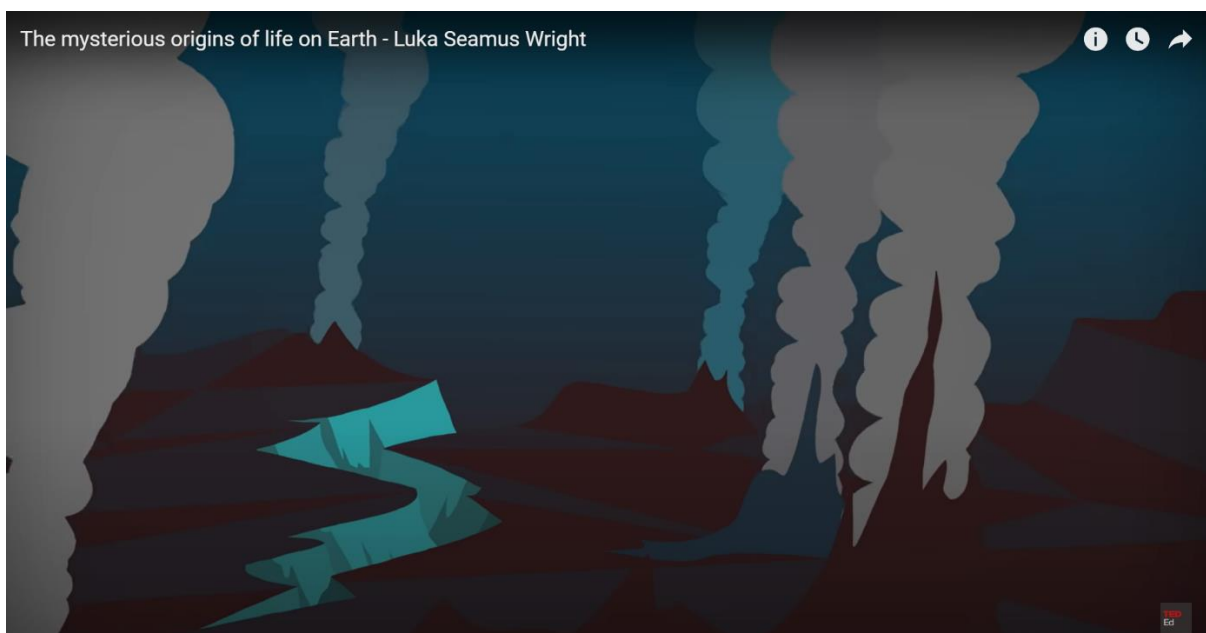
Vnucuje se filozofická otázka, zda to všechno má nějaký plán? Anebo je to nahodilý vývoj? Vezměme v úvahu, že během těchto 2 miliard let mohl být směr vývoje k vyšším organismům změněn nebo úplně zastaven? My jsme dnes velmi netrpělivý živočišný druh, zdá se nám, že všechno je třeba provést okamžitě (čas jsou peníze), jinak se svět zhroutí. Něco tu nehraje. Naše hyperaktivita je v rozporu s věčnými a nezměnitelnými zákony kosmu.



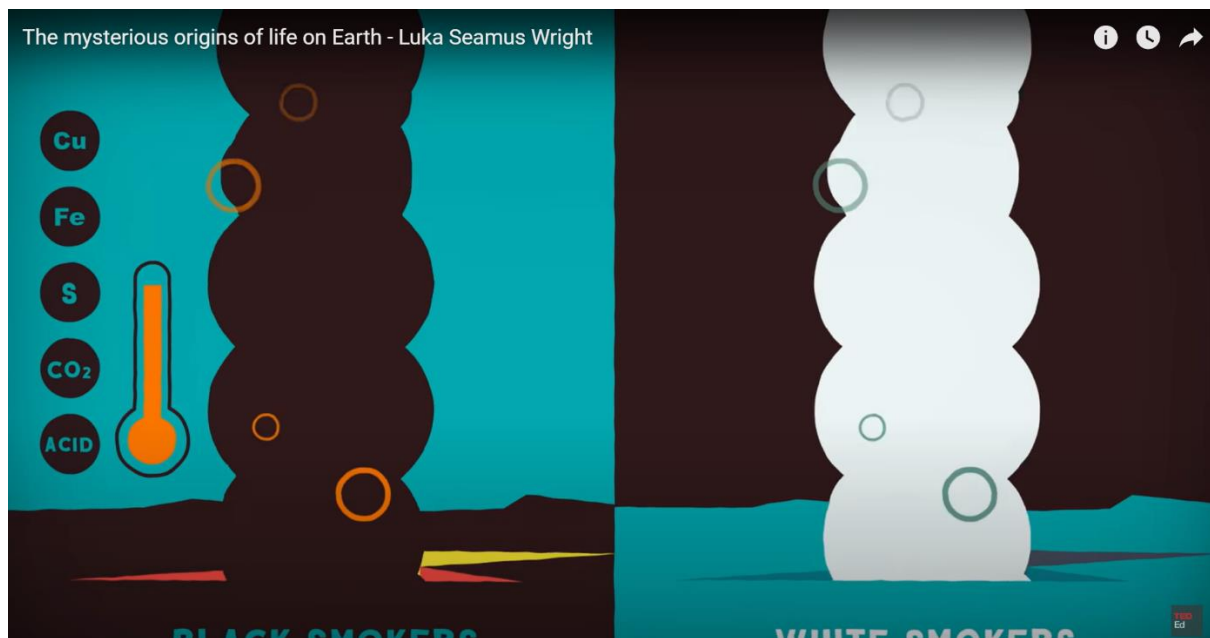
Čím více se dovídáme o vývoji života na Zemi, tím více žasneme. Původně se soudilo, že se první živé organismy zrodily někde na pomezí moře a souše. Objevy v Barbertonu ale ukazují něco úplně jiného. Život mohl vzniknout ve velkých hloubkách moří.



V hloubce několika kilometrů, mimo dosah slunečních paprsků, v úplné tmě. První mikroorganismy se v hlubinách moře živily oxidací železa a manganu. Horké podmořské prameny a vývěry vulkanických plynů byly ideálním životním prostředím pro primitivní bakterie.



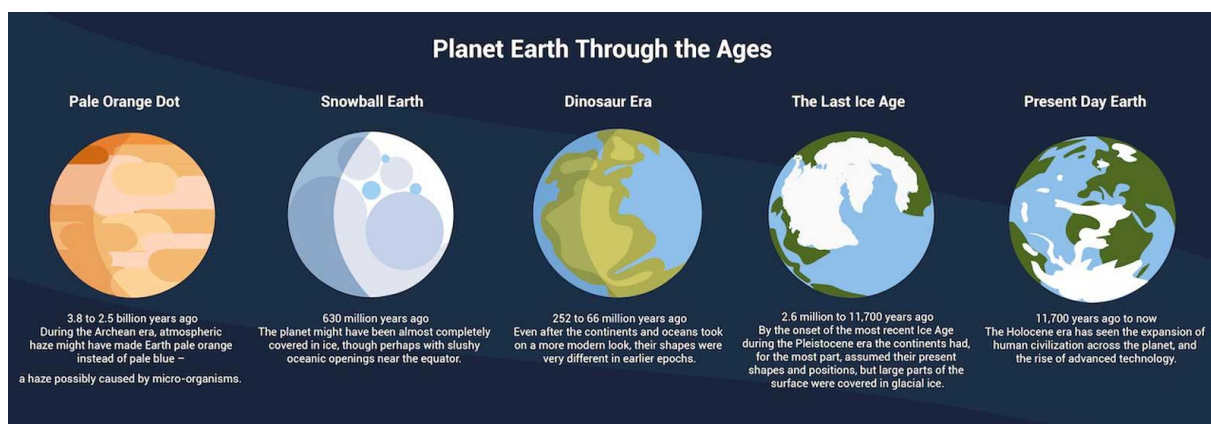
Hydrotermální zdroje na dně moře zvané černí kuřáci (black smokers) s vodou horkou až 350 stupňů Celsia mohly být oázou, kde mohly prosperovat prvotní formy živých mikroorganismů.



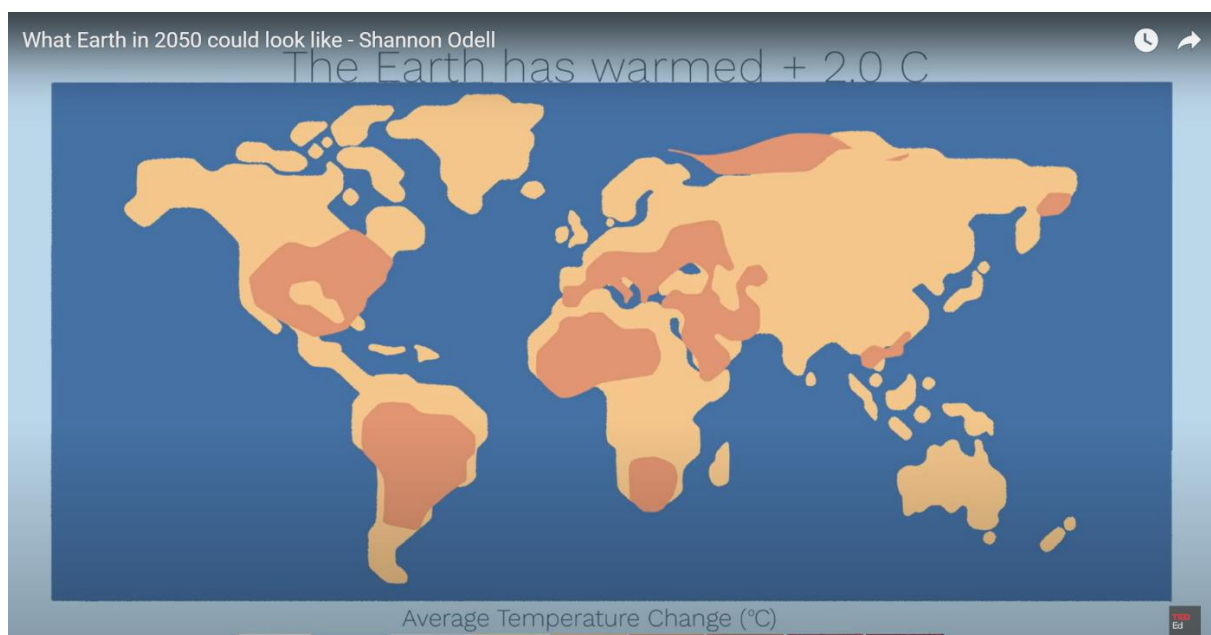
Bakterie dominovaly všemu živému po dobu asi 3 miliard let. Země by tudíž měla být nazývána Planeta bakterií. Teprve s koncem tzv. prekambria se začaly objevovat vyšší formy života.



Jak bakterie přežily nejkřutější ledovou éru v historii Země (Země jako sněžná koule před 700 miliony lety) vůbec? To je také záhada.



Dnes skoro každý politik, včetně těch vysoce postavených, mluví o změnách klimatu. Přitom o této problematice nemá většinou vůbec ponětí. To samé platí pro mass media a tzv. klimatické aktivisty, kteří se přilepují v muzeích ke zdi a polévají obrazy Vincenta van Gogha rajčatovou šťávou. Tak se ve skutečnosti důležitá ekologická otázka profanuje a zesměšňuje. Bohužel.

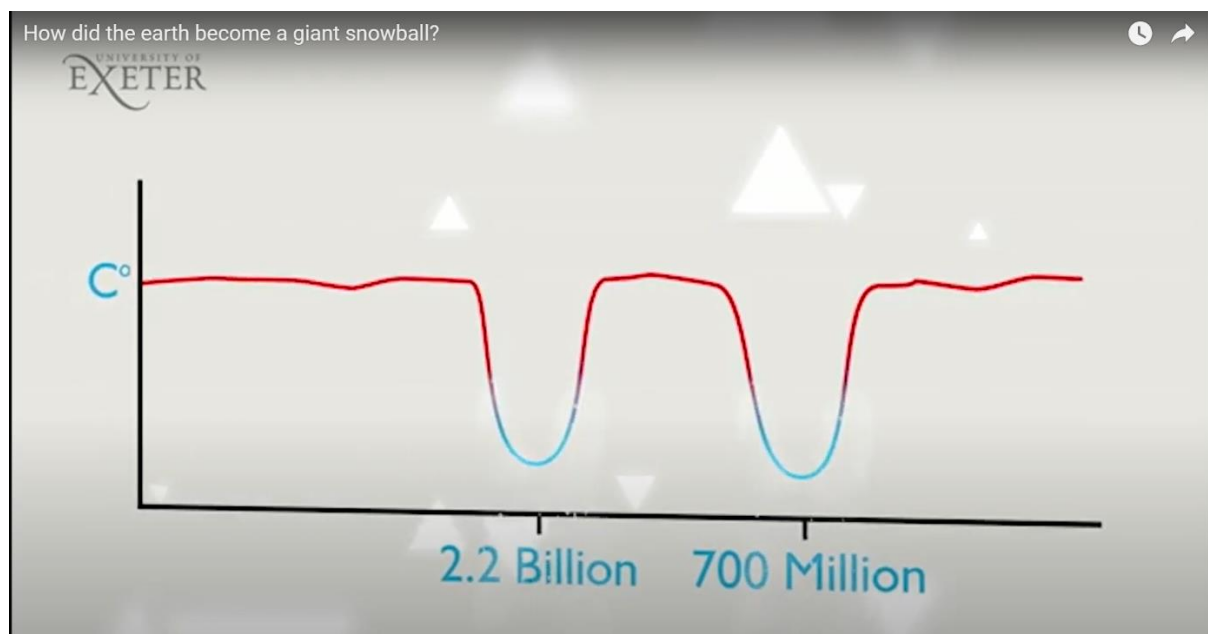


Země jako sněžná koule je označení pro prekambričskou ledovou éru (existence kontinentálního ledovce na povrchu planety) v

době před 700 miliony, kdy jako by byla Země vyvržena z obyvatelné zóny sluneční soustavy směrem k Marsu. K chladu.



V historii planety během 4 miliard let její existence bylo 5 ledových ér. Ta před 700 miliony lety byla vůbec nejdramatičtější.

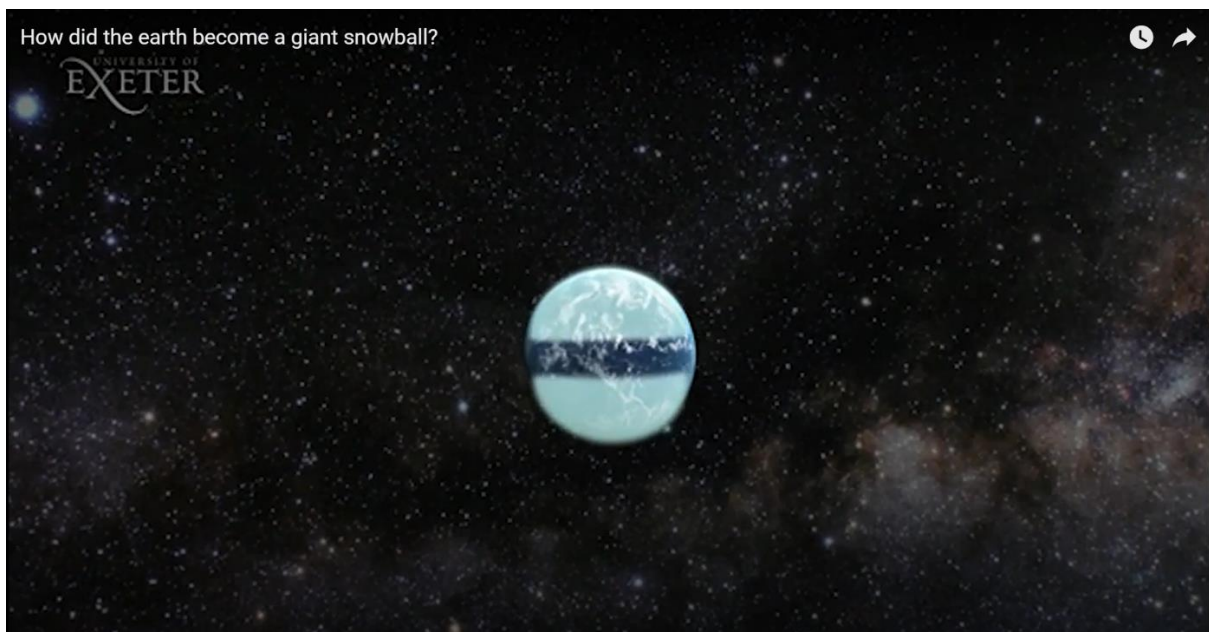


Země jako sněžná koule bylo velmi zvláštní a velmi kritické období v životopise Země. Byla to skoro studená agónie. Onemocnění, které nepřišlo z kosmu jako nákaza, ale bylo to něco

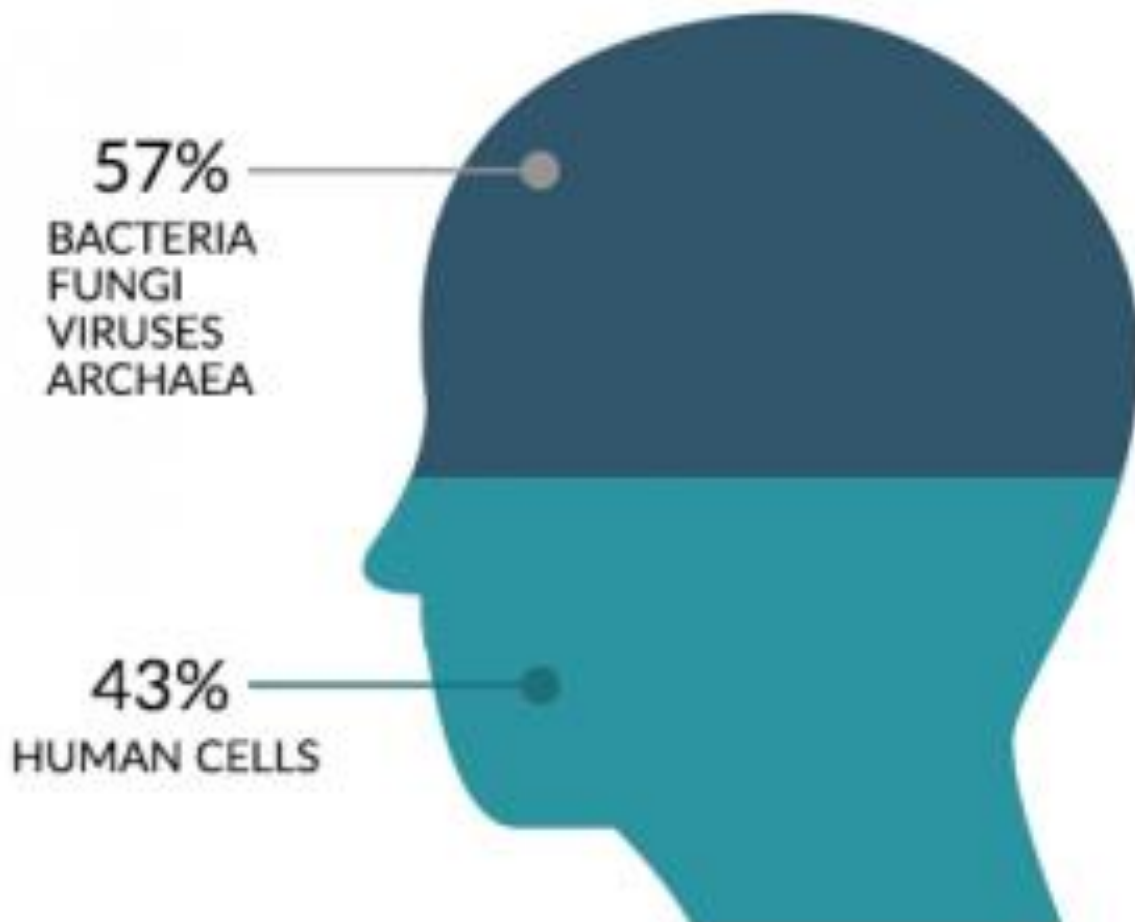
organického ve vývoji planety. Jak dlouho toto zalednění zeměkoule trvalo? 100 milionů let?



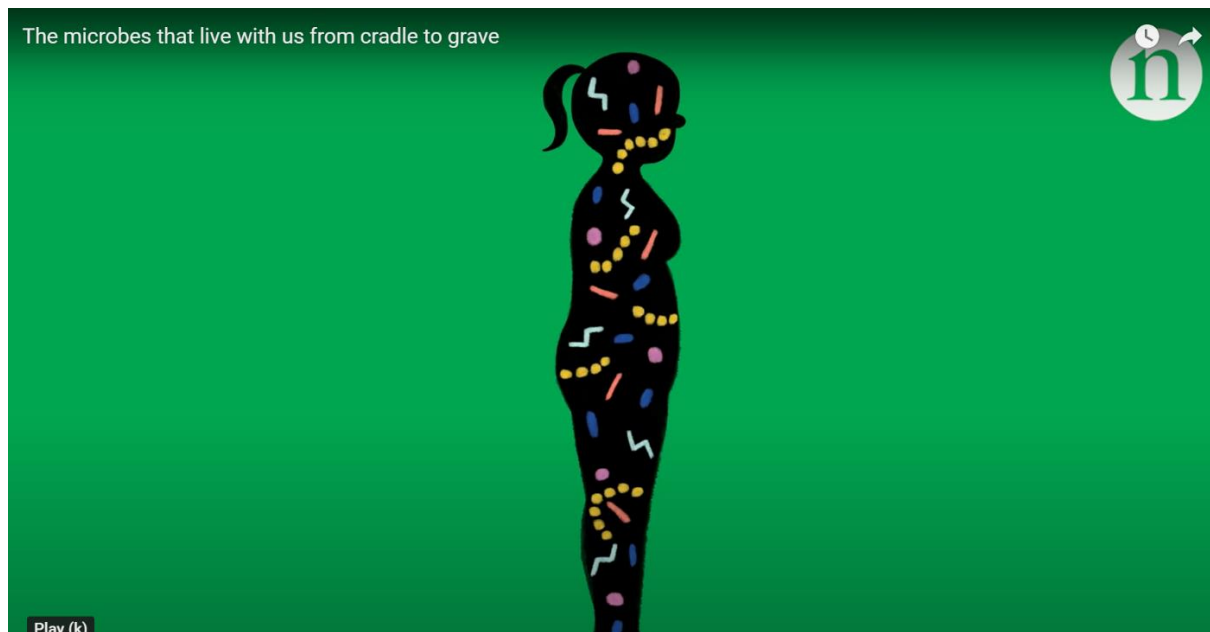
Jak mohly bakterie a jiné mikroorganismy přežít 100 milionů let v ledu a sněhu? Asi ne zcela celý povrch planety byl zaledněn. Kolem termálních pramenů, kolem sopek a dokonce i v ledovcích, které nejsou úplně kompaktní, se mohly udržet malé oázy života. Oázy pro bakterie, pro původní domorodce této planety.



Lidé obvykle bakterie přezírají, pokud zrovna nejsou nemocní. Přitom to musí být skutečně nezdolné formy života, bez ohledu na to, že jsou tzv. primitivní. Člověk má na těle a v těle asi 10 krát více více bakterií, než kolik má jeho tělo vlastních buněk. Dohromady tyto bakterie váží asi 2 kg.



Lidské tělo se skládá ze 70 000 miliard buněk (70 trilionů). Zhruba tolik miliard buněk, kolik tisíců obyvatel má Jihlava. A bakterií, které na něm žijí, je ještě mnohem více. Počet hvězd v Mléčné dráze je odhadován jenom na 200 miliard. Najednou zjišťujeme, že člověk není středem všeho živého, jak se to praví v bibli. Člověk je okrajovým, periferním a pozdním jevem vývoje života na této planetě.



Francouzský biolog, lékař a autor Jean-Claude Ameisen přináší nové pohledy na bakterie a jednobuněčné organismy. V 19. století se tvrdilo, že bakterie vlastně neumírají, že žijí věčně, protože se množí dělením. Smrt měla být údělem komplexních organismů, které se množí pohlavně.



Ve skutečnosti se i jednoduché buňky lidského těla chovají složitě a pro nás někdy nevyzpytatelně. Jean-Claude Ameisen uvádí například programované sebevraždy buněk. Je to tzv. apoptóza.

Buňky umírají i u embryí, ačkoli to jsou nové, mladé organismy, kde by se něco takového nepředpokládalo.



Příklad, kde je programovaná sebevražda buněk žádoucí. Embryo člověka má ruce jako ploutve, je třeba, aby tkáň mezi prsty vymizela. Kdyby se buňky lidského těla samy neničily, vážil by člověk v 80 letech dvě tuny. A měl by 16 kilometrů dlouhá střeva. Další příklady: pulec žáby má ocas, dospělá žába nikoli. Padání listů stromů na podzim lze zahrnout rovněž do kategorie sebevražděného chování buněk. Pokud apoptóza nefunguje tak, jak má, je to onkologické onemocnění.



41 Tage nach der Befruchtung:
Im Gewebe zwischen den Fingern
werden Gene für den programmierten
Zelltod exprimiert.



56 Tage nach der Befruchtung:
Die Apoptose ist abgeschlossen.
Die Zellen der Finger haben die
Überreste der abgestorbenen
Zellen resorbiert.

Aus Purves/Sadava/Crens/Hofer, Biologie, 7. Aufl., © 2006 Elsevier GmbH

Podobným způsobem je jako sochařství prostřednictvím programované sebevraždy buněk utvářen i lidský mozek, jeho záhyby. Mozek je první orgán embrya. Většina orgánů lidského těla vzniká v plné formě a smrt buněk je pak strukturuje, dotváří a moduluje. Lidské embryo má zpočátku pohlavní orgány muže a ženy. Později je jedno pohlavní určení odstraněno programovanou buněčnou smrtí.



Ruský profesor Sergej Saveljev mluví o mebryonálním kanibalismu. I mezi buňkami mozku zuří něco jako občanská válka. Vítězné buňky požírají poražené. Náš vlastní mozek je bitevní pole, aniž to pozorujeme. A chceme být pány tvorstva. Středobodem kosmu.

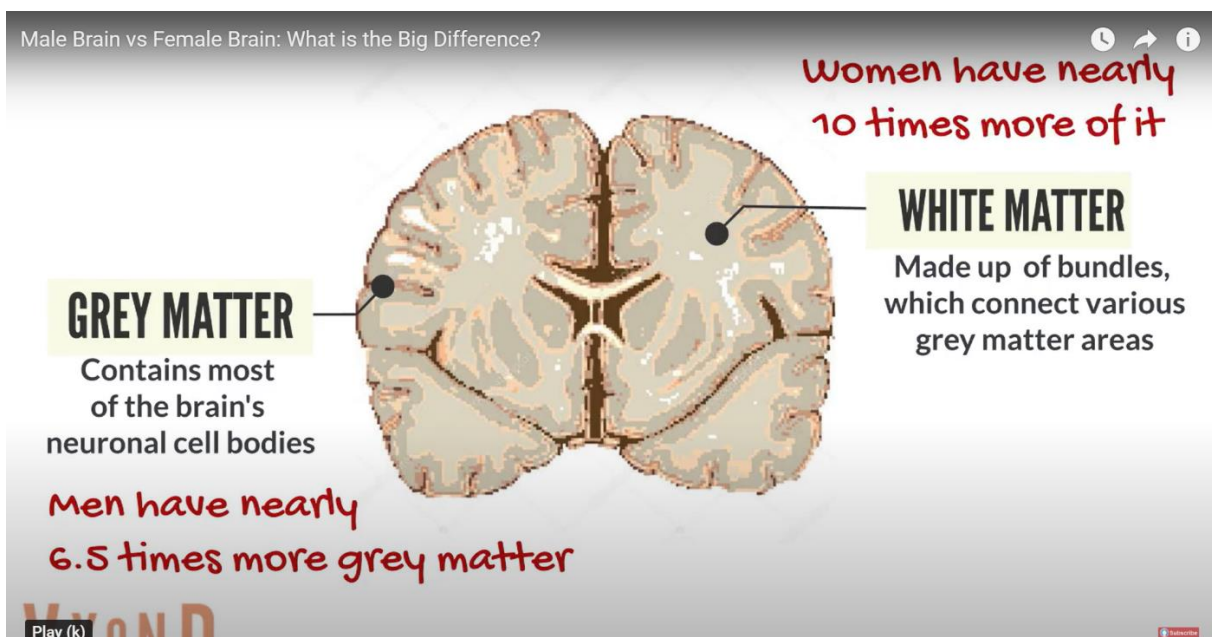


Mozek je podle Sergeje Saveljova energeticky náročný orgán. Spotřebovává asi 25 procent energie získávané potravou a pitím

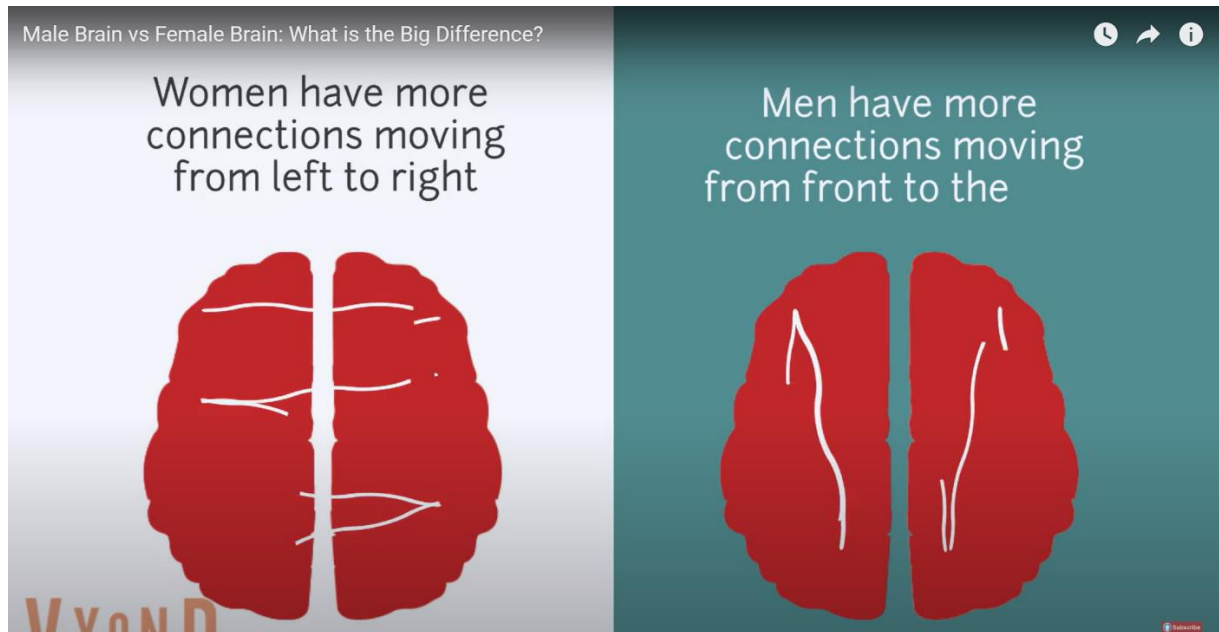
a 30 procent vdechnutého kyslíku. Proto má člověk sklon k intelektuální lenosti.



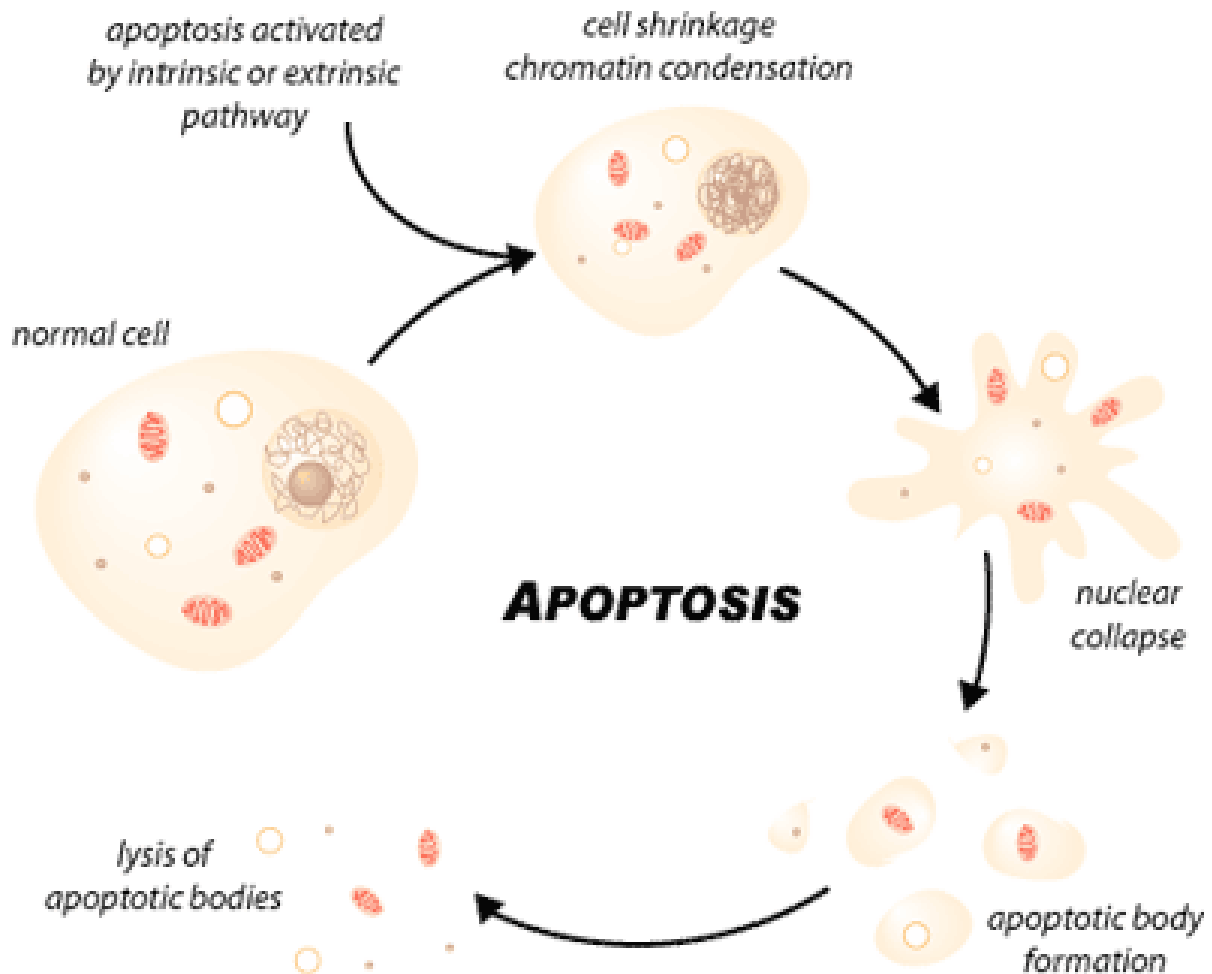
Rozdíl mozku mezi mužem a ženou je větší než mezi mozkiem muže a šimpanzího samce. Ženy nejsou hloupější než muži, ale mají menší mozek, menší množství neuronů. Jsou v mnoha ohledech schopnější než muži, ale chybí jim centrum pro asociace přesahující bezprostřední životní praxi. Příroda musela nějak šetřit. Obě pohlaví tak mají v mentální oblasti jiné zájmy.



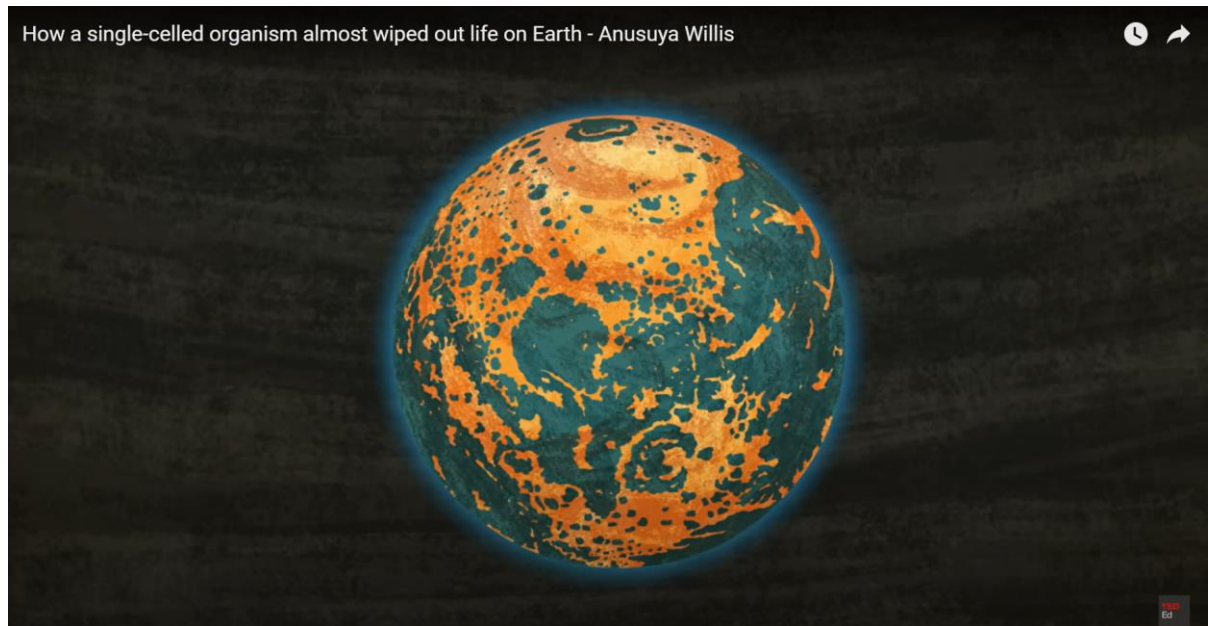
To jsou názory Sergeje Saveljova. Jiní neurologové budou tvrdit, že mozek muže a ženy takové rozdíly nevykazuje.



Apoptóza je faktem, ale my stále nevíme, jak celá věc probíhá. Ale chápeme, že bakterie a jednoduché buňky jsou nakonec stejně složité jako zvířata. Bakterie a jednoduché buňky nejsou nic vývojově překonaného, nejsou to živé fosilie. Jsou to paralelní světy, bez nichž by náš lidský svět nemohl izolovaně fungovat a existovat. A všechno možná začalo někde u Barbertonu v Jižní Africe.



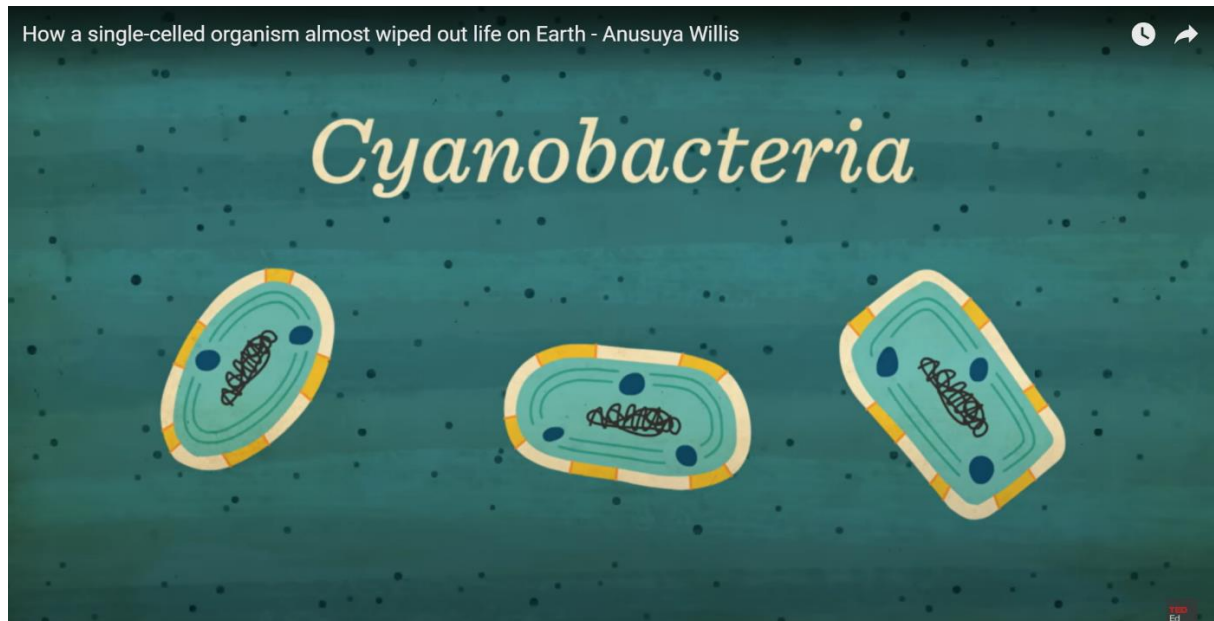
VELKÁ KYSLÍKOVÁ KATASTROFA. Atmosféra v době vzniku prvních mikroorganismů byla podstatně odlišná od dnešního ovzduší. Neobsahovala molekulární kyslík jako nyní. Skládala se z oxidu uhličitého, čpavku, methanu a jiných pro nás toxických plynů. To dokazuje, že život může vzniknout v atmosféře pro nás nepřátelské.



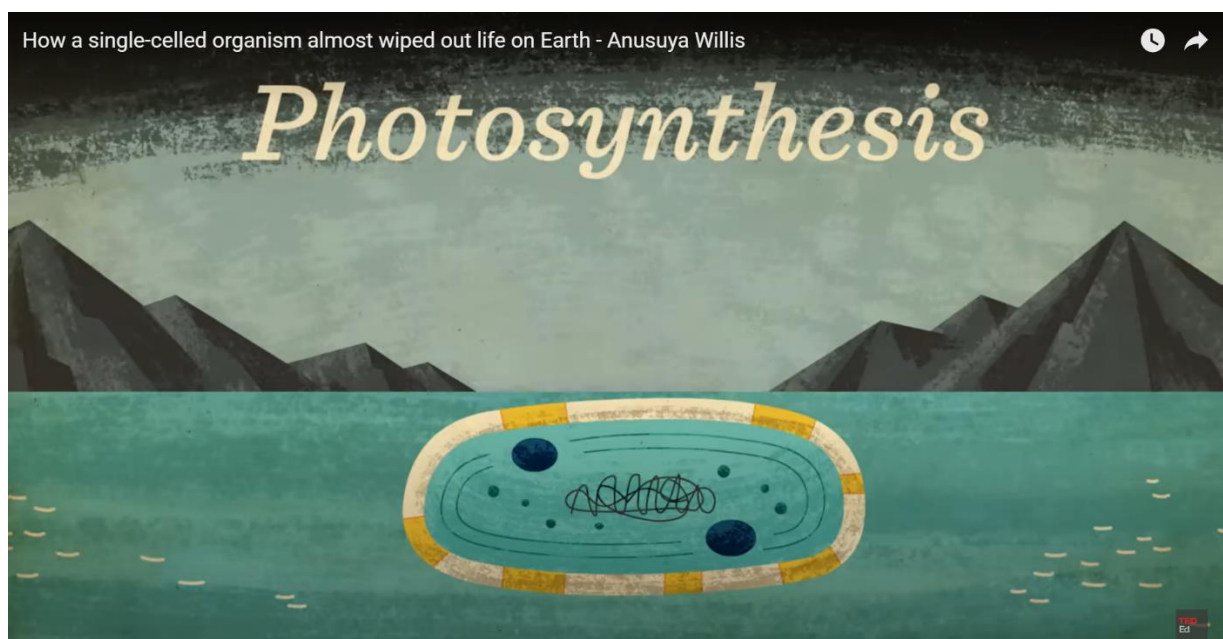
Jednoduché formy bakterií, které se jenom vznášely ve vodě, přestaly být jedinými organismy na Zemi. Nově se objevily složitější druhy jako řasy, rostliny a houby. A samy první živé organismy, cyanobakterie, významně změnily složení ovzduší této planety. Právě ony dodaly do atmosféry kyslík.



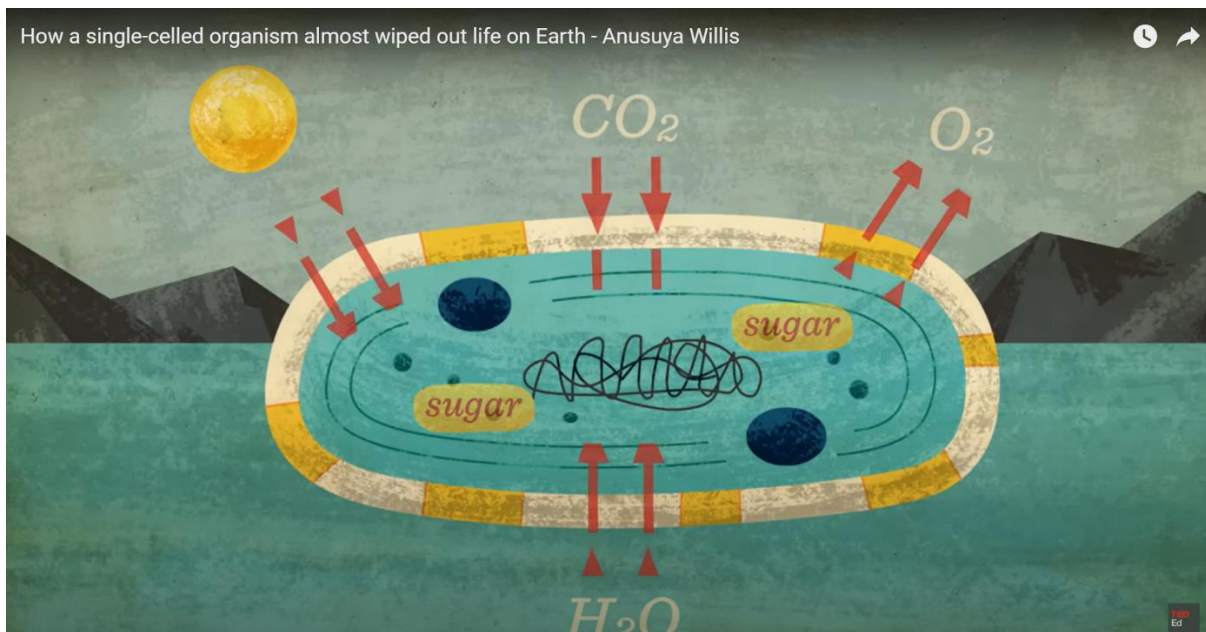
Cyanobakterie byly také nazývány zelenomodré řasy. To je ovšem zavádějící název. Cyanobakterie nebyly ani řasy, ani rostliny. Byly to prokaryotické bakterie, které neměly ani jádro, ani organely.



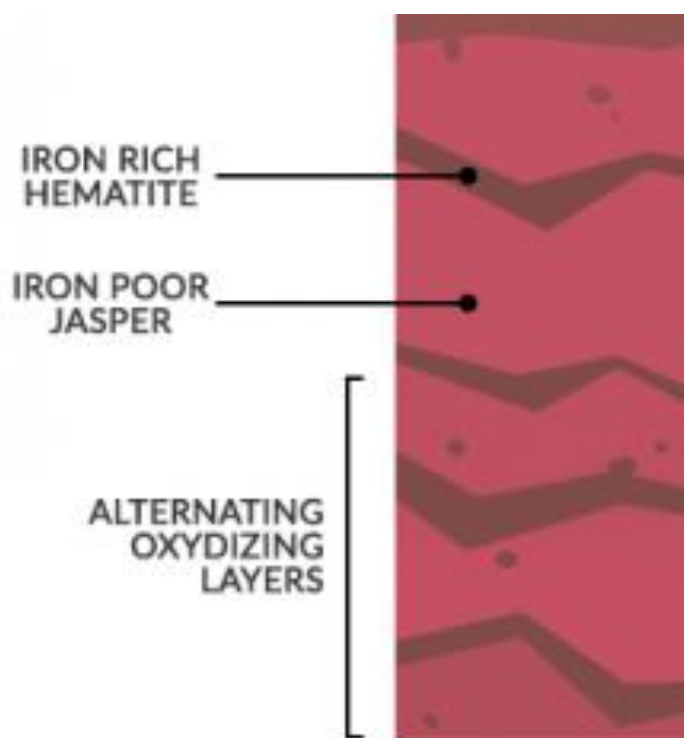
Fotosyntéza je vnímavost živého organismu k elektromagnetickému vlnění. Tuto vnímavost mají i zvířata a máme ji i my lidé: je to schopnost vidění. Zrak spadá do téže kategorie reakcí organismů na okolní prostředí jako fotosyntéza.



Zelenomodré sinice a mořské řasy se živily slučováním vody, oxidu uhličitého a sluneční energie. Tak si vytvářely substancí svých buněk a uvolňovaly kyslík.



Tento kyslík ale po dlouhou dobu (asi miliardu let) zůstával v moři, protože se slučoval s železem. Tak vznikaly barevné sedimenty, které dnes známe jako páskované železné rudy. Šedé plošky jsou vrstvy bohaté na železo. Vínově jsou vrstvy chudé na železo.

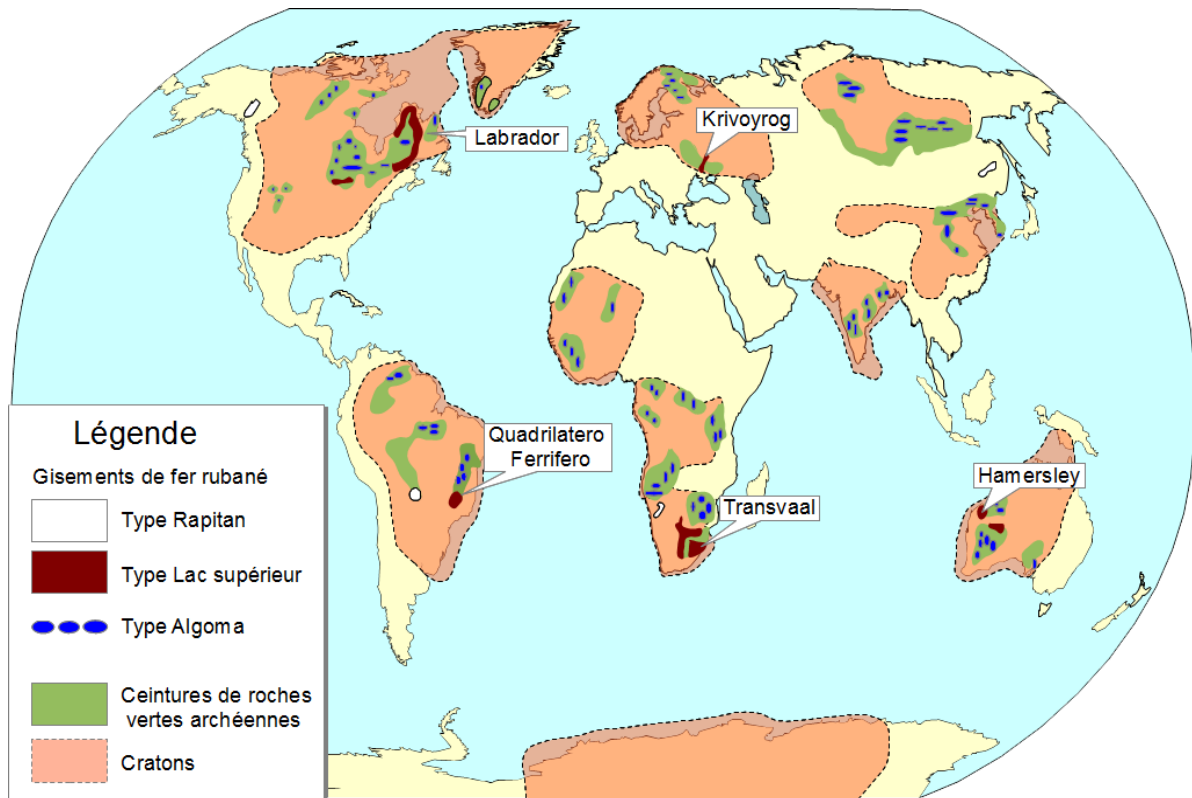


Teprve poté, co bylo veškeré železo v mořích takto oxidováno, začal kyslík obohacovat i atmosféru. Tzv. velká oxidace moří je

doložena páskovanými železnými rudami BIF, což jsou mořské sedimenty staré i 3,5 miliardy let. Proč jsou tyto sedimenty obsahující sloučeniny železa takto páskované? Zelenomodré sinice a mořské řasy produkovaly kyslík asi v rytmu ročních sezón (v létě mnohem více než v zimě). Vidíme tu jakousi obdobu letokruhů u stromů.



Mapka ukazující dosud odkrytá ložiska páskované železné rudy (Banded Iron Formation, BIF) na světě. Transvaal a Baberton jsou nezi geology vyhlášené lokality.



Páskované železné rudy (Banded Iron Formation) z Barbertonu v Jižní Africe. Tyto usazené mořské horniny byly následně zvrásněny. Původně měly všechny vrstvy horizontální pozici.



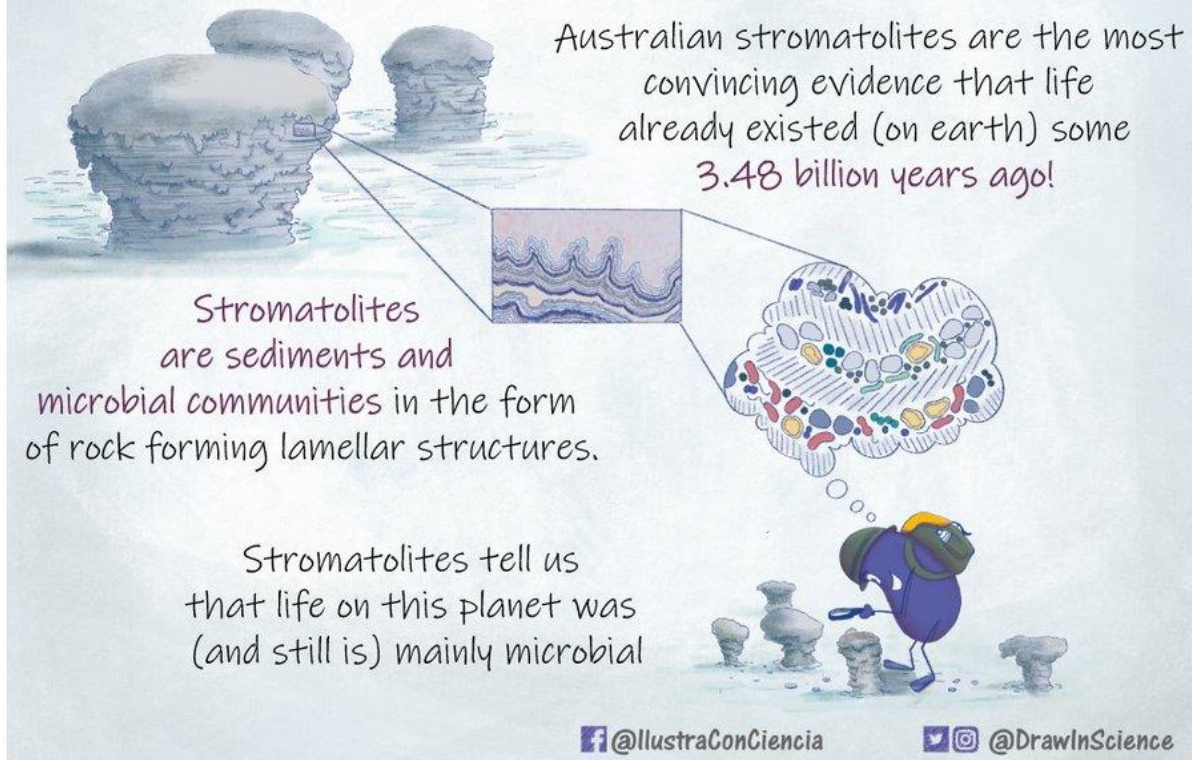
Cyanobakterie vytvářely i tzv. stromatolity, podle nichž je nyní identifikujeme. Kolem fotosyntezující kolonie cyanobakterií, kde na čtvereční metr připadaly asi 3 miliardy buněk, se ukládal jemný film vápence. Ten postupně narůstal do květákovitého tvaru, kterému se říká stromatolit.

Celltember2021

DO YOU KNOW WHAT STROMATOLITES ARE?

STROMATOLITES ARE...
CELLULAR FOSSILS!

As strange as it may seem, they are one of the first records we have to imagine what life was like in its beginnings.



Detailní pohled na stromatolit z jihozápadní Austrálie.



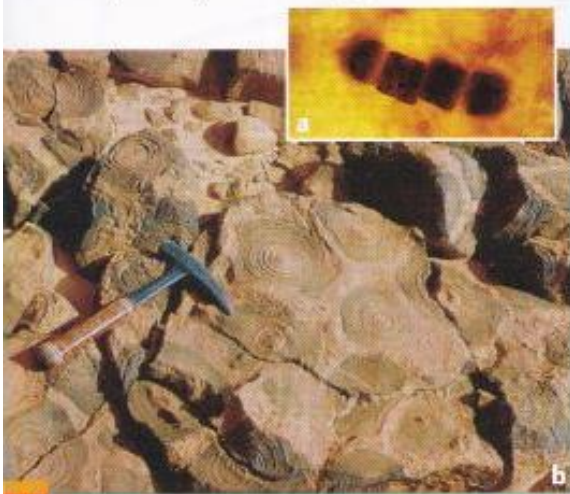
Pole stromatolitů ve střední Asii.



Mikroorganismy žijí všude, i ve vzduchu. Ale můžeme dokonce říci, že mikroorganismy vzduch vytvořily. Kyslík je onen zázračný prvek, s jehož přispěním se planeta proměnila z málo pohostinného skaliska v modrozelený svět kypící nejrozličnějšími formami života.

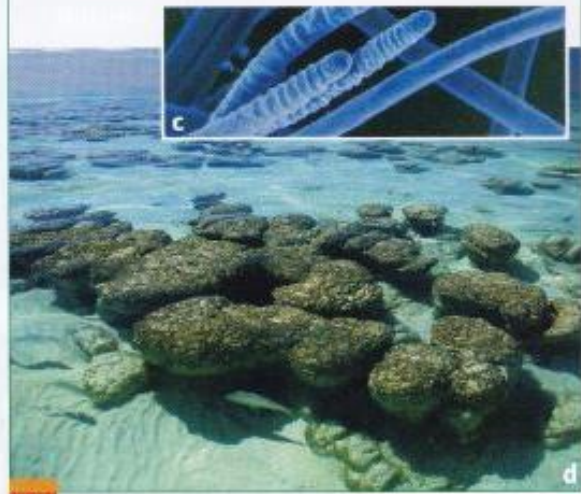
Les premières traces de vie et l'oxygénation de la Terre

Dans des roches sédimentaires marines (b), on trouve des fossiles « bizarres », les stromatolites, qui semblent formés de couches concentriques. Par comparaison avec des êtres vivants actuels (doc. 4) on a compris qu'ils avaient été construits par des cyanobactéries (a).

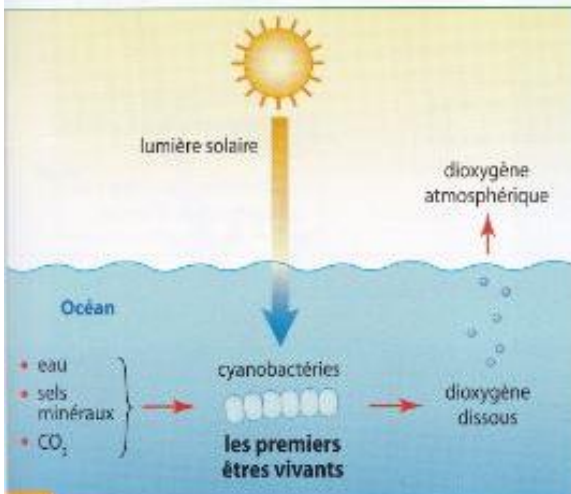


3 Les premiers êtres vivants, il y a 3 500 Ma, étaient des cyanobactéries qui vivaient dans la mer.

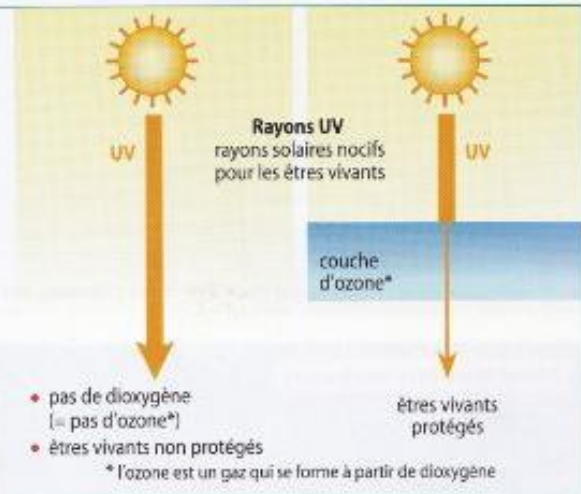
On peut encore aujourd'hui, notamment en Australie, observer des cyanobactéries (c) qui construisent des stromatolites (b). Ces cyanobactéries fabriquent leur matière organique en utilisant le dioxyde de carbone. Ce phénomène s'accompagne d'un dégagement de dioxygène.



4 L'étude des cyanobactéries actuelles permet de comprendre leur rôle capital dans l'évolution de la vie.



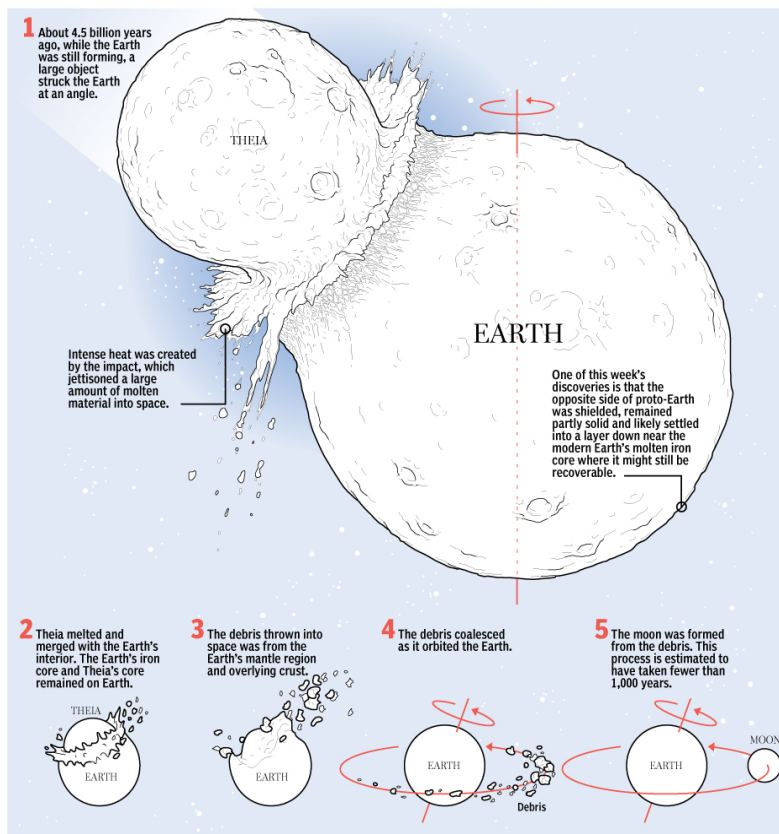
5 La production de dioxygène par les cyanobactéries a bouleversé les conditions de vie sur Terre.



Musíme se ovšem ptát, odkud se vzalo tolik železa v oceánech na Zemi? Podle některých vědců pochází toto železo z planetky Theia, s níž se Země srazila před 4,5 miliardou let (jenom 100 milionů let po vzniku sluneční soustavy). Vytvořil se Měsíc a ze Země se stala železná planeta s velkým železným jádrem a značným množstvím tohoto těžkého kovu rozptýleného v oceánech. Theia byla asi planetesimála, jakýsi zárodek budoucí planety. Snad mohla být velká jako současný Mars. V horninách Měsíce bylo nalezeno jen málo železa.

THE BIG SPLASH

Known as the Giant Impactor hypothesis, this theory explains why the moon's rocks have a composition similar to Earth's, why the moon has no iron core, and why moon rocks seem to have been baked and have no volatile compounds.



Tým amerických vědců vedených astronomem Edwardem Youngem dospěl k názoru, že srážka Země s Theiou byla čelná. To dříve badatelé nepředpokládali. Náraz byl tak silný, že se obě nebeská tělesa doslova slila v jedno. Lze tudíž říci, že se Země skládá ze dvou planet. Je to Země-Theia. Měsíc tvoří jen třísky z této kosmické kolize. Měsíc rotuje kolem Země velmi rychle. Tento impuls asi také pochází z čelné kolize Země s Theiou. Aniž

si to uvědomujeme, je planetka Theia v souvislosti s naším kalendářem i biologickým rytmem žen.

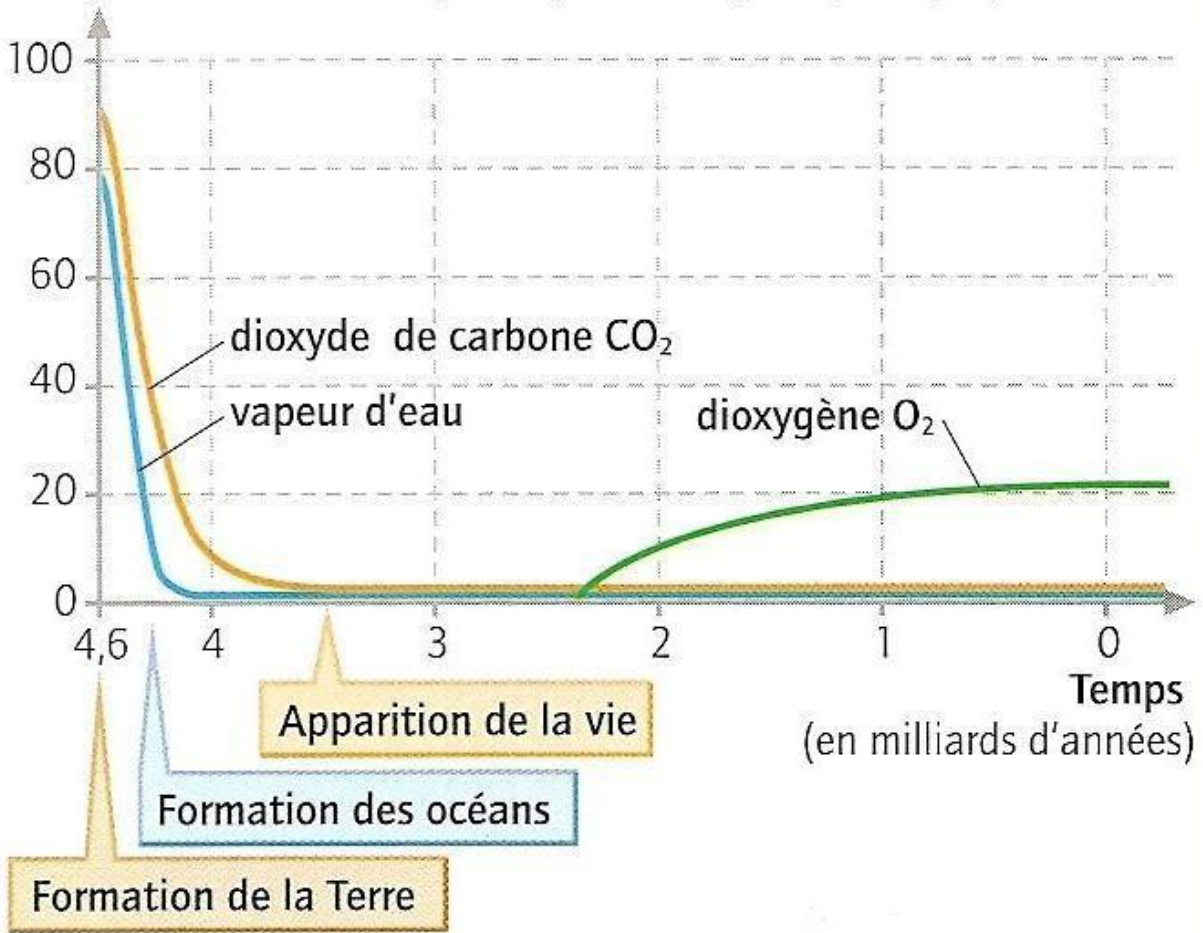


Vzniká otázka, co by se bývalo dělo, kdyby v oceánech nebylo železo z planetky Theia? Kyslík by se uvolňoval do atmosféry hned a vytvořil by se ozónový štít. Vývoj organismů by tak mohl být urychlen. Kolonizace kontinentů by se mohla uskutečnit o miliardu let dříve. V jakém stadiu by se nacházel život na této planetě dnes? Na druhou stranu, pokud by Theia výrazně nezvětšila jádro Země, asi by se nemohla ustanovit tektonika litosférických desek na povrchu planety. A pak by možná nevznikl ani život? Tolik otázek spojených s touto epizodou...

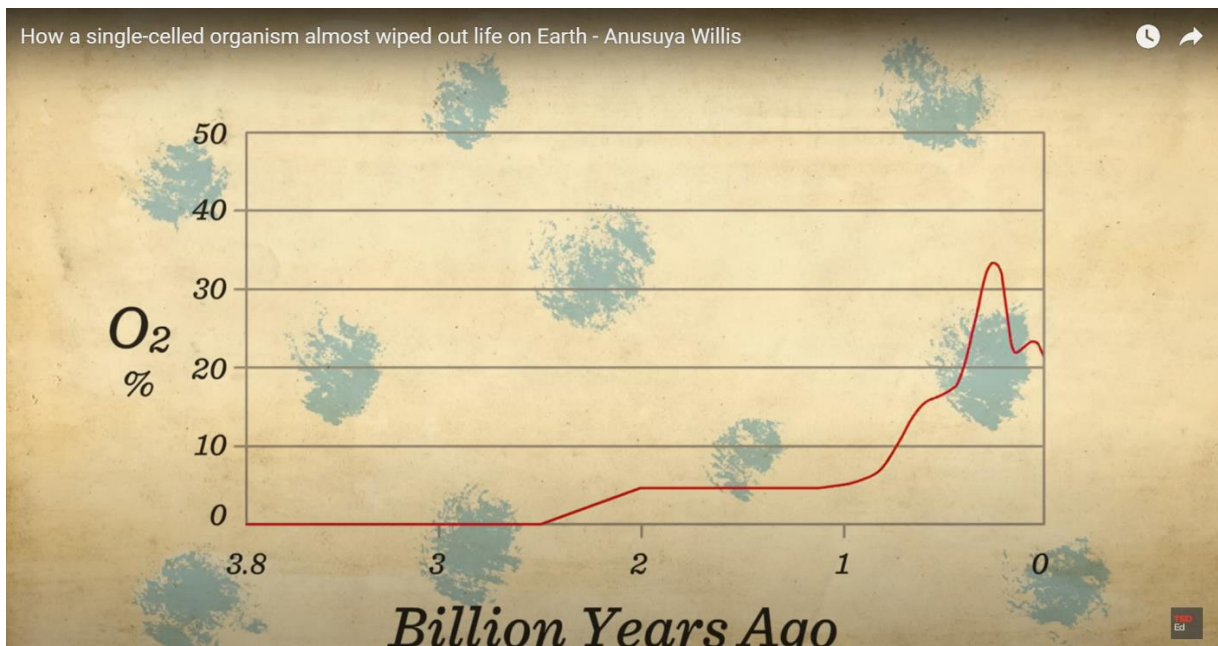


Chronologický přehled velké oxidace moří a pobřeží. Časová osa ukazuje miliardy let. Oxidace moří byla velkou událostí v dějinách Země, ale následně přišla oxidace atmosféry neboli kyslíková katastrofa. Naplnění atmosféry kyslíkem do nynější hladiny 21 objemových procent bylo asi postupné. A hlavně to byla událost s mnoha důsledky pro další vývoj planety a života na ní.

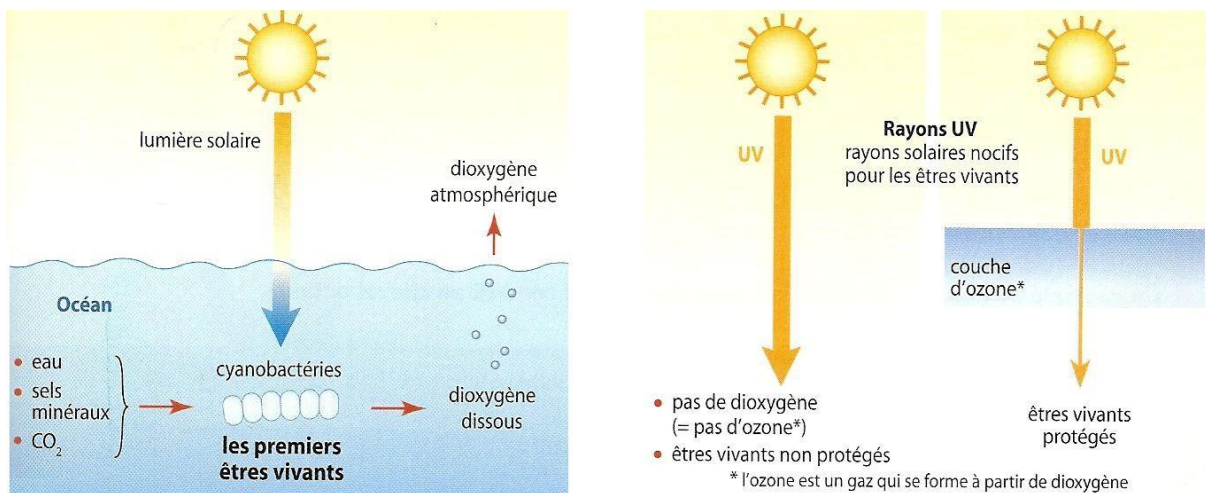
Composition de l'atmosphère (en % des principaux gaz)



Vývoj složení atmosféry Země.

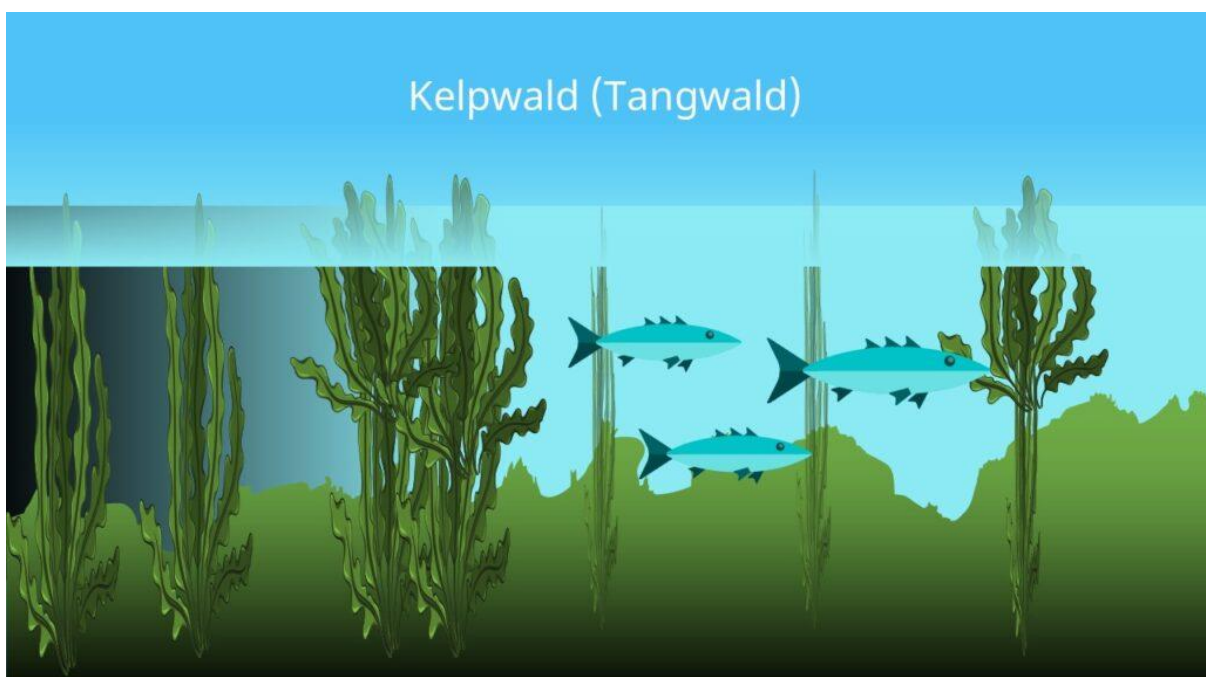


Produkce kyslíku, k níž dospěly jednobuněčné zelenomodré bakterie, zcela změnila životní podmínky na Zemi. Jakmile se dostal kyslík do atmosféry a začala se tvořit vrstva ozónu, byl možný život i na souši. Předtím mohl život existovat pouze v mořích, protože nebezpečné sluneční záření pohlcovала voda. První živí tvorové mohli začít kolonizovat souš.



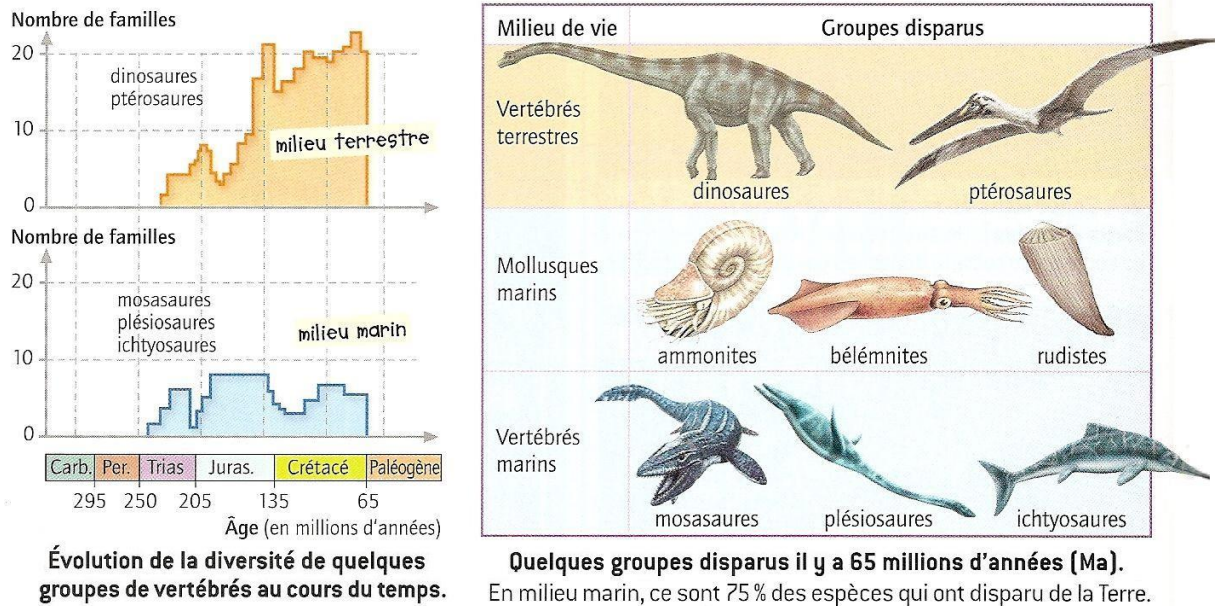
La production de dioxygène par les cyanobactéries a bouleversé les conditions de vie sur Terre.

Není pochyb, že bakterie připravily cestu suchozemským tvorům, včetně člověka.

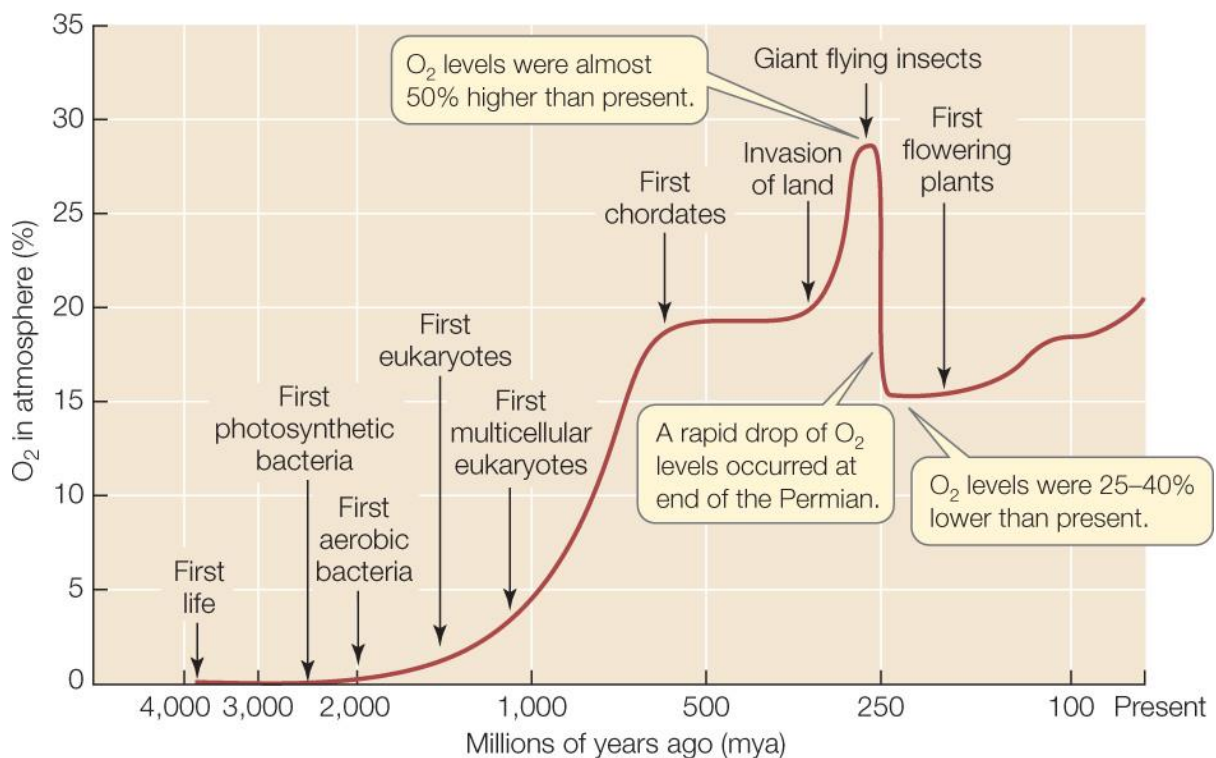


Stejně tak i lesy z období karbonu, díky nimž můžeme dnes těžit uhlí a ropu.

La crise majeure de la biodiversité qui s'est produite à la limite entre le Secondaire et le Tertiaire est l'une des cinq crises connues ayant affecté un grand nombre de groupes sur l'ensemble de la Terre



Nicméně je někdy naplnění atmosféry kyslíkem prezentováno i jako ekologická katastrofa. Kyslík sám o sobě je velmi reaktivní a toxický plyn.



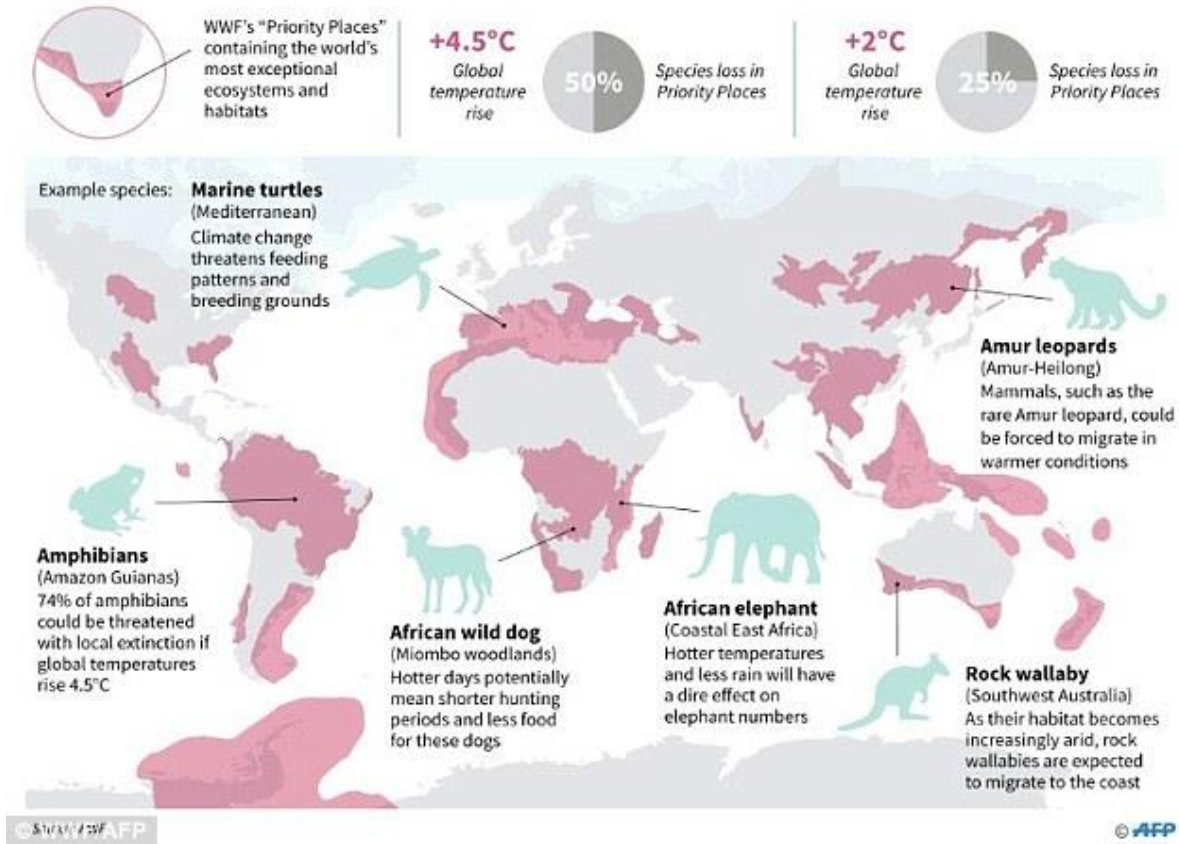
Mikroorganismy, které žily před oxidací atmosféry, hromadně vymíraly, protože nebyly schopné čelit tomuto chemickému šoku. Cyanobakterie (sinice), které se objevily v době před 3,8 miliardami lety, je uvolňováním kyslíku do vzduchu doslova otrávil. Před 2,4 miliardami let, během jenom asi 200 milionů let, se objem kyslíku ve vzduchu zvýšil na 1 až 10 procent. To mělo za následek první masové vymírání biologických druhů v dějinách planety. Ale zároveň to znamenalo vznik nových druhů, pro něž se stal kyslík nezbytným.



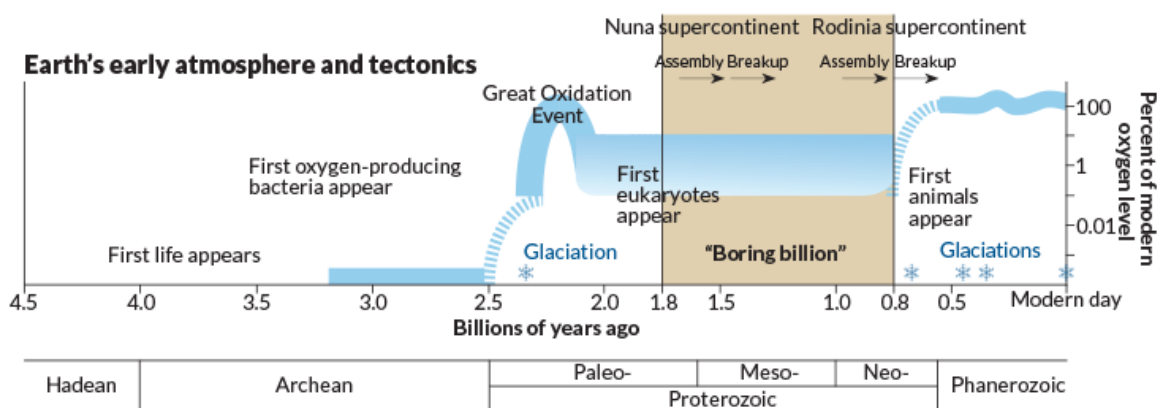
Kyslíková ekologická katastrofa nám ukazuje, že člověk není jediný činitel schopný způsobit biologickou genocidu na této planetě. Máme předchůdce: cyanobakterie před 3,5 miliardami lety.

Global warming threat to key areas for biodiversity

WWF has identified 33 "Priority Places" that host some of the world's richest ecosystems, warning that up to half the species in these spots face extinction if climate change is left unchecked



Po velké atmosférické oxidaci nastoupilo velmi dlouhé období, které Anglosasové označují jako the Boring Billion, což bychom mohli přeložit jako miliarda let nudy (období před 1,8 až 0,8 miliardami lety). Podle biologů byl tehdy vývoj života na naší planetě velmi pomalý, pozvolný. Byla to dlouhá přestávka ve vývoji života na Zemi. Miliarda let biologické stagnace. Ale bylo tomu opravdu tak?



Indrani Mukherjee je mladá indická badatelka, která působí na University of Tasmania a věnuje se právě výzkumu miliardy let nudy. Podle jejího názoru to bylo spíše období přípravy v velkém skoku vpřed. Podle dosavadních názorů brzdil další biologický vývoj stále ještě poměrně nízký objem kyslíku v oceánech a v ovzduší. Ale Indrani Mukherjee zkoumá i koncentraci dalších látek nezbytných pro biologickou diverzifikaci: selenu, niklu a molybdenu. I těchto stopových prvků byl nedostatek.



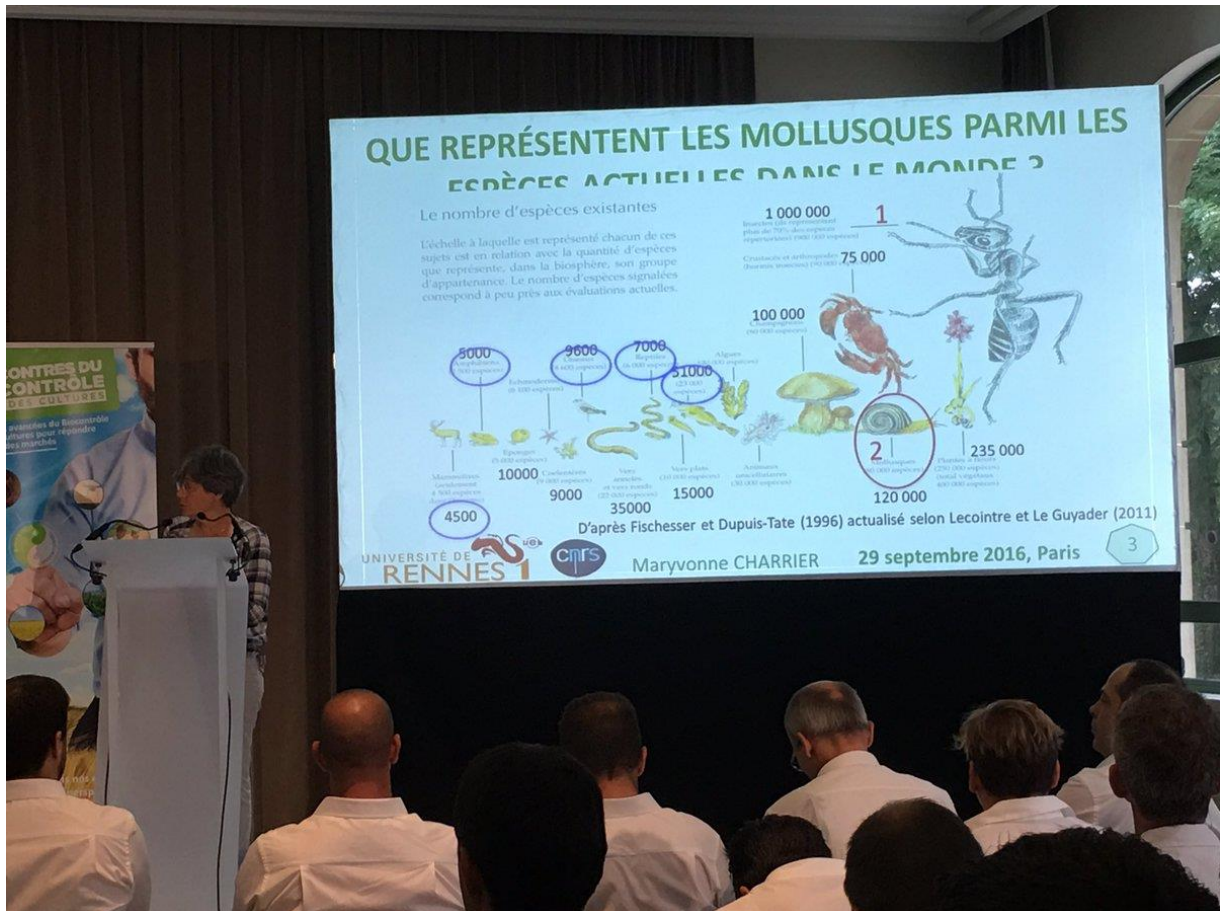
Indrani Mukherjee analyzuje vzorky prekambričských hornin. Během miliardy let nudy i před ní žily jednobuněčné bakterie. Právě během období Boring Billion se odehrál nesmírně významný přechod k vícebuněčným organismům. Tento krok byl vleklý, ale bez něho bychom měli na Zemi jenom samé jednobuněčné bakterie. Indrani Mukherjee konstatuje, že tento přechod k vícebuněčným mikroorganismům musel být všechno jiné než nudný. Byl to nadmíru významný milník v biologické evoluci. Jaký měly jednobuněčné bakterie podnět? Pravděpodobně stres, což ukazuje spíše na dramatické než nudné okolnosti.



Hlavní události ve vývoji Země před 2,5 miliardami lety až 550 miliony lety. Velká kyslíková krize, první eukaryota (buňky s jádrem), Země jako sněžná koule, mnohobuněčné organismy.



Dalším významným krokem ve vývoji života byl vynález kostry: to dovolilo měkkým tkáním vytvářet si vyšší struktury, lépe se organizovat do složitějších celků. Tato tzv. biomineralizace umožnila dosud nevídaný rozvoj forem života. Ale opět musely uplynout celé 2 miliardy let, než bylo tohoto pokroku dosaženo.



Je třeba zdůranit, že i ulita korálů nebo šneků byla úžasnou novinkou. A trvalo 3 miliardy let, než se objevila. Když rozšlápnete šneka, zničili jste 3 miliardy vývoje na Zemi.



Člověk, zvířata, ryby a ptáci mají kostru uvnitř těla. To byl další pokrok oproti korýšům, kteří mají ochrannou schránku vně těla.



Velmi složitá byla i cesta organismů z moře na souš a její kolonizace.



Stále více se ukazuje, že vývoj života byl několikrát vážně ohrožen. Velkým nebezpečím byla ledová éra před 700 miliony lety, kdy se patrně celá zeměkoule obalila ledem a sněhem. To bylo období nazývané Země jako sněžná koule. A příčina? Možná i to způsobily cyanobakterie. Při fotosyntéze odčerpávaly z atmosféry příliš mnoho oxidu uhličitého a methanu. Oslabily skleníkový efekt. Odhrnuly termickou přikrývku, do níž se Země halila.

