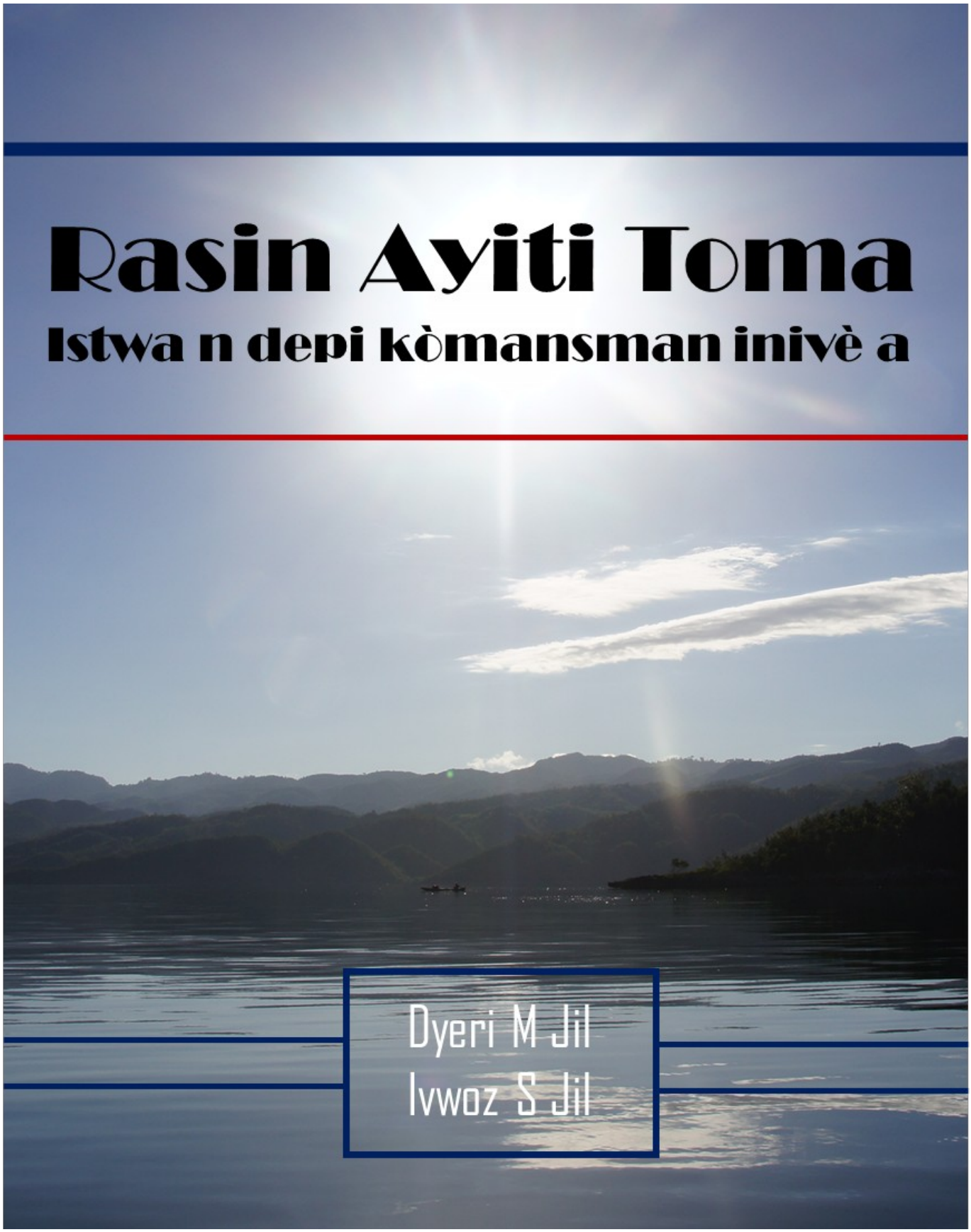

Rasin Ayiti Toma
Istwa n depi kòmansman inivè a
Dyeri M Jil
Ivwoz S Jil

Rasin Ayiti Toma

Liv la dedye bay tout moun ki janm mande :

Kote n soti ? Ki jan n fè la a ? Kote n prale ?

Yon kout chapo espesyal pou moun peyi n :

Pestèl - Baradè ; Aken - Kavayon

● ● ●

Dyeri M Jil & Ivwoz S Jil

Travay
Ki komemore Defen
Ivwoz S Jil
Pibliye 7 avril, 2025
Nan 221èm ane Endepandans Ayiti Toma

Dyeri M Jil Rezève Tout Dwa ©2025. Manm piblik la lib pou yo sèvi ak enfòmasyon nan liv la depi yo kredite nou menm ekriven yo ansanm ak sous imaj yo. An jeneral, tèks sou tablo yo se travay nou menm ekriven yo oubyen se modifikasyon nou fè sou travay kote imaj yo soti a. Kanta pou imaj ki sou lisans Kreyativite Komen (Creative Commons), ou gen dwa sèvi ak imaj sa yo libelibè depi w respekte antant lisans yo e depi ou pa mete yo pou vann. Chif CC ki make dèyè non nou kredite pou imaj Kreyativite Komen yo, chif sa yo la pou yo presize ki regleman ki gen sou dwa w pou sèvi ak tèl tèl imaj. Menm si ou fè pwòp chanjman pa w nan imaj yo, ou pa gen dwa vann okenn nan modifikasyon w yo. Pesonn pa gen dwa kopye okenn pati liv la, sou okenn fòm pou vann. Moun gen dwa pibliye yon lyen pou tèks la ak pou tablo yo. Pesonn pa gen dwa repwodui okenn chapit pou l mete l sou medya sosyal oubyen sou okenn lòt sit entènèt. Nòmal, ou ka fè sitasyon detwa paragraf. Apre Defen Ivwoz S. Jil, se sèl mwen menm Dyeri M Jil ki gen dwa otorize yon moun oubyen yon enstitisyon vann oubyen repwodui okenn pati nan liv la.

Se mwen Dyeri M Jil ki tire tout foto yo, sòf lè mwen endike otreman. Foto kouvèti a se foto syèl, mòn, lanmè Pestèl Ayiti.

Yon liv Dyeri M. Jil (Jerry M. Gilles) ak Ivwoz S. Jil (Yvrose Smart Gilles) pibliye
Mwen met materyo ki an rapò ak liv la sou bookmanlit.org ak sou bookmanlit.com
Kontakte n nan: RasinAyitiToma@bookmanlit.org
Nimewo Kontwòl Chanm Depite Etazini: 2008900074-------

Gid pou klasman bibliyotèk :
Jil, Dyeri M. ak Jil, Ivwoz S.
Gilles, Jerry M ak Gilles, Yvrose S.

Rasin Ayiti Toma
Dyeri M. Jil, ak Ivwoz S. Jil
1. Istwa Ayiti
2. Istwa Limanite
3. Orijin Inivè
4. Eritye Ginen ann Ayiti
5. Pèp Ayisyen

ISBN: 0-9744811-4-9-------
ISBN: 0-9744811-4-9-------
Pibliye nan 221èm ane Endepandans lan pou onore memwa Defen Ivwoz S Jil.

Premye paj liv la envizib. Se pou onore Boukmann ak Tousen ansanm ak tout Jenerasyon 1791 - 1804 la kòm gran defansè dwa moun ke yo te ye.

Premye Edisyon Pibliye 7 Avril, 2025 sou www.bookmanlit.org

Dezyèm Edisyon pibliye pou onore Bwa Kayiman nan 21 Dawou, 2025 sou www.bookmanlit.org

Onè Lasosyete

Remèsiman

Liv sa a suiv egzanp Gran Chimen istwa ki kòmanse esplikasyon prezans nou depi nan kòmansman inivè a pou n vin tonbe nan epòk nou jodi a. N ap remèsye tout ansyen kontè istwa kreyasyon ki ba nou mach a suiv (Espwòl, 1991). *Pa egzanp, moun Nago te byen rekonèt rasin nou fon. Yo te kòmanse istwa pèp Nago ak Olowoun, non pa yo pou Bon Dye. Olowoun kreye inivè a. Apre sa, li kreye Batala. Li bay Batala direksyon pou l kreye moun. Batala pran tè ajil, li kreye estati moun. Olowoun bay estati yo souf, epi sa ba yo lavi* (Koulandè, 1996).

Jodi a, lè n ap pale de istwa nou, de istwa aktivite nou, fòk nou derape depi nan kòmansman inivè a. Fòk sa klè, anvan n te gen lakou, kay, bitasyon, demanbre, machin, avyon, fòk nou te gen yon inivè. Nanpwen jwe foutbòl si pa gen yon inivè pou resevwa teren an.

Tankou moun Nago te fè nan epòk pa yo, n ap pwofite de yon pil konesans moun arive anpile nan tan pa n, pou nou pran yon apwòch pi syantifik sou istwa a. Apwòch Nago a pa depaman ak apwòch Natif Amerik yo. Sa pa depaman ak apwòch moun Awayi, ni ak apwòch moun Izrayèl, eksetera era. Men, kiltirèlman, Nago yo pi pre n. Nou pran egzanp kay pratik pou n montre jan Ansyen Fanmi n sa yo te wè rapò ant kò n ak tè a. Alèkile, lasyans modèn detaye rapò sa a nan montre se materyo ki komen sou sifas planèt la ki nan kò nou tou (Fòbs, 2012). *La a menm, se tout limanite pou n remèsye pou jan yon pil gran save nan diferan pèp ede n rakonte yon istwa kreyasyon ki byen kore ak evidans.*

Moun Nago gen yon fèt yo rele Egougoun kote yo abiye pou reprezante Mò yo. Lè pou yo pale, yo bay vwa yon kalite makak yo rele << ijimere >> (Djonnsonn, 1921). *Sanble fèt la dewoule kon sa paske Nago yo te rekonèt yon relasyon sere ant moun ak sèten lòt bèt. N ap pwofite enpòtans yo te bay sa pou n rantre nan orijin lavi anvan nou rive sou evolisyon moun paske tout sa se rasin nou toujou.*

Nou site Nago yo kòm fason pou n voye yon gwo kout chapo Bò Manman, Bò Papa, pou kontribisyon sèten fanmi n fè nan ede n konprann orijin inivè a ak plas nou ladan l. N ap koube devan Nil Gras Taysonn (Neil Gras Tyson) yon Eritye Ginen Ameriken ki reskonsab Obsèvatwa Edenn (Hayden Planetarium), yon gran sant etid sou inivè

a. N ap remèsye Me Djemisonn (Mae C Jemison), yon astwonòt, Eritye Ginen, ki te monte nan lespas ak atizanri Afriken pou montre n ap pike devan ak tout fyète eritaj nou.

N ap remèsye dènye abitan nan peyi n ki pataje konesans lasyans ak konesans koutim yo avè n. Nou genyen yo larekonesans. N ap remèsye tout moun nan peyi a ki abitye reklame nou se Nèg Afrik Ginen. Deklarasyon sa a ankouraje n fouye rasin pou n konprann istwa Afrik se yon manman chapit nan istwa nou. Tout bon vre, nou soti lwen. Nou se moun van mennen, dlo bwote. Rive sou istwa pi resan, n ap remèsye manman n Mari Elanj Derezil Jil (Marie Elange D. Gilles), ak papa n Yoland Jil (Yoland Gilles) ak Defen Papa Jak Smat (Jacques Smarth) ki te ba n temwanyaj yo sou yon pil evennman laj avanse te pèmèt yo konstate. Mwen sèvi ak mo << nou >> a paske lè n te fenk antame maniskri a, Ivwoz S Jil t ap goumen pou lasante. Domaj, li janbe. Men, dèyè do l la travay la kontinye pou piblik la ka pwofite de pasyon l, de kontribisyon l.

Yon kokenn remèsiman pou pitit nou Jarad Jil k ap pousuiv yon karyè nan lasyans fizik e ki revize aspè teknik liv la. N ap remèsye pitit nou Tayina Sejan Jil Amstwong ak bofis nou Toma Amstwong (Thomas Armstrong) pou kritik yo, konsèy yo, ankourajman yo. N ap remèsye pitit pitit nou Olivye Fritz Amstwong (Oliver Fritz Armstrong) ki ba n konfyans l ap leve ak respè pou Eritaj li Bò Manman, Bò Papa. Ak paran nou devan, pitit nou, pitit pitit nou dèyè, nou te byen ankadre pou n antreprann liv sa a kòm kontribisyon n pou edikasyon Ayisyen. N ap remèsye Natacha Lerison (Natacha Lherisson) ak Jeral Lerison (Gerald Lherisson) ki pataje koleksyon yo sou diferan zouti ki te sèvi pou matirize Eritye Ginen kòm esklav nan Amerik la. N ap remèsye Madan Djennifè Jil (Jennifer Gilles) ki te ankouraje pwojè nou sa a. Nou swete nou prezante istwa soufrans fanmi n san kreye rayisab pou pesonn, pandan n ap eseye konprann rasin mizè a. Yon kokenn remèsiman pou Jini Dibwa (Junie Dubois) ki ankouraje m prezante tèks la yon fason ki montre respè pou diferan tradisyon relijye kay tout limanite.

Liv la arive fèt gras sipò kominote a. Pou sa, m ap remèsye Moumous (Georges Vilson), Karin Magwon (Karine Margron), Welele Doubout (Raymond Noel) ki ba nou rit tanbou ki onore Nanchon Ginen yo pou akonpanye liv la sou fòm odyo. M ap tou pwofite remèsye Mazonbèl Ile (Paul Michel Martinez) ki ba nou banbou ak

kònè nan rara ki onore moun Nanchon Seneka ki soti nan peyi Senegal e rara a jwe regilyèman sou Plas Seneka (Seneca) nan Lavil Nouyòk.

Pa gen pa remèsye Pòl Jeremi ak Mari Kalin Sentilè (Paul Jeremie ak Marie Carline St Hilaire) ansanm ak Klod Bèna ak Dominik Bèna (Claude Bernard, Dominique Bernard) ki ba n opinyon yo pandan tout devlopman liv la ; Mak Montilis (Mac Montilus) ak Pòl Tasi (Paul Tassy) ki te ede nou grandi nan yon kontèks Ayisyen. N ap remèsye Yonèl Legwo (Lionel Legros) ki te mete koleksyon anrejistreman Radyo Lè Ayisyèn a dispozisyon nou pou rechèch sou Istwa Ayiti. N ap remèsye Pè Legliz Episkopal, Fritz Bazen (Bazin) ak Asosyasyon Zanmi Kanmarad (Les Compagnons), ak Manbo Ingrid Yera (Ingrid Llera) nan Lakou Dereyal, ak Hougan Sèdye nan Lakou Boutoulou Mede paske yo se moun ki konn bon jan konesans pa chita nan rans entolerans. N ap remèsye tout fanmi, tout zanmi, nou pa site. Nou konnen enfliyans yo la nan travay la.

Pou n fini, yon kokenn remèsiman pou Defen Pwofesè Iv Dejan (Yves Dejean) ki te montre n ekri kreyòl. Menm remèsiman an pou Pwofesè Michèl Degraf (Michel Anne Frederic DeGraff) ak Pwofesè Pòl Beloni (Paul Belony), 2 save Ayisyen ki kontinye ap ba m konkou pou ede m drese tèks la. Mwen pibliye premye seksyon liv la, san sa pa vle di travay la fini pou sa. M ap tann patisipasyon nou menm piblik la pou m korije erè. Pi enpòtan toujou, m ap remèsye nou menm lektè yo. San nou, liv la pa ta gen okenn rezon pou n ekri l.

Gran mèsi sa m pa wè yo, liv la gen vizib e li gen gwo envizib dèyè l. Pou sa, m ap remèsye Defen Grann Premiz Mede (Premise Mede), Defen Manman Mari Kamèl Desipe (Marie Carmel Dessipe), Defen Premisid Chal (Premiside Charles, Toutoun), Defen Mari Estàn Jan-Batis (Marie Estanne Jean-Baptiste), Defen Jan Gi Lidyè Dibwa (Jean-Guy Ludger Dubois), Defen Alte Pyè (Alte Pierre), Defen Derisme Derezil, Defen Tant Sisi Mede (Elucue Mede), Defen Papa Ne Jil (Ney Gilles) ; tout Zansèt nou site, tout Zansèt nou pa site, Bò Manman, Bò Papa, nou genyen nou larekonesans.

Respè Total

Defen Ivwoz S. Jil

Ko-otè liv la

Nègès Aken – Kavayon

Pou wou

Mwen jete dlo

De mo d avans

Sa difisil pou moun rakonte istwa Ayiti paske se pa istwa yon jou 2 jou. Tankou tout rès limanite, rasin nou fon. Nou pa moun a yè. Sèl fason pou n jwenn bout nou, pou n konprann kote n soti, se remonte jis nan kòmansman inivè a. Se depi la pou n kòmanse pou n arive konprann orijin tout ti pati nan kò nou. Fòk nou rekonèt jan kò n fèt detèmine jan nou aji e sa enfliyanse jan istwa nou dewoule.

Souvan moun di se konn kote n soti ki enpòtan pou n konprann kote n ye jounen jodi a e pou n konprann kote n prale demen. La a menm, se pa orijin nou sèlman ki enpòtan, lavni nou enpòtan tou. Rasin orijin nou remonte 13.8 milya ane. Ki vle di, sa remonte depi lè nou o kouran inivè a fèt. Lavni nou, ansanm ak lavni tout ti pati nan kò nou, ap pran fen si jamè inivè a ta fini. Lè nou prezante istwa n nan gam sa a, istwa a vin pote non << *gran istwa* >> (Krisyan, 2018). Liv sa a fèt pou l rakonte gran istwa nou : *Rasin Ayiti Toma*.

Istwa Ayisyen long, menm lè nou koupe l kout pou n kòmanse l nan Ginen. Lè n konstate istwa n remonte jis nan kòmansman inivè a, koze a vin twòp pou okenn liv prezante sa an detay. Ki fè, liv sa a se yon kad pou n konprann sèten gran evennman nan istwa nou. Kad sa a pwovizwa paske nouvo enfòmasyon ka toujou chanje konpreyansyon n. Se pou sa istwa a pa mande w kwè l. Li mande w mete w djanm pou demanti l si w kapab. E si w arive fè sa, lemonn ap genyen w larekonesans pou pwogrè ou ede lasyans fè.

Konprann inivè a nan limyè konesans modèn se chimen ki envite plis rechèch fèt pou pote pi bon enfòmasyon toujou. Afòs gen bagay nou po ko byen konprann tankou enèji twoub, matyè twoub, kòz elajisman inivè a, istwa relijye pa gen plis mistè pase konpreyansyon modèn lan. Kòm dyakout konesans po ko prèt pou l plen, nou swete nan rakonte istwa a, w a wè yon pil sijè kote ou ka al apwofondi w pou ede amelyore konesans limanite.

Nan liv la, nou pale de anpil chif. Nou pale de bagay ki zuit, piti pase yon atom. Nou pale de gran distans, distans tankou valè kilomèt ant Latè ak Solèy la. Pou n asire chif yo fè sans, nou ka konsilte dènye seksyon premye chapit la sou notasyon lasyans pou diferan chif, Tablo 1-10, paj 42.

Rasin Ayiti Toma

Dekantay

Remèsiman

De mo d avans

Onè: *Pwoklamasyon Endepandans*

Chapit 1. Orijin inivè a

Chapit 2. Sistèm Sole : Katye pa n

Chapit 3. Orijin lavi

Chapit 4. Evolisyon moun

Chapit 5. Istwa lemonn

Chapit 6. Istwa Afrik Ginen

Chapit 7. Zonbi : Lejann istwa esklavaj peyi a te sibi

Chapit 8. Bwa Kayiman ak devlopman dwa moun

Chapit 9. Apre Endepandans

Chapit 10. Orijin Siyati Nou

Chapit 11. Rasin mès Ayisyen

Chapit 12. Enpak moun sou planèt la

Chapit 13. Kot inivè a prale

Respè: *Im Nasyonal*

Rasin Ayiti Toma

Pwoklamasyon Endepandans

<< Sitwayen, sa pa kont pou nou met sovaj yo deyò apre yo fin senyen peyi n pandan 2 syèk…Fòk nou retire anbisyon ke y ap janm poze grif sou nou ankò… Repiblik Lafrans batay ak plizyè nasyon; men, yo po ko janm pote viktwa devan youn ki detèmine pou viv lib…Voye je sou tout zile a; chache tèt ou, madanm ou, mari w, frè w, sè w ; sa m ka di w? Chache pitit ou, menm ti bebe ki nan tete! Sa k rive yo ? ... Sa ba m latranblad pou m di … yo se manje malfini yo.

Je w choke paske lè w gade se asasen yo ou wè. San ap koule sou tig yo toujou, sa choke sansibilite w... Sa w ap tann pou ba mò fanmi w satisfaksyon. Sonje apre ou fin chase mechanste ou ta renmen antere bò tonm papa w. Èske ou ta desann nan tonm ou san ou pa vanje yo ? Non, zo yo ta di w rale kò w.

Pou jan nou dou, se kon sa yo kriyèl… gwo lanmè ki separe n lan… di n ase, moun sa yo pa fanmi n e yo p ap janm sa. Si yo ta jwenn azil pami nou, pou yon lòt fwa ankò, yo ta manniganse pou kreye pwoblèm e pou yo divize n... Ke yo tranble si yo janm pwoche kòt peyi a. Si se pa memwa zak kriyèl yo fè ki ba yo latranblad, y a tranble pou sèman n ap fè pou n touye nenpòt moun ki fèt an Frans e ki gen malè poze zago sou tè sakre lib sa a… Nou oze viv lib.

…An nou fè tankou yon ti moun k ap grandi. Li kase ansyen otè ki te anpeche l mache, epi jou an jou li pi wo. Ki nasyon ki te batay pou nou ? Ki nasyon ki ta anvi rekòlte fri travay nou ? Ala komeray dezonorab se bat ba kòm esklav. Esklav ! Se tit nou kite pou Lafrans… An nou trase yon lòt chemen. Nou swete tout vwazen nou lapè... Pou sèman nou pral fè la a, si gen yon moun ki pa la de tout kè, plas ou pa la a … libète ou lanmò.

…An nou sèmante pou n travay pou pwosperite. An nou sèmante pou n pa janm tyoul Lafrans e pou nou pa janm viv an ba dominasyon… Sonje pandan 13 lane, depi lè m rantre nan batay pou libète, nan batay kont represyon, se sou nou m konte. Sonje mwen pike devan. Mwen sakrifye tèt mwen, pou m defann nou, papa nou, manman nou, pitit nou, pwopriyete nou. Se pou sa, jodi a, mwen rich ak libète. Kite non m toumante tout nasyon ki gen moun kòm esklav. Ke yo regrèt jou m te fèt… An nou kenbe sèman pou n viv lib, endepandan, e nou pito lanmò pase n kite pesonn poze chenn sou nou. >>

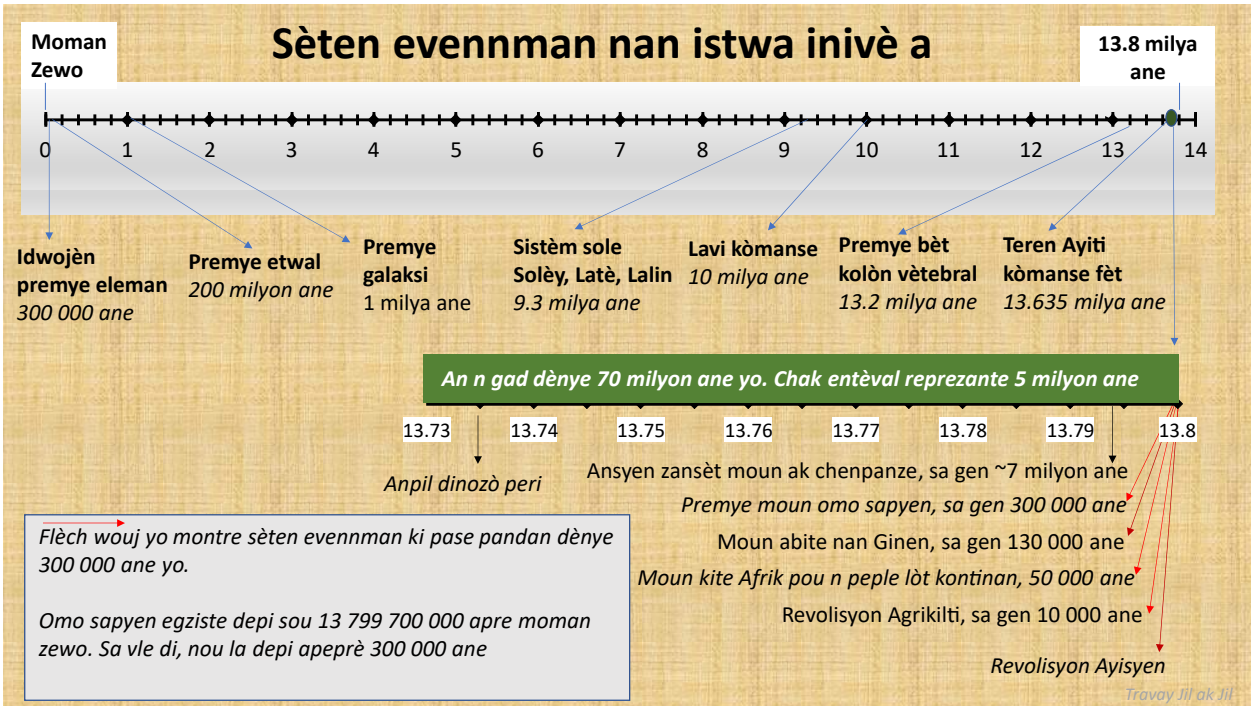
Pawòl Mèt Jan Jak Desalin, 1e janvye 1804

Chapit 1: Orijin inivè a

Ayiti vin non ofisyèl teritwa a an 1804 lè Jeneral Desalin klotire yon batay ansyen fanmi nou yo te fè pou ba n lavi miyò (Dibwa, 2006). Lidè Revolisyon an te chwazi non Ayiti a pou onore non Natif yo te bay teritwa a (Gegis, 2002). Afriken nan peyi a ajoute *Toma* ladan l kòm varyasyon mo Gedevi Dahomen *Tome* ki vle di peyi pa n. Se menm *to* ki nan Ayiti Toma a ki nan non peyi Togo ann Afrik. Nan tou 2, *to* a vle di peyi. Ki fè, Ayiti Toma vle di Ayiti Peyi Nou (Jil ak Jil, 2009).

Devan plizyè mil ane fanmi n te pase Afrik Ginen anvan yo te vin sètoblije rantre bò isit, istwa n ansyen pase 1804. Pou n byen fouye rasin nou, fòk nou suiv jan inivè a janbe etap sou etap pou ba n lavi kòm pitit planèt la, pitit tè a. Nou pa ta ka gen diferan eleman nan kò n si eleman sa yo pa t arive egziste nan inivè a depi d avans. Nou pa t ap gen jou ak nuit si n pa t gen Solèy ak Lalin pou ede n òganize jounen n, pou ede n kontwole ane, alewè pou n ta ka pale de 1804. Istwa nou mare sere ak istwa inivè a. An n gad rezime sèten etap inivè a pase ki vin fè lavi posib isiba, Tablo 1-1.

Tablo 1-1. Rezime istwa inivè a



Ansyen istwa sou orijin nou

Tou patou sou Latè, moun leve jwenn diferan istwa ansyen yo te rakonte pou esplike ki jan nou arive egziste (Espwòl, 1991 ; Koulandè, 1992). Apre envansyon alfabè, sa gen 5000 ane kon sa, moun nan Mwayenn Oryan an pran istwa yo te rakonte bouch an bouch epi yo ekri 2 diferan vèsyon istwa a nan liv Jenèz. Nan lang pa yo, Jenèz vle di kòmansman (Bòknè, 1970). Alèkile Chinwa, Japonè, moun Adja, Foula, Kongo, Mede, Nago, Wangòl, Yewe, tout ekri istwa pa yo. Se dènye kote sou Latè moun gen istwa pou esplike ki jan nan kòmansman te gen anyen epi nan anyen an vin gen kichòy.

Aktivite

1. *Kreye pwòp istwa pa w pou esplike orijin anyen e ki jan nan anyen an vin gen kichòy, kit se inivè a, kit se Bon Dye.*
2. *Pran yon istwa kreyasyon epi chèche fay ladan l.*
3. *Etan w ap li liv sa a, chèche fay ladan l tou.*
4. *Met diferan istwa kreyasyon nan gwo bichèt rezon. Vannen yo pou w triye.*

Jan anyen bay kichòy

Petèt nan kòmansman inivè a pa t gen anyen epi ann aprè vin gen kichòy. Alèkile, gen save lasyans fizik ki kwè se kon sa sa te ye epi tranzisyon anyen a kichòy arive fèt paske anyen gen enèji ki toujou ap konvèti an kichòy. Kòm anyen gen enèji, anyen pa janm anyen tout bon. Dapre teyori chan kwantòm, tout espas vid gen enèji nan li menm menm. Tanzantan, yon valè enèji jele pou pwodui 2 ti matyè trè trè zuit e ki parèy lòt. Yo gen menm mas (Krisyan, 2018). Yo pa gen menm chaj. Youn gen yon chaj pozitiv. Lòt la gen yon chaj negativ. Souvan chan mayetik chak opoze. Menm kote yo fèt la, yo anile tèt yo pou yo tounen enèji ankò (Beloni, 2020). Kòm egzistans ti matyè zuit sa yo pa fasil dire, nou rele yo matyè tanporè. Se tou patou alantou n, espas vid ap kreyè e ap anile nouvo matyè tanporè.

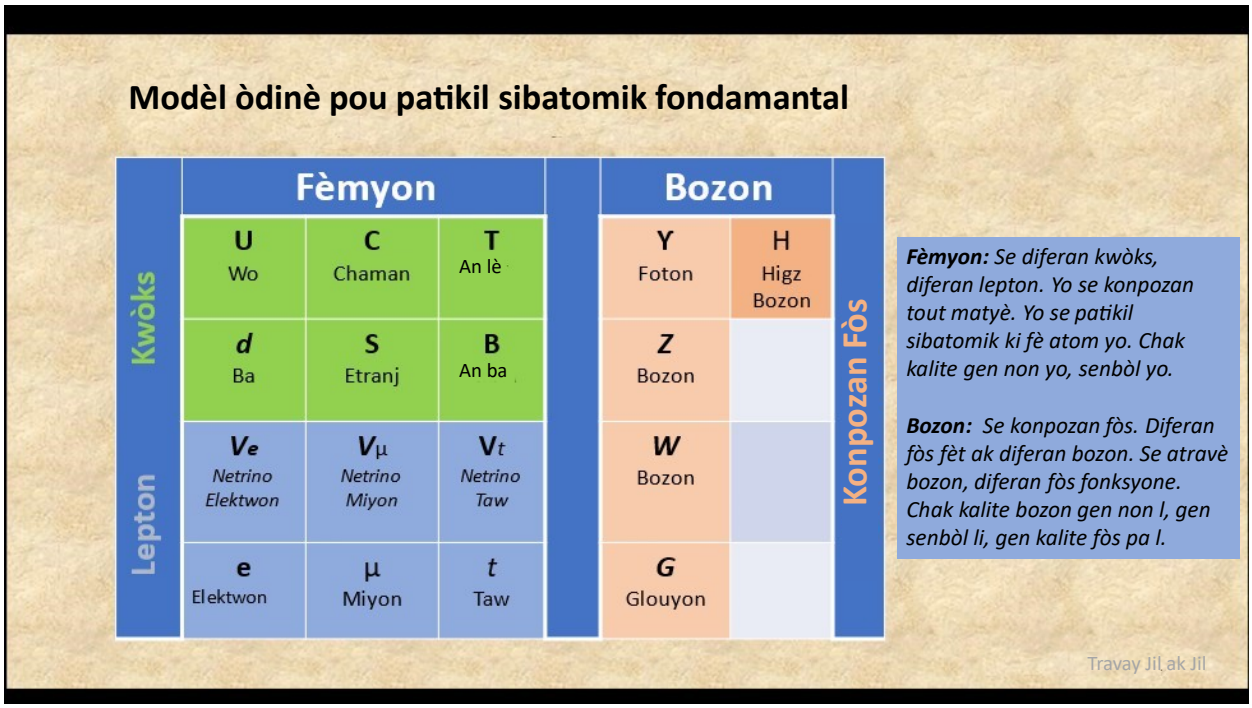
Vid se kote kreyasyon ak destriksyon toujou ap fèt. Ki fè, jan inivè a arive fèt, san destriksyon total, chita sou yon mank balans ki te genyen nan 2 kalite materyo dirab ki te fèt lè yon valè enèji te transfòme : *an matyè* ak *an antimatyè*. Nan youn detwi lòt la, rès matyè ki te san opozisyon an kontinye egziste. Se rès sa a ki vin sèvi kòm pyès tout matyè nou ka detekte nan inivè a jodi a (Kwòs, 2012).

Nou rele pi piti pyès ki nan tout matyè, *patikil sibatomik*. Gen 2 kalite patikil sibatomik : *fèmyon* ak *bozon*. Gen 2 gwoup fèmyon ; *kwòks* ak *lepton*, Tablo 1-2. Sa pa ret la. Gen 6 kalite kwòks, 6 kalite lepton (Zapsos, 2019). Kwak tout diferan kwòks ak lepton sa yo, an reyalite se plis kwòks wo, ak kwòks ba, ak netrino elektwon ak elektwon ki egziste tout bon. Lòt 4 kwòks yo, ansanm ak lòt 4 lepton yo fèt menm jan ak sa ki nan premye kolòn tablo a, sòf yo gen plis mas epi yo pa estab. Se plis nan laboratwa nou pwodui yo epi imedyatman apre yo fèt, yo tounen enèji ankò. Nou po ko konn rezon ki fè yo pa dire.

Patikil sibatomik matyè se youn, patikil sibatomik antimatyè se yon lòt. Antimatyè fèt swa ak antikwòks, swa ak antilepton. Pou chak kalite matyè, gen yon kalite antimatyè epi non l montre sa. Miyon se yon kalite matyè. Antimiyon se yon kalite antimatyè. Sèl esepsyon se antielektwon ki pote non pozitwon paske nou te ba l non anvan konvansyon pou n make anti nan non ti pyès antimatyè yo.

Bozon se yon kalite patikil sibatomik ki transmèt diferan fòs. *Fòs se sa ki nesesè pou chanje vitès oubyen pou chanje diresksyon mouvman yon bagay.* Tout chanjman vitès se chanjman vitès. Pa gen antifòs. Antibozon pa egziste. Kon sa tou, foton se yon kalite bozon, antifoton pa egziste non plis (Azam, 2014).

Tablo 1-2. Patikil sibatomik fondamantal



Nan istwa inivè a, nou konn lè fèmyon yo fèt. Nou konn lè bozon yo fèt. Sa pa vle di nou konn konbyen tan ki te pase anvan yo fèt, kidira pou n ta konn depi konbyen tan inivè a te vid, san okenn materyo dirab. Materyo dirab se bagay fèm. Yo fèt ak fèmyon. Etwal, planèt, lalin, tout se materyo dirab. Tout fèt ak fèmyon. Tankou kout manchèt nan dlo, vid pa kite tras pou pèmèt nou konn laj li. Materyo dirab kite tras paske yo gen efè sou lòt. Yo gen gravite. Yo konn bay diferan frekans onn radyasyon eletwomayetik, Tablo 1-3. Materyo dirab yo an mouvman. Vitès y ap kouri ak direksyon y ap vwayaje pèmèt nou prevwa kote y ap ye demen. Kon sa tou, sa pèmèt nou kalkile kote yo te ye yè. Distans yo deja kouri pèmèt nou kalkile depi ki lè yo sou kous. Sa vin ba nou laj yo (Krisyan, 2018).

Se kalkil kon sa ki pèmèt save lasyans fizik estime laj inivè a. Mezire nou deja mezire jan jou an jou gen plis distans ant gwoup galaksi yo fè n konn ak ki rapidite inivè a ap elaji. Sa vin pèmèt nou fè bak pou n kalkile valè tan ki pase depi tout galaksi yo te ansanm nan yon sèl lokal. Se valè tan elajisman an nou pran pou laj inivè a ki ta apeprè 13.8 milya ane (Zapsos, 2019).

Lè n ap pale de inivè a, n ap pale de tout sa ki detektab nan limit lajè espas nou ka detekte. Gen moun ki pito rele sa inivè detektab pou distenge l de bagay ki ka lwen pase distans nou ka detekte. Lajè inivè detektab la se 46 milya ane kous limyè nan tout direksyon alantou n (Krisyan, 2005). *Yon ane kous limyè se valè distans limyè vwayaje sou kous li nan 1 an*. Se yon kokenn distans paske limyè kouri 300 000 kilomèt pa segonn. Si w t ap mache pou fè viwonn sikonferans planèt Latè an 8 fwa, se atò ou ta mache 300 000 kilomèt. Reyon limyè kouri distans sa a nan yon grenn segonn. Sa vle di, nan yon ane, yon reyon limyè vwayaje 9 trilyon kilomèt. Se distans 9 trilyon kilomèt la ki pote non yon ane kous limyè (Krisyan, 2005).

Aktivite

> *Limen yon flach nan fè nwa epi yon sèl kou tout bagay klè devan w. Si limyè te kouri dousman, apre kout flach la, se amezi limyè a rebondi sou diferan bagay devan w, se atò ou t ap wè y ap eklèsi youn dèyè lòt. Lè w etenn flach la se ofiyamezi ou t ap wè yo sispann klere.*

Inivè detektab la 46 milya fwa pi laj pase 9 trilyon kilomèt nan tout direksyon alantou n (Krisyan, 2005). Sèvo n pa fasil konsevwa lajè manman distans kon sa. Sa kont pou n di, inivè detektab la pa enfini. Men, li lajman laj. Distans yon ane kous limyè long. Men, devan lajè inivè a, sa reprezante yon zuit ti bout distans.

Si n chita kalkile jan sa t ap pran tan pou n vwayaje yon ane kous limyè, enben sa ka pèmèt nou apresye jan inivè detektab la gwo tout bon. Nan yon avyon k ap kouri 900 kilomèt pa è, sa t ap pran 8 è d tan kon sa pou n janbe Atlantik la, pou n al nan peyi Kongo, youn nan ansyen peyi zansèt nou yo. Abò menm avyon an, sa t ap pran 5 milyon ane pou n rive sou etwal *Pwoksima Santori* ki a distans 4.2 ane kous limyè (Krisyan, 2005). Pou n ta rive sou gwoup etwal Lapousiyè yo ki a distans 444.2 ane kous limyè, enben se apeprè 530 milyon ane pou n ta pase abò avyon an. Apre tout vwayaj sa a se yon ti kras nan inivè a nou t ap arive vizite.

Lavi n twò kout, distans yo twò long, pou n ann espwa vizite bon bout nan inivè a. Limitasyon sa a pa anpeche n sèvi ak reyon limyè, yon kalite reyon elektwomayetik, pou n gade, pou n etidye inivè detektab la. Pou n anpeche twòp atmosfè nui siyal onn elektwomayetik yo, nou met bwa platfòm teleskop nou sou tèt mòn pou grenn pwomennen pa konprann li wè pase n.

Si gen yon pati nan inivè a nou pa ka detekte afòs li pi lwen pase 46 milya ane kous limyè, nou pa konnen. Si gen yon sèl inivè, oubyen si gen plizyè diferan inivè ki fòme yon miltivè kote plizyè inivè egziste, yo chak apa, nou po ko konn sa non plis.

Nou rele esplikasyon sou kòmansman inivè a *Big Bang* oubyen *Gran Demaraj*. Pandan Big Bang lan, te gen yon epòk kote espas te elaji pi vit pase vitès kous limyè. Peryòd elajisman rapid la rele *enflasyon*. Se li ki fè reyon inivè detektab la mezire 46 milya ane kous limyè pandan inivè a gen sèlman 13.8 milya ane (Kwòs, 2012). Se pandan peryòd enflasyon an, inivè a vin gen bozon kòm fòs ak fèmyon kòm materyo dirab e materyo sa yo kontinye epapiye jou an jou atravè plis espas.

Ann anglè, *Big Bang* vle di gwo eksplozyon. Twouve, nan kòmansman inivè a pa t gen eksplozyon kote materyo voltije tribòbabò. Kwak sa, nou kenbe non an paske mo *Big* la kapte grandè yon evennman ki kòmanse ak enèji nan yon ti zuit espas vid pou l pwodui yon inivè lajman laj ak yon pil diferan materyo ladan l (Krisyan, 2005). *Gran Demaraj* dekri grandè Big Bang lan san lese n konprann te gen eksplozyon.

Enèji ak Matyè

An n mize sou inivè detektab la ki deja byen laj, e ki ka tout limit inivè a, pou n pi byen apresye orijin nou. Pou n fè sa, an nou kontwole konbyen diferan bagay ki egziste alantou n pou n wè sa yo gen an komen. Anwetan lide nan lespri n, lè nou kontwole tout sa nou konstate alantou n, nou ka mete yo an 2 lo : *enèji ak matyè.*

Enèji se sa ki nesesè pou aplike yon fòs pou yon travay fèt. Kon sa tou, nou ta gen dwa di enèji se enfliyans nesesè pou yon aksyon fèt (Jil, Jarad, 2021). Matyè se tout bagay ki pran plas kote l ye a. Li mèt pitit jan l piti, depi kote l ye a rele l pa l se matyè l ye.

Ekwasyon Albè Ayennstayn (Albert Einstein) $E=mc^2$ a dekri jan chak matyè se yon pil enèji. Suivan fòmil sa a, pou n jwenn kantite enèji nan yon matyè fòk nou miltipliye vitès limyè ak vitès limyè. Apre sa, fòk nou miltipliye rezilta a ak mas matyè a. Fòmil la pèmèt nou apresye jan yon matyè mèt byen zuit, kantite enèji l anpil paske matyè se rezèvwa enèji. Lè nou fann yon atom, sa libere yon bann ak yon pakèt enèji. Lè yon atom libere enèji, li pèdi sou mas li paske se yon valè nan kò l ki tounen enèji tou (Eliwèl, 2010).

Matyè gen mas. *Mas se valè rezistans yon matyè fè pou l chanje direksyon mouvman l lè yon fòs aji sou li*. Tank yon matyè gen plis mas, tank sa pran plis fòs pou aji sou mouvman l. Se pou sa, tank yon mab gen plis mas, tank sa mande plis fòs pou akselere vitès li lè w teke l. Pwa yon matyè soti nan jan gravite aji sou mas matyè a. Tank yon mab gen plis mas, tank gravite fè l pi lou. Sa vin bay gravite yon lòt non ankò. Nou rele l pezantè paske li fè bagay peze pou yo gen pwa.

Matyè gen mas pou tèt entèraksyon l ak yon Chan Higz ki nan tout espas nan inivè a. Dapre lasyans fizik, *yon chan se yon chema nan lespas ki di nou gen yon fòs ki prezan nan yon rejyon* (Beloni, 2019). Kanta pou Chan Higz la, rejyon an se tout inivè a. Chan Higz la te fèt bonè nan premyè segonn kòmansman inivè a lè yon valè enèji te jele pou kreye Bozon Higz yo. Fòs Higz la epapiye egal ego tou patou nan inivè a.

Suivan valè entèraksyon yon matyè fè ak Chan Higz la, suivan mas matyè a. Mwens entèraksyon, mwens mas. Plis entèraksyon, plis mas. Kounye a atò, tank yon bagay gen plis mas, se tank gravite aji plis sou li e se fòs gravite sou li ki ba l pwa. Dèske Chan Higz la prezan ak menm entansite tou patou, mas yon matyè pa chanje kèlkeswa kote matyè a ye nan inivè a. Sa pa kon sa pou gravite. Fòs gravite diminye atravè distans, pandan fòs Higz la pa chanje kèlkeswa distans lan.

Foton pa gen mas (Kibo, 2014) paske yo pa fè enteraksyon ak Chan Higz la. Sa pèmèt yo vwayaje vit. Nanpwen anyen ki vwayaje pi vit nan lespas pase foton. Twouve foton se bozon reyon elektwomayetik e limyè se yon kalite reyon elektwomayetik, Tablo 1-3. Se tout reyon elektwomayetik ki kouri vit kou limyè (Azam, 2014).

Kèk detay sou kòmansman inivè a

Nan kòmansman Big Bang lan, inivè a te yon rasanbleman enèji, tout nan yon sèl lokal, nan yon sèl pwen, piti pase yon atom (Loknè, 2005). Pou konbyen tan pwen an te mare anvan li lage pou inivè a demare? Se pa kesyon nou ka reponn paske sanble ni tan, ni espas kòmanse nan moman Gran Demaraj la deklanche. Nou pa ka pale de yon epòk anvan inivè a pran pye paske se ka byen nan moman kòmansman inivè a chanjman kòmanse fèt epi tan kòmanse. Gen plizyè jan pou n konsevwa tan. Youn nan fason nou ka fè sa se konprann tan kòm fason nou dekri yon lokal nan lespas. Pa egzanp, si w vle rankontre yon moun, ou gen dwa di l men ki kote n ap rankontre, epi men ki lè n ap rankontre la. Se adrès la ansanm ak lè a ki fikse lokal la. Nan sans sa a, tan mare sere ak espas e ansanm yo met presizyon sou lokal la. Lasyans dekri relasyon sere sa a kòm espas tan. Moun ki enterese konprann tan pi byen dwe apwofondi yo nan relativite, yon branch lasyans fizik ki etidye sa.

Evidans montre n, nan kòmansman inivè a, tout inivè a te rasanble nan yon sèl lokal, tou zuit, cho pou l pa ka sipòte. Pi devan, yon valè enèji alimante elajisman inivè a. Elajisman sa a te kòmanse fèt 13.8 milya ane anvan jodi a e jiska prezan inivè a ap kontinye elaji (Kwòs, 2012).

Pou pèmèt nou date evennman kle nan istwa nou, n ap defini kòmansman inivè a kòm moman kote espas kòmanse elaji rapid. N ap rele moman sa a moman zewo. Sou zewo segonn egzistans inivè a, tout inivè a nèt te yon ti pwen trè trè cho. Afòs li te chaje enèji, tanperati l te wo pase 10^{32} degre santigrad (Loknè, 2005). Nan moman sa a, pa t gen anyen ki te egziste pase yon dal enèji ansanm ak yon fòs nou rele *fòs inifye*. Tout te nan yon sèl pwen. Yon ti fraksyon segonn apre moman zewo, pou n pi presi, sou 10^{-35} segonn, espas kòmanse detire ak vitès rapid pase kous reyon limyè. Pandan okenn matyè pa ka vwayaje vit pase limyè, sa pa regade lespas ki ka elaji rapid pase sa paske li pa yon matyè.

Bonè nan premye segonn lan, fòs inifye divize an 4 manman fòs lanati. An nou site yo suivan fòs ki pi fò yo pou n rive sou sa ki pi fèb yo. Dapre lòd sa a, 4 fòs yo se : *fòs fò nikleyè, fòs fèb nikleyè, fòs elektwomayetik, fòs gravite* (Krisyan 2005). Se kòm si, se pandan eklatman pwen cho nan kòmansman inivè a, regleman sou jan lanati fonksyone etabli epi 4 manman fòs sa yo vin sou pouvwa. Se ta kòm si se te lè sa a inivè a ekri konstitisyon l, pou l fonksyone sou regleman. Inivè a gran. Lakay li gen lòd.

Devan 3 lòt fòs yo, fòs gravite se yon fòs fèb ki gen tandans rale tout bagay pou l reyini yo ansanm. Tank fòs gravite rasanble plis bagay, tank fòs li vin pi fò. Gravite kontwole deplasman gwo bagay nan lespas. Se gravite ki òganize yon trèy planèt k ap fè lanavèt alantou Solèy la. Se fòs gravite ki kenbe n sou tè a, anpeche n tonbe nan lespas. Depi n manke sipò, gravite rale n a tè. Tank yon matyè sot wo, se tank gravite Latè a rale l. Tank gravite ap rale l, tank li pran elan sou vitès li. Sa vin kite espresyon *sot pi wo pran pi gwo so*. Afriken te reyalize gen yon fòs ki rale bagay pre tè a pou fè yo tonbe a tè. Sa vin kite yon pawòl Afriken ki di : *Depi w ta oze monte yon pye bwa pi wo pase otè pye bwa a, Latè ap toujou la pou l resevwa w.*

Fòs elektwomayetik fò pase fòs gravite. Se fòs sa a ki pi enpòtan pou reyaksyon chimi ant diferan eleman. Se li ki kenbe tout ti pyès nan kò n ansanm pou anpeche gravite lage n a tè plat. Nou arive kanpe, gras fòs elektwomayetik ki fò pase gravite. Se yon aspè fòs elektwomayetik nou rele fòs leman. Fòs leman toujou gen yon sans pozitiv, yon sans negativ. Lè 2 sans yo kontre, youn anile lòt. Ni fòs gravite, ni fòs elektwomayetik, tou 2 etann yo sou yon chan san bout. Men, valè fòs yo fè sou yon bagay diminye rapid tank bagay la pi lwen sous fòs la (Yakoubou, 2015).

Aktivite

> *Mete yon klou a tè. Nan pozisyon sa a, klou a gen tout fòs gravite planèt la k ap aji sou li. Kounye a, pran yon leman epi rale klou a nan men fòs gravite Latè. Sa a se prèv yon ti bout leman fò pase gravite. Save lasyans kalkile fòs elektwomayetik leman 10^{36} fwa pi fò pase gravite.*

Fòs fò nikleyè aji fò sou distans trè kout, kout pase lajè 1/5 yon atom. Yon atom tèlman piti, pwen dèyè fraz sa a ka kenbe 1 milyon atom kòt a kòt. Fòs fò nikleyè aji fò sou bagay ki a distans piti pase yon fèmtomèt, ki vle di mwens pase 10^{-15} mèt kon sa. Fòs fò nikleyè fonksyone tankou yon resò. Lè kwòks yo twò pre, pre pase twaka fèmtomèt, li pa rale yo, se pouse li pouse yo apa pito. Fòs fò nikleyè sanse disparèt sou distans ki depase 2 fèmtomèt edmi paske li febli rapid atravè distans. Se pou sa se anndan atom yo li gwo nèg.

Katriyèm fòs la se fòs fèb nikleyè. Fòs sa a kontwole jan sèten patikil sibatomik ka chanje pou yo tounen yon lòt kalite patikil sibatomik. Se fòs fèb nikleyè a ki kontwole yon kalite dekonpozisyon patikil sibatomik ki rele radyasyon beta. Gen patikil sibatomik ki toujou ap vire sou tèt yo kou toupi. Fòs fèb nikleyè a se sèl fòs ki aji sou diferan patikil suivan si viray yo se a dwat oubyen a gòch (Kibo, 2014).

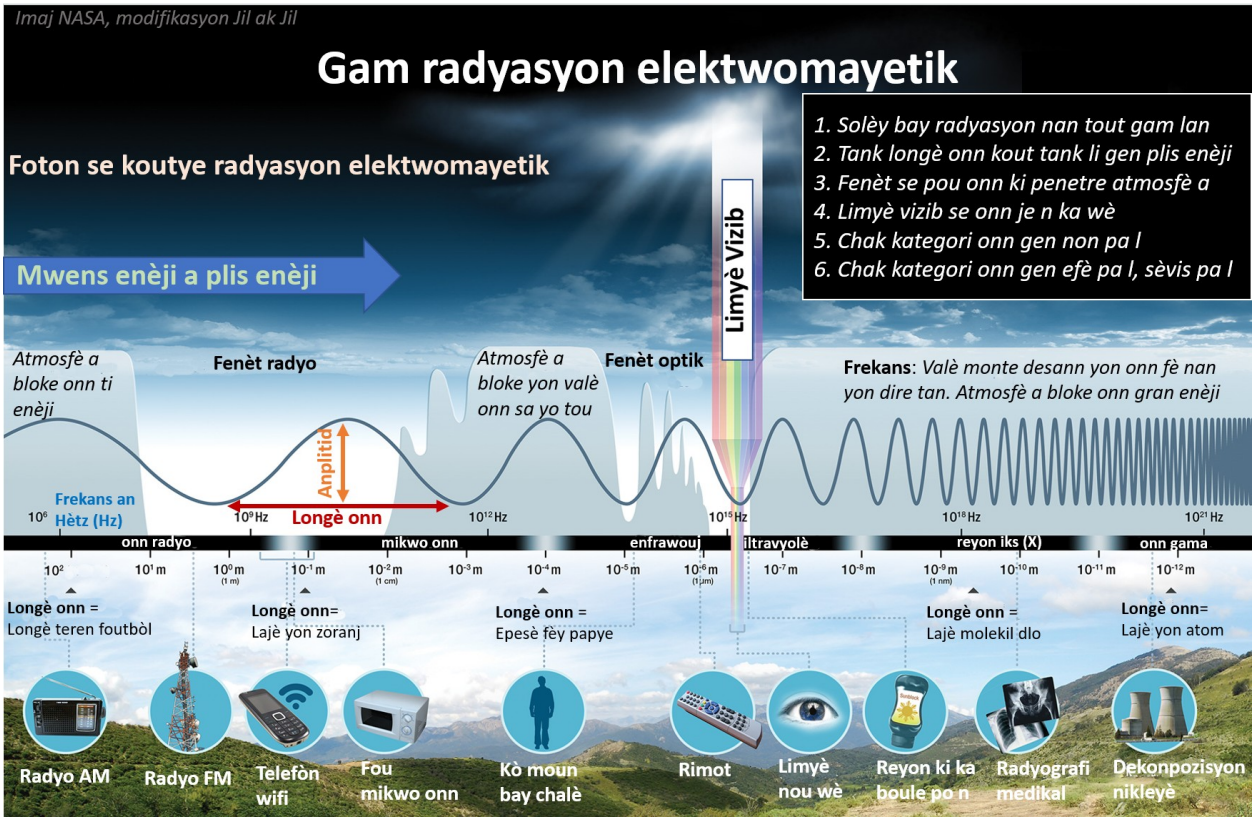
Pami 4 fòs yo, se fòs fò nikleyè a ki pi fò. Li kole diferan gwoup 3 kwòks ansanm. Sous fòs fò nikleyè a se yon kalite bozon ki pote non glouyon paske li gen dwa aji tankou yon lakòl. Non glouyon an soti nan mo anglè *glue* ki vle di lakòl, Tablo 1-2. Lakòl glouyon an kenbe sèten aranjman 3 kwòks ansanm pou fè yon pwoton. Gen lòt aranjman 3 kwòks glouyon fòs fò nikleyè a kenbe ansanm kòm netwon. Pwoton yo gen yon chaj pozitiv. Netwon pa ni pozitiv, ni negativ. Yo net. Fòs fò nikleyè a fè yon lòt travay ankò. Li kenbe pwoton ak netwon yo anndan noyo atom yo dekwa pou yo ka tou pre youn ak lòt.

Fòs fò nikleyè a kenbe pwoton yo ansanm kwak fòs elektwomayetik aji pou pouse yo apa. Fòs elektwomayetik pa tolere bagay menm chaj ret pre lòt. Kòm chak pwoton gen yon chaj pozitiv, yo pa ta ka ret ansanm nan noyo atom yo, si se pa t fòs fò a ki kole yo la. Lè noyo yon atom twò chaje pwoton ak netwon, lakòl glouyon fòs fò nikleyè a vin mal pou l kole yo sere. Lè kon sa, atom nan vin siseptib dekonpoze pou l lage radyasyon alfa. Radyasyon alfa se lè 2 pwoton ak 2 netwon kite noyo yon atom, pou yo met deyò ansanm. Soti yo soti nan noyo a diminye lajè atom lan (Yakoubou, 2015).

Alèkile, nou konn bozon ki transmèt 3 nan 4 fòs yo, nou po ko jwenn okenn bozon pou esplike fòs gravite. Ki fè, tablo patikil sibatomik la po ko konplè. Li manke graviton kòm bozon ki ta transmèt fòs gravite pou bay matyè pwa. Kanta prezan, se sispèk nou sispèk graviton egziste. Se pa pwouve nou deja pwouve egzistans li tout bon. Tout lòt fòs yo gen bozon ki transmèt yo, Tablo 1-2. Glouyon se bozon fòs fò nikleyè. Bozon W ak Bozon Z transmèt fòs fèb nikliyè. Foton se bozon ki transmit fòs elektwomayetik. Bozon Higz bay matyè mas (Kibo, 2014).

Pandan fòs inifye t ap separe an 4 fòs, inivè a te kontinye elaji rapid e sa te pèmèt tanperati inivè a diminye nan nivo ki vin pèmèt yon valè enèji jele pou fè kwòks ak antikwòks. Kòm matyè ak antimatyè pa ka sipòte prezans lòt, kou kwòks kontre antikwòks, youn detwi lòt epi tou 2 tounen enèji ankò. Kwak youn detwi lòt, men paske te gen plis kwòks pase antikwòks, vin gen kwòks ki rete, ki pa jwenn antikwòks pou detwi yo. Rezon ki fè te gen kwòks an plis la po ko klè. Kwak sa, nou arive kalkile, pou chak matyè ki siviv, te gen 10 milya matyè ak 10 milya antimatyè ki detwi tèt yo ansanm (Kwòs, 2012). Destriksyon sa a kreye enèji ki vin jele kòm foton. Se sou pwopòsyon foton ak matyè ki egziste, save lasyans fizik kalkile valè kantite matyè ak antimatyè ki te chanje an enèji pou vin kreye yon bann foton.

Tablo 1-3. Gam radyasyon elektwomayetik



Foton gen dwa gen diferan nivo enèji. Lè n ranje foton yo selon valè enèji yo genyen, nou rele sa *gam radyasyon elektwomayetik*. Nan kòmansman inivè a, se plis foton gwo nivo enèji gama ki te fèt.

Nou jwe ak foton yo anpil. Lè nou tire pòtre n, nou rele sa foto paske se desen foton yo fè. An nou mize sou Tablo 1-3 pou n apresye jan foton yo itil nou ak jan yo poze sèten danje pou nou suivan nivo enèji yo. Reyon tankou reyon gama, reyon iks (reyon X), reyon iltravyolè, yo tout siseptib ba n kansè. Chans pa n, atmosfè a anpeche anpil reyon sa yo rive a tè.

Kòm lè foton ap vwayaje yo fè ondilasyon, ki vle di yo monte desan kou vag lanmè, sa vin fè nou rele yo onn oubyen ond. Chak onn gen *anplitid*, gen *longè onn*, gen *frekans* pa l, Tablo 1-3. Anplitid se otè monte desann onn lan. Longè onn se distans ant pi ba oubyen ant pi wo nivo chak vag. Tou 2 bay menm mezi. Frekans se kantite monte desann yon onn fè pandan tèl tèl kantite tan. Nou mezire frekans an Hètz (Hz) pou onore Aynrik Woudòf Hètz (Heinrich Rudolf Hertz), premye moun ki demontre egzistans onn elektwomayetik. Se pou sa valè kantite monte desann yon

onn fè nan yon segonn vin pote non tèl tèl kantite Hètz. Yon onn ki fè 10 monte, 10 desann nan 1 segonn, se yon onn 10 Hètz, oubyen 10 Hz, pou pi kout.

Alèkile, nou fè aparèy ki sèvi ak diferan onn elektwomayetik. Telefòn sèvi ak mikwo onn. Lè nou di pa gen onn, se reyon mikwo onn yo ki pa rive sou telefòn lan fè kominikasyon pa ka fèt. Si je n te ka wè mikwo onn, nou ta annik fè yon koudèy pou n wè ki kote ki gen onn pou telefòn nou. Regretan, nan gam radyasyon elektwomayetik la, se sèl reyon vizib nou ka wè e se yo nou rele limyè. Yon senp ti aparèy wifi (wayfay) plen kay nou siyal sou menm prensip *piti piti plen kay : Lanp*.

Rive kèlke fraksyon segonn aprè moman zewo, afòs inivè a kontinye agrandi nan nouvo espas, li refwadi. Tanperati a vin bese a 100 milya degre santigrad. Nivo tanperati sa a pèmèt enèji jele pou fè elektwon (Zapsos, 2019). Apre sa, fòs fò nikleyè a kole kwòks yo ansanm pa gwoup 3 pou fè pwoton. Kòm kounye a te vin gen elektwon, twouve pwoton yo gen chaj pozitiv, yo konn kontre ak elektwon ki gen chaj negativ epi ansanm yo tounen yon netwon ki gen yon chaj net. Lè 3 kwòks pwoton ak yon elektwon ap fè yon netwon, yo tou pwodui yon netrino tou. Netrino yo piti anpil. Yo sanse pa reyaji ak okenn lòt materyo nan inivè a. Se tout tan netrino ap vwayaje nan lespas, ap penetre kò n, ap penetre planèt la kòm si anyen pa poze obstak sou wout yo (Krisyan, 2018).

Netwon yo pa estab lè yo pou kont yo. Depi yon netwon pa arive kole ak yon pwoton li dejenere rapid pou l tounen yon pwoton, ak yon elektwon, ak yon antinetrino (Kwòs, 2012).

Pandan noyo atom idwojèn yo t ap fèt, tanperati inivè a vin desann twò ba pou noyo sa yo kontinye fèt toujou. Remake, pandan tanperati inivè a t ap refwadi rapid la, chak bagay fèt nan tanperati ki te bon pou li. Kou l fè yon lòt tanperati, inivè a rantre nan yon lòt faz. Sou yon minit edmi apre kòmansman Big Bang lan, tanperati a desann a 1 milya degre santigrad. Tanperati sa a te pèmèt yon valè noyo idwojèn fè fizyon ak netwon pou kreye yon lòt kalite noyo atom idwojèn nou rele *detewonyòm*.

Nou ka konsidere yon pwoton kòm noyo yon atom idwojèn. Noyo idwojèn gen yon sèl pwoton sèlman. Noyo detewonyòm gen yon pwoton ak yon netwon. Depi yon noyo nikleyè gen yon grenn pwoton, kèlkeswa valè netwon li genyen, se yon kalite noyo idwojèn li reprezante. Ki fè, detewonyòm se yon kalite idwojèn. Kòm pwoton gen chaj pozitiv, fòs elektwomayetik kontrarye kolizyon pwoton ak pwoton. Twouve netwon pa gen okenn chaj, fòs fò nikleyè pi fasil kole pwoton ak netwon, pase sa

kole pwoton ak pwoton. Kounye a atò, wo nivo enèji tèmik inivè a sou epòk sa a te pèmèt noyo detewonyòm fè fizyon youn ak lòt pou kreye noyo elyòm. An total, se 4 idwojèn ki pou fè fizyon pou kreye yon elyòm. Men, yon elyòm peze mwens pase 4 idwojèn. Diferans nan pwa a se rezilta ti moso nan kò idwojèn yo ki tounen enèji lè yo fè fizyon (Krisyan, 2018).

Malgre pil kantite enèji ki soti nan fizyon idwojèn pou fè elyòm, tanperati inivè a kontinye diminye, afòs inivè a kontinye elaji. Pi devan, tanperati a vin desann twò ba pou sitire plis fizyon. Fizyon vin sispann fèt. Inivè a vin rete ak idwojèn, elyòm, lityòm, berilyòm kòm sèl kalite noyo eleman ki te egziste nan epòk la.

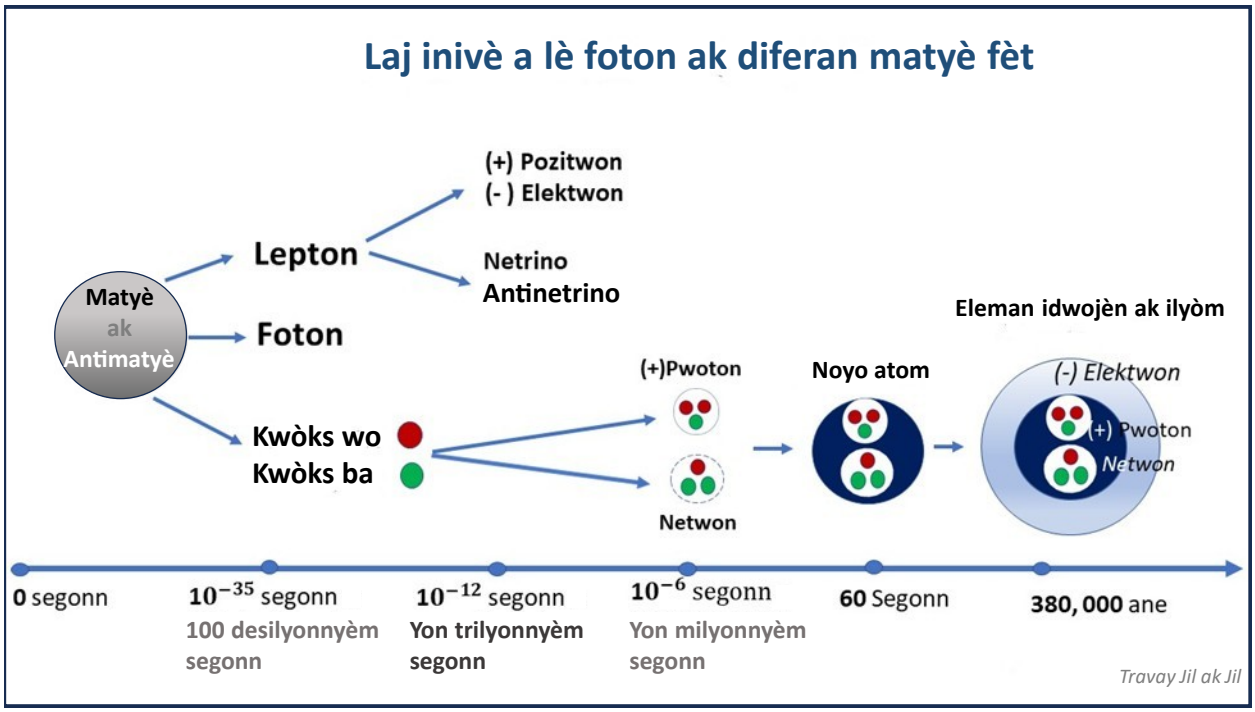
Men, inivè a te kontinye grandi e tanperati l te kontinye bese. Rive sou 380 000 ane apre Big Bang lan kòmanse, tanperati a vin desann a 4000 degre santigrad. Sa vin fè elektwon ak pwoton yo vin manke enèji pou yo reziste efè fòs elektwomayetik sou yo (Krisyan, 2005). Elektwon ki pa t gen tan fè pwoton tounen netwon, elektwon sa yo vin fè viwonn noyo atom yo. Se kon sa premye eleman nan inivè a fèt.

Yon atom se yon noyo nikleyè ak elektwon k ap fè viwonn li. Kòm noyo ki te la yo se te noyo idwojèn, elyòm, lityòm, berilyòm, premye eleman nan inivè a se te atom sa yo tou. Pami yo se idwojèn ki te an pi gran kantite : 75% idwojèn, 25% elyòm ak yon ti kras lityòm ak berilyòm, Tablo 1-4. Pou jis kounye, pifò eleman ki egziste se idwojèn (Zapos, 2019).

Vire elektwon yo tonbe vire alantou noyo atom yo libere anpil foton. Anvan sa, foton pa t ka vwayaje lib afòs pil elektwon tou patou te jennen yo. Kou elektwon vin sou kontwòl alantou noyo atom yo, foton vin ka vwayaje lib nan inivè a. Se kon sa inivè a vin transparan epi radyasyon elektwomayetik vin gaye tou patou nan inivè a kòm radyasyon inivèsèl. Pou jis kounye nou ka detekte prezans ansyen foton sa yo tou patou nan inivè a.

Premye fwa nou te detekte radyasyon inivèsèl la se te an 1965. Men, save fizik te deja prevwa egzistans radyasyon sa a menm anvan nou te arive detekte l paske si esplikasyon Big Bang lan te korèk fòk radyasyon inivèsèl la te la. Jwenn nou vin jwenn li a, ede kore Teyori Big Bang lan kòm bon jan esplikasyon orijin inivè a (Kwòs 2012). Big Bang pote non Gran Demaraj kòm fason pou l toujou kapte grandè evennman an san lese konprann te gen eksplozyon nan kòmansman inivè a.

Tablo 1-4. Soti nan moman zewo pou rive nan fòmasyon idwojèn



Dèske se nan fòmasyon eleman yo inivè a vin transparan, nanpwen okenn aparèy ki ka detekte okenn reyon elektwomayetik ki pi ansyen pase 380 000 ane apre Big Bang lan (Kwòs, 2012). Epòk sa a, foton radyasyon inivèsèl la te gen frekans nivo onn elektwomayetik enfrawouj. Tank inivè a elaji, tank elajisman inivè a detire longè onn elektwomayetik foton yo. Alalong, ansyen onn enfrawouj sa yo vin tounen mikwo onn tèlman elajisman inivè a detire yo pou fè longè onn yo pi long. Se pou sa, alèkile, radyasyon inivèsèl la pote non *radyasyon mikwo onn inivèsèl*. Valè detire onn radyasyon inivèsèl la detire a pèmèt nou kalkile jan inivè a elaji depi ansyen epòk sa a.

Kèlke segonn apre Gran Demaraj la deklanche, tanperati a te 100 milya degre santigrad. Apre 380 000 ane, tanperati inivè a vin desann a 4000 degre santigrad. Nan ba nivo tanperati sa a, enèji vin mal pou l kreye matyè dirab. Kon sa tou, matyè vin mal pou l fonn an enèji. Se refwadisman ekstrèm inivè a ki vin sanse fikse yon blòk bagay kòm enèji, yon lòt blòk kòm matyè.

Enèji twoub

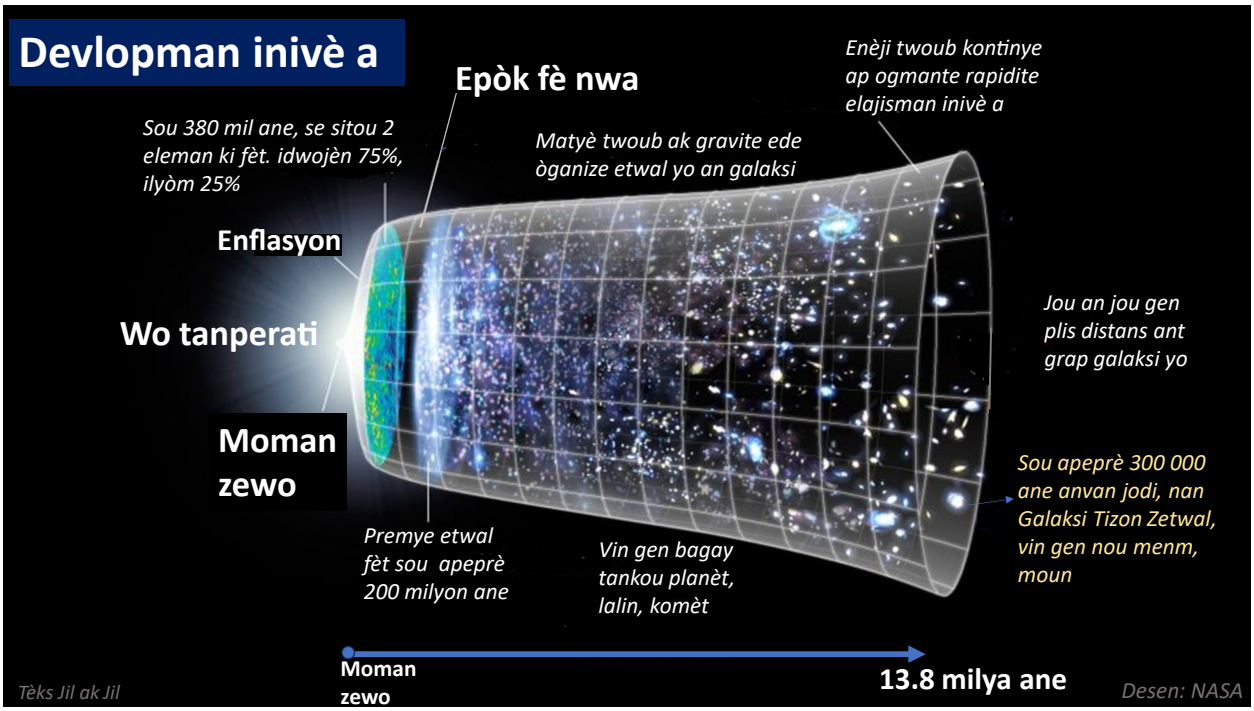
Rale gravite toujou ap rale tout bagay ansanm lan ta sipoze ratresi distans ant diferan matyè nan inivè a. An reyalite, se pa sa nou konstate. An jeneral, lè n gad

nan teleskop, nou remake jou an jou gen plis distans ant galaksi yo. Inivè a ap elaji tou patou epi jou an jou elajisman an ap fèt pi rapid. Ki fè, fòk gen yon bagay k ap kontrarye efè gravite. Nou rele bagay sa a enèji twoub.

Nou po ko konprann kouman enèji twoub parèt nan tout espas kote inivè a ap detire pou l kreye plis plas, jou an jou. Ka gen lòt esplikasyon pou rezon inivè ap elaji a. Men, pifò save lasyans fizik dakò se enèji twoub k ap elaji l kon sa (Krisyan, 2018).

Pandan nou po ko fin konprann sa enèji twoub ye tout bon, nou konnen byen, kreyasyon pa yon bagay ki te fèt e ki pase mòd. Kreyasyon ann aksyon jis jodi a (Kwòs, 2012). Nouvo espas kontinye ap fèt kote inivè a kontinye ap detire tèt li. Lontan, inivè a te pi senp. Entèraksyon ant diferan konpozan l vin kreye nouvo bagay pi konplike tankou etwal, galaksi, plant, moun, Tablo 1-5.

Tablo 1-5. Elajisman inivè a apre Gran Demaraj la (Big Bang)



Aktivite

Pran yon blad. Make yon pakèt pwen sou li. Pwen yo reprezante diferan galaksi. Gonfle blad la pou wè jan pwen yo detache youn ak lòt. Se kon sa, an jeneral, jou an jou gen plis distans ant galaksi yo. Se tou patou nouvo espas ap fèt nan inivè a. Ata nan espas nou konsidere vid gen plis espas k ap fèt nan espas sa yo tou.

Etwal kòm faktori nouvo eleman

Apeprè 200 milyon ane apre Big Bang lan, inivè a te refwadi plis toujou e sa vin pèmèt gravite rale idwojèn yo pre youn ak lòt, fè gwo mas boul idwojèn (Bomann, 2018). Idwojèn nan mitan mas boul sa yo soutni anpil presyon pou tèt pwa pil lòt idwojèn yo sou yo. Kokenn chenn pwa sa a peze atom idwojèn nan mitan boul yo ansanm. Friksyon fè yo cho. Lè yo rive 15 milyon degre santigrad, elektwon yo detache de atom idwojèn yo. Kounye a atò, nan tanperati sa a pwoton idwojèn yo gen ase enèji pou yo fè fizyon ak lòt pou kreye elyòm menm jan sa te fèt nan kòmansman inivè a. Men, fwa sa a, se nan mitan etwal yo sa vin fèt. Fizyon an degaje anpil enèji sou fòm foton. Se enèji sa a ki sous limyè ki fè boul idwojèn sa yo klere. Se boul klere sa yo nou rele etwal.

Premye etwal yo te sanse fèt ak menm pousantaj materyo ki te deja prezan nan inivè a. Yo te fèt ak apeprè 75% idwojèn, 25% elyòm, ti kras berilyòm, ti kras lityòm. Premye etwal yo te laj anpil. Yo te gen dwa ant 100 a 1000 fwa mas Solèy la. Yo te laj kon sa paske fòk valè idwojèn nan boul etwal yo te kolosal pou yo te ka arive lou ase pou gravite rale idwojèn yo ansanm, malgre chalè anndan boul yo t ap aji nan sans kontrè ak gravite pou eseye gaye idwojèn yo. Nou rele premye etwal yo, etwal premye jenerasyon (Lasonn, 2002).

Sou fòs pwa etwal yo, ki vle di sou fòs gravite, idwojèn fè fizyon pou kreye elyòm. Apre sa, elyòm lan ka fè fizyon pou kreye kabòn, ak oksijèn, ak azòt. Fizyon idwojèn pou fè elyòm pran tan paske idwojèn se yon pwoton ki gen yon chaj pozitiv. Fòs elektwomayetik fè sa difisil pou 2 pwoton kole twò pre. Se anpil fòs gravite ki pou fè fòs elektwomayetik bay legen pou l pèmèt 2 pwoton rankontre jis yo arive peze kole ansanm. Fizyon pwoton ak pwoton pa fèt fasil. Sa pran tan.

Fòs elektwomayetik, ansanm ak fòs gravite mas yon etwal fè sou pwoton nan mitan etwal la, pi fasil pèmèt pwoton fè fizyon ak elektwon pou kreye netwon. Dèske pwoton se yon patikil sibatomik, chanjman pwoton an netwon mande patisipasyon fòs fèb nikleyè a. Netwon yo net. Yo pi fasil fè fizyon youn ak lòt paske fòs elektwomayetik pa repouse yo. Se sa k fè fizyon netwon ak netwon fèt pi rapid pase fizyon pwoton ak pwoton, e yo libere anpil enèji tou. Tank yon etwal gwo se tank li pwodui plis netwon pou l fè fizyon rapid. Nan fè fizyon rapid, li degaje anpil enèji rapid tou. Sa vin fè tank yon etwal gwo, tank li pwodui plis enèji. Kounye a atò, tank li pwodui plis enèji, tank li pi klere. Pwodui gwo etwal pwodui enèji rapid fè yo fini

tout enèji yo pi vit. Ki fè, etwal gwosè Solèy la dire 10 milya ane. Etwal 30 fwa mas Solèy la dire sèlman 6 milyon ane (Djonnsonn, 2019).

Lè yon etwal, ki plis pase 3 fwa mas Solèy la, kòmanse bay limyè, li gen koulè ble. Lè valè enèji l bese anpil, koulè l vin wouj. Tank sifas yon etwal pi cho, tank li parèt pi ble. Kon sa tou, tank sifas yon etwal mwen cho, tank li parèt pi wouj. Suivan mas yon etwal ble, tanperati noyo a konn depase 3 milya degre santigrad. Gwo nivo enèji tèmik sa a konn fè sifas etwal la detire pou l tounen yon etwal gwo jeyan wouj. Sa vle di, se mas etwal la ki pèmèt li pwodui anpil enèji. Se anpil enèji li pwodui a ki ba l koulè ble a. Men, kou sifas li elaji, sifas la refwadi epi sa vin ba li koulè wouj. Se etwal ble yo ki tounen etwal gran jeyan wouj, Tablo 1-7.

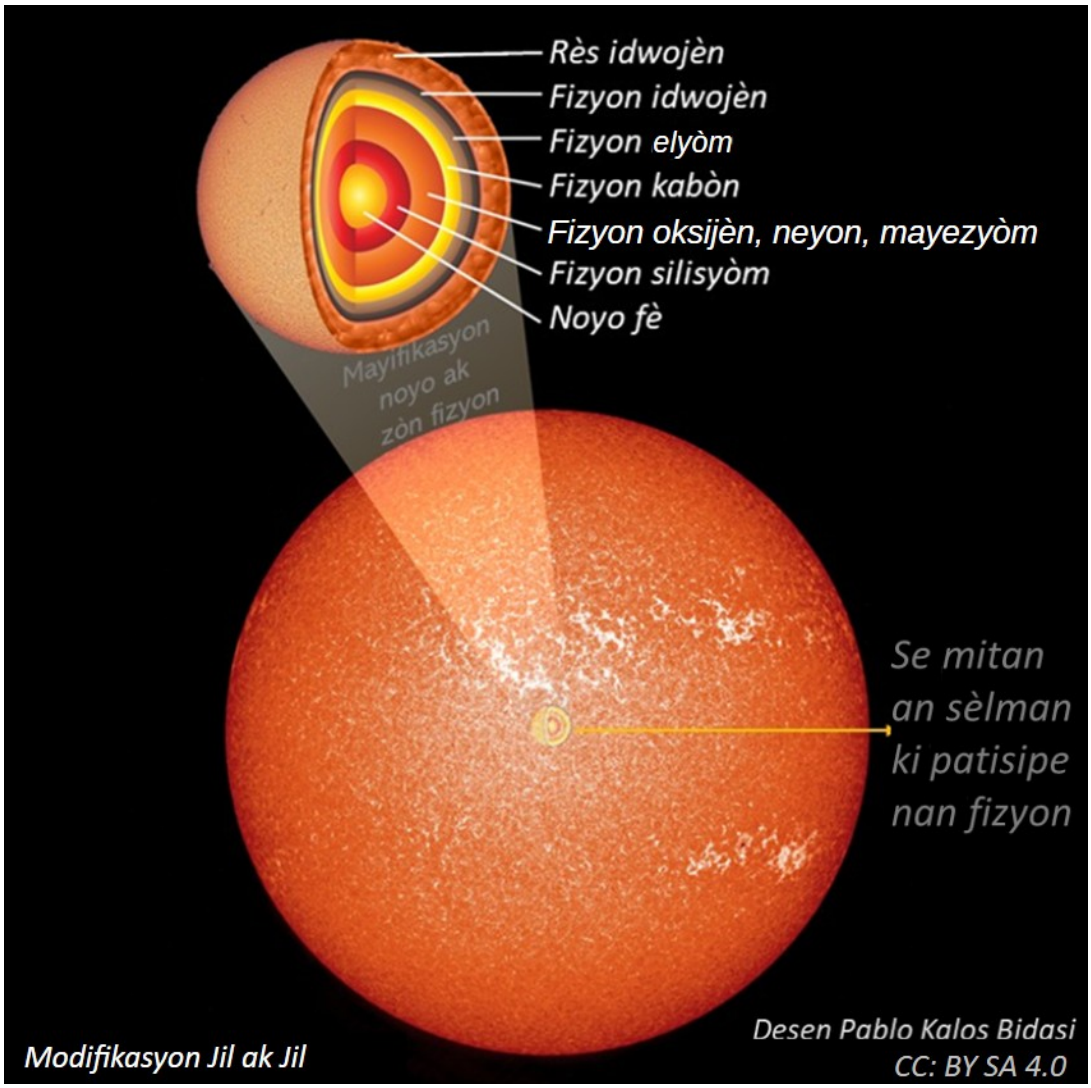
An nou suiv jan transfòmasyon sa a fèt. Lè noyo idwojèn nan mitan yon gwo etwal fin tounen elyòm, etwal la vin pa gen enèji pou detire mitan etwal la devan presyon pwa etwal la sou li. La a menm, noyo etwal la ratresi an ba presyon pwa etwal la. Ratresi li ratresi a pèmèt plis eleman yo fwote sou lòt. Friksyon an monte tanperati a pi wo. Suivan gwosè etwal la, tanperati a konn rive 100 000 000 degre santigrad kon sa. Nivo enèji temik sa a pèmèt elyòm nan noyo etwal la fè fizyon pou kreye kabòn ak oksijèn ak yon ti kraze azòt. Sa rive depi mas etwal la kont pou l gen fòs gravite pou pèmèt tanperati noyo a monte nan nivò ki pèmèt fizyon elyòm (Djonnsonn, 2019).

Lè idwojèn nan mitan yon gwo etwal fini, se atò etwal la kòmanse fè fizyon arebò noyo elyòm lan. Alalong, etwal la vin tankou yon zonyon kote l gen diferan kouch anndan l k ap fè fizyon pou l kreye diferan eleman. Fizyon eleman ki pi lou yo fèt pi pre noyo a, Tablo 1-6. Fizyon eleman ki pi lejè yo fèt pi lwen noyo a. Chak zòn nan mitan etwal la sanse gen pwòp eleman pa l l ap fè (Loknè, 2005).

Se nan noyo etwal la fizyon kòmanse epi chak fwa tanperati noyo etwal la monte, vin gen ase enèji tèmik pou pèmèt yon nouvo kouch alantou noyo an fè fizyon tou. Tank gen nouvo kouch ki vin ka fè fizyon, tank etwal la detire paske nouvo kouch yo pèmèt plis enèji sinetik dilate sifas etwal la, Tablo 1-6.

Apre noyo yon gwo etwal fin fè fizyon idwojèn pou l fè elyòm, si etwal la gen ase mas, noyo elyòm lan kontinye pwogrese pou l fè lòt kalite eleman toujou. Se kon sa elyòm nan mitan etwal la gen dwa kontinye fè fizyon pou kreye oksijèn ak kabòn. Si mas yon etwal gwo pase 4 fwa mas Solèy la, enben etwal sa a ap ka fè oksijèn ak kabòn kontinye fè fizyon pou kreye mayezyòm.

Tablo 1-6. Kouch fizyon nan etwal gran jeyan wouj



Pou mayezyòm arive fèt, fòk tanperati a monte 1 milya degre santigrad kon sa. Se nan nivo enèji tèmik sa a fizyon oksijèn ak kabòn kreye mayezyòm. Fini noyo a fin fè mayezyòm, li ratresi tankou l te fè apre lòt etap fizyon yo. Chak kou noyo yon etwal ratresi, se pi pwès noyo a vin pi pwès epi tanperati l monte pi wo toujou. Si tanperati a arive monte a 3 milya degre santigrad kon sa, se atò fizyon diferan eleman ka kontinye fèt pou kreye metal fè ansanm ak yon ti kras nikèl (Djonnsonn, 2019). San konte ti kraze nikèl la, kou noyo a vin tounen metal fè, se dènye moman etwal la ki rive, Tablo 1-6.

Metal fè se eleman pi lou ke etwal ka kreye nan fè diferan eleman fè fizyon youn ak lòt (Zapsos, 2019). Suivan mas yon etwal, konn gen lòt mwayen pase fizyon pou

etwal kreye eleman ki lou pase metal fè. Remake, kou noyo yon etwal tounen fè, etwal la vin pa ka pwodui enèji ankò paske tank diferan etap fizyon t ap fèt, se tank sa te kreye eleman pi estab. Tank yon eleman pi estab, tank li libere mwens enèji lè li fè fizyon ak yon lòt eleman. Kou noyo metal fè a fèt, fizyon sispann fèt nan noyo etwal la. Noyo etwal la vin pa pwodui enèji pou detire l an ba pwa rès etwal la sou li. La a menm, fòs gravite ratresi mitan etwal la plis toujou pou fè noyo fè a vin pi pwès toujou.

An jeneral, eleman ki gen mwens mas pase metal fè se eleman ki degaje enèji lè yo fè fizyon. Kanta pou eleman ki gen plis mas pase metal fè, eleman sa yo degaje enèji lè yo fè fisyon. *Fisyon* ak *fizyon* pa menm. Fizyon se lè noyo 2 atom rantre nan lòt. Fisyon se lè noyo yon atom fann pou kreye atom ki pi piti.

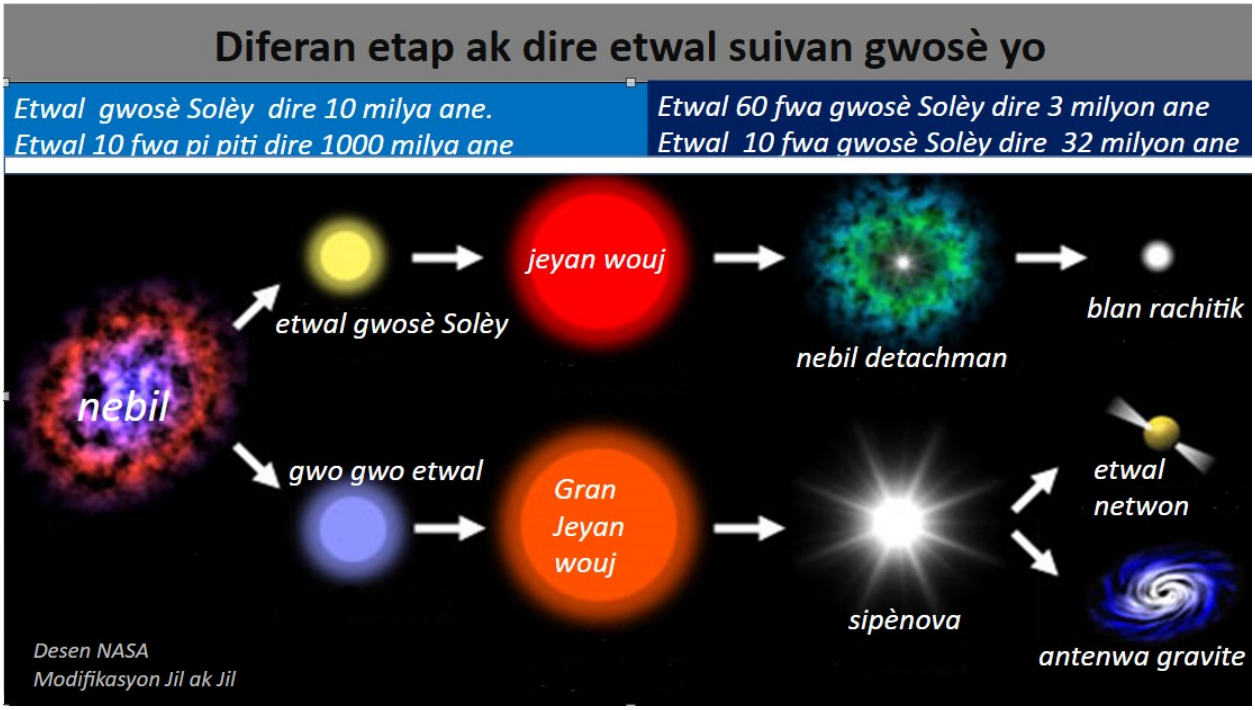
Gwosè etwal varye. Yo gen dwa 10 fwa pi piti pase mas Solèy la. Kon sa tou, yo konn plis pase 60 fwa mas Solèy la. Ti etwal dire lontan paske se fizyon idwojèn sèlman yo ka fè tounen elyòm, e sa pa fèt vit. Gwo etwal pwodui plis enèji. Yo klere plis. Kòm fè wè pa dire, gwo etwal fè mwens tan pase ti etwal, Tablo 1-7.

Fizyon se yon mwayen pou etwal pwodui sèten eleman. Atrap netwon se yon lòt mwayen pou etwal pwodui plis diferan eleman toujou. Etwal ki mwens pase 8 fwa mas Solèy la, se etwal ki pwodui yon bann eleman nan atrap netwon. Netwon sa yo plis soti nan kouch alantou noyo a kote fizyon elyòm ap fèt. Tanzantan netwon yo vòltije al fè kolizyon ak lòt atom nan etwal la. Kounye a atò, sou enfliyans fòs fèb nikleyè a, yon netwon ka dekonpoze pou l tounen yon pwoton ak yon elektwon ak yon antinetrino (Djonnsonn, 2019). Kalite chanjman sa a rele *dekonpozisyon beta*. Kòm eleman yo pote non suivan kantite pwoton yo genyen, kou yon netwon dekonpoze nan noyo yon atom pou l tounen yon pwoton, sa chanje kantite pwoton ki nan noyo a. Non atom lan sètoblije chanje pou l montre li tounen yon lòt kalite atom. Atrap netwon pèmèt sèten etwal pwodui prèske tout eleman nan tab matyè a (Zapsos, 2019).

Pifò eleman, ki gen mas pase nikèl, se eleman ki fèt nan atrap netwon. Netwon yo pa gen okenn chaj. Sa pèmèt atrap netwon fèt nan tanperati ba. Pami nouvo eleman etwal yo fè, gen ladan ki konn suiv kouran mouvman konveksyon anndan etwal la pou yo monte sou sifas etwal la kote yo konn arive vòltije nan lespas. Sa a se youn pami plizyè fason etwal alimante inivè a ak eleman tou nèf, tou fre.

Lè elyòm nan noyo etwal ki pòy Solèy la fini, etwal sa yo vin pa ka fè enèji ankò. Lè kon sa, fòs gravite fè noyo a ratresi, epi sou fòs presyon gravite elektwon nan noyo a vin si tèlman pre youn ak lòt, yo soti pou yo okipe menm plas ak lòt. Kòm elektwon se matyè, regleman fèmyon pa pèmèt 2 matyè okipe menm plas. Pou sa ta fèt, fòk regleman lanati ta dejenere. La a menm, presyon ki vin fèt pou chak elektwon reklame plas pa l, kòm pa l, kreye yon chòk anndan etwal la ki pote non *presyon dejeneratif elektwon*. Chòk sa a pwopaje pou l al blayi sou sifas la. Sa elaji sifas la, fè l refwadi. Refwadi li refwadi a vin ba l yon koulè wouj. Se pou lajè l, ak pou koulè l, nou rele etwal nan faz sa a, *jeyan wouj*.

Tablo 1-7. Diferan etap ak dire etwal suivan mas yo



Lè se yon etwal piti pase mas Solèy la, sifas la konn si tèlman elaji, etwal la konn vin 7 fwa ansyen lajè l (Krisyan, 2018). Sifas etwal ki gen menm mas ak Solèy la konn elaji pou fè etwal sa yo vin 200 fwa pi laj (Loknè, 2005). Kanta pou etwal ki 2 a 8 fwa mas Solèy la, sifas la konn fè plis pase elaji. Sa konn arive detache pou l pwodui yon kalite nyaj nan zòn etwal la ki rele *nebil*. Nebil pa fèt yon sèl kou. Sa konn fèt atravè 100 000 ane kon sa. Tablo 1-7 montre yon *nebil detachman*. Nebil detachman pote yon lòt non ankò. Yo rele nebil planèt paske lontan nou te konprann se planèt yo te ye. Yo pa planèt. Sa vin fè non nebil detachman an pi bon.

Suivan mas yon etwal, lè noyo elyòm nan yon etwal jeyan wouj fin tounen kabòn ak oksijèn, sifas la gen dwa vòltije nan lespas kòm yon nebil detachman. Lè kon sa, mitan etwal la rete apa kòm yon boul ki plis fèt ak kabòn, ak oksijèn. Nou rele boul sa a ki ret apa a, *etwal blan rachitik* (Wousli, 2002). Se etwal mwens pase 8 fwa mas Solèy la ki konn tounen etwal blan rachitik. Sa pa rive etwal ki depase 8 fwa mas Solèy la.

Etwal blan rachitik

Noyo ki rete kòm etwal blan rachitik la pa ka fè fizyon ankò. Li pa ka pwodui enèji ankò. Men, li gen dwa ret klere ap refwadi pandan 1 milya ane. Pandan l ap refwadi a, li bay yon limyè blan e kòm li piti, sa vin ba l non etwal blan rachitik. Etwal sa yo tèlman piti, yo ka gwosè planèt Latè kon sa. Suivan mas orijinal etwal la anvan detachman kouch sifas la, noyo kabòn oksijèn ki rete a gen dwa peze menm pwa ak Solèy la. Etwal blan rachitik yo piti. Materyo ladan l yo lou, tank yo pwès.

Anvan yo te etwal blan rachitik sonje byen yo te noyo etwal jeyan wouj. Se presyon dejeneratif elektwon ki konn dechamaye noyo etwal jeyan wouj yo pou kite yo san ansyen kouch ki te antoure yo a. Sa rive paske chak etap fizyon, fè noyo etwal sa yo ratresi epi sifas yo elaji jiskaske sifas la konn arive chape. Si w te ka pike yon etwal blan rachitik pou pran yon kiyè materyo ladan l, ou pa ta fouti leve kiyè a paske l t ap peze 4 tonn, ki egal 3629 kilogram (Krisyan, 2018).

Lè yon etwal blan rachitik fin refwadi nèt, li sispann klere epi nou vin pa ka wè l ankò. Se atò nou rele yo, *etwal nwa rachitik*. Lè Solèy la sispann klere l ap tounen yon etwal nwa rachitik. Etwal blan rachitik konn fè kolizyon ak lòt. Sa plis rive etwal ki fèt nan menm nebil e ki vire alantou yon sant gravite ki ant yo 2 a. Nou konsidere etwal kon sa *etwal marasa.* Plis pase 75% etwal se etwal marasa. Souvan lè n gade etwal san teleskop, yo tèlman lwen, yo parèt kòm si se yon sèl etwal yo ye. Nan teleskop, yo konn 2, ou menm plis (Patnayik, 2011). Distans ki separe 2 etwal marasa, ak jan fòs gravite youn aji sou lòt, pèmèt nou kalkile mas etwal yo. Lè 2 etwal blan rachitik fè kolizyon, yo vin gen fòs gravite ase pou pèmèt fizyon deklanche si tèlman rapid, eksplozyon gaye tout etwal la nan lespas. Nou rele kalite eksplozyon sa a *sipènova tip 1a*. Atrap netwon pa fèt nan eksplozyon sipènova tip 1a. Tout sa 2 etwal blan rachitik yo pwodui se rezilta fizyon. Atom yo plis pwodui se eleman nan tablo matyè a depi silisyòm rive jiska metal fè (Djonnsonn, 2019). Sa a se yon lòt fason ankò ke etwal pwodui nouvo materyo.

Sipènova gwo etwal

Jan ti etwal fonksyone, se pa fin kon sa gwo etwal mache. Noyo metal fè nan etwal, ki plis pase 8 fwa mas Solèy la, ka ratresi kote tanperati yo monte a 10 milya degre santigrad (Djonnsonn, 2019). Tanperati sa a pèmèt pwoton nan noyo metal fè a fè kolizyon ak elektwon epi ansanm yo tounen netwon. Lè tout noyo a fin tounen netwon, noyo a ratresi ankò. Twouve netwon pa gen chaj, fòs elektwomayetik pa kontrarye yo pwoche twò pre youn ak lòt. Tout sa, avantaj pou fòs gravite ki soti pou peze netwon yo pou yo ta okipe menm plas, youn ak lòt. Fòs fò nikleyè, k ap jere netwon yo, pa pèmèt sa. Li sètoblije reponn epi netwon yo rebondi.

Gen save lasyans fizik ki kwè se pa fòs fò nikleyè ki fè sa. Yo panse se *presyon dejeneratif netwon* ki repouse netwon yo. Kit se fòs fò nikleyè a, kit se presyon dejeneratif netwon, sa degaje yon pil enèji ki fè etwal la eklate nan yon eksplosyon nou rele *sipènova*. Si tèlman eksplozyon sipènova pwodui anpil enèji, yon sipènova ka klere pase yon galaksi (Lòknè, 2005). Sipènova vle di kokenn chenn nouvo etwal. Yo pote non sa a paske lontan moun te konprann se nouvo etwal yo te ye. Nou te manke rekonèt sipènova se ansyen etwal ki klere pou pi bèl nan dènye moman yo.

An jiyè 1054, nan Nouvo Meksik, ki kounye a nan Etazini, moun zòn lan te wè limyè eksplozyon yon sipènova. Yo pentire imaj la sou yon mòn. Moun Lachin te wè l tou. Li te si tèlman klere, yo te ka wè l gwo midi pandan 3 semèn. Lè l kòmanse fane, yo te vin ka wè l nan nuit pandan 2 ane. Apre sa li vin sispann klere (Woud, 2020).

Nan eklatman *sipènova tip II*, tout kouch lejè pase noyo netwon an vòltije nan lespas. Pandan materyo lejè sa yo sou kous yo, yo resevwa bonbadman netwon ki soti nan noyo a (Zapsos, 2019). Atom ki atrap netwon sa yo vin gen plis mas atomik. Pi devan, gen netwon ki ka dekonpoze anndan atom yo pou tounen pwoton. Lè sa rive, eleman ki te atrap netwon yo tounen yon diferan eleman. Se kon sa lò ak iranyòm, ak zenon, ak platin fèt (Djonnsonn, 2019). Yon pil eleman radyo aktiv fèt nan eksplozyon sipènova tou.

Nan eksplozyon sipènova, gen matyè ki vòltije tout boulin, tribòbabò. Kous yo konn rive pre vitès limyè. Yo gen dwa fè kolizyon ni ak lòt eleman ki te nan etwal la, ni ak lòt matyè yo kontre sou wout yo nan inivè a. Nou rele tout matyè ki sot nan etwal a gran vitès, kit se eleman, kit se patikil sibatomik, kèlkeswa sa yo ye a, nou rele tout *reyon kosmik*. Pifò reyon kosmik soti nan eksplosyon sipènova. Reyon kosmik tèlman gen enèji, lè yo fè kolizyon ak yon eleman, yo gen dwa fann eleman an pou kreye

eleman pi piti. Kase yon eleman kase a rele fisyon. Pifò atom lejè tankou berilyòm, bowon, lityòm fèt lè reyon kosmik fann lòt gwo atom.

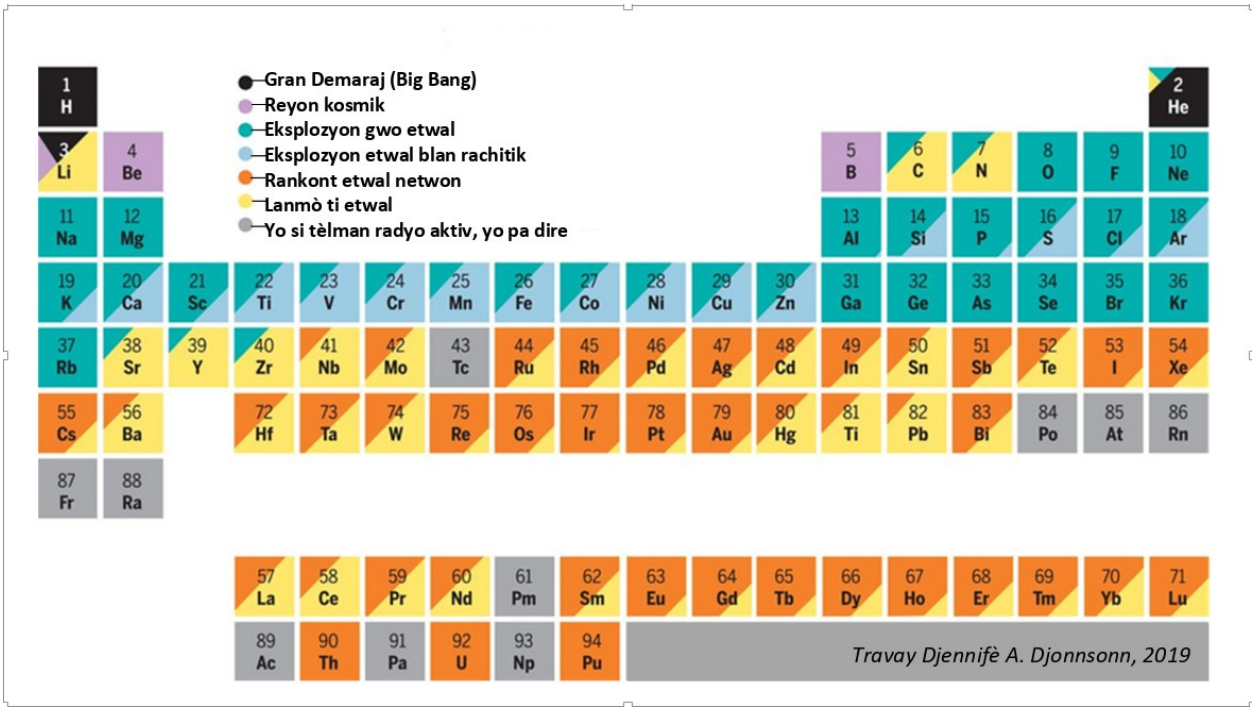
Kou yon eksplozyon sipènova fin fèt, noyo a ret apa ap refwadi kòm yon *etwal netwon* k ap vire sou tèt li tankou yon toupi. Etwal netwon se noyo ansyen gwo etwal ke eksplozyon sipènova dechamaye. Etwal netwon pa ka pwodui enèji tout otan yo pa fè kolizyon ak yon lòt etwal pou ba yo plis mas. Yon etwal netwon ka lajè 20 kilomèt kon sa, gwosè yon seksyon kominal Ayiti (Krisyan 2018). Atout li piti, li gen dwa 2 fwa mas Solèy la. Tout mas sa a, nan yon ti bout espas, fè l pwès anpil. Si n ta pote yon kiyè materyo etwal netwon sou Latè, li ta ka peze yon milya tonn kon sa. Lè 2 etwal netwon fè kolizyon, sa konn pèmèt yo jwenn ase fòs gravite pou yo kreyè lòt eleman ankò. Anpil eleman natirèl ki lou pase metal fè, se eleman ki fèt nan kolizyon etwal netwon, Tablo 1-8.

Lè yon etwal pitit pase 8 fwa mas Solèy la, li pa gen mas ase pou l fè eksplozyon sipènova. Suivan mas li, l a fè yon noyo oksijèn ak kabòn. Si mas li kont, li ka arive fè yon noyo metal fè. Men, li pa ka fè yon noyo netwon. Nan poul ti etwal sa yo, presyon dejeneratif elektwon fè banda pou mank fòs gravite ki pa ka anpeche l pouse sifas la jete nan lespas. Lè sifas la detache, sa degaje anpil foton, anpil netrino, anpil enèji sinetik, anpil reyon kosmik. Se mas etwal yo ki detèmine jan gravite koresponn ak lòt fòs, ak lòt presyon k ap detire matyè anndan etwal yo pandan gravite ap aji pou kwense atom yo.

Gravite se fòs fèb, tout otan li pa gen mas ase pou ba l jarèt. Etwal ki depase 20 fwa mas Solèy la gen mas pou pèmèt gravite pote viktwa sou tout lòt fòs. Lè kon sa, fòs fò nikleyè, fòs fèb nikleyè, fòs elektwomayetik pa di l anyen. Se pa devan presyon dejeneratif elektwon, devan presyon dejeneratif netwon pou l ta kaponnen.

Lè mas yon etwal kont, gravite peze noyo netwon an pou fè l enfiniman pwès, san anyen pa ka repouse netwon yo (Kwòswèl, 2020). Lè kon sa tout materyo nan etwal la koube devan fòs gravite pou yo fè yon antenwa gravite kote fòs gravite a tèlman fò okenn matyè, okenn reyon elektwomayetik, pa ka chape sot ladan n (Beloni, 2024).

Tablo 1-8. Orijin eleman natirèl yo



Tablo 1-9. Non eleman yo suivan nimewo atomik yo

1. Idwojèn	2. Elyòm	**3. Lityòm**	4. Berilyòm	**5. Bòwon**
6. Kabòn	7. Azòt	**8. Oksijèn**	9. Flò	**10. Neyon**
11. Sodyòm	12. Mayezyòm	**13. Aliminyòm**	14. Silisyòm	**15. Fosfò**
16. Souf	17. Klò	**18. Agon**	19. Potasyòm	**20. Kalsyòm**
21. Eskandyòm	22. Titàn	**23. Vanadyòm**	24. Kwom	**25. Manganèz**
26. Fè	27. Kobal	**28. Nikèl**	29. Kuiv	**30. Zenk**
31. Galyòm	32. Jèmanyòm	**33. Asenik**	34. Selenyòm	**35. Bwòm**
36. Kripton	37. Ribidyòm	**38. Estwontyòm**	39. Itriyòm	**40. Zèkonyòm**
41. Niyobyòm	42. Molibdèn	**43. Tèknesyòm**	44. Woutenyòm	**45. Wodyòm**
46. Paladyòm	47. Ajan	**48. Kadmyòm**	49. Indyòm	**50. Eten**
51. Antimwàn	52. Teli	**53. Yòd**	54. Zenon	**55. Sesyòm**
56. Baryòm	57. Lantàn	**58. Seryòm**	59. Praseyodim	**60. Neyodim**
61. Pwometyòm	62. Samaryòm	**63. Ewopyòm**	64. Gadolinyòm	**65. Tèbyòm**
66. Dispwosyòm	67. Òlmyòm	**68. Èbyòm**	69. Tilyòm	**70. Itèbyòm**
71. Litetyòm	72. Afnyòm	**73. Tantal**	74. Tongestèn	**75. Renyòm**
76. Osmyòm	77. Iridyòm	**78. Platin**	79. Lò	**80. Mèki**
81. Talyòm	82. Plon	**83. Bismout**	84. Polonyòm	**85. Astat**
86. Radon	87. Fransyòm	**88. Radyòm**	89. Aktinyòm	**90. Toryòm**
91. Pwotaktinyòm	92. Iranyòm	**93. Neptinyòm**	94. Plitonyòm.	

Ki fè, pase gwo gwo etwal yo lage tout nouvo materyo yo pwodui nan lespas, yo pito tounen *antenwa gravite.* Yo kenbe tout afè yo epi tout lòt eleman ki pase twò pre yo koule rantre ladan yo tou. Selon mas yo, gen etwal netwon ki konn tounen antenwa gravite. Si yon reyon limyè pase pre yon antenwa gravite, antenwa a souse limyè a. Anyen k pre antenwa gravite pa chape. Gen antenwa gravite ki konn yon milyon fwa mas Solèy la. Gen moun ki rele antenwa gravite *twou nwa* paske menm limyè yo souse. Tout etwal nan galaksi nou an ap fè lanavèt alantou *Antenwa Gravite Sajitè* ki nan mitan galaksi a e ki pote non *Twou Nwa Sajitè* tou.

Gen lòt kalite ti etwal nou pa met nan tablo a. Pa egzanp, gen etwal wouj rachitik ki pa nan tablo a. Etwal sa yo konn 10 fwa pi piti pase mas Solèy la. Se sèl idwojen ti etwal sa yo ka konvèti an elyòm e yo pran anpil anpil tan pou yo fè sa. Yon etwal wouj rachitik ka dire 12 trilyon ane afòs yo pa fini enèji yo rapid. Pami tout etwal nan galaksi nou an se yo ki dire plis e se yo ki pi komen tou. Apeprè, 70% etwal nan galaksi nou an se etwal wouj rachitik (Adams, 2004). Yo tèlman pal nan syèl la nou pa ka wè yo san teleskop ki gen detektè reyon enfrawouj. Yo pwodui elyòm. Men, konvèksyon kouran chalè pèmèt elyòm nan sikile nan rès kò etwal sa yo, san elyòm lan pa ret ansanm pou yo fè yon noyo elyòm.

Gen yon kalite etwal sèten save pa konsidere kòm bon jan etwal. Yo gen mwens mas pase etwal wouj rachitik. Nou rele yo etwal mawon rachitik. Yo konn apèn pi gwo pase yon planèt. Mas etwal sa yo si tèlman piti, yo pa gen fòs gravite ase pou yo fè fizyon okenn eleman. Se degaje y ap degaje chalè friksyon gravite fè nan peze gaz idwojèn ansanm, apre sa yo etenn etenn yo. Kòm yo pa ka fè fizyon, gen save ki pa konsidere yo kòm bon jan etwal. Yo konn rele yo *etwal rate*.

Etwal dezyèm jenerasyon

Eklatman sipènova poudwe lespas, ni ak idwojèn, ni ak yon dal lòt eleman nèf. Materyo ki soti nan sipènova yo konn fè yon nebil nan lespas. Pi devan, gravite ka aji sou eleman nan nebil sa yo pou l fè yon boul ki fèt sitou ak idwojèn kòm se plis idwojèn ki te nan ansyen etwal ki te fè sipènova a. Yon boul idwojèn ki arive fèt nan yon nebil ka grandi pou l fè yon nouvo etwal. Etwal ki fèt nan nebil ansyen etwal, etwal sa yo piti pase ansyen etwal ki te eklate a. Epi tou, tanperati inivè a pa pèmèt gwo gwo etwal fèt ankò. Plis tanperati a wo, plis boul idwojèn yo sètoblije laj pou pwa yo anpeche chalè detire boul yo. Tank tanperati a ba, tank etwal ka fèt ak mwens idwojèn, e ak mwens diferan lòt eleman.

Nou rele pi piti boul idwojèn ki gen ase fòs gravite pou rale lòt idwojèn, *mas jan*. Prensip la pote non sa a pou onore Jak Jan (*James Jean)* ki te esplike sa an premye. Lè yon boul idwojèn rive nan gwosè mas jan l, sa konn pèmèt li grandi pou l vin tounen etwal (Lasonn, 2002). Gwosè mas jan an depann de tanperati idwojèn lan. Ki fè, gen regleman sou ki jan boul idwojèn rasanble pou y arive grandi fè etwal. Tank fè pi cho, se tank mas jan an sètoblije pi laj pou yon etwal fèt. Kòm inivè a te fè pi cho nan epòk ansyen etwal yo te fèt la, etwal sa yo te pi laj pase nouvo etwal k ap fèt nan inivè a alèkile. Souvan nouvo etwal fèt an 2 etwal marasa. Nou po ko konprann rezon ki fè pi souvan etwal yo fèt marasa.

Premye etwal yo te konn nenpòt 300 a 1000 fwa lajè Solèy la. Enèji foton yo te pwodui te tèlman anpil se radyasyon wo pase nivo iltravyolè yo te plis pwodui. Se lè lòt etwal pi pitit vin fèt, inivè a vin klere ak limyè vizib (Lasonn, 2002). Se lè sa a tou, inivè a vin divize ant kote ki gen limyè ak kote k fè nwa. Pou mank limyè, nou rele epòk anvan etwal yo te fèt la, *Epòk Fè Nwa* (Lasonn, 2002).

Nou klase etwal ki fèt ak materyo ki soti nan lòt ansyen premye etwal yo, kòm etwal dezyèm jenerasyon. An jeneral, etwal dezyèm jenerasyon yo piti pase etwal premye jenerasyon (Lasonn, 2002). Sa vin fè yo dire lontan pase ansyen etwal yo.

Solèy la se yon etwal ki fèt nan nebil gaz ansyen etwal ki te eklate. Nou konn sa paske kwak se plis ak idwojèn Solèy la fèt, li gen yon ti kras lò ladan n e se nan eksplozyon sipènova lò fèt. An konparezon ak gwo gwo etwal yo ki ka dire mwens pase detwa milyon ane, Solèy la ap dire pi lontan paske piti, li pi piti pase gwo etwal yo, fè l pran plis tan pou l pwodui enèji. Solèy la rete 5 milya ane kon sa pou l pa ka pwodui enèji ankò.

Nan 5 milya ane, Solèy la ap tounen yon etwal jeyan wouj. Lè sa a l ap elaji pi laj pase distans ki separe Latè avè l. Sa ap pèmèt Solèy la vlope planèt la. Lè sa a planèt la ap vin chita anndan Solèy la.

An nou kanpe la pou nou rekonèt nou fèt ak eleman ki sot nan etwal, e n ap gen pou n remèt eleman yo bay etwal. Pou n pi presi sou sa, nou fèt ak eleman ki sot nan nebil Solèy la e Solèy la ap tann nou pote eleman yo remèt. Sa pa bezwen trakase n paske nou gen tan devan n. Pitit pitit pitit nou ap gen tan devan yo tou paske Solèy la po ko prèt pou l mande n regleman. A sipozisyon chak jenerasyon se 25 an, enben, Solèy la gen pou l tounen yon etwal jeyan wouj nan 200 milyon

jenerasyon. Malè avèti pa touye kokobe. Limanite gen kont tan devan l pou l chèche chape.

Eleman radyo aktiv

Gen eleman sipènova fè ki estab. Sa vle di, jan yo fèt la, kon sa yo rete. Gen lòt eleman sipènova fè ki enstab paske ofiyamezi, yo chanje pou yo tounen yon diferan kalite eleman. Yon eleman enstab lè valè netwon li atrap vin twòp pou li. Lè kon sa noyo eleman an pa fouti sipòtè valè netwon ki vin rantre anndan l. Tanzantan, enpe pwoton ak netwon ak enpe enèji gama soti ladan l pou pèmèt li tounen yon lòt eleman ki pi estab. Nou rele eleman enstab eleman radyo aktiv. Òdinèman, radyo aktivite se foton, oswa elektwon, oswa pozitwon, oswa netwon, oubyen menm pwoton ansanm ak netwon k ap kouri soti tout boulin nan atom enstab yo.

Radyo aktivite danjere pou sante nou paske li ka chanje konpozisyon atom nan kò n. Kon sa tou, radyo aktivite konn itil nou. Li konn pèmèt nou date laj diferan materyo. Pa egzanp, sou valè iranyòm ak plon nan yon wòch zikon, nou ka date laj wòch la. Iranyòm 238 se yon eleman enstab ki pran plizyè milya ane pou l dekonpoze jis li arive tounen plon. Pi ansyen wòch nou jwenn sou Latè se yon wòch zikon ki gen 4.4 milya ane. Granmesi sipènova ki te kreye iranyòm 238, nou ka etidye ansyen wòch zikon yo pou n konn laj yo (Lòknè, 2005).

Lè nou jwenn yon bagay ki gen materyo radyo aktiv, nou ka date laj li dapre valè tan sa pran pou mwatye materyo radyo aktiv la dekonpoze. Pou esplikasyon senp, nou mèt di suivan prensip dekonpozisyon materyo radyo aktiv, se mwatye ki dekonpoze nan tèl tèl valè tan. Valè tan sa a rele demivi. Demivi iranyòm 238 se 4.5 milyon ane. Se valè tan sa a, sa pran pou mwatye iranyòm 238 nan yon wòch dekonpoze. Demivi iranyòm 235 se 700 mil ane (Lòknè, 2005). Chak kalite atom radyo aktiv gen pwòp demivi pa l. Demivi kabòn 14 se apeprè 5730 ane. Si yon bagay te plen kabòn 14 lè l te fenk fèt, depi n fin kontwole konbyen kabòn 14 li rete, nou ka kalkile laj li (Lòknè, 2005).

Anwetan idwojèn ak detwa lòt eleman ki te deja la depi sou 380 000 ane apre Gran Demaraj la, tout materyo nan kò n, tout materyo nou ka detekte alantou n, tout fèt swa ak eleman etwal vin pwodui oubyen yo fèt ak eleman ki vin fèt lè reyon kosmik frape diferan eleman etwal te deja pwodui.

Soti nan idwojèn ki fèt nan moman radyasyon inivèsèl la pran pye, pase nan boul idwojèn ki vin fè premye jenerasyon etwal yo, rive nan ti etwal dezyèm jenerasyon, kontinye nan etwal blan rachitik, chavire nan eklatman gwo etwal k ap lage reyon kosmik, janbe nan kolizyon etwal netwon, rantre nan kolizyon etwal blan rachitik, se tout chimen sa a idwojèn fè pou l arive transfòme an tout lòt eleman ki egziste nan inivè a. Kèlkeswa kote w ta rive nan inivè a, depi yon bagay se matyè, enben se ak fèmyon li fèt, Tablo 1-2. Depi l patisipe nan reyaksyon chimi ebyen se ak eleman nan tablo matyè a li fèt, kòm pwodui fèmyon yo. Suiv diferan koulè nan chak kazye Tablo 1-8 la pou wè ki pousantaj tèl tèl eleman ki fèt nan tèl tèl kondisyon (Djonnsonn, 2019).

Tou kout, etwal se izin ki pran idwojèn pou l konvèti l an lòt eleman. Tout eleman ki egziste, tout se pitit idwojèn, e tout se pitit pitit enèji ki te jele pou kreye ti pyès sibatomik ki te fèt nan kòmansman Gran Demaraj la, yon lòt non pou Big Bang lan.

Tablo 1-10. Jwèt mab ede n konprann atom yo

Aktivite

1. *Esplike pou ki sa chak eleman nan tablo matyè a gen yon chif won kòm nimewo atomik li. Yo youn pa gen chif atomik tankou youn edmi (1.5) oubyen 5 twaka (5.75).*

   Se paske idwojèn gen chif atomik 1 epi tout lòt kalite atom yo se diferan fòm konpilasyon idwojèn. Ou pa ka ajoute diferan kantite 1 ansanm pou tout rezilta yo pa chif won.

2. *Fè yon wonn mab. Chak mab se yon pwoton. Chak pwoton se yon noyo idwojèn paske noyo idwojèn fèt ak yon sèl pwoton. Mete yon pwoton nan wonn lan epi men li. Ou fenk reprezante yon noyo idwojèn. Pran yon ti grenn sab pou reprezante yon elektwon paske elektwon yo zuit devan pwoton yo. Se pou sa lè n ap kontwole mas yon atom, elektwon yo sanse pa konte. Mete ti grenn sab la dèyè liy opa a. Kounye a atò, ak yon pwoton e ak yon elektwon ou sot byen reprezante yon atom idwojèn. Distans ant wonn mab la ak liy opa a bon pou remake pifò espas nan yon atom se plas vid.*

3. *Mete diferan kantite mab chelèn nan wonn lan epi sèvi ak tablo matyè a kòm tyala w. Al ladan l pou kontwole ki noyo atom sa ba w suivan kantite mab ki nan wonn lan. Kounye a, balanse chaj pozitiv pwoton yo ak menm kantite elektwon pa dèyè liy opa a. Se pou met menm kantite elektwon paske elektwon yo gen yon chaj negativ ki pou balanse chaj pozitiv pwoton yo. Fòs elektwomayetik pa pèmèt elektwon monte youn sou lòt. Distribiye elektwon yo dèyè liy opa a. La a menm ou byen reprezante atom pou noyo eleman ou fè a suivan kantite pwoton ou te met nan wonn lan.*

4. *Ajoute detwa mab grizon kòm netwon nan wonn lan. Anyen pa deranje. Netwon yo net. Yo pa gen chaj. Yo pa chanje anyen sòf mas eleman an. Men, non eleman an toujou suiv valè kantite chelèn ki ladan n. Yon eleman gen dwa gen diferan kantite netwon. Sa nòmal paske nan ka sa a netwon se grizon. Grizon pa konte. Se sou kantite chelèn chak eleman pote non l. Se chelèn yo ki plis detèmine jan chak eleman aji. Netwon yo chanje pwa atomik eleman yo san yo pa chanje chif atomik eleman yo. Netwon*

chanje pwa atomik yon eleman. Li pa chanje metye l. Li pa chanje jan eleman an aji nan reyaksyon chimi.

5. *Lage yon pil grizon ansanm ak yon pil chelèn nan wonn lan epi w ap gen pwoblèm pou kenbe tout nan wonn afòs y ap woule soti. Se kon sa, lè noyo yon atom twò chaje, enpe materyo kouri sot ladan l. Se materyo k ap soti nan atom yo ke nou rele radyo aktivite.*

Matyè twoub ak galaksi

Premye fwa idwojèn fèt se te sou apeprè 380 000 ane apre moman zewo. Lè sa a, atom idwojèn yo te distribiye egal ego tou patou. Se pou sa nou di, epòk sa a inivè a te omojèn. Pi devan, akòz mouvman eleman yo, tanzantan yon idwojèn fè kolizyon ak yon lòt. Kolizyon sou kolizyon vin sitire plis idwojèn anpile nan sèten kote pase nan yon lòt. Ti kras pa ti kras, ti pil fè gwo pil. Gwo pil ki arive fèt vin gen plis fòs gravite pou rale plis idwojèn sou yo toujou. Se kon sa inivè a vin òganize an kote ki sanse vid ak kote ki gen lo idwojèn. Pil idwojèn yo rale plis idwojèn sou yo jiskaske yo vin gwo boul idwojèn ki kreye diferan etwal : etwal senp, etwal marasa. Nou rele gwoupman nebil ak etwal *galaksi*. Lè nou gade, ak je n sèlman, nou ka arive konte 1000 etwal kon sa. Men, ak loup, ak longvi, ak teleskop, nou ka konte plis etwal toujou. An jeneral, chak galaksi gen plis pase 100 milya etwal. Etwal yo tèlman anpil, sa kite devinèt : *Krik ? Krak ! Inivè a bay monnen ou pa ka kontwole.* Repons : *Etwal.*

Afòs galaksi yo konn lwen youn ak lòt, ata galaksi ki pi pre galaksi n lan twò lwen pou n wè etwal li yo. Lè n leve tèt gad syèl la, tout etwal nou wè yo se etwal ki nan galaksi kote n ye a, galaksi *Tizon Zetwal.* Gen moun ki rele galaksi n lan *Lavwa Lakte*. Lòt galaksi ki pi pre n lan se galaksi *Andwomèd*.

Premye galaksi yo parèt 1 milya ane apre moman zewo (Lasonn, 2002). Galaksi yo gen fòs gravite ki konn rale yo youn sou lòt. Se kon sa anpil galaksi vin òganize yo an diferan lo galaksi. Nou rele yon asanble diferan lo galaksi *grap galaksi*.

Dapre save lasyans fizik valè kantite fòs gravite, pou esplike jan etwal nan galaksi n lan ap fè wonn Antenwa Gravite Sajitè ki nan mitan l lan, pa kont devan valè matyè nou wè nan teleskop nan galaksi a. Sanble gen lòt matyè nou pa ka wè k ap fè fòs sou etwal yo tou. Nou rele matyè sa a ke nou po ko ka detekte a, *matyè twoub*. Se matyè twoub ki reskonsab pifò fòs gravite ki bay galaksi yo fòm yo.

Wè nou pa ka wè matyè twoub pa anpeche nou derive ke l la paske gen yon bagay k ap fè fòs gravite sou etwal yo ki plis pase valè fòs gravite matyè òdinè fè sou yo. Se manke nou manke konprann sa bagay sa a ye ki fè nou rele l matyè twoub. Nou kwè matyè twoub separe ak matyè òdinè nan epòk premye jenerasyon etwal yo t ap fèt. Sa vin fè chak galaksi chita anndan yon kouch matyè twoub (Lasonn, 2002). Nou po ko konn ki valè enèji ki nan kò matyè twoub yo. Pandan nou po ko konn sa, sou efè matyè twoub fè sou mouvman etwal anndan galaksi yo, nou arive kalkile valè matyè twoub ki egziste nan inivè a (Panèk, 2011).

Save lasyans fizik kalkile, 5% inivè a se matyè òdinè ki fèt ak eleman natirèl yo e eleman sa yo fèt ak patikil sibatomik yo. Dènyè bagay nou wè alantou n ann Ayiti, alantou n sou planèt la, an lè nan syèl la, yo tout fèt ak matyè òdinè. Se ak matyè òdinè nou bati kay, bati wout, bati batiman, bwote dlo, eksetera era. Kwak sa, matyè òdinè se yon ti kras pati inivè a. Apeprè 27% inivè a se matyè twoub. Rès 68% se enèji twoub. Ki fè nou po ko byen konprann majorite konpozisyon inivè a paske nou pa konprann matyè twoub ak enèji twoub (Kazmezyak, 2024).

Rasin konpreyansyon n sou konpozisyon inivè a :

Pami tout sa ki egziste, se ak matyè òdinè nou plis abitye. Se li nou pi fasil rekonèt alantou n, e nou gen lontan depi n ap eseye esplike egzakteman ki sa matyè òdinè ye. Nan Ginen, moun te pwopoze egzistans 3 domèn ki konpoze tout sa ki egziste. Moun Nanchon Kongo te rele 3 domèn sa yo : *Penba* pou syèl; *Boumba* pou tè; *Boumba Maza* pou dlo an ba tè. Nan lang Kikongo, maza vle di dlo (Jil ak Jil, 2009). Moris Siksto (Maurice Sixto) ede n sonje sa nan kont Zabèlbòk kote l te di kong nan maza angiz li te di pwason kong nan dlo.

Enfliyans moun Kongo sou konsepsyon Ayisyen se youn. Enfliyans moun Nago se yon lòt. Sou enfliyans Nago, ann Ayiti nou vin rele twa domèn yo, *Twa Ile*. Ile se mo Nago pou kay, pou domèn (Jil ak Jil, 2009). Dapre analiz Ansyen yo, chak domèn yo te plis fèt ak dlo. Yo te konkli sa paske dlo konn sot nan syèl kòm lapli. Sa konn soti nan lè a pou l vin kouche sou plant kòm lawouze. Larivyè ak lanmè deja fèt ak dlo, sa klè. Lè lapli tonbe nou wè dlo rantre nan tè a. La a menm, fòk kanmèm gen dlo nan tè e fòk gen dlo an ba tè tou. Sa pa ret la. Nou ka peze fèy bwa pou n wè dlo ji sot ladan yo. Gen dlo nan kokoye. Gen dlo nan kann. Gen dlo nan bwa joumou. Gen dlo ata nan kò n. Sa vin fè lè nen n pran kou, je n kouri dlo. Se kòm si tout alantou n gen dlo nan tout sòs. Done sa yo soutni konklizyon dlo se manman konpozan twa domèn

nan inivè a ki rele *Twa Ile* e nou prezante yo kòm Marasa Twa pou n montre tout domèn yo egal.

Twa domèn yo te fè bon jan sans paske anwetan plazma, twa domèn yo te byen reprezante 3 fòm nou fasil konstate nan diferan matyè. La a menm, selès te reprezante lè a kòm yon gaz. Dlo reprezante likid, epi tè reprezante solid. Sa vin pèmèt chante sou Twa Ile, tankou : *Lesyèl an wo, Latè an ba, larivyè desann o…*

Konklizyon se 3 domèn ki konpoze inivè a tèlman ansyen, nou pèdi fil non moun ki te premye ofri esplikasyon sa a. Kwak sa, konklizyon an te tèlman djanm, li pase jenerasyon sou jenerasyon pou l vin tonbe lakay nou. Dèske li ansyen, jou an jou, nou vin gen plis lòt esplikasyon.

Sou bò lès Afrik la, Ejipsyen Kamit te konkli dlo se youn. Men, gen lòt eleman fondamantal toujou nan inivè a. Se kon sa, yo deklare gen *dlo, van, tè, difè*. Grèk yo te gen menm konsepsyon sa a tou. A vrè di, anpil moun nan Mwayenn Oryan an, nan Mediterani a, ann Azi, te gen menm konsepsyon sa a, men ak sèten ti varyasyon. La a menm, sa difisil pou n konn ki kote lide sa a soti. Se tou patou sou Latè moun te prezante esplikasyon pou konpozan fondamantal inivè a. Chinwa ak Endou te kwè se 5, se pa twa , ni se pa 4 eleman fondamantal ki egziste. Pou yo se te *bwa, difè, dlo, tè, fè*.

Sa gen 2500 ane kon sa, depi Lesipis ak Demokratis pwopoze yon bagay pa fondamantal tout otan se pa li ki pi piti pyès ki egziste (Kibo, 2014). Se kon sa yo vin pwopoze pi piti bagay ki egziste se yon atom. Nan lang pa yo, atom vle di bagay ki si tèlman piti nanpwen posibilite divize l. Se atom ki fòme tout bagay nou ka manyen alantou n. Pi ta, plizyè santèn save lasyans vin ajoute sou jan nou konprann atom yo.

Pandan 19èm syèk la, nan etidye elektrisite, nou vin aprann kouran fèt ak elektwon k ap kouri sot nan atom yo. Sa montre n gen bagay piti pase atom. An 1869, Mendeleyèv, yon save Larisi, prezante diferan eleman yo nan yon tablo li òganize suivan nimewo atomik chak eleman. An 1930 kon sa, nou aprann non sèlman atom yo gen elektwon, yo gen pwoton ak netwon tou. Nou aprann sa nan etidye radyo aktivite. Lè nou bonbade yon bagay ak radyo aktivite gen enpe radyo aktivite ki penetre sibstans la. Gen lòt ki rebondi. Sa k rebondi yo, se sa k frape noyo atom yo. Sa ki penetre yo, se sa k pase nan espas ant noyo a ak elektwon yo. Se kon sa nou vin aprann pifò atom yo se espas vid.

Pi devan toujou, an 1960 kon sa, moun vin bati akseleratè patikil. Aparèy sa yo pèmèt nou fè 2 noyo atom fè kolizyon pandan yo sou gwo vitès. Kolizyon sa yo fann yo epi sa pèmèt nou etidye ti moso yo. Se kon sa nou vin aprann pwoton ak netwon fèt ak kwòks. Se plis aparèy sa yo ki fè n konn patikil sibatomik yo.

Kwak nou rele yo patikil paske sa pratik pou n konsidere yo kon sa, alèkile nou konn pa gen ti bout matyè tout bon. Sa nou kwè ki egziste vre, se yon chan kwantòm nou ka konsidere kòm yon likid, kòm yon domèn ki nan tout espas. Nan analoji likid sa a, gen diferan kouch pou chak patikil nan tablo patikil sibatomik la. Se diferan ondilasyon, ki vle di, diferan moute desan nan << dlo >> kouch sa yo nou konsidere kòm patikil, pandan se plis vag tankou vag lanmè yo reprezante nan kouch pa yo. Chak vag nan kouch li mache ak sèten kantite enèji ki te nesesè pou vag la fèt (Kibo, 2014). Se enèji nan vag sa yo nou konsidere kòm yon patikil elektwon, yon patikil foton, yon patikil kwòks, elatriye.

Gen diferan domèn, oubyen diferan chan ki esplike tout patikil sibatomik yo. Chak patikil se yon valè enèji. Se pou sa menm nou rele chan sa yo chan kwantòm. Kwantòm vle di kantite. Yon patikil se yon kantite enèji nan yon chan kwantòm. Nan sans sa a, esplikasyon Twa Ile Ansyen Ginen yo te deja prezante inivè a kòm diferan kouch dlo e sa vin pèmèt nou sèvi ak sa kòm analoji pou n konprann esplikasyon lasyans modèn nan.

Men, anpil pwogrè fèt depi epòk Ansyen Ginen yo. Se pou sa n ap remèsye save lasyans modèn ki ba nou fòmil matematik ki esplike jan diferan vag nan chak kouch yo aji. Tout venn sansib pou san l. N ap pwofite remèsye Ansyen Ginen yo ki ba nou analoji kouch dlo marasa pou n konprann relasyon sere ant tout sa ki egziste. Tout pwogrè nou fè, chita sou zepòl Ansyen yo. Pou n montre sa nan jan nou pale, nou te ka rele chan kwantòm yo, *kwantòm ile* pou n lage konpliman tribòbabò pou lasyans modèn ak pou Ansyen fanmi n yo, paske se sou zepòl yo nou kanpe pou n konprann inivè a pi byen pandan n ap apresye jan rasin esplikasyon yo fon :

Nèg Twa Fèy, Twa Rasin, Twa Wòch

Twa Ile

• • •

Notasyon lasyans pou ti chif ak gwo chif

Lè n ap pale de inivè a, souvan sa nesesè pou n pale de chif ki laj anpil, tankou kantite kilomèt yon reyon limyè kouri nan 1 an. Kon sa tou, sa konn nesesè pou n pale de chif ki zuit dekwa pou n ka dekri gwosè yon patikil sibatomik. Matematisyen rekonèt lè chif gen twòp zewo sa twouble je. Pa egzanp ant 2 chif sa yo. Kiyès ki pi gwo : 1 000 000 000 000 000 oubyen 1 000 000 000 000 000 000 ? Tank chif la gwo, tank sa pi difisil pou n kontwole kantite zewo ki ladan l.

Se menm afè pou chif piti. Remake jan sa bay traka pou kontwole kiyès nan 2 chif sa yo ki pi piti : 0, 000 000 000 000 000 1 oubyen 0, 000 000 000 000 000 000 1. Tank gen plis plas nimerik, swa anvan, swa apre vigil nan chif la, tank sa difisil pou n rekonèt gwosè chif la. Notasyon lasyans se yon fason fasil pou n kontwole gwosè chif san nou pa tonbe nan konte plas nimerik oubyen nan konte kantite zewo. Notasyon lasyans pèmèt nou ekri chif ki gen anpil zewo sou yon fòm kout.

Notasyon lasyans pou gwo chif

An n di nou vle ekri 100. Enben 100 se 10 × 10. Sa vle di se de 10 nou multiple pou ba n 100. Nou pran 10 la epi nou mete kantite 10 nou miltipliye ansanm. Nan ka sa a se de 10 nou miltipliye. Pou montre sa nou mete 2, bò tèt 10 la. Sa pèmèt nou ekri 100 kòm 10^2. Nou rele plas kote 2 a ye a ekspozan. La a menm, 100 se 10 ekspozan 2. Lè n ap li 10^2, nou li l kòm 10 ekspozan 2. Ann gad lòt egzanp :

1000 = 10 × 10 × 10. Pou pi kout li egal 10^3. Nou gen dwa li l kòm 10 ekspozan 3.

1 000 000 = 10 × 10 × 10 × 10 × 10 × 10 e sa egal 10^6. Nou li l kòm 10 ekspozan 6.

Gen tout jan pou ekri milyon. Gen fason long. Gen fason kout. Ou gen dwa ekri l kòm 1 000 000 oubyen kòm 10^6. Remake ekspozan 6 la se kantite fwa ou miltipliye 10 ak 10. Menm 6 sa a tou reprezante valè 0 ki nan chif milyon an (Davis, 1961). Nou gen dwa ekri lòt chif sou menm fòm notasyon lasyans la tou. An n fè sa pou 1791. Pou n fè l, mete yon pwen apre premye chif nan nimewo a epi konte valè plas nimerik pou deplase pwen an si pou ta mete l apre denyè nimewo nan chif la. Nan ka sa a, se 3 plas pou deplase l. Lè w fin met pwen an apre premye 1 nan 1791 pou ba w 1.791 se twa plas ki rete nan chif la. Yon plas pou 7 la. Yon plas pou 9 la. Yon plas pou 1 an. Nou ta gen dwa ekri 1791 kòm 1.791 × 10 × 10 × 10. Twa 10 sa yo, se valè

10 pou n miltipliye ak 1.791 pou l ba nou chif 1791 la. Nou bezwen twa 10 paske se 3 twa plas nimewo ki genyen apre pwen nan 1.791. Sa tou pèmèt nou konn byen rapid ak konbyen 10 pou n multiple 1.791 pou l ba nou 1791. Sa vle di nou ka ekri 1791 kòm 1.791×10^3.

An n di nou vle ekri 568 000 000 000 sou fòm notasyon lasyans . N ap annik mete yon pwen apre 5 la kòm se li ki nan premye plas nimewo nan chif la. Nan notasyon lasyans , nou toujou met pwen an apre premye nimewo nan chif la. Apre sa, n ap konte konbyen plas pou n deplase pwen an pou l al tonbe apre dènye chif nan nimewo nou vle ekri a. Sa ap ba n 11 fwa. La a menm n ap ka ekri gwo chif sa a tou kout kòm 5.68×10^{11}

Gen chif ki gen plizyè diferan non. Chif sa a 1 000 rele mil. Men, nou konn rele l kilo (k) e nou gen dwa ekri l kòm $1x\ 10^3$. Lè se 1 nou pa bezwen ekri 1 an. Nou ka annik ekri 1 000 kòm 10^3.

Kon sa tou, chif sa a 1 000 000 rele milyon. Nou konn rele l mega (M). Megabayt, se yon milyon bayt. Nou ka ekri milyon kòm 10^6. Yon lòt non pou milya se giga (G). Nou ka ekri milya kòm giga (G) oubyen kòm 10^9. Yon gigabayt se yon milya inite enfòmasyon (Davis, 1961).

Notasyon lasyans pou ti chif

Nou sot ekri gwo chif nan notasyon lasyans. Kounye a, an n ekri ti chif. Imajine ou pran yon kòd epi ou koupe l an 10 moso egal. Chak moso yo se yon dizyèm kòd la epi nou ka ekri dizyèm nan kòm 0.1 ki egal 1/10 ki menm afè ak 10^{-1}. Pou n li 10^{-1} nou di 10 ekspozan -1.

Si n te koupe kòd la an 100 moso, enben chak moso ta reprezante yon santyèm kòd la epi nou ta ka ekri santyèm nan kòm 1/100. Kon sa tou, nou ka ekri l kòm 0.01 ki egal $1/(10 \times 10)$ e ki menm afè ak 10^{-2} . Siy mwens devan ekspozan an montre se divize n ap divize kòd la pou n pale de ti bout ladan n e n ap divize l an 10, an 2 fwa. Sa vle di lè n fin divize kòd la an 10 bout, n ap divize chak bout yo an 10 bout ankò. Chak ti bout yo vin reprezante yon santyèm kòd la. Se 100 ti bout santyèm yo pou n ta kole pou n jwenn longè kòd orijinal la (Davis, 1961).

Lè n ap ekri sou fòm notasyon lasyans, fòk premye chif nan notasyon an kòmanse ak yon nimewo ant 1 a 9. An n sonje sa pou n ekri 0.365 sou fòm notasyon lasyans. N ap kontwole konbyen fwa nou deplase pwen an pou n rive sou premye chif nan nimewo a ki pa yon zewo. Pou chif 0.365 la, se nimewo 3 a ki nan plas sa a. La a menm, n ap plase pwen an apre twa a. Kòm nou deplase pwen an yon sèl fwa, fòk nou montre pou n fè 3.65 la egal 0.365 fòk nou divize l pa 10. La a menm 0.365 se menm afè ak 3.65/10 e nou ka ekri l kòm 3.65×10^{-1}. Remake, lè nou deplase pwen an nou elimine 0 ki te devan pwen an paske zewo sa a se yon plas vid li te kenbe.

An n pran egzanp sou yon lòt chif ki pi piti toujou pou n ekri l sou fòm notasyon lasyans. Chif 0.000 01791 = 1.791/(10 × 10 × 10 × 10 × 10) nou ekri l kòm 1.791×10^{-5}. Ekspozan -5 la se paske se an 5 fwa nou divize l pa 10. Nou pa menm bezwen pase tan n ap divize pa 10 an 5 fwa a, nou ka annik kontwole konbyen plas chif nou sote pou pwen an al tonbe dèyè chif 1 an nan nimewo 0.000 01791. Kòm nou sètoblije deplase l an 5 fwa, ekspozan an nan ka sa a se -5.

Lè n ap dekri an konbyen bout nou divize yon bagay nou metè *yèm* nan kantite a. Si n divize yon bagay an 10 bout chak bout se yon dizyèm. Si se an 100 bout nou divize l, chak bout se yon santyèm. Si se an 1000 bout divizyon an fèt, chak bout se yon milyèm. Yon lòt non pou milyèm se mili. Yon mili (m) egal = 10^{-3}. Yon milyonyèm pote non yon mikwo (μ) epi li egal a 10^{-6}. Nou konn rele yon milyanyèm, nano (n) e li egal 10^{-9}.

Remake senbòl mili se *m*. Senbòl mikwo se μ. Senbòl nano se *n*. Yon egzanp kote mili sèvi pou milyèm se nan milimèt. Yon milimèt se longè ti bout nan yon mèt ke n koupe an 1000 moso egal. Pou n di sa yon lòt fason ankò, si w ta koupe yon mèt an 1000 moso egal, chak moso yo ta longè yon milimèt.

Kouman pou miltipliye oubyen divize 2 chif nan notasyon lasyans

Lè w ap miltipliye 2 chif ki ekri sou fòm notasyon lasyans, ou annik adisyone ekspozan yo. Lè w ap divize, ou sibstrè yo. An n gad egzanp.

Egzanp miltiplikasyon :

$10^4 \times 10^3 = 10^{(4+3)} = 10^7$ e se menm afè ak 10 000 × 1000 = 10 000 000

$10^5 \times 10^{-3} = 10^{(5+-3)} = 10^2$ e se menm afè ak 100 000 × 0.001 = 100

$10^{-2} \times 10^3 = 10^{(-2+3)} = 10^1$ e se menm afè ak 0.01 × 1000 = 10

Egzanp divizyon :

$10^4/10^3 = 10^{(4-3)} = 10^1$ (10 000/1000 = 10)

$10^5/10^{-3} = 10^{5-(-3)} = 10^8$ (100 000/0.001 = 100 000 000)

An nou konprann gwosè gwo chif

Pou n pi byen konprann valè diferans ant diferan chif, an n sèvi ak grenn diri pou n wè ki kantite grenn diri diferan volim ka kenbe. Sa ap pèmèt nou apresye jan gen gran distans ant mil ak milyon ak milya ak trilyon, san konte distans ant chif sa yo ak lòt chif ki pi laj toujou, Tablo 1-11. Byen konprann lajè diferans ant diferan chif enpòtan pou n apresye yon pil koze nan liv la.

Tablo 1-11. Lajè diferan chif

Remake yon kadrilyon 1000 fwa plis pase yon trilyon. Ki fè kòm se 10 gwo kay chanmòt ki ta kenbe yon trilyon grenn diri, enben, se 10,000 gwo kay chanmòt ki ta kenbe yon kadrilyon grenn diri. Pifò pwovens pa gen kay kont pou tout valè diri sa a.

Kòm inivè a gen 13.8 milya ane, si nou mete yon grenn diri pou chak ane depi inivè a la, n ap ka plen 13 chanm nan yon kay san rete plas pou okenn lòt bagay epi n ap rete rès diri pou n prèske plen yon 14èm chanm.

Yon lòt fason pou n apresye gwosè chif se rekonèt 100 segonn egal mwens pase 2 minit. Epi, 1000 segonn se apeprè 17 minit. Yon milyon segonn se 11 jou edmi. Men, yon milya segonn se 31 ane 8 mwa. Yon trilyon segonn egal 31,688 ane (Jarad Jil, 2024). Ki fè, milya pa krabè milyon e sa pa mete l pòy trilyon (Jini Dibwa, 2025).

Non diferan chif

Kwak ekri chif an notasyon lasyans pi klè, moun konn prefere bay chif yo non pito. Kon sa, gen chif nou rele mil, milyon, milya, trilyon, kadrilyon eksetera era. Itilite gwo chif sa yo tèlman ra, ata peyi ki pale menm lang pa toujou dakò sou non chif yo. Ameriken rele $1 x10^9$*, bilyon*. Moun Angletè te konn rele menm chif sa a *milya*. Kwak tout òganizasyon matematisyen pa fin dakò sou non tout diferan chif, sitou sou non chif ki depase milyon, nan liv sa a, nou chwazi ekri non chif yo an kreyòl suivan non Sosyete Matematisyen Ameriken te bay (Davis, 1961). Avantaj lis nou bay la se ke non yo mache ak presizyon sou ki chif yo reprezante. Anwetan non nan lis la, gen anpil lòt mo ki dekri gran chif san presize gwosè yo. Non sa yo itil tou paske se pa tout lè nou vle presize. Men egzanp kèlke non pou gwo chif san presize lajè yo : *agogo, bann, dal, dividal, katafal, kin, miyèt, pakèt, pil* (Wolèt, 2018). Lè se yon pil bagay an liy, nou rele sa *trèy*.

Gougòl te yon gwo chif san presizyon tou. Alèkile nou ba l presizyon. Yon gougòl se 1 ak 100 zewo dèyè l. Konpani Gougòl (Google) pote non l pou montre li bay aksè a yon dal enfòmasyon sou entènèt la. Chif ki rele gougòl la se yon chif ki pi laj pase valè kantite atom ki egziste nan inivè obsèvab la. Nou estime kantite atom nan inivè obsèvab la a 10^{78}. Si matematisyen Ayisyen ta dakò rele kenvigentilyon (10^{78}) *katafal*, lè sa a nou ta gen dwa di inivè obsèvab la gen yon katafal atom e nou tout t ap konnen ki kantitè sa reprezante.

Pou n pi byen apresye gwosè chak non chif nou mete nan lis la, enben, remake chak non yo 1000 fwa pi gwo pase non nimewo anvan l la. Kòm gen 3 zewo nan mil, nan lis la, chak nouvo nimewo gen 3 zewo an plis pase nimewo ki te anvan l la e nou ekri chak sou fòm notasyon lasyans. Sèl esepsyon se pou chif gougòl la ki sèlman 10 fwa pi gwo pase nimewo anvan l la. Se kon sa paske matematisyen te jis vle bay nimewo sa a yon non apa paske li gen 100 zewo won dèyè l. Kwak matematisyen dekri pi gwo nimewo toujou pase gougòl, n ap kanpe sou nimewo gougòl la paske nou po ko pwèt pou n bezwen okenn nimewo ki rive pre l, alewè depase l.

Non diferan chif	Notasyon lasyans
Milyon	1×10^{6}
Milya / Bilyon	1×10^{9}
Trilyon	1×10^{12}
Kwadrilyon	1×10^{15}
Kentilyon	1×10^{18}
Sektilyon	1×10^{21}
Sètilyon	1×10^{24}
Oktilyon	1×10^{27}
Nonilyon	1×10^{30}
Desilyon	1×10^{33}
Endesilyon	1×10^{36}
Diwodesilyon	1×10^{39}
Tredesilyon	1×10^{42}
Kwatiwodesilyon	1×10^{45}
Kendesilyon	1×10^{48}
Seksdesilyon	1×10^{51}
Sètendesilyon	1×10^{54}
Oktodesilyon	1×10^{57}
Novandesilyon	1×10^{60}
Vigentilyon	1×10^{63}
Onnvigentilyon	1×10^{66}
Diyovigentilyon	1×10^{69}
Trevigentilyon	1×10^{72}
Kwatiyòvigentilyon	1×10^{75}
Kenvigentilyon	1×10^{78}
Seksvigentilyon	1×10^{81}
Septenvigentilyon	1×10^{84}
Oktovigentilyon	1×10^{87}
Nonvigentilyon	1×10^{90}
Trigentilyon	1×10^{93}
Onntrigentilyon	1×10^{96}
Diyotrigentilyon	1×10^{99}
Tentrigentilyon (Gougòl)	1×10^{100}

Referans

Adams (2004). Fred C. Adams Gregory Laughlin, Genevieve J. M. Graves- **Wouj *rachitik* ak finisman sekans prensipal la-** Red dwarfs and the end of the main sequence. *RevMexAA (Serie De Conferencias)*, 46-49.

Azam (2014). *Azam and Sahoo.* ***Bozon Higz : Nouvo ti pyès nou fenk dekouvri****- Higgs Boson : Newly discovered elementary particle.* Bengal de Lwès : Department of Physics of the National Institute of Technology in India.

Beloni (2019). *Paul Belony, Michel DeGraff, Glenda S. Stump.* ***Gid Fizik Inisyativ Mit-Ayiti****.* Etazini: JEBCA Editions.

Beloni (2020). *Paul Belony.* ***Presizyon Doktè Pòl Beloni, yon save Ayisyen nan lasyans fizik, te pote nan liv la,*** 8 dawou 2020***.***

Beloni (2024) Paul Belony. ***Konvesasyon prive sou twou nwa ak antenwa gravite*****.**

Bòknè (1970). *Buckner B. Trawick.* ***Labib Kòm Literati -*** *The Bible as Literature. Paj 51.* New York: Barnes & Nobles.

Bomann (2018). Judd D. Bowman, Alan E. E. Rogers, Raul A. Monsalve, Thomas J Mozdzen, Nivedita Mahesh- **Pwofil yon abzopsyon ki santre sou 78 meghètz lan syèl la-gam mwayènn** - An Absorption profile centered at 78 megahertz in the sky- averaged spectrum. *Nature*, 67-70.

Davis (1961). *Philip J. Davis,* ***Mànyè Gwo Chif -****The Lore of Large Numbers.* New York : Random House.

Dibwa (2025). Junie Dubois, **Konvèsasyon prive sou ekspresyon Ayisyen,** Janvye 2025

Dibwa (2006). *Laurent Dubois and John D. Garrigus.* ***Revolisyon esklav lan Karayib la 1789-1804 : Yon brèf istwa ak dokiman-*** *Slave Revoltion in the Caribbean 1789-1804 : A brief History with Documents.* Boston : Bedford St Martin's.

Djonnsonn (1921). *Johnson, Samuel.* ***Istwa Nago-*** *The History of the Yorubas. Paj 29-31.* Lagos : CSS Limited.

Djonnsonn (2019). Jennifer A. Johnson. **Jan eleman yo pran plas yo nan tablo matyè a.** Populating the periodic table: Nucleosynthesis of the elements. *Science*, 474-478.

Eliwèl (2010). *Helliwell, T.M.* ***Relativite Espesyal****- Special Relativity.* Mill Valley : University Science Book.

Espwòl (1991). *Sproul, Barbara C.* ***Mitoloji Kreyasyon Atravè Latè*** *-Primal Myths: Creation Myths Around The World.* New York : Harper Collins Publishers Inc.

Fòbs (2012). *Forbes, Gilbert B.* ***Konpozisyon Kò Moun****- (Human Body Composition : Growth, Aging, Nutrition, and Activity . Paj 170.* New York : Springer-Verlag.

Gegis (2002). *Etid sou* ***Revolisyon Ayisyen an.*** *David Patrick Geggus- Haitian Revolutionary Studies.* Bloomington : Indiana University Press.

Jil ak Jil (2009). *Dyeri M. Jil & Ivwoz S Jil - Jerry M Gilles and Yvrose S Gilles.* ***Sèvis Ginen : Rasin, Rityèl, Respè lan Vodou*** - Davi Florida : Bookmanlit.

Jil, J. (2021). Jarad Gilles. ***Etidyan Ayisyen nivo inivèsitè lan lasyans fizik.*** **(**D. M. Jil, Interviewer)

Kazmezyak, J (2024). Jeanette Kazmierczak. Blòk konstriksyon inivè a. **The Universe's Building Blocks.** NASA.Gov . 2024

Kibo (2014). Patikil Fizik. Tom W.B Kibble - ***Modèl Òdinè Pou Fizik Sibatomik***-The Standard Model of Particle Physics. *European Review*.

Koulandè (1996). *Courlander, Harold.* ***Yon trezò Fòklò Afriken*** *- A treasury of African Fòlklore. Paj 189-194.* New York : Marlowe & Company.

Krisyan (2005). *David Chrisitan.* ***Envennman diferan epòk****: Yon entwodiksyon gran istwa -Maps of time: An introduction to big history.* Berkley and Los Angeles : University of California Press.

Krisyan (2018). *David Christian.* ***Istwa Orijin*** *- Origin Story.* New York : Little Brown Spark.

Kwòs (2012). *Kraus, Lawrence.* ***Yon inivè ki sot nan anyen: Pouki gen kichòy angiz gen anyen*** *- A Universe from Nothing : Why there is something rather than nothing.* New-York: Atria.

Kwòswèl (2020). Ken Croswell. ***Yon kokenn gwo etwal mouri san eksplozyon, ki montre jan sipènova sansib -*** A massive star dies without a bang, revealing the sensitive nature of supernovae. *Proceedings of the National Academy of Science*, 1240-1242.

Lasonn (2002). Richard B Larson, Volker Bromm. ***Premye etwal nan inivè a*** - The First Strars in the Universe. *Scientific American*.

Lòknè (2005). *James C. Lochner, Gail Rohrbach, Kim Cochrane.* ***Ki koneksyon kosmik ou gen ak eleman yo?*** *- What is your Cosmic Connection to the Elements?* Retrieved from www.nas.gov : http://imagine.gsfc.nasa.gov/

Òlbwouk (1998). Jarida Holbrook. ***Kosmoloji Afriken***. African Cosmology. *The National Society of Black Physicists*, 78-79.

Panèk (2011). *Richard Panek.* ***Inivè 4% an*** *- The 4% Universe: Dark Matter, Dark Energy and the Race to Discover the Rest of Reality.* Boston : Houghton Mifflin Harcourt.

Patnayik (2011). S. Patnayik ak Asosye. ***Analiz limyè etwal marasa***. Binary Star System- A Spectral Analysis. *Lat. Am. J. Phys. Educ*, 438-442.

Wolèt (2018). Russ Rowlett, ***Non Pou Gwo Chif***- Names For Large Numbers. *Ibiblio.org/units/large.htm*.

Woud (2020). Charlie Wood. ***Etwal ap mouri tou patou nan galaksi a : pou ki sa nou pa wè yo?***- Stars are dying all across the galaxy : why don't we see them? *Popular Science*.

Wousli (2002). S.E.Woosley, A. Heger, T.A. Weave. ***Evolisyon ak eksplosyon gwo etwal*** - The evolution and explosion of massive stars. *Reviews of Modern Physics*, 1015-1071.

Yakoubou (2015). Mu' Allim Yakubu. ***Enpak 4 fòs nan lavi n tou le jou ak apwòch pou n inifye yo***- The Impact of four Forces in our daily life and the approach of the uniting them. *Journal of Applied*

Physics, 1-7.

Zapsos (2019). Xapsos, Michael. Rezime Istwa Klima Lespas***. Depi Big Bang a Jodi a***- A Brief History of Space Climatology : From the Big Bang to the Present. *IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE*, 1-21.

Tablo 1- 1 ; Tablo 1-2 ; Tablo 1- 4 ; Tablo 1- 9, Tablo 1-11 : Travay Dyeri Jil ak Ivwoz Jil

Tablo 1-3 ; Tablo 1-5 ; Tablo 1-7 : Desen NASA ak Modifikasyon Dyeri ak Ivwoz Jil

Tablo 1-6 : Desen Pablo Kalos Boudasi (Pablo Carlos Budassi) ak modifikasyon Dyeri Jil ak Ivwoz Jil sou regleman lisans Creative Commons, CC : BY SA 4.0.

Tablo 1-8 : Travay Djonnsonn, 2019. Detay nan lis referans lan.

Tablo 1-10 Penti a se travay atis Jonas Egzime (Jonas Exume) nan liv Beloni, 2019 nan lis referans la.

Chapit 2

Sistèm Sole : Katye Pa N

Chapit 2

Sistèm Sole : Katye pa n

Istwa kreyasyon gen tandans oryante sou nou menm moun. Sa rive nan yon pil diferan kont kreyasyon. Ata la a, nan yon istwa lasyans, sa rive tou. Nou kite tout rès inivè a pou n pale de katye pa n, *Sistèm Sole* a. Nou fè sa paske se pwòp istwa pa n ki pi enterese n, e se katye n ki pi konsekan sou nou. Pou n konprann orijin katye n lan, fòk nou egzamine distribisyon materyo ladan l. Sa ap pèmèt nou devlope yon istwa pou n esplike sa n konstate. Tank istwa a esplike plis done, tank nou genyen l plis konfyans. Lè nivo konfyans nou wo, nou monte grad istwa a pou n rele l yon teyori. Non teyori a itil pou n montre se esplikasyon ki kore ak evidans.

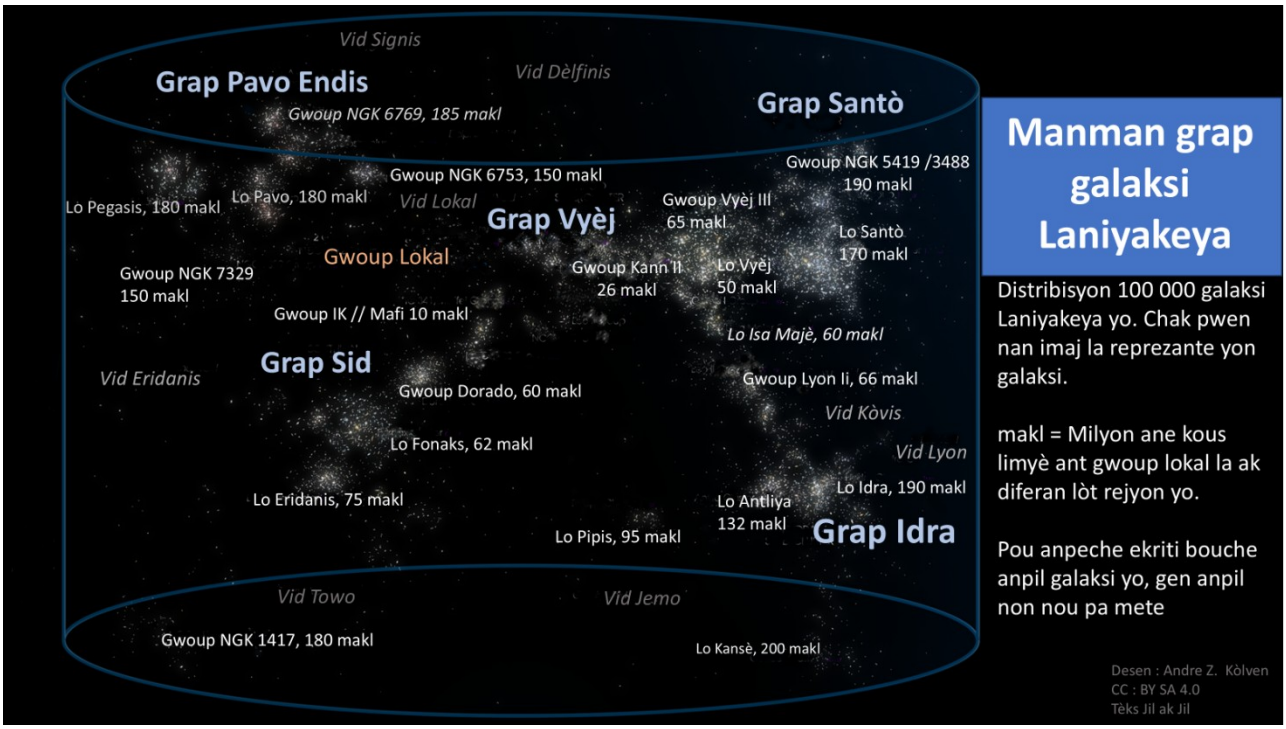
Yon fason pou n delimite zòn pa n nan inivè a se konsidere manman grap galaksi kote nou ye a kòm rejyon n. Nou rele manman grap galaksi sa a *Laniyakeya*. Nan lang pèp endijèn Awayi, Laniyakeya vle di gran syèl, Tablo 2-1. Laniyakeya lajè 530 milyon ane kous limyè kon sa (Tanpèl, 2014). Li gen apeprè 100 000 galaksi ladan l. Li òganize tankou yon grap rezen. Chak rezen se yon galaksi. Yon lo rezen se yon gwoup galaksi. Ansanm, diferan gwoup galaksi fè grap galaksi. Kounye a atò, yon pil diferan grap galaksi ansanm fè yon manman grap galaksi. Inivè obsèvab la òganize an apreprè 10 milyon manman grap galaksi. Kwak chak manman grap galaksi gen pwòp lajè pa l, an jeneral, nanpwen koleksyon matyè nan inivè a ki pi laj pase manman grap galaksi yo (Krisyan, 2018).

An n kontwole kote Ayiti chita nan rejyon n lan. Ayiti se yon peyi sou planèt Latè. Li chita bò Solèy la, anndan galaksi *Tizon Zetwal*. Yon lòt non pou Tizon Zetwal se *Lavwa Lakte*. Tou pre galaksi Tizon Zetwal se galaksi Andwomèd. Nou ka wè galaksi Andwomèd pandan nou sou Latè. Galaksi Tizon Zetwal ak galaksi Andwomèd, tou 2 fè pati de yon lo galaksi ki rele *Gwoup Lokal*. Gwoup Lokal la gen apeprè 50 galaksi (Krisyan 2018). Ansanm, 50 galaksi sa yo lajè 3 milyon ane kous limyè (Moche 2015). Gwoup lokal la ansanm ak plizyè lòt gwoup galaksi fè pati de yon grap galaksi ki rele *Vyèj*. Grap galaksi vyèj gen 1 000 galaksi kon sa. Sa pa ret la. Grap galaksi Vyèj se yon bout nan manman grap galaksi Laniyakeya.

Tout galaksi nan rejyon nou an ap fè lanavèt alantou yon gwo fòs gravite ki nan mitan Laniyakeya. Nou rele manman fòs gravite sa a, *Gran Ralè.* Gran Ralè pa pote non l pou bèl silab. Se fòs li gen kon sa a pou l rale tout 100 000 galaksi Laniyakeya yo

pou l fè yo vire alantou l, se sa ki ba l respè l kòm Gran Ralè. Tout galaksi anndan Laniyakeya ap fè fòs gravite youn sou lòt. An total, se gravite ak matyè twoub ki òganize distribisyon galaksi Laniyakeya yo. Nou ta gen dwa di, Gran Ralè chaje kou Legba ap pote chay tout Laniyakeya. Se Gran Ralè ki mete n apa kòm pwòp rejyon n nan inivè a. Alèkile, nou o kouran plizyè lòt manman grap galaksi parèy Laniyakeya nan lòt rejyon. Ant diferan manman grap galaksi yo gen anpil zòn vid.

Tablo 2-1. Distribisyon galaksi nan manman grap galaksi Laniyakeya



Kwak Laniyakeya se rejyon pa n, li twò laj pou n konsidere l kòm bèso n. An nou rantre nan Grap Galaksi Vyèj, pou n al nan Gwoup Lokal la, pou n chèche galaksi Tizon Zetwal, pou n jwenn kote n moun.

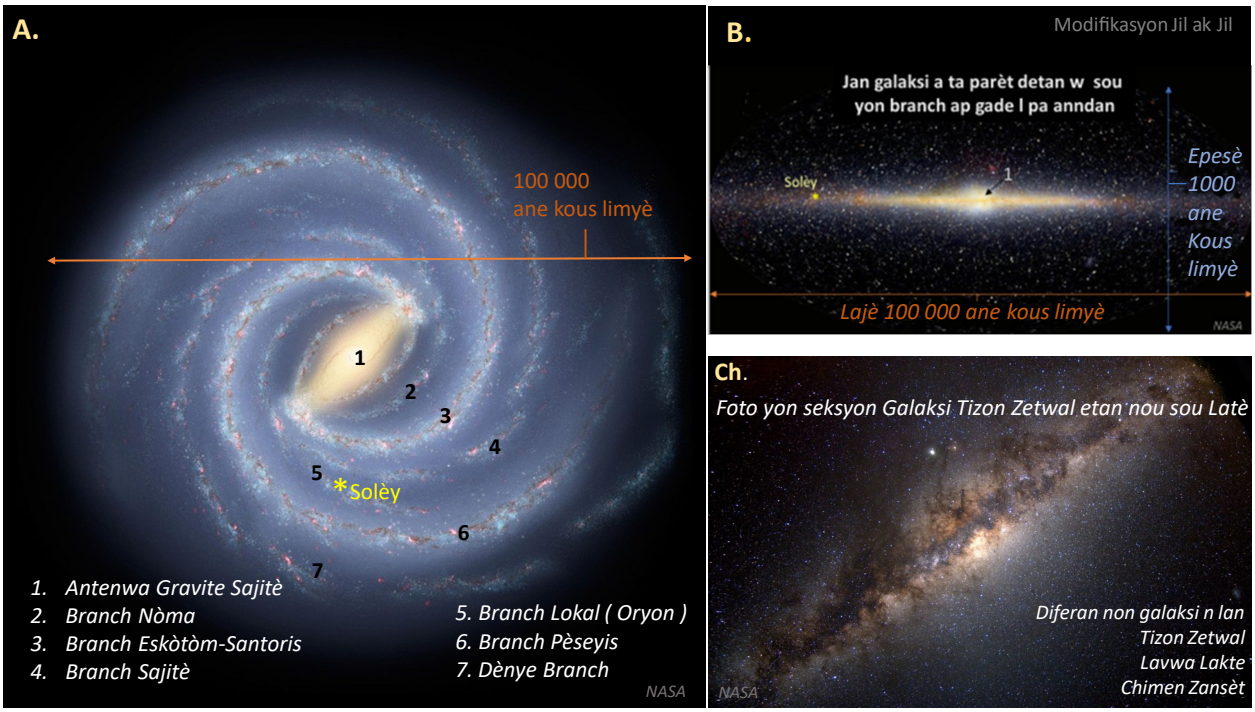
Galaksi se yon melimelo gaz, pousyè, etwal, lalin, elatriye, k ap vwayaje ansanm nan lespas kòm yon asanble fòs gravite kenbe ansanm. Tout etwal nou wè nan syèl la se etwal ki nan galaksi nou an, *Tizon Zetwal*. Etwal lòt galaksi yo twò lwen pou n wè yo chak apa. Konte valè kantite etwal nan galaksi Tizon Zetwal pa fasil. Gen etwal ki bare lòt. Gen etwal ki anndan kouch pousyè ki bare limyè vizib, anpeche n wè yo. Alèkile, ak teleskop enfrawouj, n arive wè kèlke etwal sa yo malgre kouch pousyè kouvri yo. Angiz nou chita konte etwal, astwonòm pito kalkile mas galaksi a. Pou n arive konn mas yon galaksi, nou kontwole mouvman diferan etwal nan galaksi a.

Nou deja konnen se fòs gravite ki regle mouvman òbit etwal yo. Tank yon galaksi gen plis mas, tank sa aji sou viwonay etwal li yo. Prensip sa a pèmèt nou suiv mouvman etwal yo pou n estime mas galaksi a. Daprè mas galaksi Tizon Zetwal, nou estime li gen apeprè 500 milya etwal e anpil etwal sa yo gen plizyè planèt k ap viwonnen yo (Moche, 2015). Se tout valè planèt sa yo ki fè n kwè fòk kanmèm gen lòt planèt parèy Latè alantou sèten lòt etwal (Dikinsonn, 2004).

Ant etwal yo, gen gaz ak pousyè ki simaye tou patou nan galaksi a. Gen kote gaz ak pousyè a konn epè. Alèkile, Solèy la ap pase nan yon zòn ki pa gen anpil gaz ak pousyè e zòn sa a longè 300 ane kous limyè.

Galaksi Tizon Zetwal gen fòm yon bobori. Li laj pase l epè. Nan analoji sa a, nannan kokoye anndan bobori a se etwal yo. Kouch manyòk alantou nannan an, se matyè twoub ki bay galaksi a fòm plat la. Menm jan nannan kokoye bobori pa distribiye egal ego, kon sa etwal yo pa distribiye menm jan tou patou nan galaksi a. Gen kote etwal yo anpile pou yo bay fòm plizyè branch ki tòde tankou yon resò. Nou rele fòm branch sa yo espiral, Tablo 2-2A (Chiyapini 2007). Kòm etwal yo an mouvman, branch yo pa pèmanan. Fòm resò a, se jis fòm sa a galaksi a genyen nan moman an.

Tablo 2-2. Galaksi Tizon Zetwal



Dèske planèt Latè chita anndan galaksi a, okenn pozisyon n sou planèt la pa pèmèt nou wè galaksi a pa an lè pou n domine fòm li. Non plis, nanpwen mwayen monte depase lajè galaksi a, pou n ta rive kanpe a distans wo pase 1 000 ane kous limyè pou n tire foto l. Kloure, nou pa ka kloure bwa. Eskalye twò ba pou pèmèt nou wè galaksi a tout antye (Snaydè, 2009). Nou sètoblije kalkile fòm li suivan distribisyon etwal ladan l. Met sou sa, nou gad fòm lòt galaksi nan teleskop dekwa pou n pi byen konprann fòm galaksi pa n lan. Tablo 2-2A ak Tablo 2-2B se desen pou ede n konsevwa fòm galaksi n lan si n te ka kanpe lwen pou n gade tout galaksi a yon sèl kou.

Pandan nou nan galaksi Tizon Zetwal nou ka wè limyè ki sot nan etwal ki te nan galaksi a depi 13.6 milya ane kon sa. Sa ba n konfyans galaksi Tizon Zetwal ansyen, ansyen depi sou epòk premye galaksi yo. Tablo 2-2B montre lajè ak epesè galaksi a. Kon sa tou, tablo a montre n jan nou ta wè galaksi a si n ta arive kanpe arebò l. Remake, gen plis etwal pre mitan galaksi a pase valè etwal ki arebò l. Se mago etwal ki konsantre pre mitan galaksi a ki fè alantou mitan an klere kon sa a.

Gen yon gwo antenwa gravite nan sant galaksi a. Li rele Antenwa Gravite Sajitè. Li fèt ak mas ki 2.5 milyon fwa mas Solèy la (Krisyan 2011). Se tout mas sa a ki bay Antenwa Gravite Sajitè ase fòs gravite pou tout lòt bagay nan galaksi Tizon Zetwal vire alantou l. Kòm dèyè mòn gen mòn, Antenwa Gravite Sajitè piti devan Antenwa Gravite Gran Ralè ki gen tout 100 000 galaksi Laniyakeya yo k ap vire alantou l. Respè Antenwa Gravite Sajitè, devan fòs gravite Gran Ralè, Antenwa Gravite Sajitè pa sa parèt la.

Pandan nou sou Latè, nou ka tire foto yon pati nan galaksi a ki sou nivo mitan galaksi a. Pati sa a chaje gaz ak etwal, Tablo 2-2C. Lontan, gen moun ki te pran l pou kote 2 bò syèl la koud pou l vlope tè a. Kon sa tou, gen lòt moun ki te pran l pou rèldo syèl la. Youn nan entèpretasyon ki te pi komen, atravè diferan kontinan, se ke li te yon kalite mach eskalye ke mò yo pran pou yo janbe nan domèn envizib la. Gen moun Afrik Di Sid ki te rele galaksi a *Chimen Zansèt*. Se kon sa moun peyi Laswèd te dekri l tou, Tablo 2-2C (Snaydè, 2009). Moun an Frans te rele l *Lavwa Lakte* (Wintèmbèg, 1908). Nan lang franse, lavwa vle di chimen.

Nou menm, nou rele galaksi nou an, *Tizon Zetwal.* Nou fè sa paske gen yon kont nan zòn Afrik Di Sid ki di se yon ti fi ki te fè kòlè pandan l t ap fè manje epi li pran tizon dife, li voye nan syèl la. Se sa k fè galaksi a gen yon pil ti pwen klere ladan l

(Asosyasyon Astwonomi Sid Afrik, 2023). Gen yon lòt vèsyon kont la ki di ti fi a te fè sa pou l te ka kite yon wout klere pou moun vin chèche l (Asosyasyon Astwonomi Sid Afrik, 2023). La a menm, non kreyòl galaksi a chita nan istwa Afrik sa a kòm galaksi Tizon Zetwal. Nòmal, gen lòt non pou galaksi a. Gen non tankou Lavwa Lakte ki chita nan kont moun ann Ewòp te tire. Gen Ewopeyen ki te konn di fòm galaksi a se rezilta lèt yon manman t ap bay pitit li ki arive gaye nan syèl la. Lakte vle di lèt.

Se nan galaksi Tizon Zetwal Sistèm Sole a fèt. Se la nan galaksi a idwojèn fè fizyon anndan etwal. Etwal fè eksplozyon sipènova ki epapiye nouvo eleman ki vin fè gaz ak pousyè. Pousyè rasanble kreye Latè. Nou menm, nou vin fèt kòm Eritye Inivè a, Nèg Laniyakeya Mennen, Desandan Galaksi a, Pitit Tè a. Mesye dam lasosyete, nou soti lwen pou n vin moun isit, sitwayen planèt Latè. Koze mande detay :

Orijin Sistèm Sole a

Sou 380 000 ane apre moman zewo, yon dal idwojèn ak yon ti lòsyè lòt eleman, te epapiye egal ego nan tout espas. Gen idwojèn ki rasanble fè boul etwal (Chiyapini, 2001). Etwal sèvi kòm izin ki lage nouvo eleman nan lespas. Pami gwo etwal yo, genyen ki fè eksplozyon sipènova epi sa lage lò ak isotop metal fè 60 nan nebil ki kreye Sistèm Sole a. Se sèl nan eksplozyon sipènova metal fè 60 ak lò fèt. Prezans yo nan Sistèm Sole a montre eksplozyon sipènova te fèt nan zòn lan e sa te ajoute plis nouvo eleman sou idwojèn agogo ki te deja nan Nebil Sole a (Falznè, 2015). Pami nouvo eleman sa yo, silisyòm ak oksijèn fè reyaksyon chimi pou yo konpoze silikat, yon kalite pousyè (Krisyan, 2018).

Pou jis kounye, pifò galaksi Tizon Zetwal chaje gaz idwojèn ak pousyè kote nouvo etwal, nouvo planèt kontinye ap fèt. Lè nou tire foto etwal ak planèt k ap fèt nan lòt nebil, sa ouvè je n sou jan Solèy la ak planèt Latè te fèt tou. Alèkile nou o kouran de apeprè 3000 diferan nebil nan galaksi Tizon Zetwal. Prezans nebil sa yo pèmèt nou rekonèt esplikayson lasyans sou orijin Sistèm Sole a chita sou sa nou konstate anndan Sistèm Sole a menm, ansanm ak sa nou wè nan teleskop lè nou egzamine lòt nebil. Kòm tout nebil yo pa nan menm faz devlopman, sa pèmèt nou wè diferan estaj san nou pa bezwen tann plizyè milyon ane pou n suiv devlopman chak apa. Konstate nou konstate sa pèmèt nou konfime esplikasyon lasyans sou jan Solèy la, Latè a, Sistèm Sole, a fèt (Krisyan 2018). Dèske tout nebil yo pa menm lajè e yo pa menm distans de lòt etwal nan zòn yo, sa pèmèt nou etidye enpak diferan valè fòs gravite sou gwosè planèt, gwosè etwal diferan nebil fè (Falznè, 2015).

Kòm Solèy la fèt nan nebil eksplosyon ansyen etwal te fè, nou klase Solèy la kòm etwal dezyèm jenerasyon. Ki fè, Solèy la pa t pami premye etwal ki te fèt nan inivè a. Rele nou rele l etwal dezyèm jenerasyon pa vle di nou konn konbyen etwal ki te lage yon pil nouvo eleman nan nebil kote Solèy la fèt la (Falznè, 2015). Se nouvo eleman sa yo menm ki vin fè sa posib pou planèt fèt nan zòn nan.

Teyori sa a ki di ke se yon nebil ki te sous Solèy la ak planèt yo, se yon teyori ki esplike anpil koze. Men, chaje kesyon nou po ko ka reponn. Nou pa konn egzakteman ki kote nan galaksi a Sistèm Sole a te fèt. Youn nan rezon ki fè n pa konn lokal la, se paske kote etwal fèt, se pa toujou nan menm zòn nan yo rete. Souvan etwal fèt marasa (Patnayik, 2011). Nebil ki fè yo a ka pwodui yon bann etwal alafwa. Apre sa, entèraksyon gravite ant etwal konn devye yon etwal pou voye l lwen kote l fèt la. Se sa k fè kote yon etwal fèt, se pa fòseman la li sikile (Falznè, 2015).

Sanble Nebil Sole a te la tou dousman anvan enèji eksplozyon yon sipènova sakaje l. Nou panse se sekous yon eksplozyon sipènova ki pouse eleman nan Nebil Sole a pi pre youn ak lòt. Sa vin bay nebil la bourad ki fè l tonbe vire tankou yon toupi. Prèske tout eleman yo, apeprè 99.8% eleman yo vin gonfle ansanm nan mitan nebil la pou fè yon boul ki gen mas ase pou pèmèt fizyon idwojèn. Se boul sa a ki Solèy la (Snaydè, 2009). Rès 0.2% eleman nan nebil la vin plati tankou yon wondèl alantou Solèy la. Se materyo nan wondèl la ki fè *planèt yo, lalin yo, astewoyid yo, Sentiwon Kuipè a, komèt yo, Nyaj Òt la.* An jeneral, tout diferan bagay sa yo kontinye vire alantou Solèy la, nan menm sans wondèl la t ap vire a e sou menm nivo li t ap vire a tou. Yo fèt nan wondèl la, e anwetan Nyaj Òt la, yo eritye metye wondèl la (Krisyan 2005).

Sistèm Sole a lajè 1.5 ane kous limyè tout alantou Solèy la. Pami tout bagay nan Sistèm Sole a, se Solèy la ki gen plis mas. Ki fè, se li ki gen plis fòs gravite. Sa mete l chèf zòn nan. Se alantou Solèy la tout bagay nan Sistèm Sole a vire. Tout lòt bagay nan Sistèm Sole a gen fòs gravite pa yo ki aji youn sou lòt tou. Men, fòs pa yo a piti devan fòs Solèy la. Kwak Solèy la gen anpil fòs gravite, fòs li fèb devan fòs Antenwa Gravite Sajitè ki nan mitan galaksi a. Mas Antenwa Gravite Sajitè 2.5 milyon fwa plis pase mas Solèy la (Krisyan, 2005). Fòs gravite Antenwa Gravite Sajitè tèlman fò, menm a distans 27 000 ane kous limyè, li gen fòs ase pou l fè Sistèm Sole a vire alantou l. Tout rès galaksi a ap vire alantou Antenwa Gravite Sajitè (Krisyan 2005). Pakou viwonay òbit Sistèm Sole a alantou Antenwa Gravite Sajitè tèlman laj, malgre

Sistèm Sole a kouri 800 mil kilomèt pa è, sa pran 225 milyon ane pou Sistèm Sole a fè viwonn Antenwa Gravite Sajitè (Dikinsonn, 2004).

Pandan Solèy la ap vire alantou Antenwa Gravite Sajitè, Solèy la vire sou tèt li tou. Solèy la vire tankou yon toupi k ap dòmi, epi pandan l ap fè sa, li deplase tankou yon toupi k ap kouri pou l fè viwonn Antenwa Gravite Sajitè. Solèy la pran 27 jou pou l fè yon vire won sou tèt li. Twouve, Solèy la pa yon solid. Li se yon plazma, ki vle di li ta plis tankou yon gaz. Plazma se atom yo, san elektwon yo. Nan wo nivo tanperati Solèy la, fòs elektwomayetik pa ka kenbe elektwon yo alantou pwoton nan atom yo. Se pou sa, nan Solèy la, noyo atom yo arive egziste san yo pa kole ak elektwon.

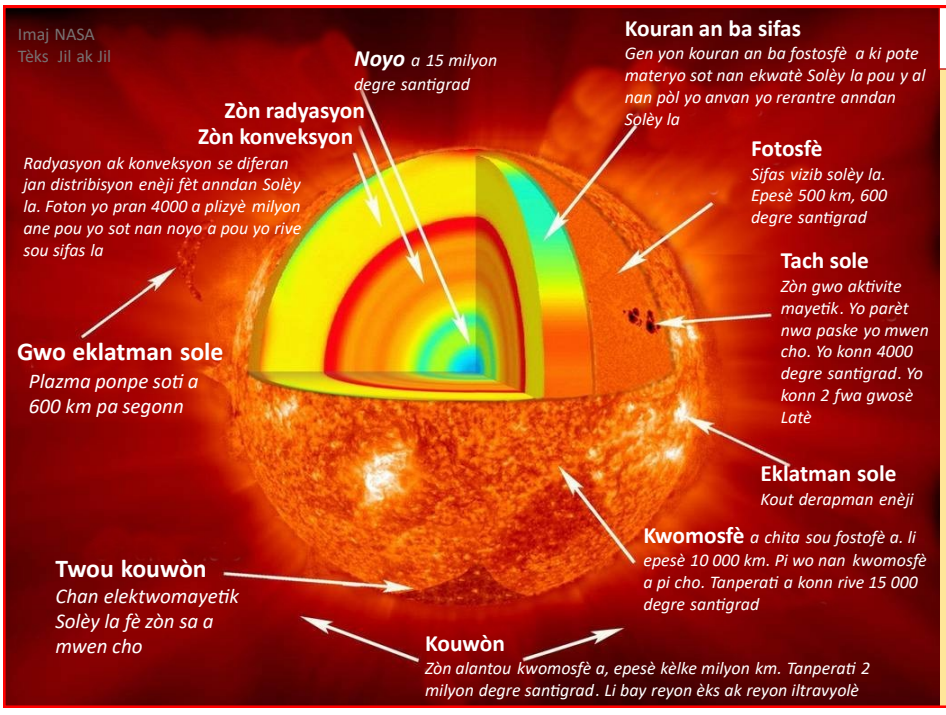
Jan Solèy la vire a konsekan sou lavi nou. Vire Solèy la ap vire sou tèt li a kreye kouran mouvman materyo anndan l. Kouran sa a chanje oryantasyon pòl mayetik sid ak pòl mayetik nò Solèy la chak 11 ane kon sa (Snaydè, 2009). Pandan pòl mayetik nò ak pòl mayetik sid Solèy la ap twoke plas, vin gen sèten kote sou Solèy la ki mwen klere pase lòt kote sou Solèy la. Nou rele kote ki mwen klere yo *tach sole,* Tablo 2-3. Yon tach sole gen dwa pi gwo pase dyamèt Latè a. Valè kantite tach sole ki genyen sou Solèy la varye suivan diferan sezon. Chak sezon dire apeprè 11 ane (Zapsos, 2019). Gen sezon ki gen anpil tach sole. Nou rele sa *sezon sole maksimòm*. Apeprè, 11 ane apre sezon sole maksimòm, tan an chanje, epi se *sezon sole minimòm*. Lè se sole minimòm, Solèy la sanse pa gen tach sole menm. Kantite tach sole sou Solèy la enpòtan paske sa aji sou valè radyasyon Solèy la bay. Menm jan ak sole maksimòm, sezon sole minimòm dire apeprè 11 ane tou.

Lè se sole minimòm, Solèy la pèmèt plis reyon kosmik rive sou Latè. Reyon kosmik sa yo soti nan eksplozyon tankou nan eksplozyon sipènova ki kontinye ap fèt nan galaksi a. Reyon kosmik yo pi fasil rive sou Latè nan epòk sole minimòm paske lè kon sa chan mayetik Solèy la pa rive depase sifas Solèy la pou l devye reyon kosmik yo. Lè reyon kosmik yo rive sou Latè sa konn andomaje aparèy elektwonik (Moche, 2015). Nan sezon sole maksimòm, Solèy la konn gen kèlke santèn tach sole (Moche, 2015). Lè kon sa, Solèy la bay plis reyon iltravyolè, ansanm ak plis reyon iks (Reyon X). Reyon iltravyolè yo chofe astmosfè planèt la nan nivo kouch ozòn nan. Lè kon sa, plis reyon sa yo rive sou tè a tou. Lè reyon sa yo tonbe sou po n, yo ogmante risk pou n fè kansè po. Sitiyasyon sa a pi grav toujou pou moun ki fè ale vini nan avyon. Plis nou pi wo nan atmosfè a, plis reyon iltravyolè siseptib afekte po n.

Nou pi fasil wè tach sole yo lè Solèy ap leve ak lè l ap kouche. Kwak sa, menm pou yon ti bout tan, ou pa dwe janm gad Solèy la san aparèy ki fèt pou sa. San pa sa, ou ka kankannen anndan je w epi la tou ou vin avèg. Mèt je, pwoteje je. Gade pa boule je, tout otan se pa Solèy la ou fikse.

Solèy la se manman sous enèji planèt la. Chak 1 è d tan, planèt la resevwa 430 kentilyon joul enèji Solèy (Kentilyon = 10^{18}). Kantite sa a depase 410 kentilyon joul enèji moun itilize pa an sou planèt la. Solèy la se yon kokenn sous enèji renouvlab pou tout bezwen limanite. Chalè ki soti anndan planèt la se yon lòt sous enèji renouvlab ankò. Nou konsidere 2 sous sa yo renouvlab paske y ap la pou kèlke milya ane toujou. Solèy la se yon etwal ki gen 4.6 milya ane. L ap kontinye pwodui enèji fizyon pou apeprè yon lòt 5 milya ane. Noyo Latè a ap kontinye pwodui enèji pandan apeprè 91 milya ane ankò (Krisyan 2018). Se pou tout tan sa yo ke y ap la ki fè nou konsidere enèji sole ak enèji jeyotèmik kòm bon jan bon enèji renouvlab.

Tablo 2-3. Diferan kouch nan Solèy la



Premye regleman tèmodinamik chita sou prensip total enèji ak matyè nan inivè a estab. Sa pa janm chanje. *Nou ka konvèti yon fòm enèji a yon lòt fòm. Nou ka menm konvèti l an matyè. Men, nou pa fouti disparèt li pou l pa parèt sou yon lòt fòm.* Konvèti enèji an lòt fòm enèji posib, se konn ki jan ki tout. Kanta prezan nou fè pano sole ki konvèti limyè an kouran elektrik. Pou jis kounye, pano yo manke efikas paske

se 15% reyon Solèy ki frape pano yo ki arive konvèti an kouran elektrik. Rete anpil plas pou amelyorasyon.

Alèkile ann Ayiti, nou sèvi ak enèji sole pou agrikilti, pou seche rad, seche kafe, seche mayi, chofe dlo douch. Nou sèvi avè l pou lanpadè e gen kay ki gen pano sole. Avantaj enèji sole se ke nou genyen l agogo. Met sou sa, li ka sèvi nan plas chabon, nan plas gaz, san li pa lage polisyon e san li pa kreye debwazman. Dapre Biwo Travo Piblik Ayiti ak Sosyete Enstiti Je Mondyal, 6 kilomèt kare pano sole nan Pòtoprens, kont pou pwodui 875 gigawat elektrisite pa an. Kantite elektrisite sa a egal menm valè kouran Ayiti te pwodui pandan tout ane 2011 la (Matye, 2014).

Kòm Ayiti chita nan zòn twopikal planèt la, li resewa anpil reyon Sòlèy. Se pou sa yon pano sole ann Ayiti ka pwodui 2 a 3 fwa plis kouran pase sa l ta pwodui ann Almay (Matye, 2014).

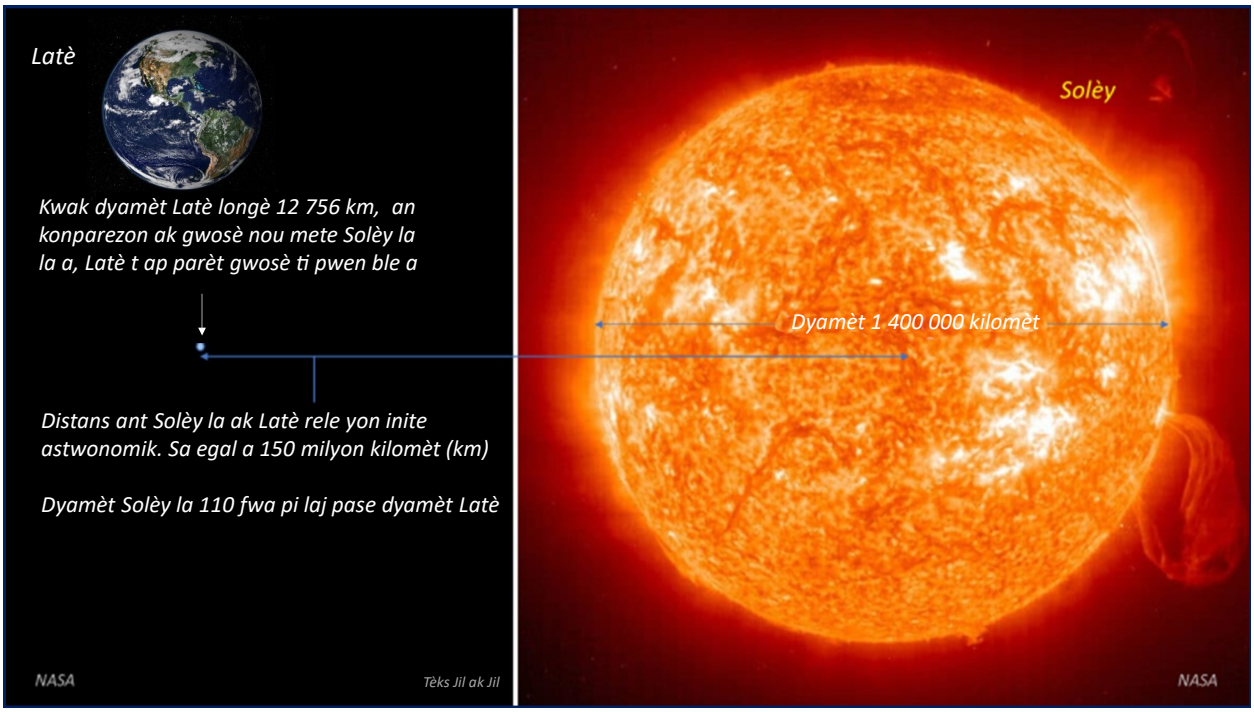
An jeneral, gen apeprè 150 milyon kilomèt ant Solèy ak Latè. Nou rele longè distans sa a yon *inite astwonomik,* Tablo 2-4 (Dikinsonn, 2004). Nou di an jeneral paske distans la pa fiks. Gen de lè pakou Latè fè alantou Solèy la plis sanble yon wonn. Men, tou dousman, pandan 100 000 ane kon sa, fòm wonn nan chanje. Li konn vin pi sanble yon elips. Elips se yon kalite wonn kote longè l long pase lajè l.

Chanjman nan fòm wonn Latè fè alantou Solèy la se youn nan rezon ki fè gen yon nouvo epòk glasyè sou Latè chak 100 000 ane kon sa. Fòm wonn òbit Latè fè alantou Solèy la siseptib chanje suivan pozisyon lòt planèt yo. Se sitou pozisyon gwo planèt tankou planèt Jipitè ak planèt Satin ki pi aji sou fòm wonn Latè fè alantou Solèy la.

Lè n gad syèl la, Solèy la parèt piti afòs li lwen. Men, li gwo tout bon. Dyamèt Solèy la 110 fwa pi laj pase dyamèt Latè, Tablo 2-4. Kanta pou volim, se 1.3 milyon planèt Latè ki ta konble volim Solèy la. Lòt etwal yo parèt pi pitit pase Solèy la paske yo pi lwen n toujou.

Lè nou wè Solèy leve, li te deja leve 8 minit anvan n wè l leve a. Se kon sa paske sa pran 8 minit pou limyè ki sot sou Solèy la rive sou nou. Apre Solèy la, etwal ki pi pre n se *Pwoksima Santori* e limyè etwal sa a pran 4 ane pou l rive sou nou (Krisyan, 2018).

Tablo 2-4. Gwosè Latè a devan Sòlèy la



Wòl kiltirèl Solèy ak Lalin :

Latibonit o, yo voye pale m

Yo di m Sole malad

Lè mwen rive

Mwen jwenn Sole kouche

Se regretan sa pou m antere Sole

Chante a chita sou jan moun Kongo te konsevwa diferan faz lavi. Chante a bay sijè chante a pote non Sole pou l ka tou pwofite fè n santi enpòtans Solèy la. San Solèy se tritès. Se krèv kè. Nou pa ka fin esplike longè enpòtans Solèy la. Solèy ede kenbe eskèlèt nou djanm. Lè limyè Solèy frape po n, sa pèmèt kò n fè vitamin D, yon vitamin ki regle yon pil diferan aktivite nan kò n. Vitamin D pèmèt nou rale kalsyòm sot nan manje n pou kalsyòm lan al anpile nan zo n kote l ede kenbe eskèlèt nou djanm (Kristakòs, 2016).

Pami tout etwal, se Solèy ki gen plis enfliyans sou lavi n. Se limyè l ki pèmèt pye bwa pouse. Sa vin pèmèt nou manje fwi, manje fèy pye bwa, pou n nouri kò n. San Solèy,

lavi n pa posib. Solèy tèlman enpòtan, moun Dahomen te sèvi avè l pou reprezante Bon Dye, *Mawou Lisa*. Solèy reprezante Lisa. Lalin reprezante Mawou. Kòm Lisa se yon pati nan non Bon Dye, gen Ayisyen ki konn di *<< Lisa dole zo >>*. Nan lang moun Nanchon Gedevi Dahomen, sa vle di Bon Dye se flanm lavi. Se te fason pa yo pou yo di se Bon Dye ki bay lavi (Jil ak Jil, 2009).

Kite Dahomen, janbe nan ansyen Wayòm Kongo, moun Kongo te sèvi ak Solèy leve pou reprezante jou n fèt. Yo te sèvi ak Solèy kouche pou reprezante jou lanmò n. Nan chante a, Sole reprezante yon moun. Se pou sa apre l kouche, ki vle di apre l mouri, se regretan pou n antere l. Ayisyen konsidere lè n mouri kòm lè nou janbe dlo. Se pou sa chante a pale de pi gwo rivyè peyi a, Latibonit (Jil ak Jil, 2009). Afè janbe dlo a kapte tritès ansyen fanmi n nan epòk esklavaj la ki te toujou anvi tounen lakay yo nan Ginen. Sèl espwa yo pou sa te fèt se te apre lanmò. Se lè sa a yo te an espwa janbe Atlantik la pou yo te travèse tounen lakay yo.

Tou patou sou Latè, Solèy sèvi pou fè analoji nan sèvis relijye. Kretyen Ameriken rele dimanch, jou Solèy (Sunday). Pou yo dimanch se jou sakre e yo sèvi ak desen Solèy, yo mete alantou estati ansyen moun pou montre moun sa a sakre pou yo. Se pou sa yo konn met boul jòn alantou tèt estati Bon Dye, oubyen alantou tèt estati Sen yo. Liv lekòl Ayiti di Natif zile a te sèvi Solèy. Nou pa kwè sa, e nanpwen evidans pou sa non plis. Menm jan Solèy senbolik pou yon pil lòt pèp, kon sa li te senbolik pou Natif yo tou. Nou gen konfyans, kòm moun nòmal, Natif yo te sèvi ak Solèy la pou reprezante Bon Dye san sa pa vle di yo te pran Solèy la pou Bon Dye.

Sanble nanpwen pèp sou Latè ki pa rekonèt enpòtans Solèy nan lavi yo. Solèy leve kouche chak jou. Li fè sa sou regleman prensip fizik ki dekri jan Latè vire nan lespas pou l fè l parèt kòm si se Solèy la k ap leve kouche. Prensip sa yo pèmèt nou prevwa ki kote nan syèl la Solèy ap gen pou l leve nan tèl tèl jou, e ki bò l ap kouche jou sa a. Kòm sa fèt sou regleman, sa vin pèmèt Ayisyen di : *<< Solèy p ap leve pou l pa konn kote l pral kouche >>.*

Atravè Latè, moun te sèvi ak repetisyon Solèy ki toujou ap leve kouche kòm revèy pou kontwole jou. Se sou mach Solèy la nou fè kalandriye. Men, tout pèp pa t dekoupe kalandriye menm jan. Nan Wayom Kongo, yon ane te gen 13 mwa. Yon mwa te gen 7 semèn. Yon semèn te gen 4 jou. Sa vin bay yon total de 364 jou pou ane a (Jil ak Jil, 2009). Sou semèn 4 jou Kongo a, moun te travay 3 jou e yo te gen yon jou mache. Anpil lòt kote nan Ginen te sèvi ak menm kalandriye a. Sanble

kalandriye Ginen an kontinye enfliyan paske souvan ann Ayiti se 2 fwa pa semèn mache fèt nan vil pwovens yo.

Aktivite

> *Kanpe pou kontwole pozisyon kote Solèy leve. Make pozisyon an pou pa bliye l epi kontwole ki pi wo wotè Solèy la rive nan syèl la pandan jounen an. Chak mwa, rekontwole sa ankò. W ap remake se nan mwa desanm Solèy la leve pi lwen nan sid, e se lè sa a tou li monte mwen wo nan syèl la. Sa ap pran 1 an pou Solèy l la vin leve nan menm pozisyon mwa desanm lan ankò. Jodi a, se kon sa moun kontwole dire tan yon ane .*

Alèkile, nou konnen se 365 jou e ka Latè pran pou l fè yon wonn Solèy la. Se pou sa chak 4 ane nou ajoute yon jou sou mwa fevriye. Sa vin fè chak 4 an, ane a gen 366 jou. Ann Ewòp, Women yo te fè pwòp kalandriye pa yo tou. Se kalandriye Women yo ki vin kalandriyè entènasyonal la. Se li ki ofisyèl ann Ayiti.

Remake moun ka sèvi ak nenpòt bagay ki repete regilyèman kòm kalandriye. Se pou sa moun ann Ayiti konn kontwole laj yo sou valè kantite rekòt kafe. Kontwole tan sou valè kantite rekòt se bagay ansyen ansyen nan tradisyon moun depi plizyè mil syèk. Anvan moun te plante pou yo rekòlte, moun te pwomennen nan bwa, keyi sa yo jwenn. Alepòk, sa te enpòtan pou moun te ka prevwa ki lè yon plant ap donnen pou yo te ka tounen nan zòn kote k gen manje agogo. Gen evidans ki montre bèt ki manje fwi gen memwa pase bèt ki manje fèy. Manje fwi mande kontwole nan ki epòk pye bwa donnen. Fèy toujou la. Sa pa mande travay mantal sa a. Tankou manje fwi, lè kafe te enpòtan ekonomikman pou moun an deyò, yo te kontwole tan sou valè rekòt danre sa a (Dekazyen, 2017).

Solèy ak Lalin gen lòt wòl kiltirèl toujou. Sonje, yon non konplè pou Bon Dye nan Dahomen se Mawou Lisa. Lalin reprezante Mawou kòm aspè feminen Bon Dye. Solèy reprezante Lisa kòm aspè maskilen Bon Dye. Chapo ba pou ansyen fanmi n nan Dahomen ki te valorize ni fi, ni gason devan jan yo konsevwa Bon Dye.

Moun Nanchon Dahomen te gen yon nosyon de cho frèt kote fòk yo kenbe balans ant 2 ekstrèm sa yo. San pa pèdi. Abitid moun Dahomen vin abitid nou. Kounye a atò, lè ti moun ap sote kòd, pandan kòd la ap vire won tankou Lalin ak Solèy ki parèt nan syèl la kòm si se vire y ap vire alantou Latè, ti moun yo di *en dous, en cho,* Tablo

2-5. Tout sa se paske Lalin ak Solèy tèlman konsekan sou lavi nou, gran moun rantre sa nan jan ti moun jwe kòm fason pou yo enfòme yon lòt jenerasyon.

Tablo 2-5. Wòl Solèy ak Lalin nan jwèt ti moun

Met sou enpòtans Solèy ak Lalin, moun Afrik Ginen te divize inivè a an 3 domèn ke nou rele Twa Ile. Ti moun fè jwèt ak sa : *<< Twa fwa pase la se ladènyè ki restera... Ouvè ouvè lapòt se pou larèn pase. Ant Solèy ak lalin kiyès ou pi pito ? >>*

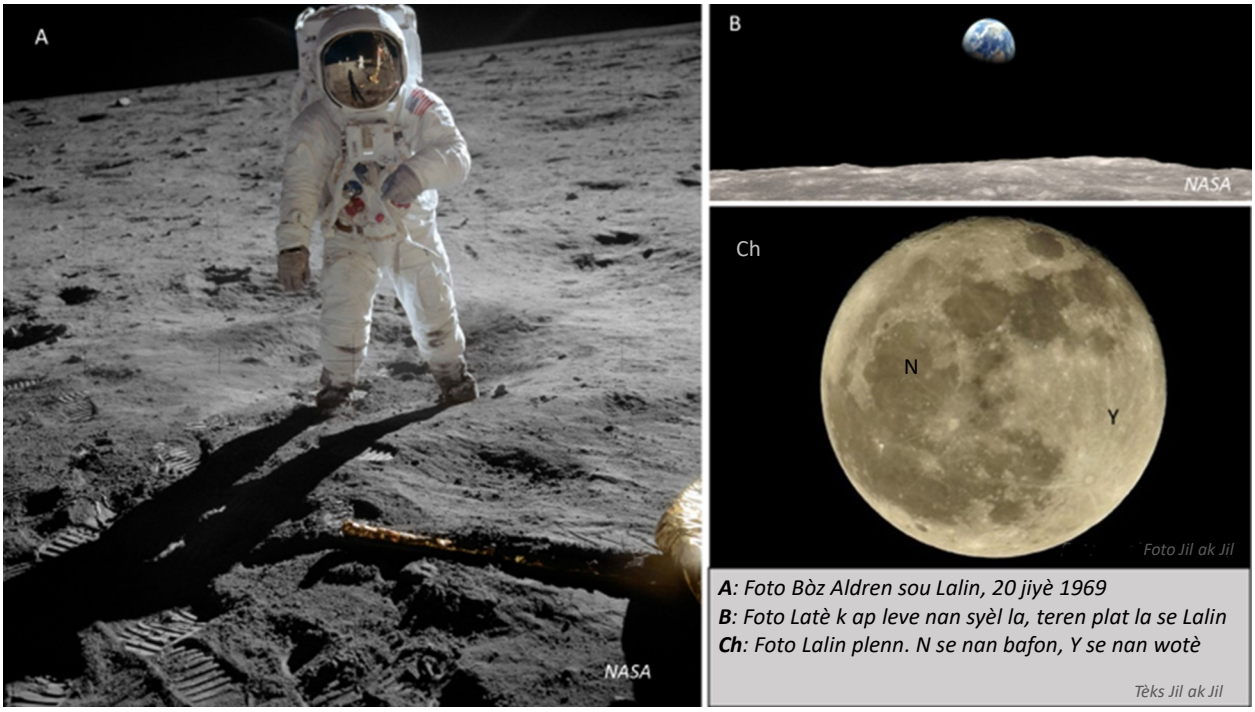
Lalin

Lalin pa fè pwòp limyè pa l. Se pou sa lè n ap gade l, fòm li parèt diferan suivan nan ki ang limyè Solèy frape l. Òdinèman, apre Solèy la, se Lalin lan ki parèt pi klere nan lespas. Sa rive paske li si tèlman pre n, anpil limyè li reflete vin tonbe sou nou. Pami tout bagay natirèl nan lespas se li ki pi pre n, nou wè l byen. Nou konnen l byen. Lalin lan reflete sèlman 11% limyè Solèy ki tonbe sou li. Li absòbe 89%. Dyamèt Lalin se 3476 kilomèt. Li piti devan lajè dyamèt Latè a ki 12 756 kilomèt. Gen sèlman 384 400 kilomèt ant Lalin ak Latè (Snaydè, 2009).

Lalin pa gen yon atmosfè paske fòs gravite l twò fèb pou l kenbe gaz alantou l. Non plis, li pa gen yon chan mayetik ki pou ta pwoteje atmosfè l la kont reyon kosmik yo. Lalin lan vire alantou Latè a e li pran anviwon 28 jou pou l fè sa. Jan Lalin lan vire alantou Latè a fè se menm bò lalin lan ki toujou bay Latè fas (Moche, 2015). Nou rele bò nou pa janm ka wè a pandan nou sou Latè a, bò kache Lalin. Tanperati Lalin lan varye ant 120 degre santigrad lajounen a 150 degre an ba zewo santigrad le swa. Kòm pami tout bagay nan lespas se Lalin ki pi pre n, se li nou vizite anvan, Tablo 2-6. Premye fwa moun vizite Lalin lan se te nan 20 jiyè 1969. Se lè sa a Nil Amstwong (Neil Armstrong) te desann sou Lalin lan nan aparèy Apolo a e misye te di : *<< Yon*

ti pa pou mwen, yon kokenn pa pou limanite >>. Se nan menm vwayaj sa a Nil Amstwong tire foto Bòz Aldren (Buzz Aldrin) sou Lalin lan, Tablo 2-6A.

Tablo 2-6. Lalin



***A**: Foto Bòz Aldren sou Lalin, 20 jiyè 1969*
***B**: Foto Latè k ap leve nan syèl la, teren plat la se Lalin*
***Ch**: Foto Lalin plenn. N se nan bafon, Y se nan wotè*

Tèks Jil ak Jil

Ekip Amstwong ak Aldren an te ranmase 382 kilogram (842 liv) wòch sou Lalin lan epi yo pote yo isit sou Latè (Chanbèz, 2017). Wòch Lalin yo parèy wòch vòlkan. Sòf, yo manke metal fè ladan yo. Sa vin fè n konnen lè Lalin lan te fèt, sifas li te tankou yon mòtye epi paske metal fè lou, yo fè fon pou y al tonbe nan mitan Lalin lan. Wòch sou sifas la vin manke metal fè. Wòch Lalin gen menm isotop oksijèn ladan yo ak isotop oksijèn ki pi komen sou Latè. Sa vin fè n konnen Latè ak Lalin fèt nan menm zòn nan lespas. Wòch Lalin gen apreprè menm laj ak ansyen wòch Latè.

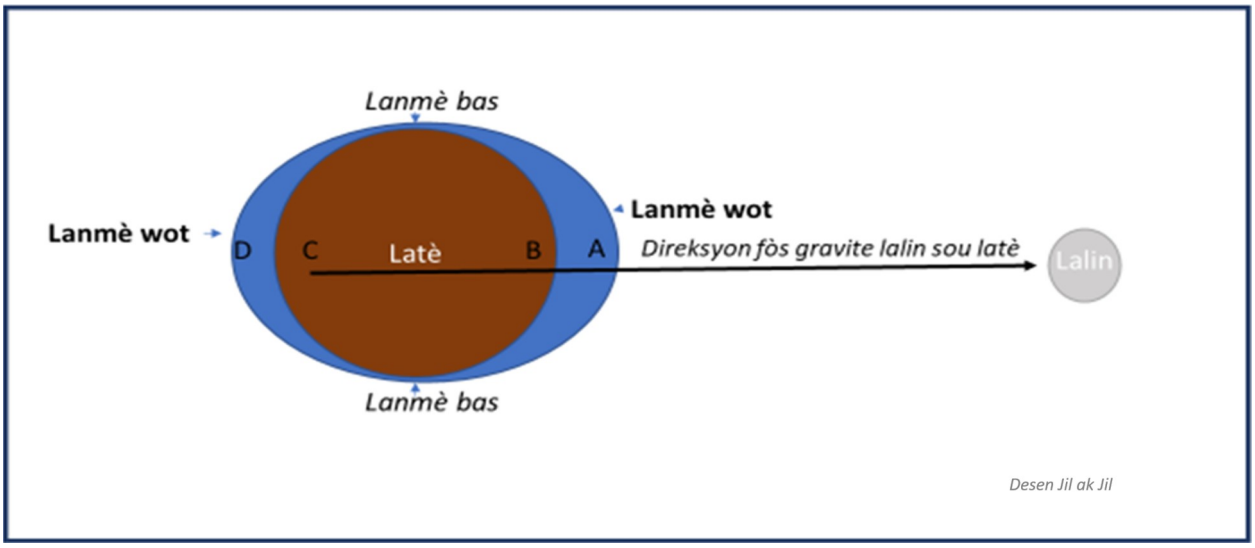
Astwonòt yo te kite aparèy *sizmograf* sou Lalin lan. Aparèy sa yo mezire sekous. Se kon sa nou vin konnen tranblemanntè konn fèt sou Lalin lan tou. Nan Tablo 2-6Ch Kote ki parèt pi nwa sou Lalin lan se kote lav vòlkan te fè wòch bazal. Wòch sa yo gen apreprè 3 milya ane paske se epòk sa a vòlkan sa yo te fèt. Nivo sifas la pi ba nan zòn sa yo ki fè nou rele yo nan bafon, Tablo 2-6Ch. Kote ki pi klere yo se la ki gen plis twou meteyò. Sifas la pi wo nan zòn sa yo. Nou rele zòn sa yo nan wotè (Chanbèz, 2017). Se la anpil meteyorit, ki vle di anpil etwal file te tonbe sou Lalin lan, enpak la kraze wòch yo epi sa kite anpil sab. Se sab la ki pèmèt nou wè mak pye astwonòt yo a tè sou Lalin lan, Tablo 2-6A. Mak sa yo ap dire paske pa gen lè. Pa gen van pou

efase yo e pa gen lapli pou dlo konble yo. Lontan moun te konprann chak bafon te yon lanmè. Men, se pa sa. Tout bafon yo sèk. Alèkile, anpil diferan zòn nan bafon yo ak diferan twou meteyòrit nan wotè yo pote non diferan gran save lasyans.

Anwetan Solèy la, kwak Lalin lan piti, paske li pi pre n pase lòt bagay nan lespas, se li ki gen pi gwo efè gravite sou Latè. Nou konstate sa chak jou lè nou wè lanmè wot ak lanmè bas. Tablo 2-7 montre jan fòs gravite Lalin aji sou Latè pou kreye lanmè wot ak lanmè bas.

Dèske twaka sifas Latè a se lanmè, n ap annik konsidere se tout Latè ki kouvri ak dlo. Sa ap fè sa pi senp pou n esplike lakòz lanmè wot ak lanmè bas, Tablo 2-7. Fòs gravite Lalin lan toujou ap rale bò Latè ki an fas li a, *Pwen A*. Lalin lan rale Pwen A ak plis fòs pase li rale Pwen D. Tank yon kote pi lwen Lalin lan, se tank Lalin lan rale l mwens. Fòs gravite Lalin lan rale dlo nan zòn *Pwen A* epi dlo a monte nan direksyon Lalin lan. Kòm dlo se likid, li pi sansib pou fòs gravite pase tè. Li reyaji plis. Men, nivo tè a monte tou. Nan tablo a, nou reprezante tè ak koulè mawon, dlo ak koulè ble.

Tablo 2-7. Yon modèl pou n esplike lanmè wot, lanmè bas



Fòs gravite Lalin rale ni dlo, ni tè. Li rale pati ki pi lwen l yo ak mwens fòs. *Pwen Ch* pi pre Lalin lan pase *Pwen D*. La a menm, Lalin lan rale tè an ba dlo sou lòt bò planèt la ak plis fòs pase li rale dlo nan *Pwen D* a. Sa vin fè l parèt kòm si se nivo dlo a ki monte paske distans ant *Pwen Ch* ak *Pwen D* vin pi laj pou tèt diferans nan jan fòs gravite Lalin lan aji sou yo, Tablo 2-7.1791

Ou pa ka wè sa byen nan desen an. Se imajinasyon w ki pou ba wou l. Kote k make lanmè bas yo, yo lye ansanm sou 2 bò planèt la. Pou pi senp, nou mèt di, chak jou, fòs gravite Lalin lan kreye 4 zòn sou Latè kote swa lanmè bas oubyen lanmè wot. Chak zòn sou Latè pran 24 èd tan pou l vire won pou l tounen nan menm pozisyon an. Se chak jou, chak zòn sou Latè pase nan 2 rejyon kote lanmè bas ak nan 2 rejyon kote lanmè wot. Se pou sa lanmè wot ak lanmè bas fèt 2 fwa pa jou. Kòm Lalin lan toujou an mouvman, lanmè wot ak lanmè bas pa fèt nan menm lè chak jou. Gen moun ki rele lanmè wot ak lanmè bas : *lamare wot ak lamare bas*.

Solèy aji sou nivo Lanmè wot ak Lanmè bas tou. Lè Lalin pral nouvèl, se lè sa a nivo lanmè wot pi wo. Nou rele faz kote Lalin pral nouvèl, dèyè Lalin. Lè nou nan faz sa a, se lè sa a ni Solèy, ni Lalin, tou 2 sou menm bò planèt la. Lè sa a, se tou 2 fòs gravite yo ki met ansanm pou fè lanmè wot.

Aktivite

Make nivo lanmè a plizyè fwa nan jounen an pou wè konbyen fwa li remonte wo, ak konbyen fwa li desann ba . Rekontwole sa nan diferan faz Lalin pou wè ki jan pozisyon Lalin ak Solèy aji sou nivo lanmè a. Si w fè sa 2 jou suivi, w ap remake lanmè wot fèt 50 minit pi ta pase l te fèt jou anvan an. Sa rive paske chak jou Lalin leve 50 minit pi ta pase lè li te leve lavèy.

Afè de lanmè wot ak lanmè bas la konsekan sou planèt la. Sa aji tankou yon fren k ap ralanti planèt la sou wotasyon l. Pandan Latè ap vire sou tèt li, fòs gravite Lalin pa janm sispann rale planèt la pou l fè nivo dlo monte desann. Monte desann sa a fè dlo lanmè fwote sou tè ak sou wòch arebò lanmè a. Sa kreye friksyon. Piti piti, friksyon sa a ralanti vitès wotasyon Latè a pou l fè planèt la vire mwen rapid. Vitès wotasyon Latè a diminyè apeprè 2 milisegonn chak 100 ane. Sa vle di chak mil syèk, longè jounen vin 2 segonn pi long. Kòm piti piti fè pil, sou epòk gwo dinozò yo, sa gen 65 milyon ane kon sa, dire yon jounen sou Latè te 23 èd tan.

Pandan gravite Lalin lan ap fè fòs sou Latè, bò planèt la ki pi pre lalin lan vin gonfle. Kòm Latè a ap vire, kote ki gonfle a vire tou epi fòs gravite l rale Lalin lan yon fason ki voye l pi lwen nan lespas. Jan Lalin lan ap ralanti vitès wotasyon planèt la, ak jan planèt la ap voye Lalin lan pi lwen an, se aktivite ki fèt sou regleman konsèvasyon elan. Suivan regleman sa a, kote Latè pèdi sou elan l, fòk Lalin ajoute sou elan pa l. Sa vin mennen l pi lwen nan lespas. Anyen pa pèdi paske total elan ant Latè a ak Lalin

lan toujou konsèvè. Se regleman konsèvasyon elan ant Latè ak Lalin ki fè jou an jou Lalin sètoblije al pi lwen pandan vitès wotasyon Latè ap ralanti.

Distans ant Lalin ak Latè grandi 4 santimèt pa an (Chanbèz, 2017). Ap rive yon tan kote Lalin lan ap tèlman lwen Latè, l ap parèt twò piti nan syèl la pou l pèmèt eklips Solèy fèt. Eklips Solèy, se lè Lalin lan kanpe nan yon pozisyon ki bare Solèy la. Lè Lalin lan rive twò lwen nan lespas, li p ap nan pozisyon pou l janm bare Solèy la ankò. Bagay kon sa pa bezwen trakase n. Sa ap rive nan 600 milyon ane.

Aktivite

Sot deyò yon jou Lalin klè. Pran yon pyès lajan adoken. Fèmen yon grenn je w. Mete adoken an devan je ki ret ouvè a dekwa pou l anpeche w wè Lalin lan. Deplase adoken an. Mete adoken an pi lwen w epi w ap wè tank li pi lwen se tank li mwen kapab bare Lalin lan. Kon sa tou, tank Lalin lan pi lwen se tank l ap mwen kapab bare Solèy la pou eklips vin pa ka fèt ankò.

Gen 2 kalite eklips, *eklips Lalin* ak *eklips Solèy*. Pou n konprann jan eklips fèt fòk nou rekonèt nivo kote Latè chita nan lespas pou vire alantou Solèy la rele *Gran Chimen*. An jeneral tout lòt planèt yo vire alantou Solèy la sou menm nivo sa a nan lespas, men, a distans pa yo de Solèy la. Kanta pou Lalin lan li menm, fòm wonn li fè pandan l ap vire alantou Latè a kwaze ak Gran Chimen sou yon ang 5 degre. Sa vle di, pandan Lalin ap vire alantou Latè, gen de lè li pi wo, gen de lè li pi ba pase nivo Gran Chimen. Astwonòm bay Gran Chimen, yon lòt non. Yo rele l *ekliptik.* Pou Lalin lan sot pi wo Gran Chimen pou l desann an ba Gran Chimen, li sètoblije kwaze Gran Chimen. Lè Lalin plenn pandan l ap janbe Gran Chimen, li vin pa jwenn limyè Solèy paske lè kon sa Lalin lan vin chita pa dèyè Latè, nan yon moman kote Latè chita ant Lalin lan ak Solèy la. Lè kon sa, se lonbray Latè ki vi tonbe sou Lalin lan. Lè Lalin nan lonbray Latè, se limyè Solèy kouche ki pi fasil travèse atmosfè Latè a pou y al rebondi sou Lalin lan. Reyon wouj ki reflete sou Lalin lan fè Lalin lan parèt wouj. Se sa k fè lè gen *eklips Lalin*, Lalin lan parèt wouj. Eklips Lalin fèt sèlman lè Lalin plenn tonbe sou liy ekliptik la (Snaydè, 2009).

Gen yon lòt kalite eklips ki konn fèt ankò, se eklips Solèy. Eklips Solèy fèt lè Lalin nouvèl (Dèyè Lalin) ap janbe liy ekliptik la. Lè kon sa, Lalin bare Solèy la epi se lonbray Lalin lan ki tonbe sou Latè. Bare Lalin lan bare Solèy la anpeche n wè Solèy la. Sa rele eklips Solèy. Lè yon eklips Solèy fèt, se kòm si pou yon bout tan, Solèy la disparèt nan syèl la gwo midi. Lalin nouvèl ak Lalin plenn fèt lè Lalin lan pa fin an liy dwat ak

Solèy la ak Latè. Lè yo an liy dwat se swa yon eklips Solèy fèt oubyen yon eklips Lalin fèt (Snaydè, 2009).

Lè nou di Lalin lan vire alantou Latè a, se senplifye nou senplifye sitiyasyon an. A vrè di, Latè ak Lalin ap vire alantou yon pwen komen antre yo. Lalin fè fòs gravite sou Latè. Latè fè fòs gravite sou Lalin tou. Tou 2 fòs sa yo balanse nan yon pwen ki anndan Latè a. Se alantou pwen sa a Lalin lan ap vire. Latè ap vire alantou pwen sa a tou. Kòm pwen an anndan Latè a, Latè a brase sou pwen an. Kòm lalin lan a distans epi l ap vire alantou pwen an, pandan l ap vire alantou pwen an, li tou vire alantou planèt la paske planèt la chita sou pwen an.

Tablo 2-8. Jan Solèy kreye diferan faz Lalin

Lalin pa pwodui pwòp limyè pa l. Li reflete limyè Solèy suivan nan ki ang Solèy frape l. Lè Lalin lan ant Latè ak Solèy la, bò Lalin ki an fas nou a pa jwenn limyè. Nou pa wè l. Nou rele sa dèyè Lalin, Tablo 2-8. Dèyè Lalin gen yon lòt non ankò. Li rele dekou (Jak Gason, 2025). Dapre koutim lakay nou, faz Lalin enpòtan, sitou paske gen plant nou prefere plante nan tèl tèl faz Lalin.

Sou yon jou apre dèyè Lalin, ang ant Solèy la ak Lalin lan chanje epi se yon ti kal nan Lalin lan ki jwenn limyè Solèy rebondi sou li. Nou rele sa *Lalin nouvèl.* Pou

Ameriken, Lalin nouvèl se lè nou pa wè Lalin lan syèl la menm. Ann Ayiti, sa yon ti jan diferan. Pou nou, Lalin nouvèl se lè w fenk ka wè yon ti kal nan *premye tranchlin*. Premye tranchlin gen yon lòt non ankò. Li rele *premye kwasan*. Sou 7 jou apre dèyè Lalin, Lalin vwayaje distans yon ¼ wonn òbit li alantou Latè a. Lè kon sa, se mwatye bò ki ba n fas la ki parèt klere. Nou rele sa *premye katye* paske lè sa a Lalin lan konplete premye ka (¼) nan wout li alantou Latè a. Premye katye gen yon lòt non ankò. Nou rele l dekan (Jak Gason, 2025).

Lè Latè ant Solèy la ak Lalin lan, bò Lalin ki ba n fas la parèt byen klere, se *Lalin plenn*. Lè sa a Lalin lan konplete mwatye wout li, Tablo 2-8. Tout diferan faz Lalin lan, se rezilta jan limyè Solèy frape bò Lalin ki toujou an fas nou an. Soti nan premye katye, pou n rive nan Lalin plenn, rele *katyelin* (Jan Antwàn, 2021). Soti nan Lalin plenn, rive nan twazyèm katye, rele *kasannlin*. Lè kon sa, se kòm si jou an jou gwosè Lalin lan ap kase, tank pati ki klere a, e ke nou ka wè a, ap vin pi piti. Lè n rive nan faz kote se yon ka Lalin lan ki parèt, sa rele twazyèm katye (Jan Antwàn, 2021). Atò yon ka Lalin lan egal mwatye sifas ki ba nou fas la.

Apre twazyèm katye, pati nan Lalin ke nou ka wè a kontinye vin pi piti toujou. Lalin lan vin klere mwens, paske plis nan sifas ke Solèy la klere a se sifas ki ba n do a. Ti bout ki resevwa limyè nan pozisyon kote nou ka wè a vin gen fòm yon tranch zaboka. Se pou sa nou rele l *dènye tranchlin*. Gen moun ki rele l dènye kwasan.

Maren Ayiti gen yon lòt non ankò pou twazyèm katye, yo rele l *dènye katye (*Antwàn, 2021). Se sou twazyèm katye Lalin konplete twaka pakou li alantou Latè. Sa rive sou 21 jou dèyè Lalin. Lè Lalin rive nan dènye katye, rete l 7 jou pou l konplete wonn li alantou Latè. Jou l konplete wonn nan se do Lalin lan ki pa resevwa okenn limyè solè la, se li ki ba n fas. Nou rele sa dèyè Lalin, oubyen dekou (Jak Gason, 2025). Apre faz dekou a, sèk la rekòmanse kòm Lalin nouvèl ankò. Apre Lalin nouvèl, jou an jou Lalin klere plis pou jis li vin plenn ankò. Kou l fin plenn, jou an jou li klere mwens pou l vin nouvèl.

Lalin leve a lès. Li kouche a lwès. Se 28 jou Lalin pran pou l fè viwonn Latè. Se pou sa, nan kalandriye tradisyonèl moun Nanchon Kongo, yon mwa te gen 28 jou (Jil ak Jil, 2009). Se sa kalandriye modèn nan te eseye fè tou ki fè chak mwa gen apeprè 30 jou. Kòm dire tan yon mwa soti dirèk nan valè tan Lalin pran pou l viwonnen Latè, ann anglè Lalin rele *Moon* epi mwa se *month*, yon mo ki derive de *Moon*.

Gen moun Nanchon Dahomen ki rele etwal, *souvi*, yon mo ki vle di pitit Lalin (Delafòs, 1894). Kon sa tou, souvi vle di ti Lalin. Se menm *vi* sa a ki nan *tyovi* kòm mo ki vle di pitit zansèt yo. Mo tyovi a soti nan mo *cio* pou zansèt yo, kòm mò yo. Moun Dahomen nan peyi Benin te pwononse *cio* kòm *tchyo (Abo, 2023)*.

Pou jan etwal yo lwen, si yo se pitit Lalin, yo mache lwen dèyè manman. Pran gwoup etwal *Lapousiyè* kòm egzanp (Jan Antwàn, 2021). Lapousiyè gen plis pase 1000 etwal kon sa. Etwal sa yo tèlman lwen n, limyè yo pran apeprè 400 ane pou rive sou nou (Kisèlka, 1993). Alèkile, etan nou sou Latè, nou ka wè Lapousiyè k ap pase nan yon zòn nan inivè a ki gen yon nebil. Limyè etwal yo reflete sou gaz ak pousyè nan nebil la, Tablo 2-9. Nan pousyè sa a, kwak gen anpil etwal, ann Ayiti se sèlman 7 etwal Lapousiyè nou ka wè san konkou aparèy espesyal. Kòm nou konsidere pousyè kòm bagay ki kreye latwoublay, sa vin bay espresyon: *Ou manti 7 jou dèyè Lapousiyè* (Elanj Jil, 2021).

Lapousiyè se yon seri etwal n ap suiv depi Afrik Ginen. Pa egzanp, nan peyi Kongo, depi Zansèt Kongo nou yo te wè Lapousiyè nan syèl la, sa te vle di sezon lapli a pral kòmanse. Se atò travayè tè nan Kongo te kòmanse plante (Irama ak Olibwouk, 2011). Moun Nanchon Banbara, ak moun Nanchon Anminan, ak moun Nanchon Awousa, te konsidere gwoup etwal Lapousiyè kòm yon manman poul ansanm ak pitit li yo. Nan plizyè kote ann Ewòp, se mèmman, parèyman.

Pa egzanp, Fransè te konsidere gwoup etwal sa yo kòm yon manman poul ak pitit li yo. Twouve nou konn rele ti poul, pousen. Se kon sa Fransè yo te vin rele gwoup etwal sa a Lapousennyè ki vin pwononse an kreyòl kòm Lapousiyè. Pwononsyasyon kreyòl la kapte asosyasyon etwal la ak poul, kòm pousen e ak pousyè ke travayè tè leve nan epòk etwal sa a parèt nan syèl la kòm se lè sa a moun Kongo te plis travay tè. Dapre Anseklopedi Britanik, nan lang Kikongo, Lapousiyè se *Kilimya*, yon mo ki soti nan *koulima* ki vle di wou moun sèvi pou travay tè.

Nou menm Eritye yo, nou janbe dlo, nou pa bliye sèten konesans lasyans Zansèt Ginen yo te genyen. Se sou menm Lapousiyè sa a, moun Nanchon Kongo te kontwolè lè yon ane pase. Yon ane se valè tan ki panse ant lè lapousiyè parèt nan syèl la pou premye fwa, apre li te fin disparèt nan syèl la pou 6 mwa kon sa. Lapousiyè sanse parèt nan syèl la pou 6 mwa epi apre sa nou vin pa ka wè l ankò pou yon lòt 6 mwa. Ann Ayiti, ou ka wè Lapousiyè depi mwa d oktòb, pou jis mwa d avril.

Kite Afrik, pran Azi. Japonè rele Lapousiyè Soubawou (Subaru). Se non Lapousiyè mak machin Soubawou a pote. Se pou sa gen desen plizyè etwal sou anblèm machin sa yo.

Tablo 2-9. Etwal Lapousiyè

An jeneral, sou Laplas Ginen ann Afrik, moun te konsidere yon ane kòmanse ann oktòb lè yo te ka wè Lapousiyè nan syèl la k ap leve a lès apre Solèy kouche. Pou tèt deplasman Latè, moun vin pa ka wè Lapousiyè nan syèl la apre mwa d avril. Kon sa tou, gen moun Amerik Di Sid ak moun Awayi nan Pasifik la ki te kontwole nouvèl ane sou lè Lapousiyè parèt nan syèl la tou (Kisèlka, 1993). Pou moun ki abite nan zòn nò Afrik Ginen, oktòb se mwa frechè. Se lè moun plante. Pou moun ki abite nan zòn sid Afrik Ginen, se avril ki epòk frechè pou yo e se moman pa yo pou yo travay tè. Nan peyi moun Nanchon Awousa, yo rele Lapousiyè, *Kaza Mayiyaya*. Lè yo wè l nan syèl la, yo konnen se sezon lapli ki pral kòmanse nan zòn lakay yo e dlo lapli a ap bon pou jaden yo (Irama ak Olibwouk, 2011).

Kwak etwal Pwoksima Santori, ak Lapousiyè, ak lòt etwal yo la maten midi swa, suivan kote Latè ye sou trajè l alantou Solèy la, nou konn pa ka wè sèten etwal. Kon sa tou, Solèy la si tèlman pi pre nou pase lòt etwal yo e atmosfè a tèlman gaye limyè Solèy la tou patou alantou n, sa anpeche n wè lòt etwal yo lajounen.

Aktivite

1. *Pran yon flach, fè yon moun klere l nan figi w epi w ap remake ou mal pou wè ni moun lan, ni lòt bagay alantou moun lan. Kounye a atò, bare limyè flach la epi w ap wè ou ka wè lòt bagay alantou flach la pi byen. Lajounen, Solèy la se flach la. Li twò klere pou l pèmèt nou wè lòt etwal yo ki toujou alantou l. Men, lè Lalin arive bare Solèy la, pou fè yon eklips Solèy, lè sa a nou ka wè lòt etwal yo gwo midi.*

2. *Nan kont flè 10 è a, Jan Klòd Matino (Jean Claude Martineau) esplike etan elèv yo t ap mache anvan jou, yo remake etwal yo t ap etenn youn pa youn. Ki jan ou esplike sa ?*

   Kòm se te anvan jou, se te nan moman Solèy la t ap leve. Dèske Solèy la pi pre n pase lòt etwal yo, li parèt pi klere pase lòt yo. Tank Solèy la parèt plis nan syèl la, se tank lòt etwal yo parèt pi pal, kwak yo kontinye klere menm jan. Lè Solèy la fin leve, se kòm si lòt etwal yo disparèt kwak yo toujou la. Se limyè Solèy la ki vin anpeche n wè yo. Angiz elèv yo di Solèy la te vin anpeche yo wè lòt etwal yo, yo te pito di etwal yo t ap etenn youn pa youn.

Nan Sistèm Sole a se Solèy la ki pi gwo. Sa mete l chèf. Se li ki plis kòmande aktivite planèt yo. Se alantou l tout planèt nan zòn nan vire. Gen 8 planèt alantou Solèy la epi 8 planèt sa yo mache ak o mwen 200 lalin. Ni planèt yo, ni lalin yo, yo youn pa pwodui pwòp limyè pa yo. Planèt ak lalin parèt klere lè limyè etwal sèvi kòm flach pou klere yo. Klere yo parèt klere a fè moun konn rele yo etwal tou. Se pou sa Ayisyen konn rele planèt Venis, etwal *Bayakou*. Nan langaj teknik, etwal diferan ni ak lalin, ni ak planèt, paske etwal pwodui pwòp limyè pa yo.

Sanble Venis vin pote non Bayakou paske li konn parèt ta le swa pou l disparèt bonè le maten. Nan epòk komès moun kòm esklav la, esklavajis yo te konn anbale viktim yo nan yon kalite kazèn ke Pòtigè yo te rele bayakou, *barracoon*, (Nil Èstonn, 2018). Se plis le swa esklavajis te konn mennen moun nan Bayakou yo. Yo te fonksyone sou menm lè Venis parèt nan syèl la. Sanble se pou sa nou menm Ayisyen nou rele Venis, *Bayakou*. Moun ki devide latrin ann Ayiti, travay nan menm lè sa a tou. La a menm,

yo vin pote non Bayakou tou. Iwoni ki gen nan sa kreye espresyon : *Bayakou Labèl Venis !*

Mo Labèl devan Venis make l kòm yon << etwal >> nou konsidere feminen. Moun Nanchon Kongo te rele Venis, Madan Lalin : *Ngaz Ngonde (Gonde).* Yo te konsidere tank li klere, tank li bèl, ap paweze dèyè Lalin (Jini Dibwa, 2025). Kòm senbòl Mawou se Lalin, ann Ayiti nou konn ranplase Mawou ak Gonde epi nou rele Mawou Lisa, *Lisa Gonde* (Jil ak Jil, 2009).

Moun Nanchon Kongo te konsidere Venis feminen paske li bèl. Nan nuit, li klere pase tout etwal. Met sou sa, gen epòk nou wè Venis apre Solèy kouche kòm *etwal di swa* pandan 263 jou. Apre sa, nou pa wè l nan syèl la pou 8 jou. Ann apre, nou vin ka wè l ankò pandan 263 jou kòm *etwal di maten*. Apre sa nou pa wè l ankò pou 50 jou anvan sèk etwal di maten an ak etwal di swa a rekòmanse ankò. Chak 263 jou yo se apeprè menm valè tan ak 266 jou fi pote gwosès anvan y akouche. Sanble moun Kongo te suiv sa ki fè yo konsidere Venis feminen (Òlbwouk, 2020).

Lakòz diferan sezon

Moun te vin arive distenge etwal ak planèt paske yo pa aji menm jan nan syèl la. Kwak etwal yo an mouvman tou, men yo si tèlman lwen, yo parèt kòm si yo ret an plas, san deplase. Planèt nan Sistèm Sole a pi pre n. Nou pi fasil remake mouvman yo. Depi lontan gen moun ki te remake gen etwal ki sanse ret an plas, pandan gen lòt k ap flannen nan syèl la. Grèk yo te rele etwal k ap flannen yo planèt. Planèt vle di flannè. Pi devan, nou vin aprann Latè se youn nan flannè yo.

Aktivite

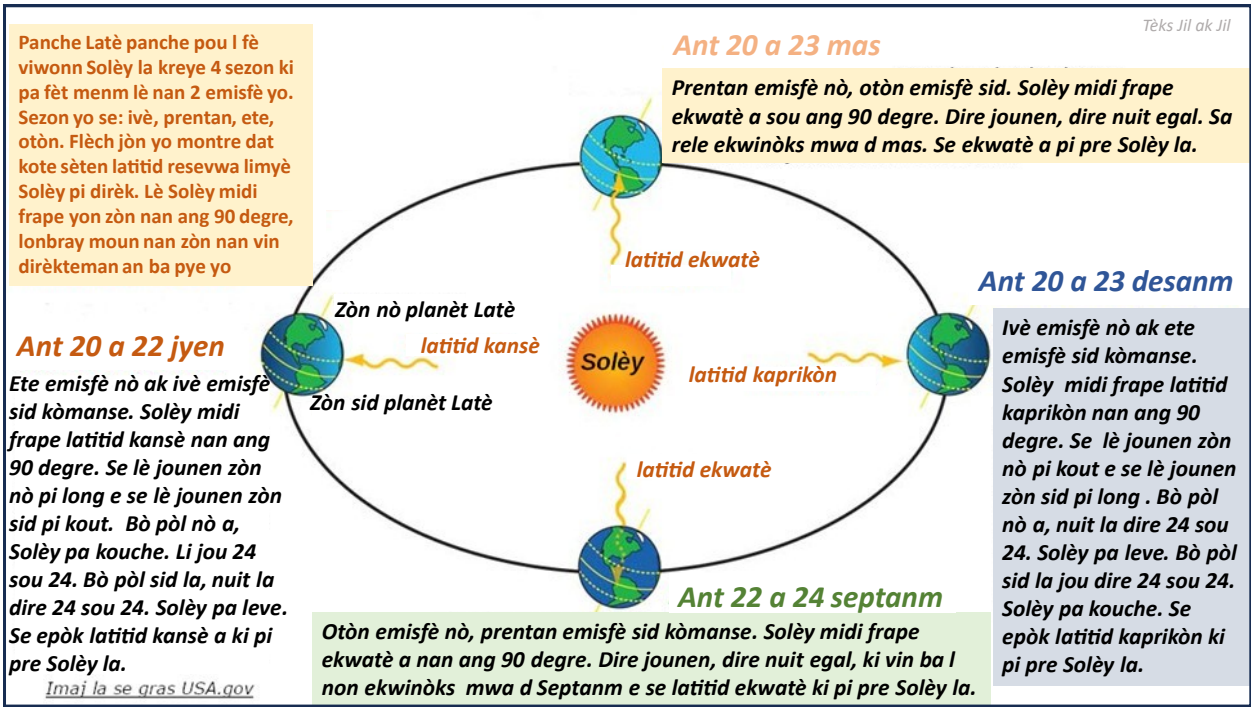
> *Kontwole kote Solèy leve, kote l te pi wo nan syèl la, kote l kouche. Kounye a, imajine yon demi sèk nan syèl la ki lye 3 diferan pozisyon sa yo. Demi sèk sa a rele Gran Chimen. Li defini nivo nan lespas kote planèt yo sikile. Ki fè, se sou nivo wonn sa a w ap wè planèt yo. Yo parèt kòm etwal. Men, w ap rekonèt yo kòm flannè paske pozisyon yo sou wonn Gran Chimen toujou ap chanje. W ap remake sa pi byen si w suiv yo pandan kèlke nuit. Lasyans rele wonn nou wè Solèy la fè nan syèl la ekliptik. Moun Kongo te rele wonn sa a Zila Moyo. Ayisyen tradui l kòm Gran Chimen.*

Alèkile, etan Latè ap flannen nan lespas, li panche 22 degre pou l vire alantou Solèy la. Panche li panche a fè zòn ki plis nan nò ak zòn ki plis nan sid resevwa reyon limyè

plis an kan. Zòn twopikal yo resevwa limyè pi dirèk. Lè reyon limyè rantre nan atmosfè a an kan, yo fè wout pi long nan atmosfè a anvan yo rive a tè. Lè yo rive a tè, yo gaye sou plis sifas. Plis lè reyon yo kontre sou wout yo, plis yo epapiye, plis yo rebondi tounen nan lespas. Tank limyè Solèy rantre nan yon ang pi etwat, ki pi dirèk, tank mwens atmosfè gaye yo. Lè kon sa plis reyon Solèy rive tonbe a tè pou chofe zòn nan. Tout sa se rezon ki fè fè pi frèt nan zòn reyon limyè pa rantre dirèk dirèk nan atmosfè a, Tablo 2-10. Pou pi kout : Limyè gaye pa chofe sifas planèt la devan limyè konsantre. Diferans nan tanperati zòn kote limyè gaye plis ak zòn ki resevwa plis limyè konsantre afekte valè lapli, valè kouran van, valè fòs siklòn nan diferan latitid sou planèt la. Sa menm afekte wout kouran dlo fè nan oseyan yo.

Ankò, vire Latè a vire tankou toupi a, pandan li panche pou l vire alantou Solèy la, fè limyè Solèy pa toujou frape yon zòn nan menm ang pandan tout ane a. Se jan ang limyè Solèy varye pou jan Latè a panche a ki fè gen 4 diferan sezon pandan ane a : *Ivè, prentan, ete, otòn,* sezon, Tablo 2-10.

Tablo 2-10. Panche Latè a panche a kreye diferan sezon



Aktivite

1. *Konsekans ang limyè Solèy frape yon zòn :*

Pran yon flach, klere a tè devan pye w dirèk, epi w ap wè flach la klere pi klè pase lè w klere a tè 20 pye devan w. Pou klere a tè 20 pye devan w, ou sètoblije kenbe flach la nan yon ang epi sa fè limyè flach la gaye sou yon pi gwo sifas. Li klere plis kote, men chak kote yo resevwa mwens limyè pase lè w klere flach la dirèkteman devan pye. Lè tout reyon yo tonbe dirèk sou yon ti sifas li chofe sifas kote limyè a frape a plis pase lè menm valè reyon yo gaye sou yon gwo sifas kote chak lokalite sou gwo sifas la resevwa ti kal limyè. Se kon sa, nan sezon otòn ak nan sezon prentan, zòn bò ekwatè a resevwa plis limyè Solèy dirèkteman pase zòn lwen ekwatè a kote limyè Solèy gaye sou yon pi gwo sifas. Pandan 2 sezon sa yo, fè pi frèt nan zòn ki lwen ekwatè a, kote k ap resevwa reyon limyè gaye. Fè pi cho nan zòn ki pre ekwatè a, paske yo resevwa limyè Solèy konsantre. Lè ete menm, Ayiti fè pi cho pase zòn ekwatè a paske se latitid kansè kote Ayiti ye a ki resevwa limyè Solèy konsantre, Tablo 2-10.

Jan Latè a panche a pa afekte tanperati sèlman, sa aji ni sou jan van vante, ni sou valè lapli ki tonbe nan diferan zòn. Kote Ayiti plase bò latitid kansè a, ak jan planèt la panche pou l vire alantou Solèy la fè Ayiti siseptib pran gwo sekous van ak lapli. Lapli plis tonbe ann Ayiti nan mwa d avril, me, jyen, oktòb, novanm (Libohova, 2021). Se diferans ant tanperati diferan zòn sou planèt la ki kreye van siklòn. Diferans sa a soti dirèk nan jan Latè a panche a. Si Latè pa t panche, pou l vire alantou Solèy la, Ayiti te gen dwa pa sou wout van siklòn.

Moun nan Ginen te suiv pozisyon Solèy la, Lalin lan, planèt yo. Moun Nanchon Ibo te sèvi ak pozisyon sa yo pou deside lè pou yo plante diferan danre. Pi ansyen obsèvatwa nou konnen ki te egziste pou moun suiv aktivite nan lespas se yon obsèvatwa ann Afrik nan peyi Ejip nou rele Napta Playa (Irima ak Òlbwouk, 2011). Nan Dahomen moun te konn bati kay pou poto mitan an aliye ak pozisyon Solèy kouche lè *soltis ete* ak lè *soltis ivè* (0libwouk, 1998). Nan emisfè nò a, soltis ete a se jou lajounen pi long epi soltis ivè se jou lajounen pi kout.

Planèt Latè pa t toujou panche. Se yon gwo frap planèt la te pran ki kapote l. Li te pran frap sa a lè l te fè kolizyon ak *Teya*. Teya te tankou yon planèt, gwosè planèt Mas (Krisyan, 2018). Kolizyon an te fèt nan epòk kote sifas Latè a te tèlman cho, wòch yo te mòlòlòy, mòl tankou yon pat. Wòch yo te tankou yon kalite mòtye nou

rele *magma*. Sou fòs enpak la, gen moso Teya ak moso magna Latè a ki vòltije nan lespas. Sou kontwòl gravite, diferan moso sa yo vin refwadi epi yo fè kolizyon youn ak lòt pou vin kreye boul sa a ke nou rele Lalin (Flannri, 2010).

Se kon sa Latè vin gen Lalin kòm yon satelit natirèl bò kote l. Nou konsidere l kòm yon satelit paske se kon sa nou rele nenpòt bagay nan lespas k ap vire alantou yon planèt. Ata aparèy kominikasyon moun mete nan lespas pote non satelit paske yo vire alantou Latè pandan y ap voye siyal ba nou. Gen konpani ki sèvi ak satelit atifisyèl sa yo pou vann sèvis entènèt.

Ang Latè a panche a varye regilyèman ant 22 a 24 degre. Planèt la pran 41 000 ane pou ang panche l chanje de 22 degre pou l rive 24 degre, e pou l tounen a 22 degre ankò (Kanpasino, 2012). Ti chanjman ki konn fèt nan ang nan piti. Men, konsekans li pa piti. Plis Latè a panche, lè otòn, lè prentan, se plis diferans ki genyen nan tanperati zòn ekwatè a ak zòn lwen ekwatè a.

Panche Latè a panche a se youn, direksyon Latè a panche a se yon lòt ankò. Direksyon an chanje tanzantan. Kanta prezan, jan Latè a panche a fè pòl nò a aliye l ak etwal Polè. Si w ta kanpe sou pòl nò a pou gade tou dwat an lè, etwal Polè t ap dirèkteman an lè tèt ou. Kwak Latè toujou kenbe ang li panche a ant 22 a 24 degre, oryantasyon ang nan konn chanje pou se etwal Vega ki vin direkteman an lè pòl nò a. Varyasyon nan oryantasyon ang Latè a panche a rele *presesyon* (Kanpasino, 2012). Presesyon aji sou valè reyon Solèy ki tonbe sou diferan zòn sou Latè epi sa afekte klima a.

Aktivite

1. *Aks wotasyon Latè :*

Yon fason pou n konprann aks wotasyon Latè a se pran yon zoranj epi rantre yon kreyon ladan n kòm si se ta yon toupi w ap fè. Men, pouse zoranj lan pou l rive nan mitan kreyon an. Kenbe kreyon a dwat pou kreyon an paralèl ak mi kay kote w ye a. Se kon sa Latè te kanpe nan lespas anvan kolizyon ak Teya. Kounye a, panche kreyon an. Sa montre jan Latè vin panche nan lespas apre kolizyon an. Pandan zoranj lan panche a, vire kreyon an pou fè zoranj lan vire tankou yon toupi k ap dòmi. Ang zoranj lan panche a pou l vire a, reprezante aks wotasyon Latè a, e sa montre jan Latè vire an plas tou.

2. Jou ak nuit :

Kanpe nan fè nwa epi panche zoranj lan ak yon men, epi vire l an plas. Pandan w ap vire zoranj lan tankou toupi a, kenbe flach telefòn ou ak lòt men an pou tou 2 men w yo sou menm nivo devan w. Klere flach la sou zoranj lan. Vire zoranj lan kou toupi epi w ap remake bò zoranj lan ki an fas limyè a klere. Bò ki bay limyè a do a nan fè nwa. Se kon sa sa ye pou Solèy ak Latè. Solèy la se flach la. Latè a se zoranj lan. Lè Solèy klere sou Latè, bò k klere a jou. Bò k nan fè nwa a nuit. Fè yon mak sou bò zoranj ki nan fè nwa a epi vire zoranj lan an won pou mak la pase devan limyè flach la anvan l tounen nan menm pozisyon kote ou te make l la. Sou Latè, sa pran 24 è d tan pou yon kote ki te nan nuit tounen nan menm pozisyon fè nwa a ankò. Se pou sa nou di yon jounen dire 24 è d tan.

3. Yon ane :

Depoze yon lanp sou yon tab. Lanp la reprezante Solèy la. Zoranj lan se Latè a. Panche zoranj lan epi kenbe ang lan pandan w ap fè zoranj lan fè wonn lanp la. Remake paske zoranj lan panche, tout kote sou zoranj lan ki an fas lanp la pa resevwa menm valè limyè. Gen kote sou zoranj lan ki pi klere pase yon lòt. Yon vire won alantou lanp la reprezante yon ane. Latè pran 365 jou e ka pou l vire alantou Solèy la. Se pou sa nou di yon ane gen 365 jou e ka. Kòm kontwole ka jou se traka, nan kalandriye, nou met 365 jou nan chak ane. Pou n pi byen regle sa, chak 4 ane nou pran ¼ jou yo epi nou mete yon ansanm kòm yon jou nou ajoute sou mwa fevriye. Se pou sa chak 4 ane fevriye gen 29 jou angiz 28.

4. Presesyon aks Latè :

Pandan ou panche zoranj la, fè pwent kreyon an vize yon kwen kay la. Kounye a, pandan zoranj lan panche a, fè pwent kreyon an vize yon lòt kwen kay la. Se kon sa, non sèlman Latè panche, tanzantan direksyon pant la chanje. Sa vin fè tanzantan direksyon pòl nò ak pòl sid vize a chanje tou. Nou rele mouvman Latè fè pou l chanje direksyon pant li a, presesyon.

Se pa jan Latè a panche a sèlman ki afekte klima a. Direksyon ang lan, ak kote Solèy la chita nan wonn òbit Latè a, ansanm ak fòm wonn Latè fè alantou Solèy la, tout sa chanje tanzantan e chanjman sa yo afekte klima a tou. Jan Latè a panche a se pant

li. Nou rele jan Latè vire pou l chanje direksyon pant la, presesyon. Ata wonn Latè fè alantou Solèy la konn kenbe fòm li pandan l chanje oryantasyon l. Chanjman oryantasyon sa a rele *presesyon òbit Latè,* Tablo 2-11.

Aktivite

Presesyon òbit Latè :

Sou yon fèy papye, desinen fòm wonn Latè a fè alantou Solèy la jan l ye nan Tablo 2-10 la. Koupe papye a sou liy fòm wonn nan pou se fòm wonn nan sèlman ki rete. Pike pwent yon plim nan mitan fèy papye a. Pwent plim nan ki pèse papye a vin reprezante Solèy la. Arebò papye a se chimen Latè suiv pou l viwonnen Solèy la. Vire papye a 3 santimèt kon sa epi kanpe la. Oryantasyon wonn nan chanje, men jan Latè ap viwonnen Solèy la pa chanje. Fòm wonn nan ak oryantasyon wonn lan nan lespas se 2 bagay apa.

Pant aks Latè a varye paske ang wotasyon Latè a pa estab e sa afekte klima planèt la. Chanjman nan direksyon pant Latè a rele presesyon e li se yon dezyèm faktè ankò ki afekte klima a. *Wonnay* ak *eksantrisite* se 2 diferan non pou varyasyon nan fòm wonn Latè a fè pou l viwonnen Solèy la. Wonn sa a gen dwa won nèt oswa li gen dwa gen fòm elips kote wonn nan long pase l laj, Tablo 2-11. Wonnay oswa eksantrisite se yon twazyèm faktè ki afekte klima a. Nivo wonn Latè fè alantou Solèy la gen dwa plat, kon sa tou li gen dwa an pant. Valè pandye wonn nan pandye a rele pant òbit Latè. Nou konn rele l oblikite òbit Latè tou e sa reprezante yon katriyèm faktè ki afekte klima a.

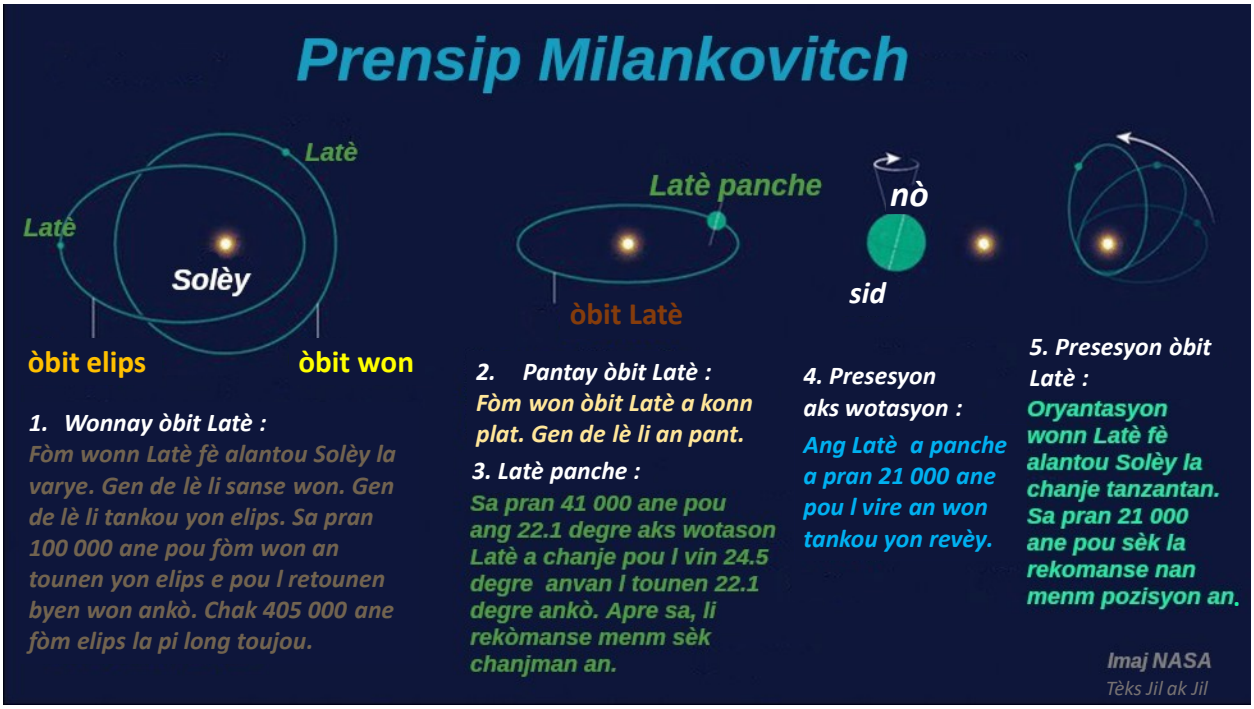
Pant aks wotasyon Latè a ak pant wonn òbit Latè a se 2 bagay apa, Tablo 2-11. Wonn òbit Latè konn panche kote yon pati sou wout viwonay li alantou Solèy la vin lejèman an lè, oubyen lejèman an ba Gran Chimen. Pou n fini, yon senkyèm faktè ki afekte klima a se ti chanjman ki toujou ap fèt nan presesyon òbit Latè. Presesyon òbit Latè se chanjman nan oryantasyon wonn òbit Latè fè alantou Solèy la, Tablo 2-11. Presesyon òbit Latè chanje regilyèman sou yon sèk 23 000 ane. San konte lòt enfliyans toujou, klima Latè varye pa pou pa ak 5 faktè nou deja site yo (Kanpasino, 2012).

Nou rele 5 faktè sa yo *Laviwonn Milankovitch,* Tablo 2-11. Laviwonn Milankovitch se tout chanjman ki fèt regilyèman nan jan Latè vire nan lespas. Laviwonn

Milankovitch pèmèt nou konprann rezon ki fè chak 100 000 ane Latè kouvri ak glasyè. Lè kon sa fè frèt sou planèt la. Tout epòk glasyè pa menm. Genyen ki pi rèd pase lòt. An jeneral, chak 405 000 ane kon sa gen fredi glasyè grav (Kent, 2018). Nou o kouran de egzistans Laviwonn Milankovitch paske diferan epòk glasyè yo kite tras yo nan diferan wòch. Jeyològ ki etidye wòch yo ka dekòde sa.

Lè lav vòlkan ap fè wòch, metal fè nan wòch yo aliye yo tankou yon konpa. Yo oryante yo suivan oryantasyon chan mayetik planèt la. Se kon sa ansyen pozisyon Latè nan lespas anrejistre nan wòch yo (Kent, 2018). Suivan dokiman sa a, nou konnen pandan o mwen denyè 215 milyon ane ki sot pase yo, chak 405 000 ane kon sa, gen gwo fredi glasyè sou Latè (Kent, 2018). Bèt ki pa ka sipòte, disparèt. Pou jan chanjman klima toujou ap disparèt yon bann diferan espès regilyèman sou planèt la se yon lòt prèv ankò pou egzitans Laviwonn Milankovitch.

Tablo 2-11. Laviwonn Milankovitch



Nan epòk glasyè teritwa nan zòn nò yo ak teritwa nan zòn sid yo vin kouvri ak mòn glas. Nan epòk sa yo anpil dlo planèt la jele kòm glas. Sa vin fè mwens dlo evapore pou retonbe kòm lapli. Anpil dlo larivyè ki pou ta tonbe nan lanmè vin jele kòm glas. Tout sa fè nivo lanmè a bese. Li konn desann 100 mèt kon sa. Lè nivo lanmè bese, sa ekspoze plis tè nan zòn twopikal yo kòm glas la pa rive la. Apre epòk glasyè a, glas yo fonn. Nivo lanmè a monte epi tè ki te ekspoze yo vin an ba dlo ankò.

Rezon ki fè chanjman toujou ap fèt nan jan Latè a ap vire alantou Solèy la, se paske se pa sèl Solèy la ki aji sou Latè. Fòs gravite Lalin, fòs gravite lòt planèt yo, sitou fòs gravite 2 pi gwo planèt yo, Jipitè ak Satin, aji sou mouvman Latè a. Ata planèt Venis aji anpil sou mouvman planèt nou an tou (Kent, 2018). Kòm lòt planèt yo gen fòs gravite, yo rale n tou. Nan rale n sou yo, fòs gravite planèt yo aji sou jan Latè viwonnen Solèy la. Nou pa ka neglije efè lòt planèt yo sou nou paske efè yo sou Latè konsekan sou lavi nou. Met sou sa, fòk nou byen apresye bagay ki nan Sistèm Sole a pou n ka konprann ki jan Latè te arive fèt e ki jan Ayiti arive egziste.

Astewoyid

Sistèm Sole a se pa Solèy, ak planèt, ak Lalin sèlman. Gen komèt, e gen bout wòch nou rele astewoyid k ap viwonnen Solèy la tou. Wòch sa yo plis chita ant planèt Mas ak planèt Jipitè (Krisyan, 2018). Gen astewoyid diferan gwosè. Gen sa ki gwosè yon grenn sab e gen plis pase 100 000 astewoyid ki long pase yon kilomèt. Pi gwo a se *Serès* ki lajè 952 kilomèt. An tou, gen plizyè milyon astewoyid. Kwak sa, si n ta konble tout astewoyid yo ansanm, yo t ap gwosè Lalin lan, dyamèt 3500 kilomèt kon sa (Moche, 2015).

Astewoyid yo konn arive fè kolizyon ak planèt yo. Lè yo pase pre Latè, nou wè yo kòm *zetwal file*. Lè yo arive tonbe a tè, nou rele yo *pyè loray* (Anblig, 2021). Nan lang Grèk, astewoyid vle di yon bagay ki sanble etwal. Kòm pifò sifas planèt la se lanmè, astewoyid pi fasil tonbe nan lanmè pase yo tonbe sou kay moun.

Lè yon astewoyid rantre nan atmosfè a, nou rele l yon *meteyò*. Kou meteyò a tonbe a tè oubyen nan lanmè, se atò nou rele l yon *meteyorit*. Lè yon wòch nan lespas piti pase yon mèt, nou rele l yon meteyowoyid. Kwak sa pa fèt souvan, men an 1954, yon wòch astewoyid, ki peze 3.6 kilogram tonbe sou kay Àn Hadj kòm yon meteyorit. Meteyorit konn tonbe kote yo kite twou nou rele kratè, Tablo 2-12. Suivan gwosè yon meteyorit, kote l tonbe a, li konn fè dega. Sa nan enterè nou pou n suiv astewoyid yo dekwa pou n ka avize piblik la pou n ede moun epanye malè.

Lè yon meteyorit tonbe sou planèt la, pwa meteyorit la, se yon pwa an plis planèt la vin genyen. Lè kon sa, planèt la vin peze plis. A vrè di, se yon pil meteyorit, parèy astewoyid yo, ki te tonbe sou Latè ki fè Latè vin gwo ase pou l pote non planèt. La a menm, konprann astewoyid yo enpòtan pou n konprann orijin Latè. Se pou sa gen save ki toujou ap ranmase moso meteyorit pou yo gad ki eleman astewoyid yo pote sou planèt la. Kon sa tou, enjenyè voye aparèy nan lespas pou tire foto ak pou

ranmase egzanplè wòch sou astewoyid yo dekwa pou n ka etidye yo pi byen toujou (Moche, 2015).

Konn gen eleman radyo aktiv nan astewoyid yo e eleman sa yo toujou ap dekonpoze pou tounen lòt kalite eleman. Nan kontwole ki kantite eleman radyo aktiv ki gen tan tounen tèl tèl lòt eleman nan yon meteyorit, nou ka kalkile laj li. An jeneral, nou jwenn meteyorit yo gen 4.6 milya ane (Falznè, 2015). Nanpwen okenn wòch sou Latè, okenn wòch sou Lalin lan nou janm jwenn ki pi ansyen pase wòch astewoyid yo. Astewoyid yo fèt ansanm ak Sistèm Sole a. Ki fè, laj astewoyid yo se youn nan fason nou date laj Sistèm Sole a.

Pifò astewoyid yo fèt ak yon kalite wòch nou rele kondrit, Tablo 2-12. Kondrit yo gen yon pil ti grenn wòch klere ki fèt ak silikat. Nou konnen pou ti wòch klere sa yo te fèt fòk yo te nan gwo chalè e fòk yo te refwadi rapid tou. Gen yon kalite wòch kondrit ki rele kondrit kabone (Krisyan, 2018). Nan wòch kondrit kabone yo, ti grenn klere yo chita nan yon kouch kabòn ki melanje ak lòt pwodui òganik tankou asid amine. Pwodui òganik se ti pyès enpòtan nan kò bagay vivan. Anpil save lasyans kwè bon valè materyo ki pèmèt lavi pran sou Latè se pwodui ki soti nan wòch kondrit ki nan astewoyid yo (Krisyan, 2005).

Tablo 2-12. Meteyorit ak twou kratè

Kondrit yo fèt ak ajil. Manman eleman ki nan ajil se silisyòm ak oksijèn. Nan fòmil chimi li, ou ka remake yon pati nan ajil la gen yon chaj negativ (SiO_4^{2-}). Chaj negativ sa a vin pèmèt li reyaji ak lòt metal ki gen chaj pozitiv tankou aliminyòm, metal fè, paladyòm, platnòm, lò, ansanm ak plizyè lòt metal toujou. Suivan kalite metal ki melanje ak silikat la, suivan koulè ajil la (Krisyan, 2018).

Astewoyid kondrit kabone yo pi ansyen pase lòt astewoyid yo (Falznè, 2015). Se nan kolizyon kondrit kabone yo lòt kalite astewoyid vin fèt. Pa egzanp, lè kondrit kabone yo fè kolisyon, yo konn kase an miyèt moso. Gen de lè tou, se kole, kolizyon fè yo kole ansanm pou yo fè pi gwo astewoyid toujou. Lè yon pil astewoyid kondrit kabone fè kolizyon kote yo vin ret kole ansanm, enpak kolizyon an monte tanperati yo, fè yo vin cho. Materyo radyo aktiv ki te deja nan astewoyid yo kontinye lage radyasyon ki monte tanperati astewoyid yo pi wo toujou (Falznè, 2015).

Chalè a konn monte wo ase pou fonn materyo ki nan astewoyid yo. Sa vin pèmèt eleman lou yo desann nan fon epi eleman lejè yo monte sou sifas la. Anndan astewoyid la vin gen fòm yon zonyon, afòs li gen diferan kouch ki gen diferan eleman, diferan mineral. Materyo yo fè fon suivan dansite yo, ki vle di suivan pwa yo ak lajè yo (Falznè, 2015). Pami eleman ak mineral ki menm gwosè, sa k pi lou yo, desann pi fon. Sa k pi lejè yo ret pi pre sifas astewoyid la. La a menm, nan mitan astewoyid sa yo se eleman ak mineral ki pi lou e ki pi pwès yo ki la. Se metal fè, ak ti kras metal nikèl ansanm ak ti kal lòt eleman ki lou ki nan mitan astewoyid sa yo. An jeneral, se gwo astewoyid tankou Serès ki gen diferan kouch materyo anndan yo.

Jan astewoyid fè kolizyon ki agrandi yo, ba n poul sou jan planèt Latè te arive fèt. Nou kwè planèt Latè fèt mèmman, parèyman ak astewoyid Serès. Se yon pil astewoyid ki te fè kolizyon ki kreye ni astewoyid Serès, ni planèt Latè.

Gen de lè gwo astewoyid yo konn fè gwo kolizyon ak lòt epi sa konn kase yo an miyèt moso. Chak ti moso konn vin tounen yon bout wòch apa. Bout wòch sa yo fèt ak diferan materyo suivan nan ki kouch anndan astewoyid la moso a soti. Se pou sa gen astewoyid ki fèt an metal sèlman. Gen lòt ki fèt ak diferan pwopòsyon ajil ak metal. Met sou ajil ak metal, astewoyid konn gen glas dlo ladan yo tou. Nou di glas dlo pou fè diferans ant glas sa yo ak lòt kalite likid ki konn tounen solid tou.

Alèkile, astewoyid yo tèlman lwen Solèy la, tout dlo ladan yo fè glas. An jeneral, kòm astewoyid yo fèt ak menm materyo ak planèt Latè, eleman ki pi komen nan

astewoyid yo, se yo ki pi komen sou Latè tou. Menm jan ak astewoyid yo, sifas Latè a se oksijèn 46.6%, silisyòm 27.7%, aliminyòm 8.1%, metal fè 5% (Smat, 2021).

Meteyorit kondrit kabone nan Tablo 2-12 la, se moso yon kondrit kabone ki te tonbe nan peyi Ostrali an 1969. Ti pwen klere yo nan meteyorit sa a, se yo ki kondrit yo. Pati nwa yo se melanj plizyè diferan pwodui ki fèt ak kabòn. Diferan konpoze kabòn ak kondrit ba yo non kondrit kabone. Kondrit kabone yo fè pati de pi ansyen wòch ki egziste nan Sistèm Sole a. Lòt moso meteyorit nan Tablo 2-12 la se yon blòk metal fè melanje ak yon ti kras metal nikèl. Li apreprè longè yon mèt. Li peze 639 kilogram. Li se pi gwo moso nan yon astewoyid ki te tonbe Arizona, Etazini. Sa gen 50 000 ane depi sa te rive. Kou astewoyid la te rantre nan atmosfè a li te kòmanse boule e lè li vin frape ak tè menm, enpak kolizyon an kase l an miyèt moso. Astwonòm kalkile fòk astewoyid la te 50 mèt longè lè l te rantre nan atmosfè. Anvan l te arive frape tè, mwatye nan kò l te gen tan boule nan atmosfè a. Nan enpak la, pifò meteyorit la te tounen pousyè (Chmaydè, 2020).

Kote l te tonbe nan Arizona a, li kite yon twou nou rele kratè. Kratè a pwofondè 170 mèt. Li lajè yon kilomèt. Arebò kratè a fè yon douk ki monte 40 mèt pi wo pase nivo tè alantou l, Tablo 2-12. Lontan douk sa a te pi wo toujou, ewozyon lapli desann wotè l. Nan tan lontan, arebò a te pi wo, e bafon an te pi fon. Non sèlman ewozyon desann wotè l, men lapli bwote tè depoze nan bafon an tou. Alèkile nou o kouran de apeprè 190 lòt kratè meteyorit fè sou Latè. Meteyorit se nenpòt bagay ki sot nan lespas e ki tonbe sou Latè. Lè yo tonbe sou Lalin lan, yo fè kratè tou. Kratè yo pi fasil dire sou lalin lan paske sou Lalin lan pa gen ewosyon ki pou efase yo (Chimaydè, 2020).

Planèt yo

Gen 4 planèt ant Solèy la ak sentiwon astewoyid la, e gen 4 lòt planèt apre sentiwon astewoyid la tou. Tou 2 gwoup planèt sa yo diferan anpil ak lòt paske konpozisyon planèt yo varye suivan distans yo ak Solèy la. Astwonòm konsidere 4 premye planèt ki pi pre Solèy la kòm planèt wòch. Planèt wòch yo se *Mèki, Venis, Latè, Mas*. Tankou astewoyid yo, yo plis fèt ak ajil e ak metal. Apre 4 planèt wòch yo, lòt 4 planèt ki pi lwen Solèy la se planèt gaz yo : *Jipitè, Satin, Iranis, Neptin*. Ki fè, gen 2 kalite planèt nan Sistèm Sole a. Planèt wòch ki pi pre Solèy la. Planèt gaz ki pi lwen Solèy la (Krisyan, 2005).

Gen 2 kalite planèt paske lè Sistèm Sole a te kòmanse pran fòm li, wòch ak metal yo te ka sipòte chalè pre Solèy la. Kanta pou gaz tankou vapè, tankou idwojèn, tankou metàn, radyasyon Solèy la pouse gaz sa yo, voye yo lwen. Tank gaz yo, ak vapè rive pi lwen Solèy la, tank tanperati yo bese. Lè yo rive lwen ase kote yo depase liy refwadisman an, ki vle di, lè yo rive kote tanperati a mwens pase 0 degre santigrad, vapè dlo tounen graje glas ki konn reyini pou fè blòk glas. Gen lòt gaz ki rive pi lwen toujou anvan yo solidifye paske diferan gaz gen pwòp tanperati pa yo pou yo solidifye. Tank yo rive pi lwen Solèy la, tank fè pi frèt. Sa vin fè tout planèt gaz yo pa fèt ak menm pwopòsyon gaz. Radyasyon pa pouse tout a menm distans. Gen kalite gaz ki rive pi lwen pase lòt. Chak planèt gaz fèt ak diferan valè gaz e ak diferan kalite gaz suivan zòn kote l ye a (Falznè, 2015).

Kounye a atò, fòs gravite glas yo rale anpil gaz idwojèn. Twouve te gen gaz idwojèn agogo nan Sistèm Sole a, e idwojèn mal pou l solidifye. Glas ak gaz idwojèn agogo vin pèmèt planèt lwen Solèy la vin laj lontan pase 4 planèt ki pre Solèy la. Afòs Jipitè ak Satin lwen Solèy la, 2 planèt sa yo se gwo planèt jeyan yo ye. Yo gen wòch ak metal tou, men yo plis fèt ak glas ak gaz idwojèn. Kanta pou planèt Jipitè, li tèlman gwo, ti kras mas an plis, li t ap yon etwal wouj rachitik paske li t ap gen mas ase pou l fè fizyon idwojèn.

Lè n fin kite planèt Satin pou n al pi lwen Solèy la toujou, distans la tèlman lwen, fè pi frèt toujou. Gen apeprè 3 milya kilomèt ant Solèy la ak planèt Iranis. Sa vle di Iranis 20 fwa pi lwen Solèy la pase Latè. Planèt Neptin pi lwen toujou. Gen 4 milya kilomèt ant Neptin ak Solèy la. Li 30 fwa pi lwen Solèy la pase Latè (Moche,2015). Nan distans sa yo, gaz metàn tounen glas metàn, afòs fè frèt. Planèt Iranis ak planèt Neptin plis fèt ak glas metàn, kwak yo gen bon valè idwojèn tou. Pami 4 gwo planèt gaz yo, se Neptin ki pi piti e kwak sa dyamèt li longè 49 244 kilomèt. Li 4 fwa pi laj pase Latè, Tablo 2-13.

Pami planèt yo, genyen ki gen satelit natirèl k ap vire alantou yo. Nou rele satelit sa yo lalin. Gen planèt ki pa gen satelit natirèl alantou yo. Yo pa gen pwòp lalin pa yo. Gen lòt planèt ki gen plizyè lalin. Planèt Latè gen yon sèl lalin. Jipitè ak Satin, yo chak gen plis pase 60 lalin.

Tablo 2-13. Kèk enfòmasyon sou planèt yo

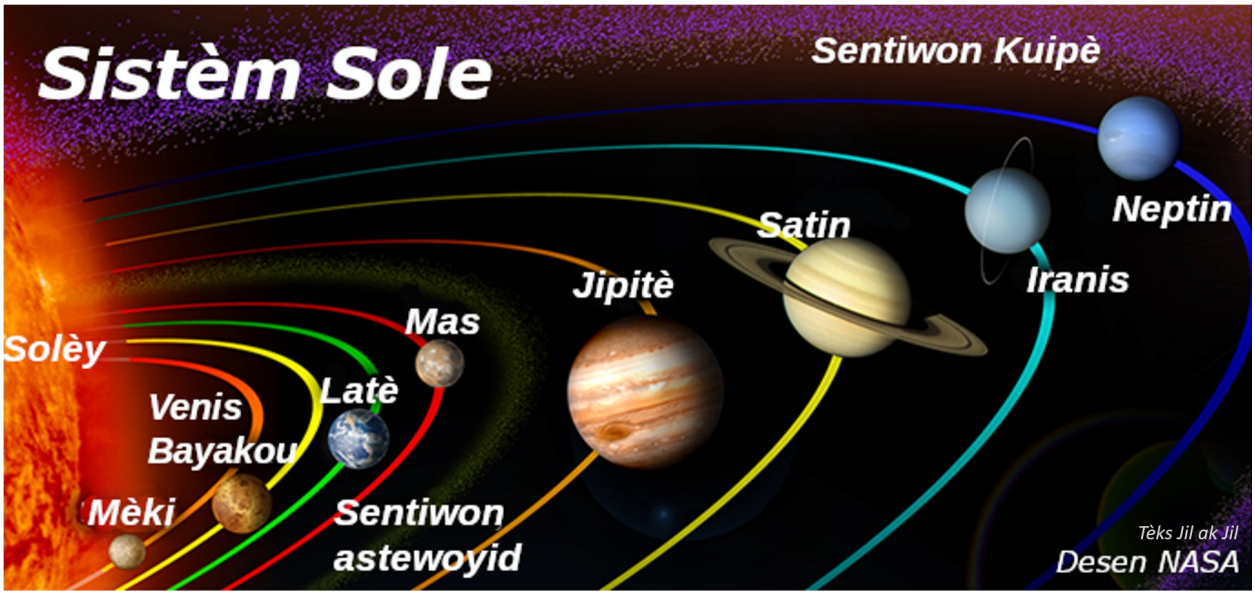
	Distans* Mwayèn de Soley la	Pi piti distans* de Solèy la	Pi gwo distans* de Solèy la	Pant viwonnay òbit (degre)	Konbyen fwa mas Latè	Konbyen fwa lajè Latè	Dire wotasyon (Dire jounen)	Dire yon Revolisyon	Pi piti tan limyè Solèy pran pou l rive
Mèki	*0.39*	*0.31*	*0.47*	*7.0*	*0.06*	*0.38*	*176 jou*	*88 jou*	*3.8 minit*
Venis	*0.72*	*0.71*	*0.73*	*3.4*	*0.82*	*0.95*	*117 jou*	*224.7 jou*	*6.0 minit*
Latè	*1.00*	*0.98*	*1.02*	*0.0*	*1.00*	*1.00*	*24è*	*365.3 jou*	*8.3 minit*
Mas	*1.52*	*1.38*	*1.66*	*0.19*	*0.11*	*0.53*	*24è 39 minit*	*687.0 jou*	*11.4 minit*
Jipitè	*5.2*	*4.95*	*5.45*	*1.3*	*318*	*11.2*	*9è 50 minit*	*11.86 ane*	*41.3 minit*
Satin	*9.58*	*9.04*	*10.12*	*2.5*	*95*	*9.4*	*10è 39 minit*	*29.46 ane*	*74.3 minit*
Iranis	*19.23*	*18.38*	*20.08*	*0.8*	*15*	*4.0*	*17è 14 minit*	*84.0 ane*	*158.3 minit*
Neptin	*30.10*	*29.77*	*30.43*	*1.8*	*17*	*3.9*	*16è 6 minit*	*164.8 ane*	*248 minit*

**Distans an inite astwonomik*
Yon inite astwonomik egal 150 milyon kilomèt. Se distans mwayèn ant Latè ak Solèy la
Dyamèt Latè = 12 756 kilomèt

Chanbèz, 2017 ak Dikinsonn, 2004

Tout 4 planèt gaz yo gen yon wondèl alantou yo (Moche, 2015). Wondèl Jipitè yo ak wondèl Neptin yo tèlman flou, e yo tèlman difisil pou n wè, yo pa parèt nan desen Tablo 2-14 la.

Tablo 2-14. Planèt Sistèm Sole a



Se planèt Satin ki gen pi gwo wondèl. Se wondèl pa l yo nou te dekouvri anvan lòt yo. A vrè di, de lwen, wondèl yo parèt kòm yon bag alantou planèt gaz yo. Sa yo ye tout bon se yon pil wòch, yon pil blòk glas dlo, yon pil pousyè, k ap fè viwonn planèt sa yo sou menm nivo (Snaydè, 2009). Sa rive paske planèt sa yo tèlman gwo, yo tèlman gen fòs gravite se kòm si yo chak gen pwòp ti sistèm sole pa yo. Nan koleksyon materyo k ap fè viwonn gwo planèt gaz yo, chak grenn wòch, chak grenn blòk glas gen dwa piti tankou yon grenn sab. Kon sa tou yo ka longè detwa santèn mèt.

Sentiwon Kuipè

Nan Sistèm Sole a, apre planèt Neptin, se *Sentiwon Kuipè a,* Tablo 2-14. Sentiwon Kuipè a kòmanse 30 fwa pi lwen Solèy la pase Latè, distans 30 inite astwonomik. Li kòmanse tou pre planèt Neptin. Sentiwon Kuipè a tèlman laj, li fini nan yon distans ki 50 fwa pi lwen Solèy la pase Latè, distans 50 inite astwonomik. Sentiwon Kuipè a se yon zòn ki chaje *planèt rachitik*. Nou rele yo planèt rachitik, paske tankou Serès ki nan Sentiwon Astewoyid la, nou pa konsidere yo kòm bon jan planèt a fòs yo piti.

Kwak Serès won tankou yon boul, pifò lòt planèt rachitik yo pa menm gen fòm won an pou yo ta kalifye kòm planèt. Mèt sou sa, planèt rachitik yo gen yon pil batanklan sou chimen yo. Fòs gravite yo pa arive netwaye zòn kote y ap vire alantou Solèy la.

Bon jan planèt, se planèt ki pwòpte zòn yo dekwa pou gen mwens debri sou pakou yo. Nan Sentiwon Kuipè a gen kèlke moso wòch, moso metal, moso bout glas ki konn plis pase 100 kilomèt lajè (Falznè, 2015). Gen yon afè de 35,000 ki ka lajè yon kilomèt kon sa. Gen plizyè trilyon ki pi piti. Kon sa tou, genyen ki pi laj pase yon kilomèt men ki pa laj ase pou n konsidere yo kòm bon jan planèt. Nou konsidere yo kòm planèt rachitik. Yo tout pi piti pase Lalin nou an. Pami planèt rachitik yo, gen *Plito*, dyamèt 2302 kilomèt. Gen *Eris*, dyamèt 2326 kilomèt. Gen *Makemake*, dyamèt 740 kilomèt, san konte lòt planèt rachitik toujou e tanzantan nou dekouvri lòt ankò (Chanbèz, 2017).

Tou lòt jou la a, an 2003, yon ekip astwonòm dekouvri Sedna, yon planèt rachitik. Dyamèt li ka 1000 kilomèt kon sa. Nou pa fin konn dyamèt li byen. Li lwen pase Sentiwon Kuipè a (Jil, Jarad, 2021). Afòs Sedna lwen, ata nan teleskop puisan, nou pa ka wè l klè. Si w ta arive kanpe sou Sedna, Solèy la t ap parèt piti tankou pwent yon plim. Pandan Latè pran 365 jou e ka pou l fè wonn Solèy la, Sèdna pran 11,400 ane pou l fè yon wonn Solèy la, tank li lwen (Brawoun, 2004).

Kanta prezan, nou pa o kouran okenn lòt planèt oubyen okenn planèt rachitik ki pran plis tan pase Sedna pou fè viwonn Solèy la. Pandan fòm òbit planèt yo prèske won tankou yon wonn byen won, Sedna viwonnen Solèy la sou fòm yon elips ki mens e ki long anpil. Pi pre Solèy la pou Sedna rive, se 12 milya kilomèt, ki egal 76 inite astwonomik. Pi lwen Solèy la li rive nan òbit li, se 937 inite astwonomik. Lè l lwen kon sa, se 5 jou edmi limyè Solèy pran pou l rive sou li (Brawoun, 2004). Latè tèlman pi pre Solèy la, lè yon reyon limyè kite Solèy la se 8 minit sèlman li pran pou l rive sou nou.

Fòm elips òbit Sèdna a tèlman dwòl, anpil astwonòm sispèk se ka Solèy la ki te rale l soti nan òbit yon lòt etwal. Solèy la te ka fè sa pandan li t ap pase pre lòt etwal la. Kon sa tou, se ka lòt etwal nan zòn kote Solèy la te fèt la ki pouse Sèdna fè l rantre nan Sistèm Sole nou an. Se ka sa ki ba l fòm òbit dwòl sa a ki make l kòm etranje nan zòn lan. Anpil astwonòm kwè nan etidye konpozisyon Sèdna, nan konprann jan òbit li vin gen fòm li a, nou ka arive konnen ki kote Sèdna soti ak nan ki zòn galaksi a ak Sistèm Sole a te fèt (Brawoun, 2004).

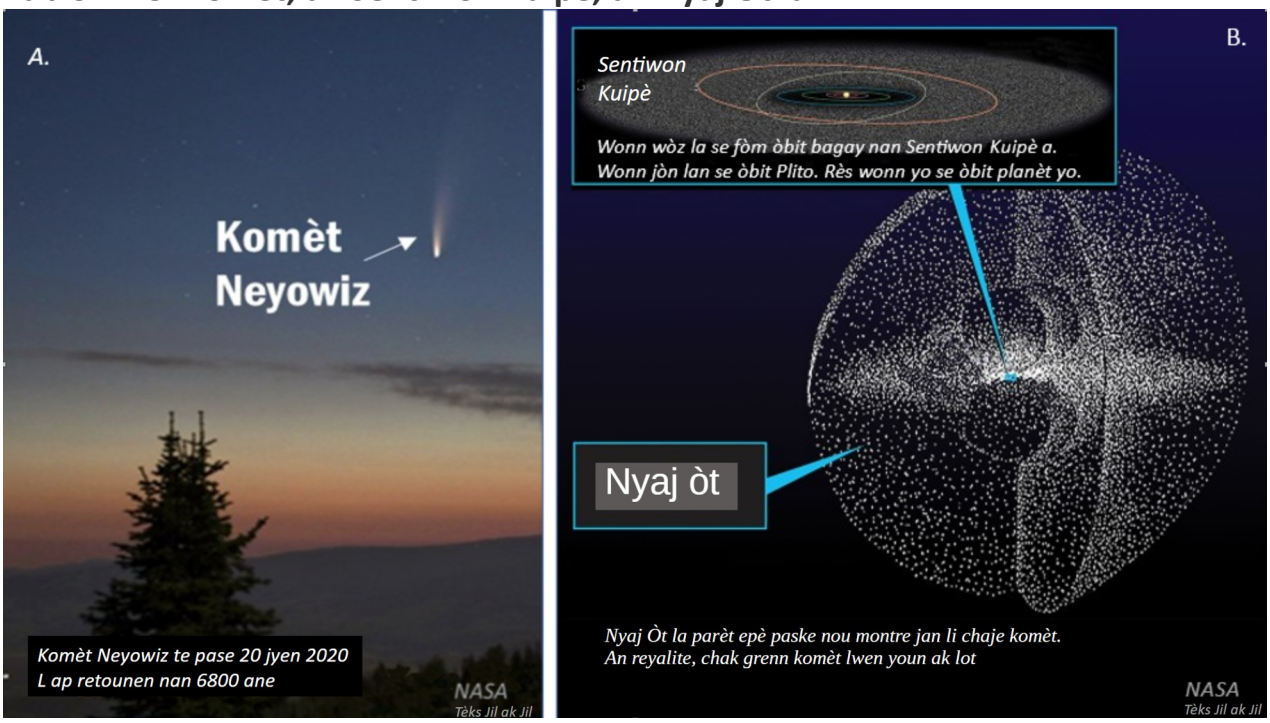
Nyaj Òt : Limit Sistèm Sole a

Apre Sentiwòn Kuipè a se *Nyaj Òt* la. Tout lòt bagay nan Sistèm Sole a sanse vire alantou Solèy la sou nivo ren Solèy la, nivo nou rele Gran Chimen an. Nyaj Òt la pa kon sa. Nyaj Òt la vlope Sistèm Sole a tankou yon boul ki tout alantou l, Tablo 2-15 B. Nyaj Òt la se yon kouch gaz idwojèn, ak glas metàn, ak glas dlo, ak moso metal ki antoure rès Sistèm Sole a. Se kòm si Nyaj Òt la ta yon boul epi nan mitan boul la gen Solèy la, planèt yo, lalin yo, astewoyid yo, sentiwon kuipè a, Tablo 2-15B. Kouch Nyaj Òt la lajè 100 000 inite astwonomik. Se longè distans yon reyon limyè kouri nan yon ane edmi. Nou konsidere Nyaj Òt la kòm dènye pati nan Sistèm Sole a e tout bagay nan Nyaj Òt la ap vire alantou Solèy la paske bò isit nan inivè a se fòs gravite Solèy la ki kòmande.

Sanble te gen yon epòk kote materyo nan Nyaj Òt la te plase sou nivo ren Solèy la tou, ki menm afè ak nivo ekwatè Solèy la, ak nivo Gran Chimen. Apre sa, entèraksyon ak fòs gravite gwo planèt yo lanse materyo tou patou, nan divès direksyon. Nan vòltije tribòbabò, anpil materyo nan Nyaj Òt la al tonbe sou lòt planèt yo kòm etwal file. A vrè di, y al tonbe sou lòt planèt yo kòm *komèt*. Alèkile, materyo nan Nyaj Òt la kontinye sèvi kòm yon rezèvwa komèt. Se nan kouch sa a komèt ki pran plis pase 200 ane pou vire alantou Solèy la soti. Komèt ki pran mwens pase 200 ane yo, se

komèt ki soti nan sentiwon Kuipè a. Komèt yo gen glas dlo, ak amonya, ak diyoksid kabòn, ak metàn, ak asid amine, ak lòt materyo òganik toujou.

Tablo 2-15. Komèt, ak Sentiwon Kuipè, ak Nyaj Òt la



Lè yon komèt pase pre Solèy la, glas la tèlman chofe rapid, li pa menm gen tan fonn, li tounen vapè. Sa rele *siblimasyon*. Yon matyè nan eta solid fè siblimasyon lè l annik tounen gaz san l pa t janm vin likid. *Evaporasyon* se lè yon likid tounen gaz. Lè komèt yo pase pre Solèy la, siblimasyon pran devan evaporasyon epi sa fè komèt yo parèt kòm si yo gen yon ke. Ke a toujou nan sans opoze Solèy la, Tablo 2-15A. Remake nan foto a, zòn kote syèl la wòz la se la Solèy la fenk kouche. Se la Solèy la ye. Se pou sa ke komèt la bay sou lòt sans lan, Tablo 2-15A.

Kòm nou pi abitye ak evaporasyon pase siblimasyon, nou ka pran egzanp evaporasyon pou n pi byen konprann direksyon ke komèt yo lè yo pre Solèy la. Tank yon komèt pwoche Solèy la, tank li vin tankou yon dlo k ap bouyi sou difè. Lafimen dlo a pa janm tonbe sou difè a. Kon sa tou, lafimen siblimasyon vapè komèt yo pa janm bay Solèy la fas. Suivan gwosè pwent tèt yon komèt, suivan longè ke l (Moche, 2015). Ke komèt yo konn arive longè 160 kilomèt kon sa. An jyen 2020 an, sa te posib pou n te wè Komèt Neyowiz nan syèl la, Tablo 2-15A. Li t ap kouri a 230 000 kilomèt pa è. Pwent tèt Komèt Neyowiz te lajè 5 kilomèt. Men, gaz ak siblimasyon dlo te fè l parèt pi laj. Li te gen dlo ase pou l plen 13 milyon gwo pisin Olenpik.

Neyowiz ap tounen nan 6800 ane (God, 2020). Komèt Neyowiz te pase lwen n. Li eskive n. Sa pa toujou pase kon sa. Komèt konn fè kolizyon ak Latè. Sanble anpil dlo lanmè soti nan kolizyon ak komèt.

Pandan dlo nan yon komèt ap fè siblimasyon, presyon vapè dlo a siseptib kase ti bout nan komèt la an miyèt moso. Nou rele moso sa yo *meteyowoyid*. Kòm rès komèt, meteyowoyid yo kontinye sikile sou trajè komèt la. Yon meteyowoyid gen dwa gwosè yon grenn zoranj oubyen menm pi piti toujou. Kounye atò, pandan Latè ap fè viwonn Solèy la, li konn pase nan zòn kote yon komèt te simen yon pil meteyowoyid. Lè meteyowoyid yo rantre nan atmosfè a, yo rantre sou gwo kous. Yo konn rantre sou apeprè vitès 10 a 72 kilomèt pa segonn. Rantre yo rantre nan atmosfè a, yo fwote ak lè a epi chalè friksyon an boule yo. Pandan yo sou kous ap boule a, yo parèt kòm si se etwal yo ye epi y ap file nan syèl la. Sa vin fè n rele yo *etwa file* (Moche, 2015).

Dèske komèt ak astewoyid ka fè dega lè yo tonbe sou Latè, sa nesesè pou n ba yo kontwòl. Sou yon bò, yo reprezante yon danje pou nou. Sou yon lòt bò, yo reprezante yon potansyèl richès. Twouve, yo konn gen anpil metal ladan yo ki koute chè. Se pou sa NASA ansanm ak plizyè lòt òganizasyon ap eseye voye aparèy al pran metal ak lòt eleman ki nan astewoyid pou vin vann bò isit. Komèt ak astewoyid gen plizyè non. Lè komèt ak astewoyid lwen planèt nou a, nou konn rele yo *meteyowoyid*. Kou yo rantre nan atmosfè a, nou rele yo *meteyò*. Si yo rive tonbe a tè, nou rele yo *meteyorit* (Krisyan, 2018). Chak jou apeprè 500 meteyorit tonbe sou Latè. Moun pa fasil rekonèt sa paske anvan yo frape tè a yo sanse fin boule nan atmosfè a. Se pousyè yo ki tonbe sou nou. Met sou sa, kòm 70% sifas Latè a se lanmè, lè yo pa fin boule, se plis nan lanmè yo tonbe, san fè malè sou pesonn. Pandan yo sou wout ap boule nan atmosfè a, koulè yo varye suivan ak ki materyo yo fèt. Meteyò yo parèt jòn lè yo gen metal fè ladan yo. Yo parèt ble vèt lè yo gen kuiv. Lè yo gen ajil, yo parèt wouj. Lè yo melanje, yo bay plizyè koulè.

Se pa tout tan meteyò yo fin boulè nan lè a. Òdinèman, fòk yo gwo pase 5 a 10 mèt pou yo pa gen tan fin boule anvan yo tonbe sou sifas planèt la. Lè meteyò yo laj, yo konn arive tonbe a tè kòm meteyorit ki fè dega. Sa gen 65 milyon ane depi yon gwo meteyorit, ki te ka longè 10 a 15 kilomèt te fè kolizyon ak planèt nou an. Sa te rive nan karayib la, tou pre Ayiti. Meteyorit sa a te tonbe nan prèskil Youkatan an. Li te leve anpil pousyè. Pil pousyè a te bare limyè Solèy, fè tanperati planèt la desann. Se fredi a ki touye anpil dinozò yo (Moche, 2015). San dout moun nan Ginen te konn

wè dega kolizyon meteyorit konn fè sou Latè. Se ka pou sa Ayisyen di etwal file make lanmò.

Lè se ti meteyò piti piti ki rantre nan atmosfè a, sa pa fè dega paske yo fin boule nan mezosfè a, yon pati nan atmosfè a. Chak ane, depi mitan mwa jiyè, pou jis fen mwa dawou, planèt la pase sou pakou òbit komèt *Swif Titèl* ki pote siyati 2 moun ki te dekouvri l yo, *Swift* ak *Tuttle*. Rive nan mitan mwa dawou, se lè sa a planèt Latè pase nan kè zòn kote komèt Swif Titèl kite plis meteyowoyid toujou. Se pou sa, chak ane pou fèt Bwa Kayiman nou ka wè anpil etwal file nan syèl la. Se ta kòm si lanati ap fete kòmansman Revolisyon Ayisyen an. E pou ki pa! Meteyò mwa dawou sa yo rele *Meteyò Pèseyid* paske se nan zòn gwoup etwal konstilasyon Pèseyid nou wè etwal file sa yo. Noyo Komèt Swif Titèl la lajè 10 kilomèt. Denyè fwa komèt sa a te pase nan zòn nan se te an 1992. Li gen pou l repase an 2126 (Yawou, 1994).

An jeneral, dyamèt noyo komèt yo varye ant youn a 20 kilomèt kon sa, lajè yon seksyon kominal. Kounye a atò, kòm lè komèt yo pase pre Solèy la, dlo ladan n fè siblimasyon, yon komèt pa ka pase bò Solèy la yon pil fwa, paske chak kou l pase, li pèdi anpil sou pwa l. Chak grenn komèt pa ta ka la toujou ap viwonnen Solèy la pandan 4.5 milya ane depi Sistèm Sole a egziste a. Apre detwa vwayaj bò Solèy la, fòk komèt la pa ta ret dlo ankò. Se pou sa nou kwè an jeneral, komèt nou wè yo, se komèt ki po ko vire plizyè fwa alantou Solèy la. Yo sanse resan. Se sa nou reyalize ki fè nou konkli se tanzantan Nyaj Òt la lage nouvo komèt.

Nouvo komèt sot nan Nyaj Òt la paske pandan Solèy la ap fè viwonn Antenwa Gravite Sajitè, Solèy la konn pase bò lòt etwal epi fòs gravite etwal sa yo aji sou Nyaj Òt la. Sa konn devye materyo nan Nyaj Òt la pou fè yo chankre sou direksyon Solèy la. Se kon sa nouvo komèt konn sot nan Nyaj Òt la pou y al pase bò Solèy la nan yon nouvo òbit. Òbit se non wonn yon bagay fè lè l ap vire alantou yon lòt bagay nan lespas. Òdinèman fòm òbit tout bagay alantou Solèy la prèske byen won. Men, lè yon lòt fòs gravite aji sou li, fòm elips li vin fè alantou Solèy la vin manke sou wonnay li. Sa vin fè liy majè elips òbit li long pase liy minè a, Tablo 2-16. Pou pi senp, nou ta gen dwa di, sa vin fè wonn nan pi long pase l laj. Òbit planèt yo diferan. Liy majè elips òbit planèt yo prèske menm longè ak liy minè a. Se pou sa wonn planèt yo fè alantou Solèy la sanse byen won san yo pa fin won nèt (Chanbèz, 2017). Se sa k fè distans ant lè Latè pi pre Solèy la, pa tèlman diferan ak lè li pi lwen (Tablo 2-13). Si wonn òbit planèt yo te won nèt, planèt yo t ap toujou a menm distans de Solèy la paske

reyon wonn nan t ap toujou menm. Kanta pou komèt yo, wonn òbit komèt yo long pase yo laj (Chanbèz, 2017). Gen de lè komèt yo pre Solèy la. Gen de lè yo byen lwen.

Se pa sèl nan direksyon Sistèm Sole a fòs gravite konn devye komèt yo. Komèt yo konn vòltije nan sans kontrè a pou y al tonbe nan nyaj òt lòt etwal. Ki fè la a, konn gen echanj materyo ant Sistèm Sole nou an ak lòt nyaj òt alantou lòt etwal. Dapre lasyans astwonomi, nan 1.35 milyon ane, Solèy la gen pou l pase ant 13 365 inite astwonomik ak 1.5 ane kous limyè de etwal *Gliyese 710*. Nan pasay sa a, anpil komèt ap soti nan Nyaj Òt la pou y al pase bò Solèy la, oubyen menm pou y al tonbe nan direksyon etwal Gliyese 710 (Bèski, 2016).

Regleman viwonnay òbit

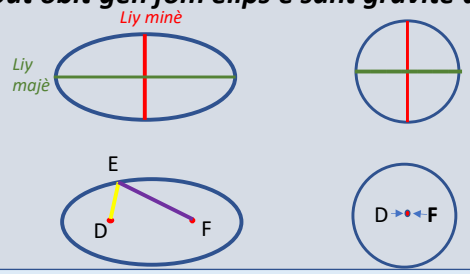
Nou ka prevwa ki lè Solèy la ap pase pre Gliyese 710. Nou ka prevwa ki jou sèten astewoyid ap fè kolizyon ak Latè. Nou ka prevwa nan ki ane yon komèt ap tounen. Nou ka prevwa ki lè n ap wè meteyò ann Ayiti. Tout sa posib paske nou konprann jan diferan bagay nan lespas fè viwonn lòt. Konprann nou konprann sa, pèmèt nou prevwa ki lè tèl tèl planèt ap ki bò. Konpreyansyon sa a chita sou prensip ki regle mouvman viwonnay òbit, Tablo 2-16.

Yon bagay an mouvman kontinye sou direksyon kous li tout otan yon lòt fòs pa aji sou li. Sa a se premye Lwa Noutonn (Newton) lan. An n kontinye defini lòt tèm pou n konprann regleman viwonnay òbit. Òbit se wout yon bagay fè lè l ap vire alantou yon lòt bagay. Pou yon bagay fè viwonnay òbit, fòk vitès li kont nan direksyon pèpandikilè ak gravite k ap rale l la. Si vitès li twòp, l ap pase, l ale. Si vitès li twò ba, fòs gravite a ap rale l fè l tonbe sou bagay k ap rale l la. Latè viwonnen Solèy la paske vitès li byen koresponn ak fòs gravite Solèy la sou li. San pa sa, li t ap soti nan Sistèm Sole a, oubyen li t ap tonbe sou Solèy la. Tank yon bagay lwen, tank gravite aji mwens sou li, e se tank li bezwen mwens kous pou l ret nan òbit li.

Chema viwonnay òbit planèt yo pa fèt nenpòt jan. Sa fèt sou regleman fòs gravite. La a menm, gen yon jan sa ye. Tablo 2-16 esplike regleman gravite sou chema viwonnay planèt alantou Solèy la ki bay òbit planèt yo fòm elips. Kit elips la won, byen won, kit longè wonn lan long pase lajè l, se toujou sou lobedyans fòs gravite chema òbit trase alantou Solèy la. Se tou patou nan inivè obsèvab la, gravite se mèt tèt chema òbit. Nan Sistèm Sole a, gravite òganize viwonnay tout planèt yo sou Gran Chimen, ki vle di sou nivo ren Solèy la.

Tablo 2-16. Regleman mouvman planèt

1. Tout òbit gen fòm elips e sant gravite a toujou chita sou youn nan 2 je elips òbit la

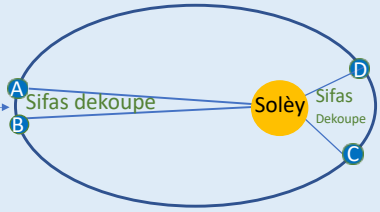


Tout wonn se elips. Gen wonn ki won pase lòt. Tank yon wonn won, tank liy wouj la ak li vèt la menm longè. Lè yon wonn won nèt, liy minè a ak liy majè a menm longè.

Elips gen 2 je, D ak F, e yo toujou sou liy majè a. Depi ou konekte yon pwen sou wonn elips la ak 2 je yo, longè 2 liy yo fè ansanm yo toujou egal longè liy majè a. Tank yon wonn won, tank 2 je yo pi pre lòt. Lè yon wonn arive won nèt, 2 je yo chita nan menm plas, nan mitan wonn nan.

Nan wonn ki byen won an D ak F chita nan menm lokal .

2. Planèt k ap viwonnen Solèy la dekoupe menm valè sifas nan òbit yo pandan menm valè tan



Afelyon
Pwen ki pi lwen nan yon òbit

Periyelyon
Pwen ki pi pre nan yon òbit

Tank yon bagay lwen nan òbit li, tank li kouri pi dousman. Soti nan pozisyon A pou rive lan pozisyon B pran menm valè tan ak soti nan pozisyon C pou rive nan pozisyon D. Sa vle di, lè Latè nan zòn periyelyon òbit li, li kouri pase lè li nan zòn afelyon. Se pa vitès la ki estab, se valè sifas li dekoupe a ki pa janm chanje.

3. Valè tan yon planèt pran pou l fè viwonn Solèy la depann sou distans ant li ak Solèy la

Travay Jil ak Jil

Tank yon planèt pi lwen Solèy la, tank li pran plis tan pou l fè wonn Solèy la. Distans la detèmine tan planèt la ap pran pou l fè viwonn Solèy la.

Nan analize pozisyon planèt yo nan lespas, Keplè (Kepler) parèt ak 3 regleman ki pèmèt nou konprann viwonnay òbit, Tablo 2-16. Chema tout òbit gen fòm elips. Elips se yon wonn ki gen dwa won tankou yon wonn oubyen li ka manke byen won kote yon bò pi mens pase lòt la, Tablo 2-16. Òbit planèt yo sanse won tankou yon sèk. Òbit komèt gen fòm yon elips ki gen 2 bò ki sanse plat. Kit elips la won anpil, kit li sanse plat sou 2 bò, 2 mòd wonn sa yo toujou pote non elips. Valè won yon elips won, se wonnay li. Yon lòt mo pou wonnay se *esantrisite*. Elips gen 2 lokal espesyal nou rele je elips la, Tablo 2-16. Je elips enpòtan pou regleman òbit.

Nan yon òbit, sant gravite a toujou chita sou youn nan 2 je elips la. Pa egzanp, Solèy la chita sou yon je elips chema òbit Latè a. Sa vin fè pandan Latè ap vire alantou Solèy la, gen de lè li pi lwen Solèy la, gen de lè li pi pre. Nan chema òbit Latè a, pwen ki pi lwen Solèy la rele *afelyon*. Pwen ki pi pre a rele *periyelyon*, Tablo 2-16.

Pandan yon planèt sou òbit li, li toujou dekoupe menm valè sifas nan menm kantite tan, Tablo 2-16. Sa vin fè, lè planèt la nan afelyon l, li kouri pi dousman pase lè li nan periyelyon l. Distans li ak Solèy la nan periyelyon l pi kout. Li sètoblije kouri pi vit pou l dekoupe menm valè sifas ak lè l ap kouri nan zòn afelyon l. Ki fè, vitès planèt la varye suivan ki kote l ye nan òbit li. Si nan yon minit li dekoupe tèl tèl valè sifas

enben chak minit, kèlkeswa kote l ye sou òbit li, li toujou dekoupe menm valè sifas sa a, Tablo 2-16.

Planèt Latè ak orijin li

Solèy la fèt nan yon nebil ki te gen yon pil gaz idwojèn melanje ak nouvo eleman ansyen etwal te lage nan nebil la. Suivan distribisyon elektwon nan eleman yo, genyen ki reyaji youn ak lòt pou kreye plizyè nouvo konpoze tankou dlo, ak metàn, ak ajil, ak yon pil lòt konpoze toujou. Ti boul ajil silikat te fè yon pil pousyè nan nebil la. Pi devan, yon eksplozyon sipènova vin fèt nan zòn nan epi Nebil Sole a kòmanse vire kou toupi. Fòs gravite fè pifò gaz ki te nan nebil la fè yon boul ki vin gen pwa ase pou l fè fizyon. Boul sa a se Solèy la. Rès materyo alantou Solèy la vin fè yon wondèl ki tout alantou Solèy la, Tablo 2-17 (Falznè, 2015).

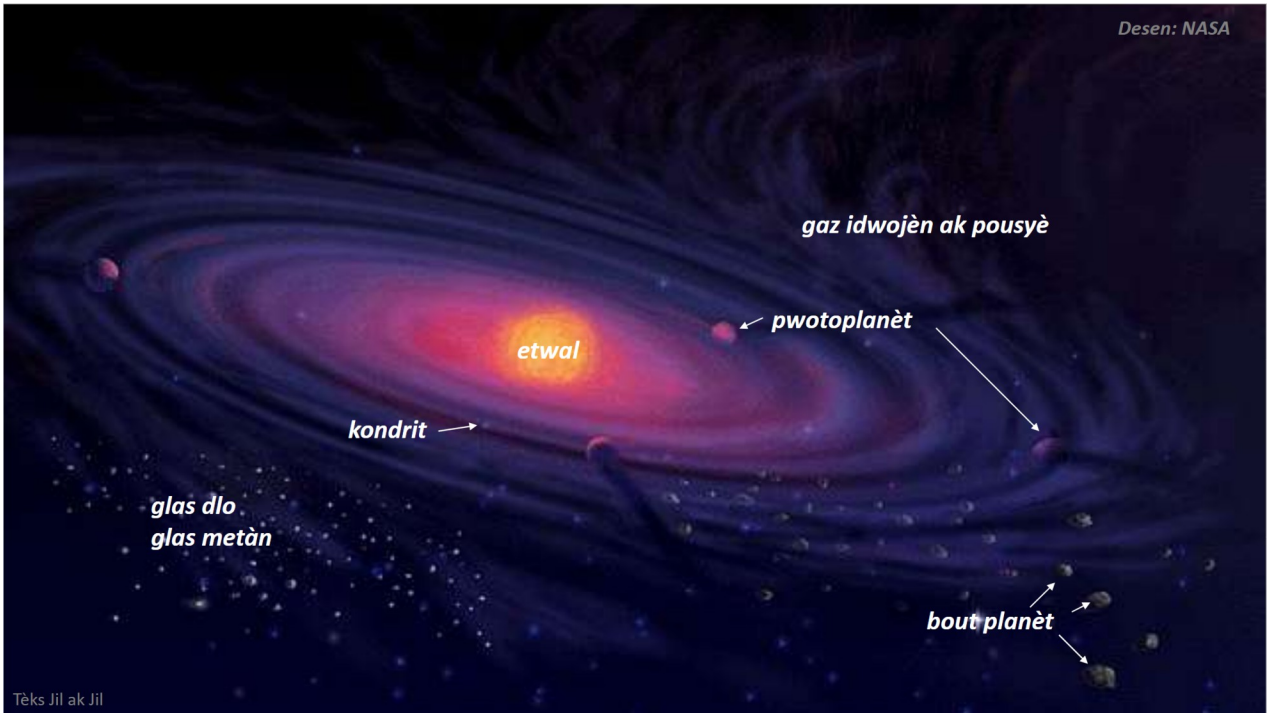
Etan materyo nan wondèl la t ap vire alantou Solèy la, gravite aji sou yo. Sa fè enpe nan eleman sa yo vin gwoupe ansanm. Pandan yo ansanm lan, yo kontinye vire alantou Solèy la nan menm direksyon wondèl la t ap vire a. Lè ti gwoup materyo sa yo fè kolizyon ak lòt, sa te konn kraze yo an miyèt moso. Kon sa tou, suivan jan kolizyon an fèt, yo konn vin gwoupe ansanm pou fè ko yo vin pi gwo toujou. Lè yon rasanbleman materyo rive apeprè longè yon kilomèt, nou konsidere l kòm yon *bout planèt*. Yon bout planèt reprezante moso materyo ki konn arive grandi nan fè kolizyon youn ak lòt pou yo vin tounen yon *pwotoplanèt*, Tablo 2-17 (Chanbèz, 2017). Si kolizyon sou kolizyon fè pwotoplanèt la kontinye grandi, se atò li ka vin gwo ase pou n konsidere l kòm yon planèt rachitik, oubyen menm, kòm yon planèt. Ki fè, lòd agrandisman an se *bout planèt, pwotoplanèt, planèt rachitik, planèt.*

Lè bout planèt fè kolizyon, yo gen dwa kraze, kon sa tou yo gen dwa kole ansanm pou fè yon bout planèt ki pi gwo. Lè se agrandi yo agrandi nan kolizyon youn ak lòt, nou rele sa *akresyon*. Akresyon esplike jan nyaj gaz, nou rele nebil, fonksyone sou prensip piti piti fè pil. Se anpile bout planèt anpile ki fè yo arive fè planèt, fè lalin, eksetera era. Kanta prezan, pou pifò astwonòm, akresyon se pi bon esplikasyon sou jan planèt arive fèt. Alèkile, nou vin gen plis konfyans nan teyori sa a paske nou ka tire foto plizyè lòt nebil kote nou ka wè akresyon k ap fè ti pil fè gwo pil (Falznè, 2015).

Lè bout planèt fè kolizyon pou kreye pwotoplanèt, friksyon nan kolizyon an degaje anpil chalè. Met sou sa, materyo radyo aktiv nan pwotoplanèt yo pwodui anpil enèji ki chofe pwotoplanèt yo plis toujou. Tank bout planèt yo vin pi laj, se tank fòs gravite

peze eleman nan mitan yo pi sere pou fè yo vin pi cho toujou. Chalè konn fonn tout materyo nan bout planèt yo pou fè kò yo tounen yon kalite mòtye. Nan mòtye sa a, materyo lou yo plonje nan fon epi materyo leje yo moute sou sifas la. Pou n pi byen di, se materyo pwès yo ki plonje nan fon pandan materyo ki mwen pwès yo monte sou sifas la. Tout kò pwotoplanèt la gen dwa vin òganize tankou yon zonyon kote chak kouch gen materyo selon epesè yo. Nan langaj teknik : Materyo yo separe an diferan kouch suivan dansite yo.

Tablo 2-17 Desen wondèl pwotoplanèt



Lè materyo nan yon bout planèt vin gen mas ase pou distribisyon matyè ladan l fèt suivan dansite, se atò li vin pote non *pwotoplanèt*. Yon lòt non pou bout planèt, se *planètesimal*. Pwotoplanèt vle di anvan planèt. Yon jou li ka arive planèt, kwak kanta prezan li po ko sa. Kou yon nebil gen pwotoplanèt, nou rele nebil la *wondèl pwotoplanèt*. Pwotoplanèt yo gen dwa kontinye fè kolizyon ak lòt pwotoplanèt, ak lòt bout planèt pou yo vin pi gwo. Kon sa tou, yo gen dwa agrandi nan rale gaz ak pousye alantou yo pou ba yo plis mas toujou. Lè yon pwotoplanèt vin gwo ase pou gravite ba l fòm won, se atò nou rele l yon *planèt rachitik*. Li pote non planèt rachitik tout otan gen debri sou pakou òbit li. Lè gen yon bann bagay sou pakou òbit li, li toujou siseptib fè yon pil kolizyon. Alèkile, nou konsidere Pliton kòm yon planèt rachitik. Se pou sa li pa nan lis planèt Sistèm Sole a, Tablo 2-14. Se lè pakou òbit yon

planèt rachitik vin sanse vid, se atò, nou vin rele l planèt. La a menm, planèt se bagay won, k ap viwonnen yon etwal san pa gen anpil debri sou chimen òbit li (Chanbèz, 2017).

Diferan non nou sèvi pou diferan estaj devlopman planèt se non Inyon Astwonomik Entènasyonal bay epi nou tradui yo an kreyòl. Gen 88 peyi ki patisipe nan Inyon Astwonomik Entènasyonal la. Regretan, Ayiti pa ladan l. Nijerya kòm peyi moun *Nanchon Nago, Nanchon Ibo, Nanchon Awousa, Nanchon Bini,* yo menm yo manm. Yo gen dizon sou ki non ki chwazi pou diferan bagay nan lespas (Inyon Astwonomik Entènasyonal, 2021).

Nou divize peryòd, kote planèt Latè te fè akresyon ki elaji l la, an 2 gwo epòk. Nou rele premye epòk la *bonbadman primè*. Nou rele dezyèm lan *bonbadman segondè.* Bonbadman primè se epòk kote yon pil bout planèt t ap fè kolizyon ki vin kreye Latè ansanm ak lòt planèt yo. Sa gen apeprè 4.6 milya ane depi sa te kòmanse fèt. Apre epòk gran bonbadman sa a, sifas Latè a te vin refwadi e sa te kreye yon pil wòch solid sou sifas planèt la. Epòk sa a, pa t gen eleman lou sou sifas Latè. Tout te deja plonje fon anndan planèt la. Alèkile, prèske tout eleman lou ki sou sifas Latè a, se eleman ki vin egziste sou planèt la nan dezyèm bonbadman nou rele bonbadman segondè a (Chanbèz, 2017).

Bonbadman segondè a fèt sou apeprè 500 milyon ane apre bonbadman primè a. Sa vle di gen 3.9 milya ane kon sa depi bonbadman segondè a te fèt. Bonbadman segondè a pa t afekte Latè sèlman. Sa te afekte Lalin lan ansanm ak plizyè lòt planèt. Zòn sou Lalin lan ki pi parèt pi fonse yo, se kote ki te fè vòlkan apre peryòd bonbadman segondè a. Zòn sa yo sanse pa gen twou kratè meteyorit, paske lav vòlkan yo te konble twou yo epi sa efase yo. Se kon sa nou vin konnen bonbadman segondè a te fèt anvan vòlkan sa yo. Tout mak kratè sou Lalin lan fèt apre sifas Lalin lan te fin refwadi. Bonbadman segondè a enpòtan paske se lè sa a meteyorit vin lage yon pil materyo lou sou sifas Latè a. Yo vin pa ka fè fon paske yo tonbe sou wòch solid. Sa plizoumwen kenbe yo an plas sou sifas la. Se pou sa gen metal fè, ak metal lò, ansanm ak lòt eleman pwès sou sifas planèt la (Krisyan, 2005).

Bonbadman segondè a enpòtan pou yon lòt rezon ankò. Nan premye epòk akresyon an, planèt la te twò cho pou l te gen dlo sou sifas li. Epi tou, kote planèt la fèt la, te manke dlo paske chalè Solèy te evapore dlo pou anpeche dlo ret nan zòn nan . Met sou sa, radyasyon Solèy te pouse vapè dlo lwen kote y al fè blòk glas nan zòn fredi,

bò planèt Jipitè. Pi devan, fòs gravite Jipitè devye yon pakèt astewoyid sou òbit yo e sa te voye anpil blòk mineral, anpil blòk glas vin fè kolizyon ak planèt yo, ak Lalin lan, san konte kolizyon ak yon pil lòt bagay nan lespas toujou.

Mineral ak wòch

Sou epòk bonbadman primè a, Latè te fenk kòmanse pran fòm li. Nan kòmansman epòk sa a, tanperati Latè te si tèlman wo, apeprè 2300 degre santigrad kon sa, tout materyo sou li te fonn kòm yon kalite mòtye nou rele magma oubyen lav. Nou ka wè kalite mòtye kon sa lè lav ap soti nan vòlkan, Tablo 2-32. Lav se mineral ki fonn nan dlo ki bouyi an ba tè e ki pase nan fant wòch pou vin devide sou sifas planèt la. Magma sanse menm afè ak lav. Lè li fon an ba tè nou rele l magma. Lè li monte sou sifas la, nou rele l lav. Diferans ant lav ak magma enpòtan paske lè yo refwadi yo fè diferan kalite wòch. Pandan magma a an ba tè, sa pran tan pou l refwadi pou l fè wòch. Lav refwadi pi rapid pase magma. Grenn kristal wòch ki fèt nan lav pi piti pase grenn kristal ki fèt nan wòch ki fèt nan magma (Smat, 2021).

Nan kòmansman fòmasyon planèt Latè, tout sifas planèt la, tout anndan l te mòlòlòy. Sa te pèmèt diferan eleman rankontre nan bouyon magma a pou kreye diferan mineral. Gen apeprè 100 diferan eleman natirèl. Eleman sa yo reyaji youn ak lòt suivan chaj negativ ak chaj pozitiv yo. Gen plis pase 5000 diferan konbinezon chimi diferan eleman fè youn ak lòt pou kreye diferan konpoze ki gen chapant jeyometrik. Se konpoze sa yo nou rele mineral. Pami tout mineral sa yo, se apeprè 20 sèlman ki trè komen sou Latè (Smat, 2021).

Se jan yon eleman distribiye elektwon, oubyen rejte elektwon, oubyen menm rale elektwon an plis, se sa ki detèmine chaj yon eleman vin genyen. Lè yon eleman gen menm kantite elektwon ak pwoton, chaj li net. Li net paske chaj negativ elektwon yo byen balanse chaj pozitiv pwoton yo. Gen plizyè rezon ki fè yon eleman ka vin gen elektwon an plis oubyen an mwens. Lè elektwon yo plis pase kantite pwoton yo, eleman an vin gen yon chaj negativ. Kon sa tou lè se pwoton yo ki plis pase elektwon yo, eleman an vin gen yon chaj pozitiv. Fòs elektwomayetik pèmèt eleman chaj pozitiv reyini ansanm ak eleman chaj negativ pou yo fè nouvo konpoze.

Eleman ki gen chaj pozitiv pa ka reyini ansanm. Eleman ki gen chaj negativ pa ka reyini ansanm non plis. Se distribisyon elektwon nan yon eleman ki detèmine ak ki

lòt eleman li ka reyaji pou l fè yon nouvo konpoze. Prensip chimi ki esplike sitiyasyon sa a rele *valans*.

Kwak etwal se fou ki pwodui diferan eleman, anpil entèraksyon ant diferan eleman yo se lòt kote yo fèt. Se pa nan etwal. Isiba sou Latè, eleman yo reyaji ansanm pou fè divès diferan konpoze. Mineral se yon kalite konpoze ki egziste sou fòm solid, e ki gen yon aranjman jeyometrik nan distribisyon eleman ki konpoze l yo. Gen diferan eleman ki ka reyaji ansanm pou konpoze mineral. Mineral yo menm, yo gen dwa kole ansanm pou fè wòch. An jeneral, gen twa kalite wòch mineral ka fè : *wòch inye, wòch sedimantè, wòch metamòfik* (Smat, 2021).

Lè planèt Latè te apèn ap pran fòm li, tout kò l te kouvri ak lav. Pi devan, lav la refwadi pou pwodui wòch inye ki gen yon pil ti grenn kristal. Ti grenn kristal sa yo konn si tèlman piti, souvan yo mezire mwens pase 1 mm lajè. Yon kalite wòch inye lav te fè e ki komen ann Ayiti se wòch *andesit* (Bowin, 1975). San konkou mikwoskop, kristal wòch inye ki fèt nan lav konn twò piti pou moun wè yo.

Lòt wòch inye ki komen ann Ayiti se *bazal* ak *granit.* Bazal se yon kalite wòch parèy andesit. Granit se yon lòt kalite wòch inye ki fèt lè magma refwadi dousman an ba tè, Tablo 2-18. Lè kon sa mineral nan magma a gen plis chans rankontre youn ak lòt epi sa fè pi gwo grenn kristal nan wòch li yo. Grenn kristal sa yo konn 1 a 10 milimèt lajè. Nou ka wè yo fasil, san konkou aparèy. Remake, granit fèt nan chalè magma, tanperati 1000 a 2000 degre santigrad (Bowin, 1975). Granit fèt nan chalè e li tolere chalè. Kiyè bwa mèt pa pè vapè sa pa vle di li ka sitire chalè granit tolere. Se pou sa moun renmen sèvi ak wòch granit pou nou fè kontwa nan kuizin kote nou depoze chodyè cho.

Yon lòt kalite wòch lav konn fè se wòch pons. Moun konn sèvi ak wòch sa yo pou sire diferan sifas. Sa vin fè moun kraze wòch pons an poud yo mete nan pat dantifis pou n fwote oubyen pou n sire dan nou. Chaje diferan lòt kalite wòch inye toujou. Yon lòt kalite wòch inye nou kontre souvan ann Ayiti se wòch Ayisyen rele *wòch sèl*. Sèl se yon kalite kristal. Ki fè, non an byen chwazi. Nan langaj teknik, wòch sèl rele *wòch jeyòd*.

Youn nan jan wòch sèl fèt se lè gaz ret kofre nan mitan lav k ap refwadi. Gaz la vin kite yon twou nan mitan wòch la. Nou rele twou sa yo *kavite*. Alalong, dlo pase nan ti twou sou sifas wòch la epi piti piti, mineral ki te fonn nan dlo a konn kristalize nan kavite anndan wòch la. Se kon sa *ametis, jaspa, agat, kwòts* fèt kòm diferan kalite

wòch sèl. Wòch sèl pa vante tèt li, di l bèl. Fòk ou kase l pou wè bèlte ki anndan l. Moun renmen sèvi ak wòch sèl pou yo fè bijou.

Apre wòch inye yo te fin fèt sou sifas Latè a, lapli wonje wòch yo. Ki vle di, ti kras pa ti kras, dlo lapli fonn mineral wòch yo epi li bwote yo nan lanmè. Li bwote yo larivyè. Kounye atò, lè yon valè dlo larivyè evapore, rès dlo a vin pi konsantre ak mineral. Valè mineral nan dlo a konn vin twòp pou rès dlo ki rete a sipòte. Lè kon sa, yon valè mineral rale kò l epi li tonbe an ba larivyè a. Nou rele sa *presipitasyon*. Lè mineral yo presipite, yo anpile an ba larivyè oubyen an ba lanmè. Pami diferan mineral ki fonn nan dlo, genyen ki sèvi kòm siman ki kole lòt mineral ki presipite yo ansanm. Sa vin fè nou rele kalite wòch sa yo, wòch *simante* oubyen wòch *sedimantè*. Youn nan wòch sedimantè ki pi komen ann Ayiti se *kalkè*. Wòch kalkè plis fèt ak kalsyòm ki te nan koki lanmè, ak kalsyòm ki sot nan koray nan lanmè. Gen yon vil sou kòt Grandans Ayiti ki rele Koray paske vil sa a chita sou kalkè ki te fèt ak ansyen koray bò lanmè a.

Lanm lanmè konn kase koki nan lanmè an ti moso pou fè sab. Lè sab la rive an ba lanmè, presyon dlo a peze yo ansanm epi mineral nan lanmè a ki sèvi kòm siman, simante yo ansanm kòm wòch kalkè. Nan mòn Ayiti yo, wòch kalkè gen dwa longè 1 mèt jiska 1000 mèt kon sa (Bowin, 1975). Kòm se yon kalite siman ki kenbe wòch sedimantè yo ansanm, se kalite wòch sa yo moun pi fasil kase. Ann Ayiti, moun konn kase wòch sedimantè, tankou wòch kalkè pou bati wout, pou bati kay. Kòm wòch kalkè gen kalsyòm e se kalsyòm ki bay koki ak zo bèt koulè blanch la, souvan wòch kalkè blanch tou. Wòch kalkè gen dwa gen lòt koulè lè yo melanje ak ansyen koki ki te gen lòt koulè ladan yo, oubyen lè mineral lòt koulè melanje nan wòch la. Se ak wòch kalkè nou fè lacho pou n blanchi kay (Yoland Jil, 2021). Ann Ayiti moun blanchi kay ak lacho nan sezon fèt pou fè pwòpte, pou onore Ansyen yo. Koulè blanch lacho a ede onore Ansyen fanmi n yo kòm moun nou kwè ki te san okenn tach moral (Jil ak Jil, 2009).

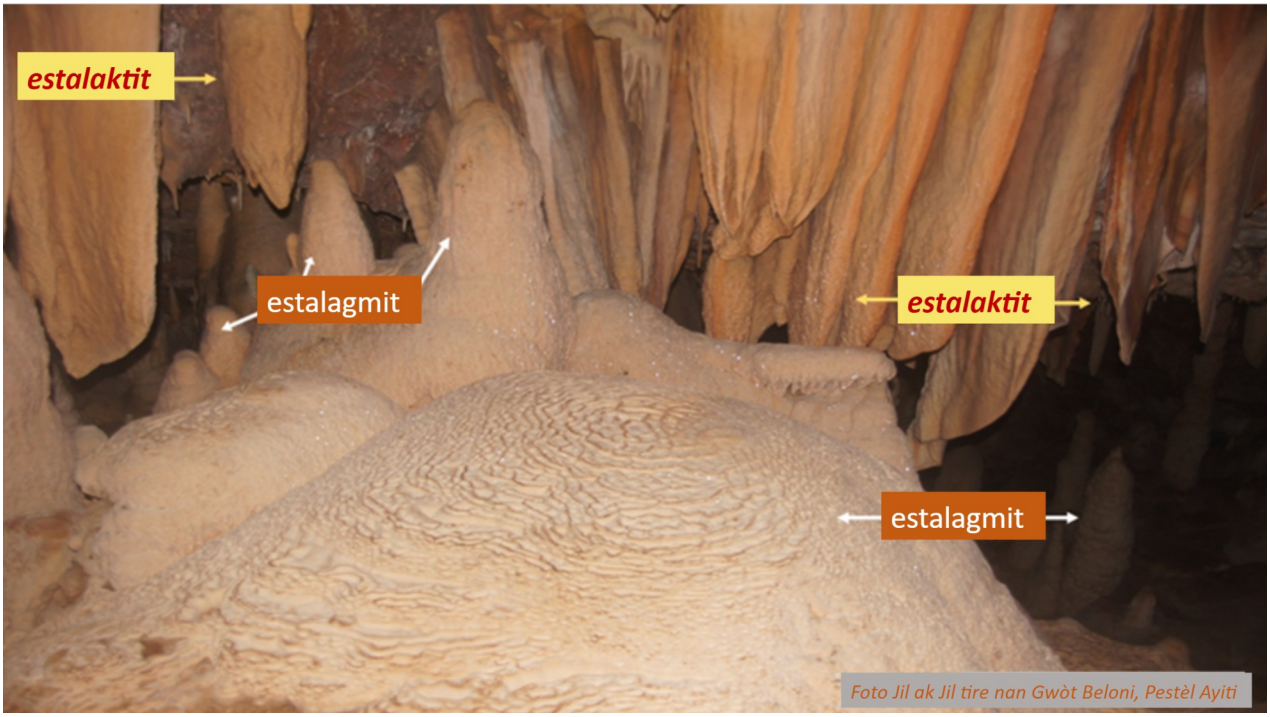
Dèske wòch sedimantè fèt ak diferan bagay ki vin kole ansanm, anndan wòch sa yo, ou gen dwa jwenn ansyen zo bèt ke nou rele *restan, restay* oubyen *fosil*. Restan se rès ansyen bagay vivan ki gen mwens pase 10 000 ane. Restay se rès bagay vivan ki gen plis pase 10 000 ane. Fosil se yon lòt non pou restay. Souvan se anndan wòch sedimantè nou jwenn restay yo. Lè wòch sedimantè melanje ak lòt gwo bout wòch, oubyen ak lòt gwo moso ansyen bèt, nou rele yo wòch *konglomera*, Tablo 2-18.

Tablo 2-18. Egzanplè diferan kalite wòch

Lè mòn gen wòch kalkè, yon valè kalkè konn arive fonn nan dlo lapli. Lèfini, dlo kalkè a gen dwa rantre nan mòn lan pou l al degoute nan twou ki konn anndan mòn yo. Nou rele twou sa yo gwòt. Kalkè nan dlo a gen dwa presipite pou l fè yon pil wòch long, ni nan plafon an, ni a tè kote dlo a tonbe a. La a menm, vin gen wòch nan plafon anndan mòn yo k ap pike desann. Wòch sa yo rele *estalaktit*. Kòm dlo kalkè a tonbe an liy dwat, vin gen wòch a tè nan gwòt la ki dirèkteman an ba wòch ki nan plafon yo. Nou rele wòch a tè yo *estalagmit*, Tablo 2-19. Se tou dousman wòch sa yo fèt. Sa konn pran 100 ane pou wòch yo grandi yon santimèt. La a menm, ou ka sèvi ak longè yo pou estime laj yo. Wòch kon sa konn fèt ak lòt mineral pase kalkè. Lè kon sa yo konn gen lòt koulè. Tablo 2-19 se foto nan Gwòt Beloni Pestèl. Pestèl se peyi tè wouj. Sa vin fè dlo a desann ak kras lòt mineral ki wouji estalaktit ak estalagmit yo.

Estalaktit ak estalagmit fèt menm jan wòch konn fèt anndan tiyo dlo. Dlo tiyo konn gen mineral ki fonn nan dlo a epi mineral yo konn presipite pou fè ti boul wòch nan ouvèti tiyo a oubyen menm nan tib tiyo dlo a. Lè wòch plen tib tiyo a, li redui presyon dlo k ap soti nan tiyo a. Moun kònn rele wòch sa yo kalkè paske souvan se kalkè menm yo ye.

Tablo 2-19. Estalagmit ak estalaktit nan Gwòt Beloni, Pestèl Ayiti



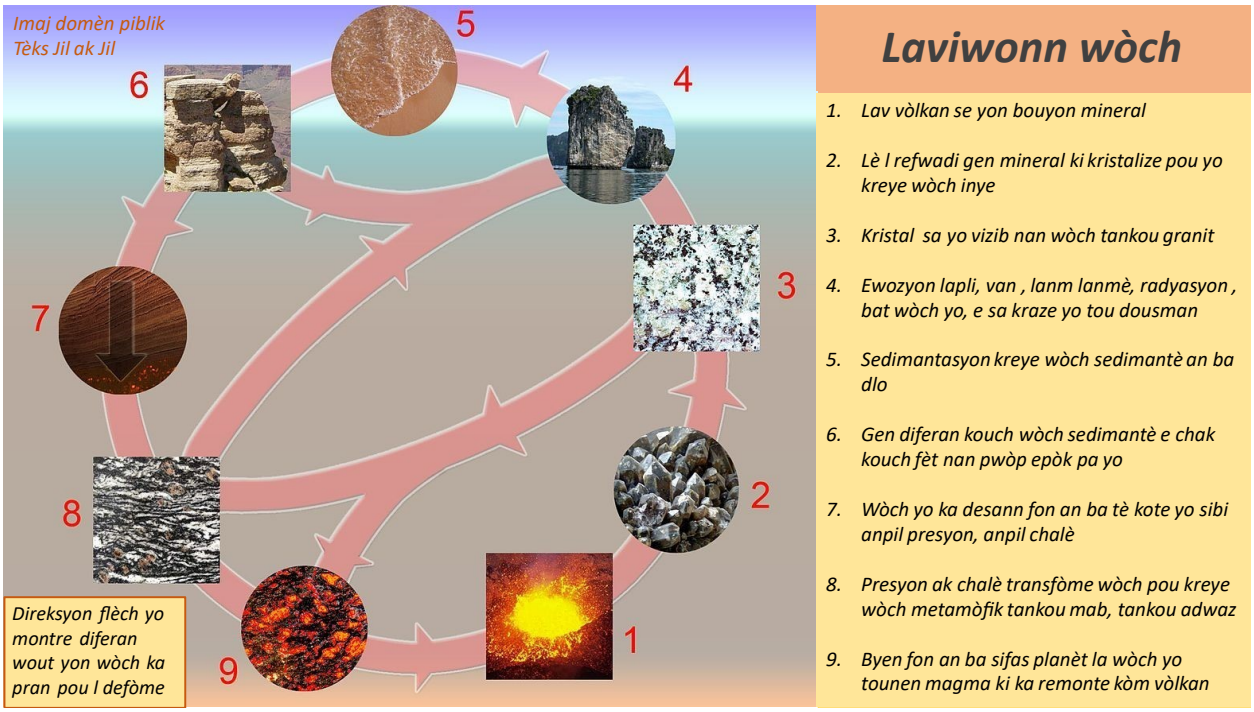
Pafwa wòch sedimantè yo konn arive tonbe fon an ba tè. Lè kon sa yo sibi anpil anpil presyon. Lè sa rive, chalè anndan planèt la chofe yo. Sa transfòme yo an lòt kalite wòch. Pa egzanp, lè wòch kalkè sibi anpil presyon, ansanm ak anpil chalè, sa transfòme yo an mab, Tablo 2-18. An jeneral, suivan kalite mineral nan wòch yo, yo transfòme nan tanperati ki ant 200 a 1000 santigrad (Smat, 2021). Kòm se abitid lasyans sèvi ak lang Grèk pou kreye mo teknik e kòm nan lang Grèk metamòfik vle di transfòme, nou plis rele wòch transfòme, wòch *metamòfik*. Woch metamòfik ki pi komen ann Ayiti se wòch mab, ak wòch chiste, ak wòch nyesik. Sou zile Latòti gen anpil wòch mab. Kalkè ak mab se varin ak pen. Tou 2 sanse fèt ak menm engredyan. Youn pase an ba dife. Lòt la pa pase la.

Mineral yo pa toujou ret la fiks nan menm wòch la. Yo fè yon kou nan yon wòch apre sa y al pase tan yo nan yon lòt wòch ki gen dwa yon lòt kalite wòch. Nou deja wè jan wòch inye ka tounen wòch sedimantè an ba *ewozyon*. Ewozyon se jan yon bagay vin pi piti afòs van, lapli, Solèy bat li.

Wòch sedimantè ka tounen wòch metamofik an ba presyon oubyen an ba chalè dife. Wòch metamòfik ka sibi ewozyon tou pou yo tounen wòch sedimantè. Kon sa tou, yon wòch metamòfik ka rive fon an ba tè kote chalè fonn li nèt, fè l tounen magma epi magma a gen dwa remonte an lè nan yon vòlkan pou vin fè yon wòch inye. Nou

rele jan wòch ka tounen lòt kalite wòch, *Laviwonn Wòch,* Tablo 2-20. Nou rele l kon sa pou montre sou Latè ata wòch pa estab. Se jis dire lavi n ki twò kout pou n konstate gran chanjman ki konn fèt, ata nan wòch (Smat, 2021).

Tablo 2-20. Jan wòch chanje an diferan kalite wòch

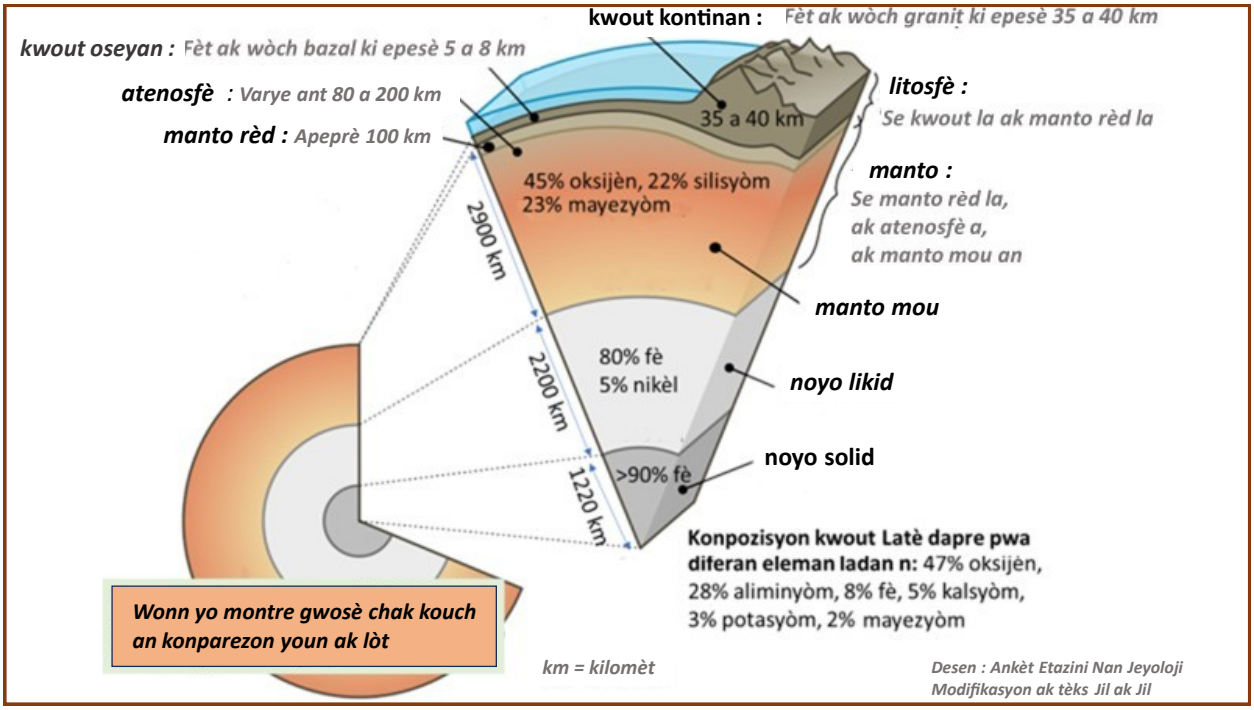


Yon wòch ka arive tonbe larivyè. Ki wòch ki woule tonbe larivyè depann de ki kalite wòch ki nan zòn bò larivyè a. Nan kouran dlo, wòch konn frape ak lòt wòch. Dlo ansanm ak sab an ba dlo a fwote sou wòch yo pou awondi sifas arebò wòch yo. Nou rele kalite wòch sa yo galèt, Tablo 2-18. Menm bagay la gen dwa rive bò lanmè tou. Nan Pestèl Ayiti gen wòch galèt bò lanmè Lamanten.

Wòch yo pa estab. Se paske wòch pa estab menm ki fè tè egziste. Tè se ewozyon wòch melanje ak mikwòb ansanm ak dekonpozisyon rès kò bagay vivan ki fin mouri. Lè tè a pa jwenn rasin bwa pou kenbe l, dlo lapli fasil bwote l al lage l larivyè, al lage l nan lanmè pou l fè wòch sedimantè. Kalite wòch nan yon zòn, kantite lapli nan zòn lan, valè van nan zòn lan, tout afekte tan sa pran pou ewozyon wòch ede fè tè. Yon pous tè gen dwa pran plis pase 100 ane pou l fèt. Se paske tè tèlman pran lontan pou sa fèt ki fè debwazman danjere kon sa. Ann Ayiti moun goumen pou tè plis pase yo goumen pou wòch. Tè pran anpil anpil tan pou l fèt e se tè nou bezwen pou n fè jaden. Jaden se travay tè. Se pa travay wòch.

Pou n konprann ki jan sèten kalite wòch tounen yon lòt kalite wòch, fòk nou konprann ki jan anndan planèt la fèt. Lè Latè t ap fè akresyon pou l grandi, planèt la te yon mòtye molas kote diferan eleman rankontre pou kreye diferan mineral. Nan mòtye molas sa a materyo epè yo fè fon. Yo desann nan mitan planèt la, epi materyo ki mwen epè yo monte sou sifàs la (Krisyan 2005). Se kon sa planèt la vin òganize an plizyè kouch. Tank yon bagay pi lou pou lajè l, se tank li pi pwès. Pase n di se bagay lou yo ki fè fon, pito n di se bagay pwès yo ki fè fon. Se kon sa fè ak nikèl pwès anpil. Se yo ki nan mitan planèt la. Kòm planèt la won, se mitan l ki pi lwen sifas la. Nan sans sa a, se mitan planèt la ki pi fon, Tablo 2-21.

Tablo 2-21. Kouch Latè



Pwa planèt la fè anpil presyon sou fè ak sou nikèl nan noyo a. Devan valè metal fè nan mitan planèt la, pousantaj nikèl la trè piti. Nou ta gen dwa vag ti kras nikèl la pou n annik di mitan Latè a se yon rasanbleman metal fè, dyamèt 3420 kilomèt. Noyo fè a sanse mwatye longè dyamèt planèt la. Anpil nan fè a radyo aktiv pou tèt bonbadman netwon metal fè yo te resevwa pandan ekplosyon sipènova ki te ede kreye Nebil Sole a. Radyasyon k ap soti nan noyo fè a se sous chalè ki chofe diferan kouch anndan planèt la. Alantou noyo fè a gen yon kouch metal likid. Se pou sa, nou konsidere noyo planèt la gen 2 pati. Yon pati fè solid. Yon pati fè likid (Krisyan, 2018).

Pati solid la radyo aktiv. Enèji soti nan reyaksyon fisyon nikleyè k ap fèt nan noyo solid la. Sa chofe pati ki likid la. Chalè a kreye mouvman nan likid la menm jan dlo bouyi souke kouvèti chodyè. Kounye a atò, twouve wotasyon planèt la sakaje likid la tou. Se mouvman likid metal la ki kreye chan mayetik ki alantou planèt la. Chan mayetik sa a fè Latè aji tankou yon leman ki gen yon pòl nò, yon pòl sid. Mayetik vle di fòs leman. Chan fòs leman Latè, oubyen chan mayetik Latè konn fè ti bout fè aliye yo suivan oryantasyon chan mayetik planèt la. A vrè di, se sa yon konpa ye. Yon konpa se yon ti bout fè k ap flote sou yon likid pou l ka vire fasil. Sa pèmèt li aliye l ak chan mayetik planèt la. Moun, sitou maren, sèvi avèk konpa pou yo oryante yo.

Kòm lè nou fè yon konpa, nou make 4 direksyon sou li : nò, sid, lès, lwès, e kòm youn nan kalite mizik popilè Ayisyen jwe fèt sou yon rit 4/4, mizik la tou leve non konpa a kòm *konpa dirèk* (Kaz, 1984). Gran mèsi Nemou Jan Batis (Nemours Jean Baptiste) ki kreye konpa dirèk la, nou menm n ap pran plezi n, kite konpa a mache, nan yon lòt okazyon. Kanta prezan, an nou kontinye sou rès konpozisyon planèt la.

Pi wo noyo fè a se magma a, Tablo 2-21. Kouch magma a rele *manto*. Li epesè 2900 kilomèt. An lè manto cho sa a se *kwout* la. Kwout la se sifas Latè a. Kwout la tankou yon kouch ki kaye sou manto a afòs li gen tan refwadi (Krisyan, 2005).

Pwofondè wòch nan kwout la depann de kalite mineral ki nan wòch yo. An jeneral, se wòch ki pwès yo, ki chita pi fon, paske volim pou volim, se yo k pi lou. Kwout la chaje wòch ki chita sou yon lòt kouch wòch. Kwout la ansanm ak wòch ki an ba l yo, rele *litosfè*. Listosfè vle di domèn wòch.

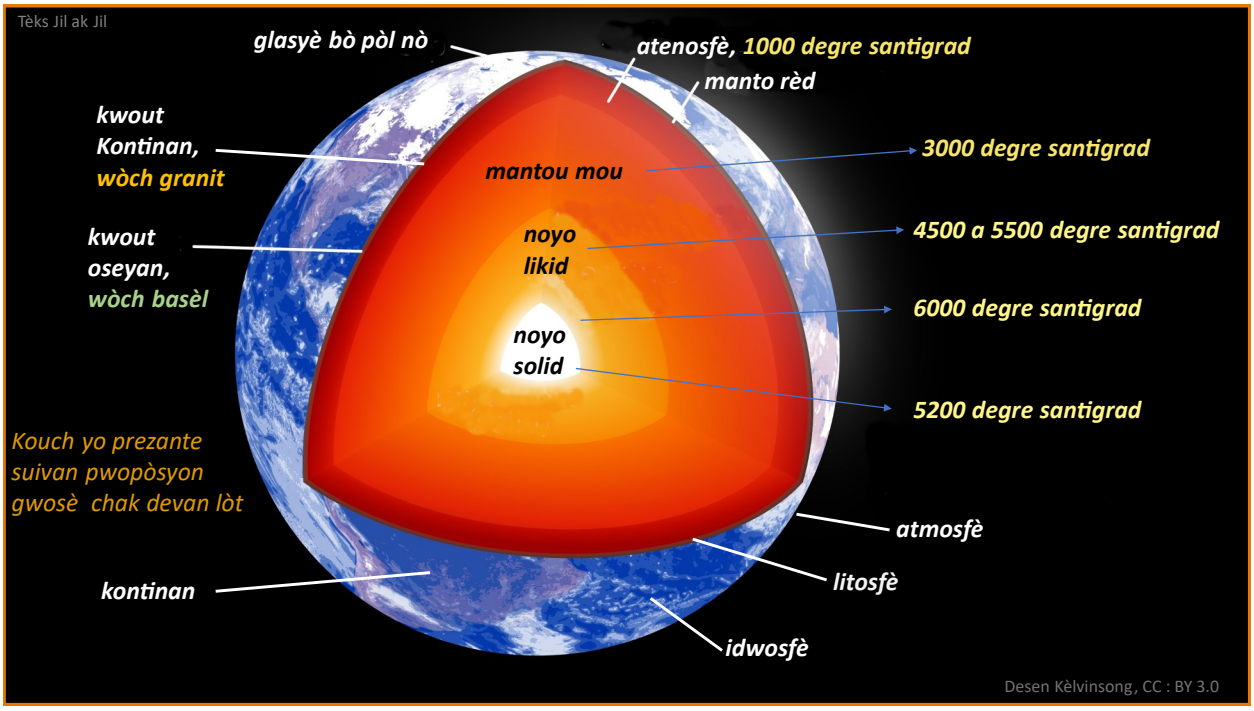
Tablo 2-22 a fèt suivan sa etid sou sa montre n. Se pa fouye nou janm fouye planèt la fon ase pou n konn sa k anndan l. Se analize nou analize diferan done. Pa egzanp, eksplozyon vòlkan ba n poul sou sa ki anndan planèt la. Epi tou, jan son vwayaje anndan planèt la pou l al reponn lòt kote sou sifas la pèmèt nou etidye jan anndan planèt la fèt.

Aktivite

Pran yon dwoum vid, epi frape l kòm si w ap ba l zoklo. Fè yon moun met zòrèy li sou dwoum lan pou l tande son an. Apre sa, ajoute yon valè dlo nan dwoum lan. Frape l ankò pou moun k ap koute a wè jan son an chanje. Plen dwoum lan tè, epi frape l ankò. Son an ap chanje ankò. Sou son dwoum lan fè lè yon bagay frape l, yon moun ka devlope yon bon ide sou sa k anndan l.

Se kon sa nou sèvi ak son, epi nou pozisyone n diferan kote sou sifas planèt la pou n koute ki son nou tande. Son an varye suivan ki sa li rankontre sou wout li. Aparèy ki sèvi pou n tande son sa yo rele *sizmograf* (Krisyan, 2018). Nou pwofite lè gen tranblemanntè, kote gwo wòch ap deplase anndan planèt la, pou n detekte ki jan onn son chòk la rive diferan kote sou sifas la. Etid kon sa pèmèt nou konn sa k anndan planèt la san nou pa fouye l. Aparèy sa yo tou sèvi pou n mezire fòs diferan tranblemanntè. Tank yon tranblemanntè fèt pi fon an ba tè, tank sa pran plis tan pou onn son chòk la rive sou sifas la. Rekonèt nou rekonèt sa pèmèt nou kalkile nan ki pwonfodè deplasman wòch ki kreye yon tranblemanntè fèt.

Tablo 2-22. Desen diferan kouch yo suivan gwosè yo



Kwout la epè an ba kontinan yo. Li konn epesè 40 a 45 kilomèt. An ba oseyan yo, kwout la pi mens, epesè 5 kilomèt kon sa (Flaneri, 2010). Kwout an ba dlo pi mens. Men, wòch an ba lanmè pi pwès pase wòch an ba kontinan yo. Nou ka di sa yon lòt fason. Wòch an ba kontinan yo mwen pwès. Yo flote pi wo sou manto a. Wòch an ba lanmè yo pi pwès. Yo desann pi ba, pi pre manto a.

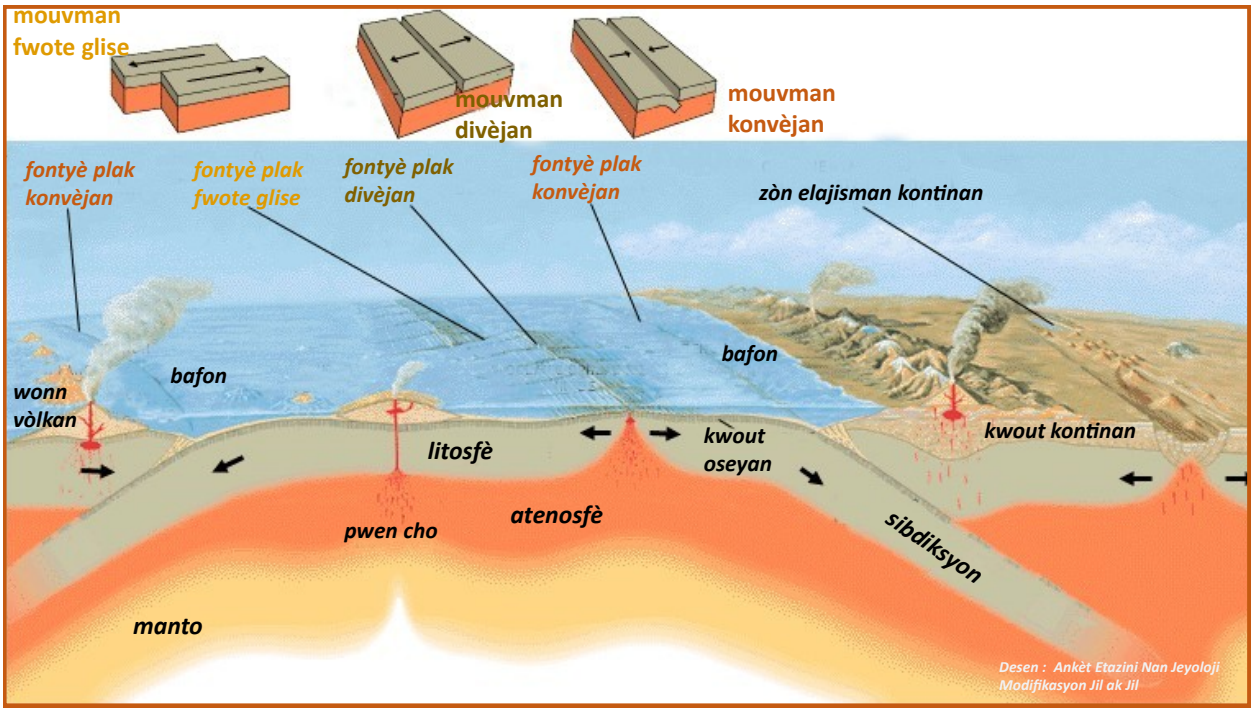
Tank epesè kouch kwout la pi long, tank li pi fasil soutni chalè magma manto a ki an ba l la. Kòm se epesè kouch kwout an ba lanmè ki pi kout, se li magma pi fasil pèse pou kreye vòlkan. Magma a pase nan fant wòch nou rele fay. Gwo fay yo tèlman long, yo delimite kwout la an miyèt moso. Nou rele chak moso, *plak tektonik*. Chak plak tektonik chita sou magma ki nan manto a. Se tankou kwout la ta yon kouvèti pou magma nan manto a k ap bouyi an ba l. Magma k ap bouyi an ba plak tektonik yo fè fòs k ap pouse plak yo. Sa vin fè plak tektonik yo pa estab. Yo toujou an mouvman paske se flote y ap flote sou magma nan manto a.

Kontinan yo chita sou diferan plak tektonik. Sa vin fè yo toujou ap deplase tou. Nan deplase, yo konn fè kolizyon youn ak lòt. Lè 2 plak tektonik gen wòch menm epesè, pou m pi byen di, lè yo gen wòch menm dansite, kote yo fè kolizyon an, youn pa kite pou lòt. Yo fè yon douk ki leve kòm yon mòn, Tablo 2-23. Mòn Imalaya yo se rezilta kolizyon 2 plak tektonik ki gen wòch menm dansite (Krisyan, 2005). Deplasman plak tektonik yo konn chanje distans ant diferan kontinan yo. Lè wòch nan kwout la deplase tou dousman, nou pa santi sa menm. Lè deplasman an sibit, nou santi l kòm tranblemanntè.

Lè se wòch plak tektonik ki pa gen menm dansite, ki vle di, lè pou menm volim, wòch yo gen diferan pwa, tankou lè se yon plak oseyan ki kontre ak yon plak kontinan, se plak oseyan an ki koule an ba plak kontinan an. Sa rive paske pou menm volim wòch, wòch kwout oseyan yo pi lou. Pi lou koule pi fon. Lè l koule an ba kontinan an, se nan manto a li tonbe. Lè kon sa, plak oseyan an desann ak anpil dlo, Tablo 2-23. Anpil dlo chita sou plak lanmè oseyan yo, bon valè dlo file desann ak moso plak tektonik oseyan an. Kon sa tou, zo ansyen pwason ki an ba lanmè a, file desann tou. Se kon sa materyo sou Latè resikle nan manto a. Sa pa ret la. Dlo ki desann nan manto a bouyi nan chalè a. Deplasman dlo bouyi a kreye presyon ki siseptib pete wòch an ba kontinan yo pou fè vòlkan tou pre liy *sibdiksyon* an. Sibdiksyon se kote plak tektonik lanmè ap plonje an ba plak tektonik kontinan, Tablo 2-23.

Lè plak oseyan ap plonje nan manto a, rès plak oseyan ki ret deyè a vin pi piti pase plak orijinal la. Kwak sa, lajè planèt la pa diminye pou sa. La a menm, fòk gen lòt zòn kote lòt plak oseyan yo ap elaji. Nou ta gen dwa rele plak oseyan yo, plak lanmè paske diferans ant oseyan ak lanmè se bagay flou. An jeneral lè dlo lanmè tou pre ak tè nou rele sa lanmè. Lè dlo a lwen ak tè nou rele l oseyan.

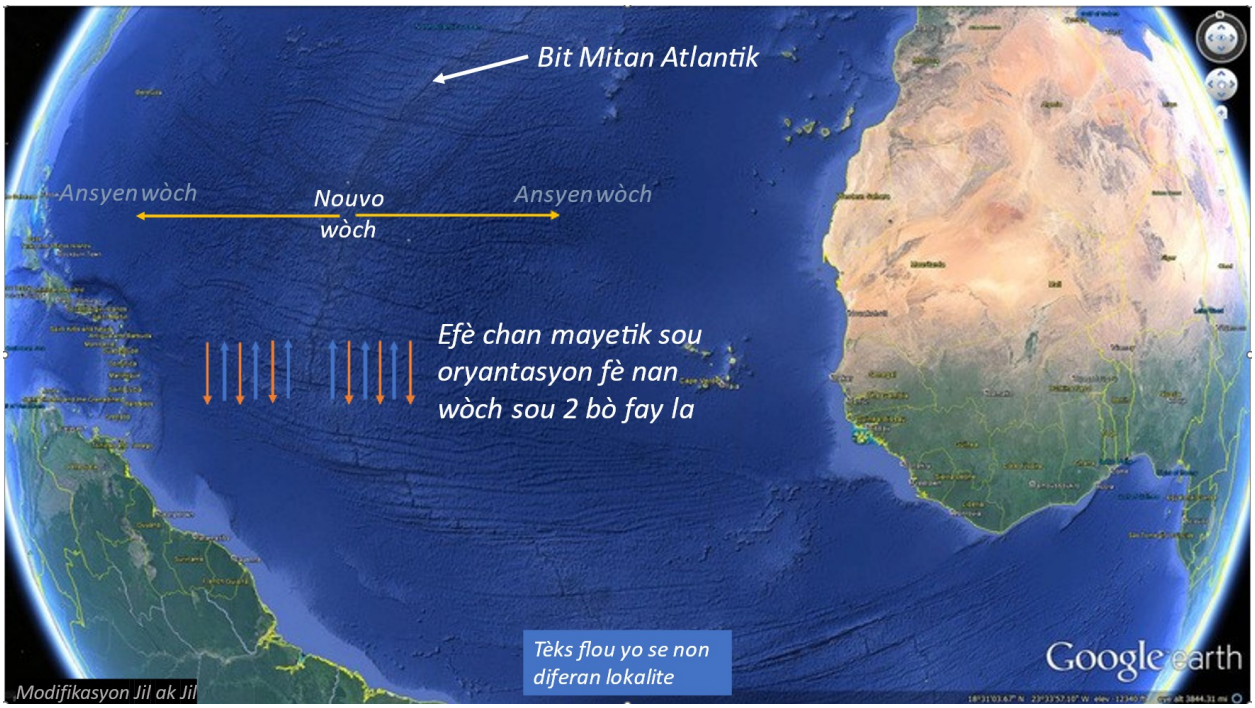
Tablo 2-23. Diferan kalite mouvman plak tektonik



Oseyan Atlantik la gen yon fay long nan mitan l ki fè vòlkan ki pote non *Bit Mitan Atlantik*. Vòlkan sa yo fèt paske presyon an ba plak tektonik yo ap pouse 2 bò bit la apa. Lav vòlkan vin konble twou separasyon an kreye a (Flaneri, 2010). Lav vòlkan devide sou tou 2 bò fay la kote yo fè nouvo wòch. Jou an jou nouvo wòch ap fèt arebò fay la epi deplasman plak tektonik yo elaji distans ant woch yo epi sa fè plas pou nouvo wòch vin fèt. Arebò fay la toujou gen wòch tou nèf, tou fre, Tablo 2-23. Sou 2 bò bit la, tank w al pi lwen, tank wòch yo pi ansyen. Sa pran 250 milyon ane pou wòch soti bò fay la pou yo rive nan zòn sibdiksyon sou kote kontinan Amerik la. Lè wòch yo rive nan zòn sibdiksyon sa a, y al fonn nan manto a. Sitiyasyon sa a vin fè an jeneral nanpwen wòch nan kwout Atlantik la ki pi ansyen pase 250 milyon ane.

Elaji Atlantik la ap elaji tou dousman an, fè jou an jou kontinan ki sou 2 bò Atlantik la vin yon ti kras pi lwen youn ak lòt. Kontinan yo deplase apeprè 1 pous pa an ki egal 2 a 3 santimèt pa an. Sa vle di kontinan yo ap deplase ak apeprè menm vitès zong nou pouse.

Tablo 2-24. Jan kwout an ba Atlantik la renouvle



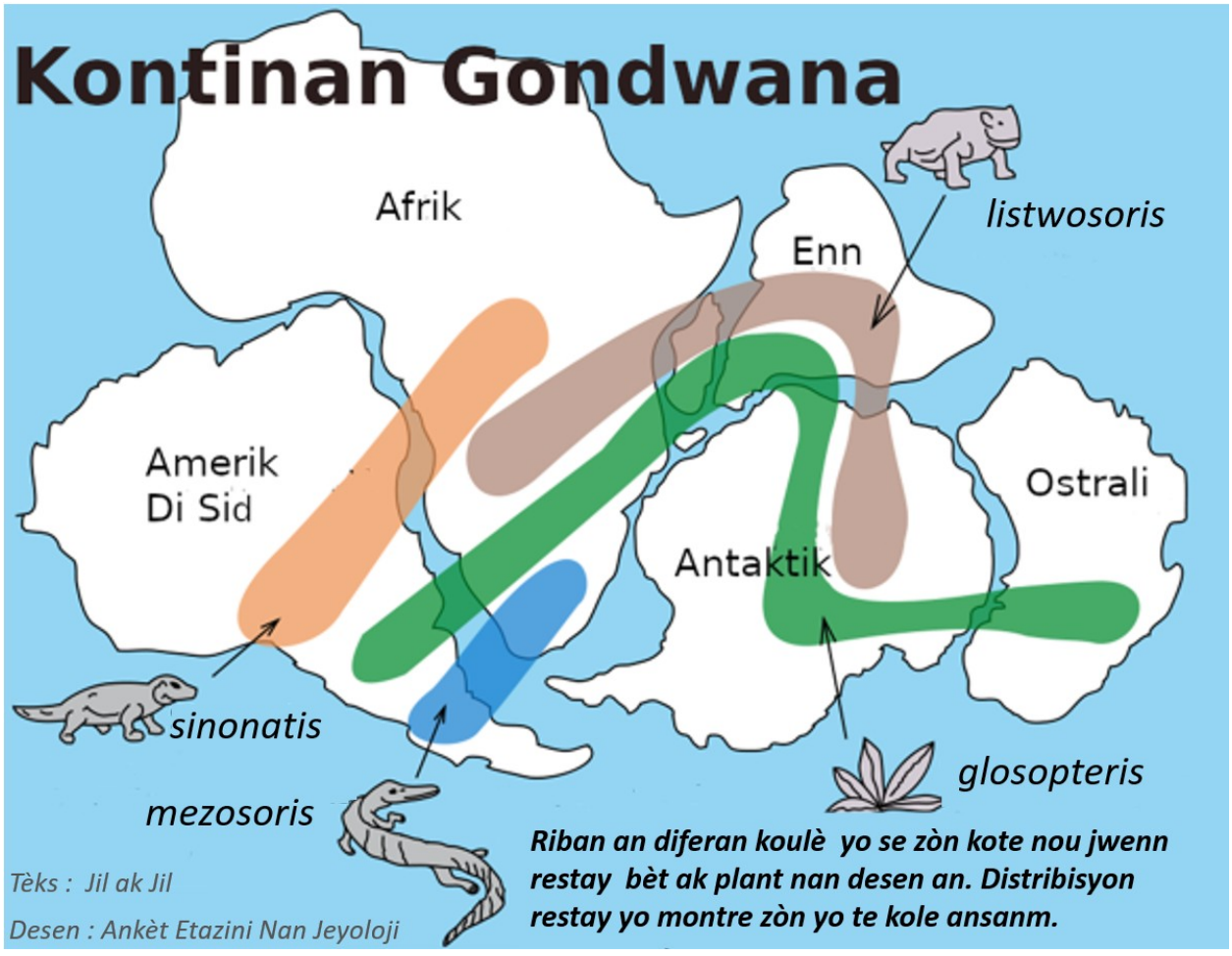
Pandan lav la ap soti nan vòlkan yo, anvan l solidifye, metal fè nan wòch yo aji tankou yon konpa epi yo oryante yo suivan liy fòs leman planèt la. Lè wòch la fin di, oryantasyon metal fè nan wòch la tou ret la nèt, Tablo 2-24. Tout metal fè nan wòch Atlantik la pa chita nan wòch yo nan menm oryantasyon. Se kon sa nou vin aprann oryanstasyon pòl mayetik sid ak pòl mayetik nò planèt la pa fiks. Yo konn chanje pozisyon. Yo chanje pozisyon chak 300 000 ane kon sa. Sa gen 780 000 ane depi dènye fwa pòl mayetik nò te twoke plas ak pòl mayetik sid. Se pou sa anpil save lasyans kwè yo gen pou yo chanje talè kon sa e sa te sipoze fèt lontan deja (Krisyan, 2018).

Lè nou gad kat jeyografi planèt la, nou ka remake kontinan yo dekoupe yon jan ki ta pèmèt nou fasilman pyese yo ansanm. Se kòm si se kase tè a te vin kase an plizyè moso. Efektivman, se sa menm ki rive. Piti piti, kontinan yo toujou ap fè mouvman. Kòm piti piti fè pil, apre yon bann ane, konn vin gen gran distans ant kontinan yo. Kon sa tou, kontinan ki te lwen youn ak lòt konn vin kole ansanm. Depi planèt la egziste, kontinan yo rankontre ansanm an plizyè fwa. Chak fwa yo fin rankontre ansanm, yo separe pou yo ranje kò yo nan yon nouvo fòmasyon anvan y al rerankontre ansanm ankò.

Ki fè, tout kontinan yo konn arive kole ansanm kote tout tè sou Latè fè yon sèl mas tè. Depi planèt la fèt, detachman ak reyinifikasyon kontinan yo fèt an plizyè fwa deja. Apeprè 1 milya ane anvan jodi a, tout tè sou Latè te kole ansanm pou fè yon sèl manman kontinan nou rele *Wodinya*. Nan lang moun Larisi, Wodinya vle di manman tè (Mèt, 2002).

Sou epòk Wodinya, Ayiti po t ko egziste. Teren ki vin reyini ansanm pou fè Afrik Ginen an, teren sa yo te deja la. Men, yo po t ko kole ansanm kòm yon sèl teritwa. Yo te kole ak tè nan lòt zòn. Pa egzanp, zòn Dahomen an te kole ak zòn Amazonn Brezil la epi ansanm yo te tou pre pòl sid la. Teren Kalahari a te kole ak Amerik Di Nò. Kongo te kole ak Sann Fransisko ki nan Etazini jodi a. Madgaska te kole ak Enn epi Enn te kole ak Ostrali ki te tou pre pòl nò a. Ki fè, teren ki vin tounen Afrik Ginen yo, teren sa yo te la, e te gen anpil distans antre yo. Afrik Ginen vin rasanble ansanm kòm yon sèl mas tè lè kontinan Gondwana vin fèt, Tablo 2-25 (Mèt, 2002).

Tablo 2-25. Distribisyon kèk bèt ak plant sou ansyen kontinan Gondwana



Kòm plak tektonik yo toujou an mouvman, pi devan, Wodinya vin fann an plizyè moso. Pi devan toujou, diferan moso yo vin dispoze nan yon nouvo aranjman. Se kon sa, 300 milyon ane anvan jodi a te vin gen 2 manman kontinan. Youn se *Ewo Amerik* nan bò nò planèt la ak *Gondwana* nan bò sid planèt la. Nan Ewo Amerik te gen Amerik Di Nò, ak Ewòp, ak Azi. Youn nan evidans ki montre Ewòp te kole ak Amerik se lefèt se menm kalite wòch ki sou kòt zòn nò Amerik Di Nò a ak sou kòt zòn nò Ewòp la.

Alepòk, nan zòn sid planèt la, Afrik, Amerik Di Sid, Ostrali, Antaktik, Enn te ansanm kòm Gondwana, Tablo 2-25. Alèkile lè nou suiv fòm kontinan yo pou n kole yo ansanm sou papye, 2 bò kote yo pyese ansanm lan fèt ak menm kalite wòch. Kon sa tou, distribisyon restay ansyen bèt ak distribisyon restay ansyen plant, montre n ki jan diferan teren te kole ansanm, Tablo 2-25.

Sa pa rèt la. Nan deplase plak tektonik yo toujou ap deplase a, sa gen apeprè 325 milyon ane depi Ewo Amerik fè kolizyon ak Gondwana pou fè yon sèl manman kontinan, *Panjeya*. Sou epòk Panjeya, anwetan yon bout nan Lachin ki te ret apa kòm yon zile, tout lòt tè sou Latè te kole ansanm.

Lè Panjeya fèt, sa te vin fè sizyèm fwa nan istwa Latè kote tout kontinan yo te sanse kole ansanm kòm yon sèl manman bout tè. Panjeya se dènye sipèkontinan ki te egziste. Nan lang Grèk, Panjeya vle di tout tè. Kòm plak tektonik yo kontinye deplase, pi devan nou kwè gen lòt sipèkontinan k ap fèt ankò. Lè Panjeya t ap fèt, Afrik te fè kolizyon ak Amerik Di Nò sou yon bò, e ak Ewòp sou yon lòt bò. Se presyon frap kolizyon sa a ki kreye chenn Mòn Apalachenn ki chita nan Etazini e k al fini jis ann Ewòp (Krisyan, 2018).

Se menm lè sa a tou, yon bout nan Afrik vin si tèlman byen kole ak Amerik Di Nò, lè 2 kontinan yo vin detache, kwout tè Florid la ak kwout tè Bahamas la ki te nan kontinan Afrik la vin ret kole ak Amerik Di Nò.

Panjeya te rete kòm yon sèl mas tè pandan 150 milyon ane kon sa. Sa gen apeprè 200 milyon ane depi Panjeya kòmanse fann an plizyè moso pou kreye kat jeyografi modèn nan, Tablo 2-26.

Tablo 2-26. Jan Panjeya kreye kat jeyografi modèn nan

Aktivite

Pran yon kat jeyografi lemonn. Suiv li pou desinen kontinan yo sou yon papye. Koupe chak kontinan pou mete yo chak apa. Kounye a, repyese yo ansanm pou rebati Panjeya. La ou sot demontre premye rezon ki fè save jeyoloji te sispèk te gen epòk kote kontinan yo te kole ansanm.

Sou epòk Panjeya tout kontinan yon te ansanm. Te gen yon sèl oseyan ke nou rele *Oseyan Pantalasa*. Lè Panjeya kòmanse defèt, li kase an 2 pou l kreye *Ewo Amerik* ak *Gondwana*. Ewo Amerik se bout nò a e li te gen ladan n Azi, Ewòp, Amerik Di Nò. Ewo Amerik gen yon lòt non ankò, *Lorisi*. Gondwana se te pati sid la e li te gen ladan n Amerik Di Sid, Antaktik, Afrik, Ostrali, Enn. Apre sa, ni Ewo Amerik, ni Gondwana kòmanse kase pou kreye distribisyon kontinan yo nan jan nou rekonèt yo jodi a, Tablo 2-26. Enn li menm, l al frape ak Azi e se kolizyon sa a ki fè mòn Imalaya yo.

Gen anpil kote kouch wòch yo fann. Nou rele sa fay. Fay yo gen dwa an ba lanmè, oubyen an ba tè e yo dekoupe kwout planèt la an plizyè gwo moso nou rele plak tektonik. Alèkile nou konn kote gwo fay sa yo ye. Sa pèmèt nou fè kat jeyografi ki montre sa, Tablo 2-27. Nan Tablo a, liy nwa yo delimite diferan plak tektonik yo.

Dèske moun te bay kontinan yo non anvan nou te konprann sou ki plak tektonik diferan mas tè chita, jan nou vin delimite kontinan gen plis arevwa ak politik pase jeyoloji. Pa egzanp, Ewòp ak Azi se yon sèl mas tè. Men, moun konn dekri yo kòm 2 diferan kontinan. Alèkile, ak fòs ekonomi Azi ki vin pòy ekonomi Ewòp, gen moun ki kòmanse rekonèt 2 teritwa yo kòm yon sèl kontinan ki rele Ewo Azi.

Twouve Afrik kole ak Ewòp ak Azi tou, sitou anvan moun te fè kanal Souwès la. Kwak sa, ak mizè Afrik, sa ra pou sèten moun rekonèt Afrik Ewo Azi kòm yon sèl kontinan. Nou menm Ayisyen, sa pa traka pou n rekonèt li kòm yon sèl mas tè. Nou deja

konnen, lajan pa fè moun. Sa pa ta ka fè kontinan. Moun mèt dekoupe kontinan jan yo pi pito. Sa pa regade plak tektonik planèt la k ap kontinye remanye sifas la.

Tablo 2-27. Distribisyon gran fay tektonik yo

Orijin lè a

Chan mayetik Latè a devye reyon kosmik pou anpeche yo rive sou tè a. Anvan Latè te gen chan mayetik la, tèlman te fè cho, tout dlo sou sifas la te evapore epi reyon kosmik yo te pouse vapè a nan lespas. Sa te rive tout lòt gaz alantou planèt la tou. Anvan chan mayetik la te fèt, Latè pa t gen yon atmosfè. Se apre chan mayetik la fèt, gaz ki sot nan vòlkan yo vin ret alantou planèt la pou fè lè a. Se kon sa planèt la vin gen yon atmosfè alantou l. Vòlkan yo te plis plen lè a ak gaz azòt ansanm ak gaz kabonik, Tablo 2-31. Se lè vin gen bagay vivan sou Latè nivo oksijèn nan lè a kòmanse ogmante. Plant yo pran kabòn ki te nan gaz kabonik la epi yo lage oksijèn ki te ladan n nan lè a (Smat, 2021). Kon sa tou, gen mikwòb nan lanmè ki konn pran gaz kabonik pou yo pwodui oksijèn. Sa fèt nan yon pwosesis nou rele *fotosentèz*. Se fotosentèz plant ak sèten mikwòb fè ki vin fè alèkile 21 % gaz nan lè a se oksijèn. Rès lè a se 78% azòt, 0.9% agon, 0.039% gaz kabonik. Gen vapè dlo nan atmosfè a tou. Apeprè 4% volim atmosfè a se dlo. Lè a gen lafimen, ak pousyè, ak polen plant, ak polisyon endistriyèl ladan l tou (Smat, 2021).

Tablo 2-28. Ki jan ak ki lè planèt la vin gen atmosfè

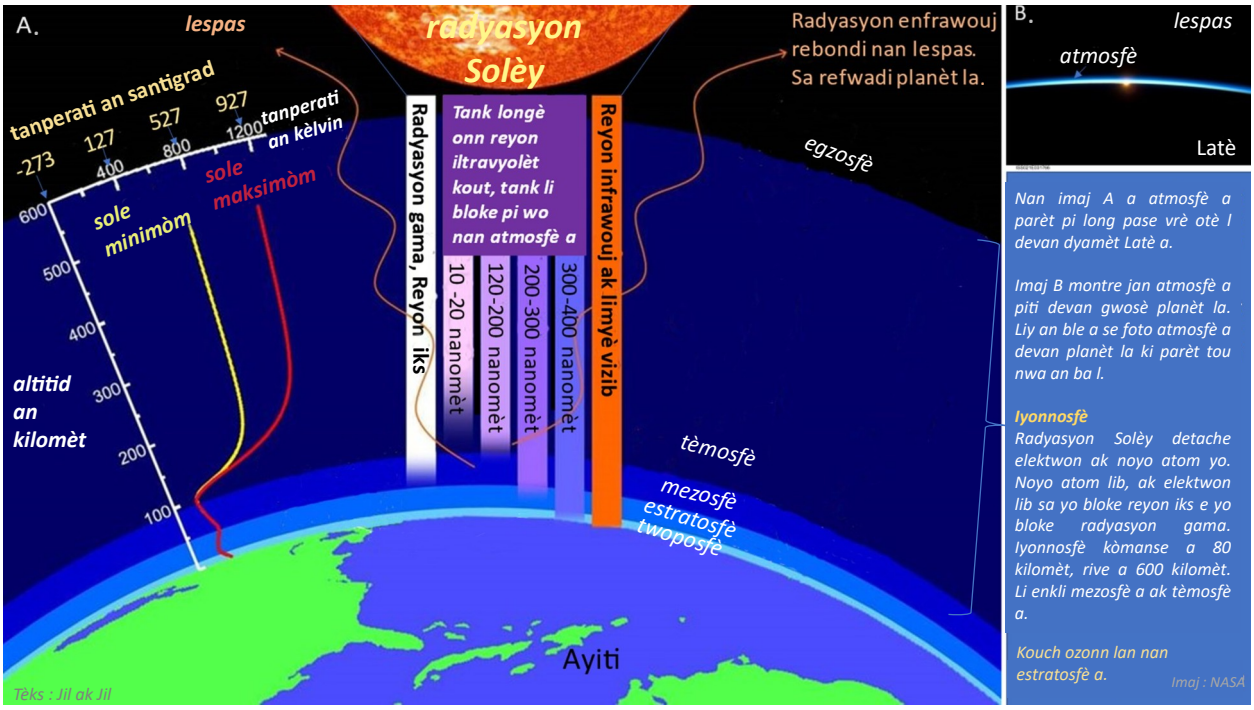
Tan anvan jodi a	Atmosfè	Sa ki ladan l	Jan l arive fèt
5 milya ane	*Pa genyen*	*Fòs gravite te twò fèb pou l kenbe gaz ak vapè alantou planèt la*	*Gaz ak idwojèn al lwen nan lespas*
4.4 a 4.0 milya ane	*Kòmansman*	*Siyani idwojèn (HCN), vapè dlo, amonya, metan, yòd, bwomin, klorin, agon*	*Twòp chalè, tout dlo evapore. Chan mayetik Latè vin anpeche van sole ak reyon kosmik pouse lè a nan lespas*
4.0 a 3.3 milya ane	*Transfòmasyon*	*Plis azòt, vapè dlo, gaz kabonik. Tanpeati a vin bese. Vapè dlo ki sot nan vòlkan pèmèt lapli tonbe pou fè lanmè*	*Vòlkan lage vapè ak gaz nan lè a. Sou apeprè 3.5 milya ane anvan jodi a, siyano-bakteri kòmanse mete oksijèn an lè a*
Depi 3.3 milya ane a jodi a *Travay Jil ak Jil*	*Fè lavi posib a tè sou sifas planèt la*	*Azòt 78%, oksijèn 21 %, agon 0.9%, gaz kabonik 0.036 %. Sou apeprè 600 milyon ane anvan jodi a, kouch ozonn lan bloke reyon iltravyolè yo. Sa vin pèmèt lavi pran pye a tè sou sifas planèt la*	*Plant ak siyanobakteri monte pousantaj oksijèn nan lè a de 1% a 21%* *Alèkile lè a gen polisyon endistriyèl tou, ke moun kòmanse met ladan l depi 18 èm syèk la*

Pandan vòlkan yo t ap ede kreye atmosfè a, yo ede kreye lanmè yo tou. Dlo ki te melanje ak magma a vin tonbe sou sifas planèt la nan lav vòlkan, epi vapè dlo a monte nan atmosfè a pou l fè nyaj ki vin pèmèt lapli tonbe. Se lapli sa a ki ede kreye rivyè yo ak lanmè yo. Alèkile 97% dlo planèt la chita nan lanmè yo. Prèske tout rès 3 pousan an chita sou tè kòm glas, kòm rivyè, kòm rezèv dlo nan pui an ba tè. Se sèlman 0.001% dlo planèt la ki nan atmosfè a jodi a. Kanta prezan, nou po ko konn ki pousantaj dlo sou planèt la ki soti nan vòlkan yo ak ki pousantaj ki soti nan astewoyid yo ak nan komèt yo. Men, nou konnen gaz ak vapè vòlkan te enpòtan nan devlopman atmosfè a, Tablo 2-28.

Nou ka divize atmosfè a an 5 kouch. Kòmanse sou sifas planèt la, premye kouch la se *twoposfè* a, Tablo 2-29 . Li konn otè 8 kilomèt nan zòn pòl nò ak pòl sid. Nan jagon jeyoloji, nou rele otè, *altitid*. Twoposfè a konn rive 15 kilomèt altitid nan zòn ekwatè a. Li pi wo lè ete. Li pi kout lè ivè. Se nan twoposfè a 80% gaz nan lè a ye e li gen 99% vapè dlo ki nan atmosfè a tou. Nou sanse ka di, tout aktivite klima fèt nan twoposfè

a. Se la van vante, lapli tonbe, siklòn fèt. Tank moun monte pi wo nan twoposfè a, tank fè pi frèt. Sa rive paske se tè a reyon Solèy plis chofe epi chalè tè a chofe lè a. Ki fè, tank nivo lè a pi pre nivo lanmè tank li pi cho. An wo nan mòn fè bon. Menm nan peyi twopikal, kote ki wo sou mòn konn fè frèt anpil. Se pou sa sou Mòn Makaya ann Ayiti, nan Mongiyo, gen yon zòn ki rele Nan Fredi. An jeneral tanperati a diminye 6.5 degre santigrad pou chak kilomèt altitid (Smat, 2021).

Tablo 2-29. Diferan kouch atmosfè a



Anvan envansyon lè klimatize, lefèt fè pi fre nan mòn, souvan moun ki te abite nan gran vil yo te pito abite nan mòn, pase y abite nan plenn. Nan Pòtoprens malere abite bò Kwa Bosal, ki a tè nan ba nivo altitid epi moun ki te gen alemye te konn abite Petyon Vil, Kenskòf, Laboul, Montay Nwa, paske lokalite sa yo sou mòn kote k te konn fè pi fre, sitou nan epòk kote yo te byen bwaze. Sa a se youn nan fason atmosfè a ak jeyoloji peyi a gen enpak tout bon sou istwa nou, sou koutim nou.

Se nan twoposfè a nyaj yo ye. Se la klima a plis varye. Tank nou monte pi wo nan twoposfè a, tank fè pi frèt. Pou mwens sekous van, se an lè, wo nan twosposfè a avyon komèsyal yo prefere vole. Pi wo apre twoposfè a se *estratosfè* a. Zòn tranzisyon ant twoposfè a ak *estratosfè* a rele twopopòz. Rive nan twopopòz la tanperati a desann a 50 degre santigrad an ba zewo (Smat, 2021).

Se nan estrastosfè a kouch gaz ozonn lan ye (Snaydè, 2009). Apre lavi kòmanse, siyanobakteri ak limon nan lanmè te lage oksijèn nan lè a. Oksijèn sa a monte nan estratosfè a kote yo reyini pou kreye ozonn. Ozonn se 3 oksijèn ansanm. Se lè kouch ozonn nan fèt, se atò lavi vin posib tout bon a tè sou Latè. San kouch ozonn nan, reyon iltravyolè kout yo fasil rive a tè, kote yo ka touye bagay vivan. Reyon sa yo mal pou yo penetre dlo lanmè fon pase 60 mèt. Sa gen 600 milyon ane depi valè ozonn nan estratosfè a te vin kont pou bare reyon iltravyolè yo. Se kouch ozonn nan ki vin pèmèt anpil bagay vivan sot nan lanmè pou yo vin viv alèz sou tè (Smat, 2021). Tank nou monte pi wo nan estratosfè a, tank fè pi cho paske enèji limyè iltravyolè chofe kouch ozonn nan. Estratosfè a otè 40 kilomèt sou tèt twopopòz la.

Apre estratosfè a se *mezosfè* a. Zòn tranzisyon ant yo 2 a rele *estratopòz*. Tanperati estratopòz la konn apeprè 0 degre santigrad. Mezosfè a otè 30 kilomèt sou tèt estratopòz la. Mezosfè a kòmanse nan altitid 55 kilomèt kon sa. Pa gen nyaj ditou nan mezosfè a. Tout ti tak dlo ki ta evapore rive nan mezosfè a, tout tounen ti blòk glas. Se la ki fè pi frèt nan atmosfè a. Se nan mezosfè a etwal file boule. Apre mezosfè a se *tèmosfè a*. Tranzisyon ant yo 2 a rele *mezopòz*. Nan mezopòz la tanperati a desann a 90 degre santigrad an ba zewo. Tanperati tèmosfè a konn rive 600 a 2000 degre santigrad, suivan aktivite Solèy la. Tèmosfè a kòmanse nan 100 kilomèt pou l rive nan altitid 600 kilomèt kon sa (Smat, 2021). Se eleman pi leje yo ki gen ladan l e yo pa an gran kantite. Li gen yon ti kras oksijèn, elyòm, idwojèn. Lè a twò fen pou avyon vwayaje la. Fòk yon bagay gen vitès òbit pou l ret nan tèmosfè a.

Kolisyon reyon kosmik ak gaz nan tèmosfè a ak nan fen mezosfè a detache elektwon ki alantou atom yo. Ki vle di, reyon kosmik yo dekale atom yo. Sa vin kite atom yo ak yon chaj pozitiv, san chaj negativ elektwon yo pou balanse chaj pozitiv pwoton yo. Noyo sa yo ki manke elektwon alantou yo a vin pote non *iyon*. La a menm, kote iyon yo ye nan atmosfè a vin pote non *iyonnosfè.*

Nan zòn pòl nò ak zòn pòl sid la, moun ka wè yon pil diferan koulè reyon kosmik yo fè atom nan iyonnosfè a. Sa konn fè syèl la klere ak diferan koulè. Nou rele pakèt diferan koulè sa yo nan syèl la, *owò*. Moun pa ka wè owò nan zòn lwen pòl nò ak pòl sid. Chaj negativ elektwon ak chaj pozitiv noyo atom yo nan tèmosfè a fè onn radyo rebondi tounen a tè. Estasyon radyo pwofite sa pou yo voye siyal yo an lè pou y al

rebondi desann lwen sou planèt la. Sa pèmèt moun ki pa pre estasyon an koute pòs radyo a.

Nou rele kouch atmosfè apre tèmosfè a *egzosfè*. Egzosfè a otè 10 000 kilomèt. Se sanse nan egzosfè a atmosfè a fini afòs prèske pa gen okenn eleman ladan n. Apre egzosfè a se lespas, Tablo 2-29.

Rezon ki fè syèl la ble

Tank altitid la wo, tank lè a fen afòs gen mwens gaz ladan l. Gaz nan atmosfè a epapiye reyon limyè. Pami reyon vizib yo, lè a epapiye reyon ble plis pase li epapiye lòt koulè. Lè a vin parèt ble paske koulè ble a gaye tribòbabò, Tablo 2-29. Atmosfè a epapiye koulè ble pi fasil paske dyamèt chak molekil gaz nan lè a pi piti pase 4 nanomèt. Piti yo piti a fè yo plis devye reyon elektwomayetik ki gen longè onn ki pi kout yo. Pami onn vizib, se onn limyè ble ki pi kout. Se li gaz yo plis gaye nan lè a. A vrè di, lè a gaye reyon iltravyolè plis pase l epapiye koulè ble. Men, je n pa ka wè reyon iltravyolè. La a menm, reyon iltravyolè pa enfliyanse jan nou pèsevwa atmosfè a.

Kanta pou nyaj yo, yo fèt ak dlo ki presipite sou grenn pousyè, menm jan dlo presipite sou fèy pou l fè lawouze. Chak ti boul dlo nan nyaj yo laj pase gaz azòt, laj pase gaz oksijèn. Ti boul dlo yo konn gwo pase 1000 nanomèt. Gwosè yo pèmèt yo epapiye tout diferan koulè limyè ki vin tonbe sou yo. Kòm yo epapiye tout koulè, yo parèt blan paske blan se asanblaj tout koulè vizib yo. Kwak gaz ak dlo ak pousyè epapiye limyè Solèy nan lè a, pifò limyè vizib ki sot nan Solèy la arive penetre lè a, penetre nyaj yo pou rive a tè.

Lè Solèy la direkteman sou tèt nou, syèl la ble paske se plis limyè ble gaz yo epapiye. Lè Solèy ap leve ak lè Solèy la ap kouche, syèl la konn parèt wouj paske lè kon sa reyon Solèy yo konn frapre atmosfè a an kan. Lè reyon yo frape atmosfè a an kan, reyon yo vin sètoblije travèse plis lè nan atmosfè a anvan yo vin tonbe nan je n. Lè kon sa, limyè kout yo fin gaye nan atmosfè a epi se plis limyè wouj ak jòn ki vin frape je n. Sa fè syèl la parèt wouj oubyen jòn. Pousyè nan lè a konn aji sou limyè Solèy kouche ak sou limyè Solèy leve pou bay lè a plis varyasyon koulè (Snaydè, 2009).

Efè diferan gaz sou tanperati planèt la

Atmosfè a enpòtan pou jere tanperati planèt la. Pa egzanp, gaz kabonik ak gaz metàn fè chalè mize nan atmosfè anvan pou chalè a arive gaye nan lespas. Planèt la, li menm, li gen yon jan li retire gaz kabonik ak gaz metàn nan lè a pou l desann tanperati planèt la.

Tank fè cho, se tank dlo lanmè evapore plis. Vapè nan lè a jwenn ak gaz kabonik epi ansanm yo fè asid kabonik. Lè lapli tonbe, li tonbe ak asid kabonik la tou. Piti piti, asid kabonik fè reyaksyon chimi ki fonn ti kras nan wòch kote l tonbe a epi mineral yo ansanm ak kabòn ki te nan asid kabonik la suiv kouran dlo lapli pou y al tonbe nan lanmè. Rive nan lanmè, yo konn desann fon an ba dlo kote yo konn arive pase nan fay an ba lanmè a pou y al tonbe fon an ba tè nan zòn sibdiksyon yo. Se kon sa anpil gaz kabonik soti nan atmosfè a pou tounen nan magma a. Pi devan, lè vòlkan fèt, gaz kabonik la vin tounen nan lè a ankò. La a menm, kòm gaz kabonik kenbe chalè, e kòm anpil chalè sitire anpil lapli, se kòm si valè gaz kabonik nan atmosfè a sou regleman ki anpeche l monte tanperati Latè twò wo. Lè pousantaj gaz kabonik nan atmosfè a twò wo, li kreye pwòp lapli l pou diminye pousantaj gaz la nan lè a. Kon sa tou, lè tanperati planèt la twò ba, mwens lapli tonbe epi plis gaz kabonik ret nan lè a pou remonte tanperati a (Krisyan, 2018).

Deplasman lè : Orijin Van

Enèji elektwomayetik Solèy la konsekan sou planèt la. Remake, lè van vante, fòk gen yon enèji ki pèmèt lè a deplase. Enèji sa a soti nan Solèy la. Pandan chalè Solèy konn ensipòtab, se menm chalè sa a ki kreye briz ki soulaje n. Pou n konprann sa, an nou suiv jan reyon Solèy aji sou diferan materyo isiba. Lè reyon limyè Solèy rive sou sifas Latè, reyon yo afekte materyo yo frape a. Gen materyo ki chofe pi vit pase yon lòt. Tè chofe vit pase dlo. Materyo ki chofe rapid, refwadi rapid. Tè chofe vit. Sa refwadi vit. Lanmè a chofe dousman. Sa refwadi dousman. Le swa, tè bò lanmè refwadi anvan dlo lanmè refwadi. Le swa, lanmè pi cho pase tè bò kote l. Lajounen, tè a pi cho pase lanmè a. Se pou sa lajounen lè moun ap mache sou plaj, yo tranpe pye yo nan lanmè pou refwadi pye yo. Le swa se revè a (Smat, 2021).

An nou imajine nou bò lanmè pou n sa pi byen konprann jan Solèy la kreye van. Lè reyon limyè Solèy frape tè, yon valè foton penetre tè a pandan yon lòt valè rebondi. Nou rele rebondi, *reflechi*. Nou di reflechi paske reyon limyè a aji tankou yon flèch kote sifas li frape a fè l mate pou l rebondi sot sou li. Nan ka kote se reyon limyè k

ap frape tè se pa tout reyon yo ki rebondi. Gen yon valè ki penetre tè a epi apre sa tè a remèt li kòm reyon enfrawouj li degaje nan lè a. Reyon enfrawouj yo chofe lè a tou. Se kon sa, lè limyè etwal rebondi sou yon planèt, planèt la konvèti yon valè reyon elektwomayetik etwal la an reyon enfrawouj. La a menm, lè n ap chèche eksoplanèt, ki vle di planèt alantou lòt etwal, nou plis chèche yo nan aparèy ki ka detekte limyè enfrawouj. Nou deja jwenn plis pase 4000 eksoplanèt.

Pou n tounen sou jan Solèy la kreye van. Tank tè a chofe lè a, se tank lè a vin pi cho. Kounye a atò, tank lè a cho, tank lè a vin pi fen afòs vin gen plis distans ant diferan gaz nan lè a. Lajounen, kòm fè pi frèt sou lanmè, lè sou lanmè a pi pwès. Diferans nan epesè lè a sitire deplasman diferan eleman nan lè a pou egalize epesè lè a. Van se deplasman lè pou egalize epesè lè ant kote ki cho ak kote ki pi frèt.

Lajounen van soti sou lanmè pou al sou tè. Le swa van soti sou tè pou al sou lanmè. Maren Ayiti rele van ki sot sou tè pou al sou lanmè, *siwa* (Yoland Jil, 2021). Nou ka di sa yon lòt fason, diferans nan tanperati kreye diferans nan dansite lè a. Kote lè a pwès, li kouri pou l jwenn kote pou l layite kò l. Se kous sa a nou rele van. Se sa ki kreye briz bò lanmè. Ata van siklòn, se diferans tanperati ant kote ki fè frèt ak kote ki fè cho ki ede kreye kondisyon pou lè a deplase, kreye van siklòn.

Se diferans ant tanperati zòn twopikal yo ak tanperati zòn fredi yo, ansanm ak jan Latè panche pou l vire alantou Solèy la ki kreye kouran van ak kouran lanmè nan Atlantik la. An jeneral, nan zòn Ayiti a, pou n pi byen di, sou latitid Ayiti ye sou planèt la, kouran sa a soti sou kòt Afrik Ginen an epi li pase nan Karayib la pou l monte nan zòn Nouyòk pou l al chwe ann Ewòp anvan li redesann nan Ginen. Se pakou van sa a vwal batiman esklavajis yo te suiv ki fè Ayisyen di *nou se moun van mennen, dlo bwote*. Se menm kouran van sa a toujou vwal kantè suiv pou rive Mayami.

Lè lè a deplase vit, van vante fò. Sa souke bagay sou chemen l. Se sa ki konn sakaje fèy pye bwa yo. Souke fèy bwa souke a siseptib kreye konfizyon pou fè moun konprann se pye bwa yo ki kreye van an. Kòm pye bwa Loko se youn nan pi gwo pye bwa ki te egziste nan Ginen, lontan moun Afrik Ginen te konprann pye bwa Loko te jwe yon gwo wòl nan kreye van. Gen yon Chante Lwa ki reklame sa : *“Papa Loko ou se van, pouse m ale…”* (Jil ak Jil, 2009). Chante a montre n ansyen fanmi n yo te pwopoze esplikasyon pou fenomèn nan lanati. Nou menm Eritye Ginen k ap feraye nan lasyans, se eritaj pwopoze esplikasyon n ap kontinye pandan n ap egzije evidans pou tout sa nou deklare. Se kon sa. Eritye yo egzijan. Nou mande wè.

Orijin Karayib la

Tablo 2-30. Kat jeyografi Karayib

Karayib la resan devan Amerik Di Nò ak Amerik Di Sid. Li po t ko egziste lè Gondwana ak Ewo Amerik te kontre pou kreye Panjeya ki te dènye sipèkontinan an. Anvan rankont sa a, Bahamas ak Florid te fè pati de Afrik. Pandan apeprè 100 milyon ane tout Panjeya te ret ansanm kòm yon sèl kontinan (Bik, 1988). Sa gen 200 milyon ane kon sa depi Panjeya kòmanse divize an plizyè moso. Se lè sa a Afrik vin detache ni ak Amerik Di Nò, ni ak Amerik Di Sid, Tablo 2-26. Nan detachman an, Afrik kite Bahamas ak Florid dèyè epi yo tou ret kole ak Amerik Di Nò (Bik, 1988). Ewòp fè wout pa l tou epi detachman sa yo vin ouvè espas ki kreyè Oseyan Atlantik la, Tablo 2-26.

Amerik Di Nò ak Amerik Di Sid fè bò pa yo epi Oseyan Atlantik la ak Oseyan Pasifik la vin kontre nan mitan yo. Se nan fant 2 kontinan sa yo Karayib la ak Gòlf la vin fèt, Tablo 2-26. Anpil pati nan kwout lanmè Karayib la fèt sou kwout 2 kontinan yo ki detire an ba dlo. An ba Ayiti gen moso kwout kontinan detire nan wòch k ap soutni zile a (Bik, 2005). Sa fè pati de evidans ki montre plak tektonik Karayib la fèt sou moso Amerik Di Nò ak moso Amerik Di Sid ki detire. Vòlkan vin konble platfòm detire

a (Djems, 2009). Se kon sa vin gen nouvo kwout oseyan an ba Basen Youkatan an, ak an ba Basen Kolonbi a, ak an ba Basen Venezwela a, Tablo 2-30.

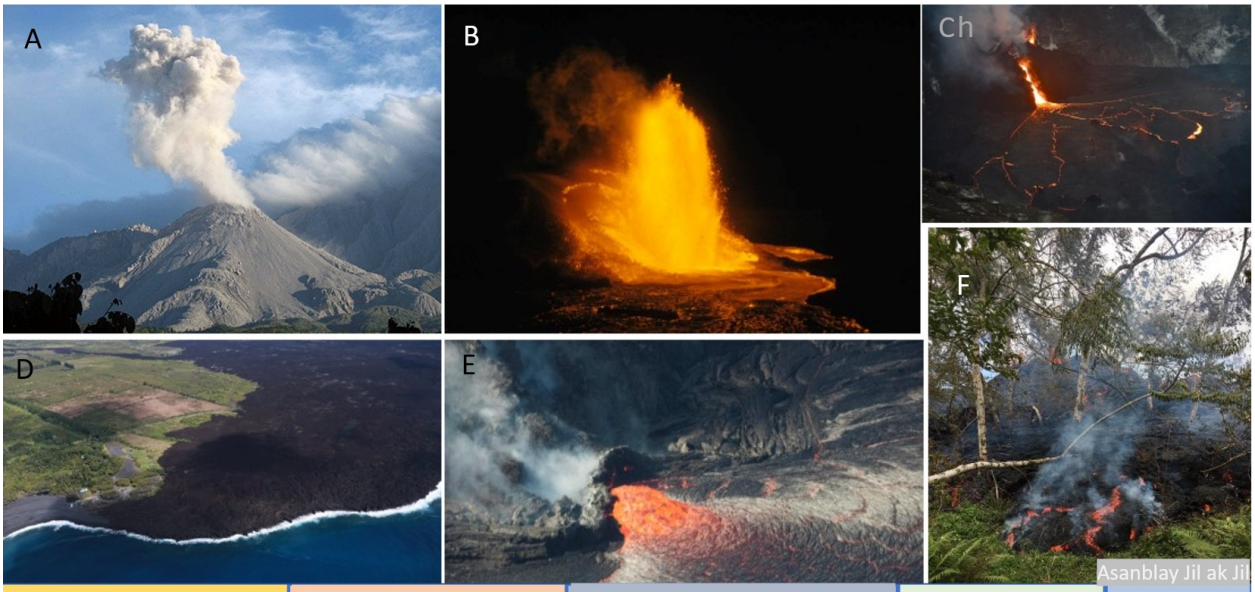
Esplikasyon sa a se lekontrè teyori ki te lese konprann se nan Pasifik la Plak Tektonik Karayib la te fèt epi li deplase pou l vin rantre nan fant 2 kontinan yo (Bik, 2005). Alèkile imaj satelit montre Amerik Di Nò ak Amerik Di Sid ap deplase a lwès pi vit pase Karayib la k ap deplase a lwès tou. Tout Amerik la ap deplase a lwès. Men, chak bout ap deplase sou vitès pa l. Tout sa se rezon ki fè anpil save jeyoloji vin pa asepte teyori ki di Karayib la soti nan Pasifik la paske se pa a lès Plak Karayib la ap vwayaje jan n te konprann anvan nou te kontwole sa pi byen ak satelit yo. Se sou plas nan mitan Amerik Di Nò ak Amerik Di Sid la Karayib la fèt. Li pa sot nan Pasifik la jan anpil jeyològ te kwè (Djems, 2009).

Sou epòk Panjeya, teren Youkatan an te kole ak Amerik Di Sid. Men, Amerik Di Sid al fè wout li epi li kite Youkatan an dèyè (Bik, 2005). Nan pil deplasman sa yo, Youkatan an vire pou l bay plis sou direksyon nò (Bik, 1988). Alèkile nou sèvi ak Youkatan an pou delimite Gòlf la ak Karayib la, Tablo 2-30. Kòt Sid Youkatan an se yon bout nan fontyè Karayib la. Kòt Nò Youkatan an se yon bout nan fontyè Gòlf la.

Karayib la se lanmè ant Youkatan an nan nòdwès, ak Gwo Zantiy yo nan nò, ak Ti Zantiy yo nan lès, ak Amerik Di Sid nan sid, ak Amerik Santral nan lwès. Nan sidès, se Zantiy Olandè Venezwela ki delimite Karayib la. Kòm nou te bay zòn nan non anvan nou te vin konprann deplasman plak tektonik, fòm plak tektonik Karayib la pa fin menm ak fòm lanmè Karayib la. Sou bò Youkatan an, se *Bafon Kayiman* ki limit plak tektonik Karayib la. Ou ka wè fòm Plak Karayib la nan Tablo 2-27.

Se vòlkan ki bati tout zile Karayib yo. Vòlkan sa yo te fèt kote plak tektonik Amerik Di Nò, ak kote plak tektonik Amerik Di Sid, ak kote plak tektonik Oseyan Pasifik, ak kote plak tektonik Oseyan Atlantik la t ap fè sibdiksyon ak plak Karayib la. Se vòlkan ki fèt nan sibdiksyon plak tektonik Oseyan Pasifik la ak Karayib la ki bati tout teren Amerik Santral la ki chita ant Youkatan an ak Amerik Di Sid (Bik, 2005). Pou jis kounye gen yon pil vòlkan sou tout longè kòt lwès Amerik Santral la. Youn nan vòlkan sa yo se Vòlkan Sen Mari. Vòlkan Sen Mari fè plis pase 200 eksplozyon pandan 3 syèk ki sot pase yo, Tablo 2-31.

Tablo 2-31. Vòlkan Sen Mari Gwatemala (A). Vòlkan Kilaweya Awayi (BCDEF)



A. *Vapè ak gaz Vòlkan Sen Mari nan Gwatemala an 2016*	***B*** *ak* ***Ch*** *se lav cho k ap soti nan yon vòlkan*	***D.*** *Teren nwa a se wòch lav resan. Plaj gri a se rezilta ewozyon wòch yo*	***E****. Lav cho k ap refwadi pou fè wòch*	***F.*** *Lav k ap boule pyebwa*

Lè vòlkan yo fè Amerik Santral la, nouvo teren sa a vin sèvi kòm pon ki lye Amerik Di Nò ak Amerik Di Sid. Se teren Amerik Santral la ki koupe kontak ant Lanmè Karayib la ak Oseyan Pasifik la. Sa gen 3 milyon ane depi vòlkan ak sediman lye Panama a ak Amerik Di Sid (Kwouz, 2020). Pon natirèl sa a pa t nan gou moun ki te bezwen wout kout pou yo soti sou nan Atlantik la pou y al nan Pasifik la. Ant 1881 a 1914, ak konkou anpil travayè Ayisyen ansanm ak lòt Eritye Ginen nan Karayib la, Etazini òganize konstriksyon Kanal Panama a apre Lafrans te abandone pwojè a. Nan epòk konstriksyon kanal la, chapo Panama te vin alamòd ann Ayiti. Sa vin enfliyanse yon chante ki fèt sou sikonstans lanmò Prezidan Ipolitit : <<...*Panama m tonbe, panama m tonbe, sa ki dèyè ranmase li pou mwen…*>> (Jil ak Jil, 2009).

Menm jan vòlkan kreye zile yo, kon sa lav vòlkan kouvri lanmè Karayib la ak yon pil mòn. Se pou sa, an jeneral, atout Lanmè Karayib la fon, li mwen fon pase Oseyan Atlantik la (Bik, 2005). *Bit Beyata* ak *Bit Nikaragwa,* ak *Bit Alvès* la, se diferan chenn mòn vòlkan te bati an ba Lanmè Karayib la, Tablo 2-30. Chenn mòn sa yo enpòtan anpil. Sanble gen epòk kote yo konn depase nivo lanmè a. Si se vre, enben mòn sa yo te yon kalite pon ki te lye Amerik Di Nò, ak Amerik Di Sid ak Gwo Zantiy Karayib la kòm yon sèl mas tè. Nou sispèk sa gen 40 milyon ane depi mòn sa yo te sèvi kòm pon. Sa ta esplike prezans bèt tankou igwana, kayiman, tòti, makak sou zile Ayiti

Dominikani an, menm anvan moun te vin abite zile a (Kwouz, 2020). Remake, bèt sa yo arive peple zile a kwak yo youn pa ka vole, ni naje. Fòk se mache yo te mache pou yo rive sou zile a. Petèt, se Bit Alvès, Bit Beyata, Bit Nikaragwa, ki te pas pou bèt yo t al abite sou diferan zile Karayib la (Agnolin, 2019). Kanta pou Ayiti menm, se Bit Nikaragwa ak Bit Beyata ki te ka sèvi kòm chimen pou bèt yo paske bit sa yo soti Amerik Di Sid epi y al fini ann Ayiti (Bowin, 1975).

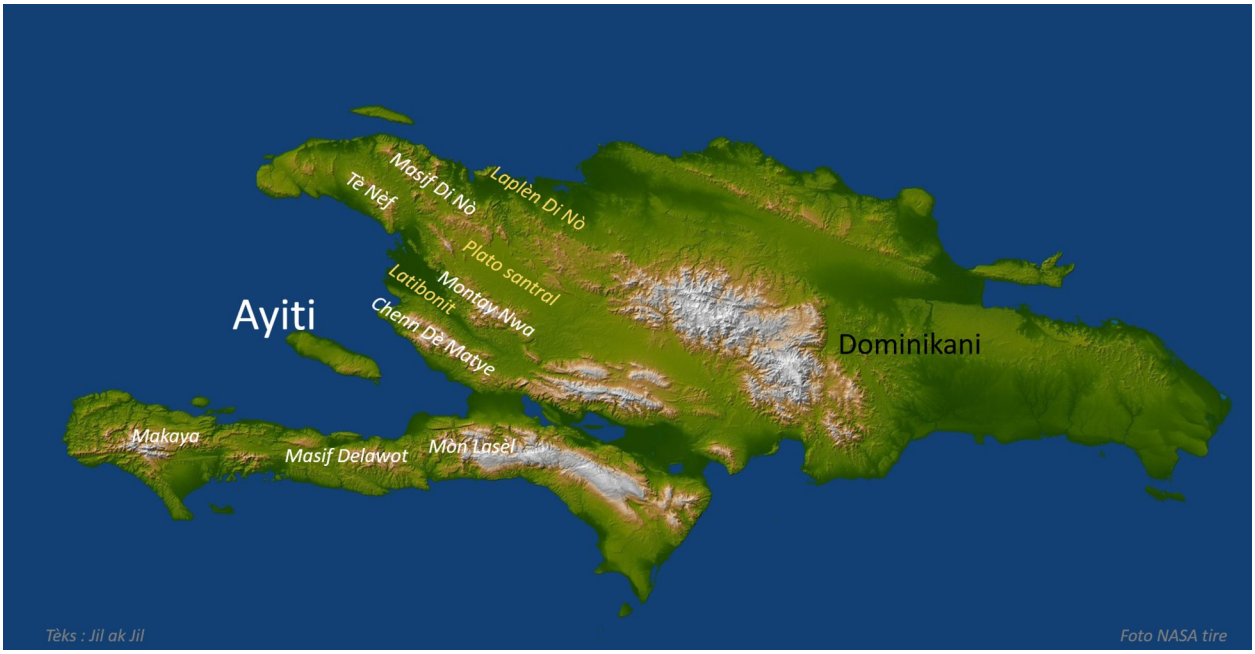
An jeneral vòlkan lage anpil lav sou Plak Karayib la epi sa leve nivo kwout lanmè a, Tablo 2-31. Kwout Lanmè Karayib la vin pi wo pase kwout Atlantik la. Pandan kwout Oseyan Altantik la epesè 5 kilomèt, kwout Karayib la varye ant epesè 6 a 20 kilomèt (Bik, 1988). Kwout la se pwofondè kouch woch an ba lanmè a. Longè pwofondè kwout Karayib la pi long pase kwout Atlantik la. Plak tektonik Karayib la gen yon pakèt fay nan aranjman wòch litosfè li yo. Sa rive paske li se yon ti plak nan mitan kèlke towo plak tektonik ki laj lontan pase l e k ap fè presyon sou li, Tablo 2-27. Presyon sa yo fè l fele plizyè kote. Chak bout fele yo an mouvman e tout pa deplase ak menm vitès. Vitès deplasman yo varye ant 2 a 8 milimèt pa an.

Mòn Lasèl se yon pati nan chenn mòn *Bit Beyata*. Gen manm yon ekspedisyon ki te plonje nan lanmè Karayib la pou al ranmase wòch sou Bit Beyata a. Pi ansyen wòch yo jwenn sou li, se wòch ki gen 81 milyon ane (Lowen, 2013). Se vòlkan nan Karayib la ki bati *Bit Nikaragwa* a tou. Jamayik se yon pati nan chenn mòn sa a. Gen etid k ap fèt sou wòch sa yo pou ede n konprann pi byen nan ki epòk vòlkan bati diferan teren Karayib la.

Nan Karayib la gen fay kote diferan plak tektonik ap fè sibdiksyon. Pami fay k ap fè sibdiksyon se fay sou bò lès Karayib la kote yon pati nan plak tektonik Atlantik la ap plonje an ba Karayib la. Sibdiksyon sa a kreye vòlkan tout arebò fay sa a e se vòlkan sa yo ki kreye Ti Zantiy yo. An jeneral, pou pi plis, zile nan Ti Zantiy yo gen apeprè 33 milyon ane. Pou jis kounye, gen vòlkan ki kontinye kreye nouvo tè nan Ti Zantiy yo. Youn nan vòlkan sa yo ki aktiv toujou se Vòlkan Monsera. Ki fè, Ti Zantiy yo jèn devan Gwo Zantiy yo. Vòlkan ki fè Gwo Zantiy yo se vòlkan ki te la apeprè 100 milyon ane anvan vòlkan Ti Zantiy yo. Pami tout zile nan Karayib la, apre Kiba, se zile Ayiti Dominikani a ki pi gwo e se li ki gen mòn ki pi wo yo. Natif yo te bay peyi a non Ayiti a paske nan lang pa yo Ayiti vle di teren mòn (Gegis, 2002). Sa Natif yo te konstate a, se li nou konstate tou ki fè n di : *Dèyè mòn gen mòn*. Pik Mòn Lasèl wotè 2680 mèt. Sou bò Dominikani a Pik Mòn Dwate pi wo toujou. Li wotè 3098 mèt.

Orijin Ayiti

Tablo 2-32. Oryantasyon mòn ak teren plat Ayiti yo



Peyi Ayiti ansanm ak peyi Dominikani mezire apeprè 80 000 kilomèt kare. Apeprè 30 000 kilomèt kare pou Ayiti. Rès la pou Dominikani (Bowin, 1975). Zile Ayiti Dominikani chita nan kafou kote 4 gran pati jeyografik Karayib la kontre. Zile a plase bò Platfòm Bahamas, nan pwent Bafon Kayiman, sou pwent Bit Nikaragwa, nan finisman Bit Beyata, Tablo 2-30 (Bowin, 1975).

Sa gen 135 a 150 milyon ane depi vòlkan kòmanse bati teren Ayiti Dominikani a. Anwetan prèskil sid la ak Jamayik, se vòlkan sou koub nò Plak Karayib la ki kreye Gwo Zantiy yo tankou Gran Kayiman, Kiba, Ayiti Dominikani, Pòtoriko. Menm jan ak zile Kiba, kalite vòlkan ki bati zòn Amerik Santral la, se menm kalite vòlkan sa yo ki bati zòn santral la ak zòn nò Ayiti a. Se yo ki bati Dominikani sou bò lès la tou. Tout vòlkan sa yo te chita arebò koub nò plak Kayarib la paske se la Amerik Di Nò t ap fè sibdiksyon ak plak tektonik Karayib la. La a menm, mòn nan mitan peyi a ak mòn nan nò peyi a vin fèt sou menm ang ak mòn Kiba yo. Chenn mòn sa yo paralèl ak lòt e yo chita sou yon ang ki apeprè 50 degre, Tablo 2-32.

Nan menm zòn sa yo, teren plat yo suiv menm ang 50 degre mòn yo, Tablo 2-32. Sa rive paske plenn yo chita nan fant mòn yo. Plenn yo fèt ak wòch sedimantè. Mineral nan wòch yo varye suivan ki kalite sediman dlo lapli bwote sot sou mòn yo. Pwovèb

la di dlo k kouri pa pot kras. Men, se valè kras la ki konn twò piti pou n wè lè dlo a ap kouri. Pandan plizyè milyon ane, ti kras pa ti kras, sediman nan dlo k kouri desann mòn al anpile nan bafon kote yo kreye plenn. Nan langaj teknik, nou rele kalite sediman sa yo *alouvya*. Ann Ayiti sediman sa yo gen yon lòt non ankò. Nou rele yo *tè rapò* (Yoland Jil, 2021). Pòtoprens chita sou poud sab tè alouvya, ki pote non tè rapò. Lè tranblemanntè souke Pòtoprens, tè rapò a te deja tou lejè. Li leve fè anpil pousyè.

Kòm se vòlkan ki bati Ayiti Dominikani, zile a chaje diferan wòch inye tankou wòch bazal, wòch andesit, wòch granit, wòch sèl. Suivan ki lè wòch yo fèt, sa detèmine ki valè diferan eleman estab ak ki valè eleman radyo aktiv ki nan wòch yo. Nan diferan zòn ann Ayiti, wòch yo gen diferan valè plon, diferan valè fè, diferan valè mayezyòm. Tout sa ede n kalkile laj yo e sa pèmèt nou konnen tout zòn sou zile a pa gen menm laj. Diferan seksyon zile a date ant 50 milyon a apreprè 135 milyon ane. Nan Grandans, wòch vòlkan nan zòn Dimeso gen 82 milyon ane a 92 milyon ane. Vòlkan bati zòn sa a atravè 10 milyon ane kon sa (Lowen, 2013).

Gen 2 kalite vòlkan ki bati Zile Ayiti Dominikani. Youn se *vòlkan koub*. Lòt la se *vòlkan pwen cho*. Vòlkan koub se vòlkan ki fèt tou pre wonn koub plak tektonik k ap fè sibdikisyon, Tablo 2-23. Pifò zile Karayib yo se travay vòlkan koub. Se pou sa zile yo chita sou yon liy koube. Ou ka wè sa byen lè w gad jan Ti Zantiy yo dispoze sou kat jeyografi a, Tablo 2-30.

Zile Ayiti Dominikani se yon rasanbleman 12 zile. Se 12 zile vòlkan te bati apa epi mouvman plak tektonik vin kole yo ansanm (Bowin, 1975). Pami 12 zile sa yo, 11 se rezilta vòlkan koub. San konte prèskil sid la, se vòlkan koub alantou sibdiksyon Amerik Di Nò sou fay nò plak karayib la ki te kreye 11 zile ki vin kole ansanm pou fè zile Ayiti Dominikani a. Prèskil Sid la gen pwòp orijin pa l. Prèskil sid la se yon teren vòlkan pwen cho te kreye anndan plak Karayib la, lwen zòn sibdiksyon an (Mann, 1991). Nan zòn mitan sifas plak tektonik Karayib la, se vòlkan pwen cho ki te la.

Vòlkan pwen cho sa yo fèt kote wòch nan litosfè a vin twò detire pou sipòte presyon magma an ba l. Magma a pèse kwout fèb la pou l fè vòlkan, Tablo 2-23. Kòm se yon diferan kalite vòlkan, oryantasyon mòn sid yo vin diferan ak oryantasyon mòn rès peyi a. Se vòlkan pwen cho ki fè Chenn Mòn Makaya ak Chenn Mòn Masif Delawòt ak Chenn Mòn Lasèl. Sa vin fè yo tout sanse chita nan menm oryantasyon ak Prèskil Sid la, Tablo 2-31. Yo pa mele nan ang 50 degre mòn rès peyi a.

Pandan mòn nan nò ak nan zòn santral peyi a gen menm oryantasyon ak mòn Kiba yo, mòn prèskil sid la gen menm oryantasyon ak Jamayik kòm se vòlkan pwen cho yo ki bati Jamayik tou. Se menm yo menm toujou ki bati Bit Beyata ak Bit Nikaragwa, yon chenn mòn an ba dlo ki soti nan pwent Jamayik pou rive Nikaragwa. Chenn Mòn Makaya a kontre an ba dlo ak Chenn Mòn Nikaragwa a, bò Jamayik, Tablo 2-30. Sou lòt bò a, Chenn Mòn Prèskil Sid la pase Dominikani pou l kontinye an ba dlo kòm yon chenn mòn ki rele Beyata. Chenn Mòn Beyata a rive jis bò Venezwela.

Lè vòlkan pwen cho te fenk bati Prèskil Sid la, prèskil la te rete an ba dlo tankou yon resif. Apre sa sibdiksyon yon pati nan Amerik Di Sid an ba plato Karayib la vin leve prèskil sid la wo pase nivo lanmè. Kòm se vòlkan ki bati Prèskil Sid la, li gen wòch inye tou. Se mèmman, parèyman pou Jamayik ki te an ba dlo e ki vin leve an wo dlo. Kouch tè kalkè Jamayik la ak kouch tè kalkè Prèskil Sid la montre teren sa yo te pase tan an ba lanmè. Wòch kalkè nan rès peyi a montre lòt teren yo te an ba dlo nan diferan epòk. Se pa tout mòn vòlkan te fè nan zòn Ayiti a ki arive wo ase pou depase nivo lanmè. Pou jis kounye, gen yon pil mòn nan lanmè Ayiti a ki pa rive pèse sifas lanmè a. Se tèt mòn sa yo nou konn rele resif.

Nan deplasman plak tektonik yo, Prèskil Sid la vin fè kolisyon ak rès zile Ayiti Dominikani a ki te deja yon gwoup 11 zile. Prèskil Sid la vin rantre kòm 12èm manm. Sou fontyè kote 12 zile sa yo kole ansanm yo, youn fè presyon sou lòt. Vin gen anpil wòch metamòfik la. Liy wòch metamòfik sa yo pèmèt nou delimite fontyè chak ansyen zile sa yo. Youn nan wòch metamòfik nou jwenn nan zòn sa yo se mab.

An jeneral, kòm zile Ayiti Dominikani chaje mòn, kote 12 zile yo vin kole ansanm yo kouvri ak sediman lapli bwote. Kòm tè yo te pase tan an ba dlo tou, yo vin kouvri ak sediman kabone. Sediman kabone se sediman ki fèt ak koray, ak rès eskelèt ansyen bèt, rès zo pwason, rès koki. An jeneral, zòn kolizyon yo kouvri ak yon kouch sediman kabone ki pwofondè 1 a 6 kilomèt kon sa (Bowin, 1975).

Alèkile nanpwen vòlkan aktiv nan zòn Ayiti a ankò. Vòlkan vin sispann fèt nan zòn lan lè mouvman plak tektonik yo vin fè yon bout nan Platfòm Bahamas la rantre nan litosfè Ayiti a epi sa vin bouche vòlkan yo. Sa gen 50 milyon ane depi sa te rive. Se sa ki vin etèn vòlkan koub Ayiti yo (Kamenòv, 2011).

Remake, nan detachman Amerik Di Nò ak Amerik Di Sid, yon bout plak tektonik Amerik Di Sid la ret an ba yon pati nan manto Ayiti a (Kamenòv, 2011). Plak Tektonik

Amerik Di Sid la se yon plak ansyen. Li la depi anvan Panjeya fèt. Moso plak sa a gen 1 milya ane. Li ansyen lontan pase plak tektonik Karayib la.

Sa gen 1 milyon ane depi yon dènye eksplozyon vòlkan te fèt nan sid Ayiti. Vòlkan sa a te fèt a koz mouvman *Fay Jaden Bannan Anrikiyo*. Fay la pote non sa a paske li soti nan Mòn Lasèl kote Kasik Anri te dirije a pou l al pase nan yon jaden bannann Jamayik. Nou konn laj denyè vòlkan sa a te eklate a paske nou ka date wòch lav li te fè yo. Nou kalkile laj wòch sa yo suivan pousantaj plon radyo aktiv ki nan wòch yo (Kamenòv, 2011).

Karayib la chaje diferan fay k ap deplase nan diferan direksyon. Gen fay k ap fè sibdiksyon. Kon sa tou, gen fay k ap fe konvèjans, ki vle di y ap fè douk kote yo frape ansanm, Tablo 2-23**.** Lè 2 mòn sou 2 diferan fay konvèjans, jou an jou mòn yo pwoche lòt. Se vre 2 moun kontre fasil pase 2 mòn. Men, sa pa anpeche 2 mòn kontre. Gen lòt fay nan Karayib la ki kole ak lòt e k ap glise arebò lòt (Bik, 1988). Nou rele mouvman sa a *fwote glise*. Se kote plak ap fwote glise tranblemanntè pi siseptib fèt. *Fay Septantriyonal* ki pase bò Okap la, se yon fay fwote glise. Fay ant Karayib la ak Amerik Di Sid la se yon lòt fay fwote glise. Nan fay fwote glise yo chak bò fay la ap deplase nan sans kontrè youn ak lòt.

Sou Fay Septantriyonal la, yon bò ap dirije l a lès epi lòt bò ap dirije l a lwès. Se presyon glisad nan Fay Septantriyonal la ki te fè *Tranblemanntè 7 Me, 1842* a e se tranblemanntè sa a ki te fele Sitadèl la e ki te andomaje palè San Sousi, san konte yon pil moun nan zòn lan ki te pèdi lavi yo (Florèz, 2011). Moun Okap te rele tranblemanntè sa a *Levennman.* Dega tranblemanntè sa a te fè kite espresyon ensiltan ki di : *Nèg sòt se Levennman*. Gen yon lòt espresyon sou sa ankò : *Ou sòt pase Levennman 7 me* (Jil ak Jil, 2009).

Se pil aktivite plak tektonik yo ki fè Ayiti gen yon bann mòn. Se kòm si mòn yo pa janm fini. Sa vin kite espresyon *dèyè mòn gen mòn.* Nou rele deplasman plak tektonik, aktivite sizmik. Nou mèt di se aktivite sizmik an ba tè peyi a ki fè Ayiti sisebtib gen tranblemanntè, sounami, deboulman wòch. Deboulman wòch konn fèt lè yon mòn kraze paske mouvman plak tektonik yo deplase wòch ki soutni mòn nan.

Fay tektonik Ayiti yo konsekan sou lavi nou. Remake, se ansyen vòlkan ki kreye peyi a e se sa ki vin fè peyi a donte ak bon tè fètil, sitou nan ravin ant mòn yo. Se tèlman tè a bon tè ki fè esklavajis te gen dwa rekòlte koton, sik, kafe, endigo, tout an gran

kantite. Bon tè konn gen konsekans dwòl. Se pou bon tè Ayiti menm, ki fè nan kòmansman epòk esklavaj la, youn sou chak 3 Afriken nan Amerik la te nan esklavaj ann Ayiti kote yo t ap bourike an ba dènye fòm abi pou kolon galonnen nan lajan agogo.

Aktivite sizmik te fasilite esklavaj e sa te fasilite libète tou. Aktivite sizmik kreye mòn a pik kote Revolisyonè te pran refij. Tankou *Lakou Sobo, mòn yo gen danje, gen malè, gen reskonsabilite*. Reskonsabilite a se bati kay nou suivan regleman ki pou diminye chans pou yo tonbe nan tranblemanntè. Kay pay nou yo, kay bwa nou yo, deja bon pou sa. San prensip konstriksyon modèn, kay blòk nou yo pa tolere tanblemanntè. Se tèlman kay blòk nou yo siseptib tonbe, ki fè an jeneral se kay bwa Ayisyen eritye jenerasyon sou jenerasyon. Lè yon Ayisyen abite nan yon kay blòk, gen anpil chans pou kay la nouvo. Se pa eritye li eritye l. Se li k bati l. Kòm nou renmen kay blòk, chans pou nou, alèkile gen mwayen pou n mete yo pi djanm .

Kounye a atò Ayiti chita sou 2 manman fay tektonik, san konte yon pil bann lòt ti fay ki tout alantou kote 12 zile yo pyese pou fè zile Ayiti Dominikani. Sou bò nò Ayiti se Fay Septantriyonal. Nan sid peyi a se Fay Jaden Bannan Anrikiyo, Tablo 2-30. Chak fay sa yo al pase sou yon bò *Bafon Kayiman* an pou y al rankontre sou Zile Kayiman.

Sou bò nòdwès plak Karayib la se Kiba. Sa gen 50 milyon ane depi Kiba vin kole ak plak Amerik Di Nò a. Plak sa a pi gwo, pi estab. Pou tèt sa, gen mwens tranblemanntè Kiba pase Ayiti. Sou bò nò plak Karayib la se Bahamas. Platfòm Bahamas la kole ak Amerik Di Nò. Apre kolizyon Karayib la ak litosfè Bahamas la prèske tout aktivite vòlkan nan zòn nòdwès plak Karayib la sispann. Sibdiksyon vin fèt nan zòn lès Karayib la. Se atò vòlkan vin leve nan bò lès Karayib la epi sa vin kreye Ti Zantiy yo.

Rive bò lanmè, mòn Ayiti yo konn plonje dwat pou rive nan fon lanmè. Ki fè, ann Ayiti, lanmè byen pre litoral la konn byen fon. Kon sa tou, gen kote ki gen plaj, ki gen tè plat bò lanmè. Tout kote ki gen tè plat sa yo, tout se kote ki fèt ak ansyen restay koki, ansyen restay koray (Bowin 1975). Lavil Koray nan Grandans byen pote non l kòm teren plat ki fèt ak ansyen koray.

Distribisyon tè plat sou litoral la afekte istwa nou anpil paske se sou tè sa yo gran vil yo bati. Pa egzanp, Pòtoprens, Okap, Gonayiv, Jeremi, Okay tout bati sou tèt plat sou litoral la.

Katye pa n : Adrès Ayiti nan inivè a

Ayiti se yon bout nan yon ti zile ki egziste gras a kouraj zansèt nou yo, ak lefèt Big Bang lan te pèmèt idwojèn fèt e pi devan sa vin ba nou etwal. Etwal yo sèvi kòm izin ki fè fizyon idwojèn pou kreye tout lòt eleman natirèl ki egziste. Diferan eleman sa yo konn melanje youn ak lòt pou fè yon bann diferan mineral. Yon valè nan mineral sa yo te reyini pou kreye yon planèt wòch bò Solèy la. Sou planèt sa a vin gen yon peyi nou rele Ayiti. Byen lokalize peyi a enpòtan pou n kontwole kote n ye nan lespas tout bon.

Latè se twazyèm planèt k ap viwonnen Solèy la. Pandan Latè ap vire alantou Solèy la, tout Sistèm Sole a chita nan pwent twazyèm espiral galaksi Tizon Zetwal pou l fè viwonn Antenwa Gravite Sajitè ki nan mitan galaksi nou an. Solèy la pran 236 milyon ane pou l fè wonn antenwa gravite sa a. Galaksi Tizon Zetwal se yon galaksi nan yon lo ki gen 50 galaksi kon sa e lo sa a pote non Gwoup Lokal. Gwoup Lokal la fè pati de Grap Galaksi Vyèj ki gen apeprè 1000 galaksi. Sa pa ret la, Grap Galaksi Vyèj se yon bout nan yon manman grap galaksi ki gen apeprè 100 000 galaksi. Manman grap galaksi sa a rele Laniyakeya. Laniyakeya ap vire alantou yon kokenn pwa lou ki rele Gran Ralè. Li pote non sa a paske se fòs gravite Gran Ralè ki rale tout 100 000 galaksi yo pou fè yo viwonnen l. Tout alantou 100 000 galaksi yo se matyè twoub. Se gravite ak matyè twoub ki òganize Laniyakeya alantou Gran Ralè. Alèkile, nou o kouran de plizyè lòt manman grap galaksi parèy Laniyakeya nan lòt rejyon inivè a. Mas tout etwal, tout planèt, tout lalin, an fen, mas tout bagay nan 100 000 galaksi Laniyakeya yo reprezante mas 5% inivè obsèvab la.

Kounye atò, si n bezwen adrès Ayiti nou ka di Ayiti nan inivè a, nan Laniyekeya, nan Grap Galaksi Vyèj, nan Gwoup Lokal la, sou twazyèm espiral galaksi Tizon Zetwal, nan Sistèm Sole a, sou planèt Latè, ant Amerik Di Nò, ak Amerik Di Sid, sou bo lès yon zile, ki chita sou Plak Karayib la, kote aktivite sizmik kreye yon pil bèl tèt mòn, an ba yon bèl syèl ble.

Referans

Abo (2023). Enoch Aboh. **Konvèsasyon ak Doktè Enoch Aboh nan Inivèsite Enstiti Teknoloji Masatyousèt** (Massachusset Institute of Technology). Li se Nèg Dahomen. Moun peyi Benin.

Agnolin (2019). Federico L. Agnolin and Associates. ***Koneksyon Pre-Gabi nan Amerik la : Yon modèl pou esplike jan Amerik-di-Sid pa t tou izole sa a*** - Pre-Gabi Biotic connections between the Americas : An alternative model to explain the "Less Splendid Isolation"of South America. Revista Geologica de America Central, 61: 91-106

Ali (2012). Jason R. Ali. ***Dispèsman Bèt Nan Karayib la : Èske Ipotèz Pon An Kòmanse Pran Pye?*** - *olonizing the Caribbean : Is the GAARlandia land-bridge hypothesis gaining a foothold?* Journal of Biogeography. Vol 39, 431-433

Alknis (2012). Edgars Alknis. ***Teyori Sou Klima Astwonomik Dapre Prensip Toubiyon Nan Fizik*** - *Astronomical Climate Theory from the Point of Vortical Physics.* Uploaded to ResearchGate in 2018.

Anblig (2021). David Hambling. ***Lè n te konsidere zouti an wòch kòm travay loray - zam espri yo.*** *When stone tools were considered lightning remnants – and weapons of the gods*. The Guardian. November 20, 2021

Antwàn (2021). Jean Antoine. ***Entèvyou an janvye 2021 ak Jan Antwàn***-maren Pestèl Ayiti. Se li ki fè n konn non kreyòl gwoup etwal Lapousiyè.

Asosyasyon Astwonomi Sid Afrik (2023). Astronomical Society of Southern Africa. ***Astwonomi Nanchon Afriken*** – *African Ethnoastronomy*. Published on assa.saao.ac.za/astronomy-in-south-africa/ethnoastronomy/. Accessed on 6/17/2023.

Bèski (2016). Filip Berski and Piotr A. Dybczynski. **Gliyese 710 Gen Pou l Pase Pi Pre Solèy La Toujou**- Gliese 710 will pass the Sun even closer. Letter to the Editor. Astronomy and Astrophysics.

Bik (1988). Kevin Burke. ***Evolisyon Plak Tektonik Karayib La*** -*Tectonic Evolution Of The Caribbean.* Ann. Rev. Earth Planet. Sci. 16 : 201-30.

Bik (2005). Kevin Burke. ***Yon Senp Sentèz Jeyoloji Karayib*** La - A simple synthesis of Caribbean geology. Transactions of the 16th Caribbean Geological Conference, Barbados. Caribbean Journal of Earth Science, 39 (2005), 69-82.

Bowin (1975). Carl Bowin. ***Jeyoloji Zile Ayiti-Dominikani*** – *The Geology Of Hispaniola from the textbook The Ocean Basins and Margins*, *vol 3*. New York. A.E.M Nairn and F.G. Stehli

Brawoun (2004). Michael E. Brown. ***Jan Nou Dekouvri yon Pwotoplanèt Nan Nyaj Òt La*** - *Discovery of a candidate inner Oort cloud planetoid*. ApJ Letters. California Institute of Technology.

Chanbèz (2017). John Chambers and Jacqueline Mitton. **Soti Nan Pousyè Rive Nan Lav**i. From Dust To Life. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

Chiyapini (2001). Cristina Chiappini. ***Fòmasyon ak Evolisyon Tizon Zetwal*** - *The Formation and Evolution of the Milky way.* The American Scientist. November and December 2011 : Page 506-515

Chimaydè (2020). Martin Schmieder and David A . King. ***Frap Kolizyon Latè Sibi Nan Diferan Epòk Jeyolojik : Yon Lis Laj Nou Rekòmande Pou Kratè Ak Lòt Rès Enpak.*** - *Earth's Impact Events Through Geologic Time : A list of Recommended Ages for Terrestial Impact Structures and Deposits.* Astrobiology. Vol 20. Pages 91-141.

Dekazyen (2017). Alex R. DeCasien and Associates. ***Gwosè Sèvèl Primat Depann Sou Rejim Yo Men Pa Sou Jan Yo Sosyab.*** *Primate Brain Size Is Predicted By Diet But Not Sociality*. Nature Ecology and Evolution. 1 : 0112

Delafòs (1894). Maurice Delafosse. ***Manyèl Dahomen*** - Manuel Dahoméen. Paris. Ernest Laroux

Dikinsonn (2004). Terence Dickinson. ***Inivè Ak Plis Toujou*** – *The Universe and Beyond*. Buffalo, New York. Firefly Book.

Djems (2009). Keith H James. ***Modèl Evolisyon Amerik Santral ak Jan Plak Tektonik Karayib la Fèt Sou Plas*** - *Evolution of Middle America and the in situ Caribbean Plate model.* Geological Society, London, Special Publications V. 328; p. 127-138

Falznè (2015). S Pfalzner and Associates. ***Fòmasyon Sistèm Solè A*** – *The Formation of the Solar System*. Physica Scripta. Page 1-36

Flaneri (2010). Tim Flannery. ***Isit Sou Latè : Yon Istwa Natirèl De Planèt La.*** *Here on Earth : A Natural History of the Planet*. New York. Atlantic Monthly Press.

Florèz (2011). Claudia H. Flores and Associates. ***Rapò Istorik Sou Domaj Ansyen Tranblemanntè Nan Zòn Nòdès Karayib La, Pou Ede N Detèmine Pozisyon Ak Entansite Yo-*** *Accounts of Damage from Historical Earthquakes in the Northeastern Caribbean, to Aid in the Determination of their Location and Intensity Magnitutes- Open-File Report 2011-1133.* US Department of the Interior and the US Geological Survey.

Gason, Jak J. (2021). Jacques J. Garcon. **Konvèsasyon sou non Ayisyen pou faz Lalin.** Konvèsasyon prive, 2025

Gegis (2002). *David Patrick Geggus* ***Etid sou Revolisyon Ayisyen an*** - *Haitian Revolutionary Studies.* Bloomington : Indiana University Press.

God (2020). Chelsea Gohd. ***Komèt Neyowiz : 10 Gwo Kesyon Ak Repons Sou Flannè Blòk Glas Sa A*** – Comet Neowise : 10 big Questions And Answers About The Icy Wanderer. Space.com. Pibliye 19 jiyè 2020.

Hònè (2013). Jonathan Horner and Associates. ***Wòl Jipitè Sou Evolisyon Wonn Òbit Latè -*** *The Role of jupiter in Driving Earth's Orbital Evolution.* Proceedings of the 13th Australia Space Conference.

Irama ak Òlbwouk (2009). Johnson O. Urama and Jarita C Holbrook. ***Pwojè Astwonomi Kiltirèl Afrik*** *-The African Cultural Astronomy Project.* The role of Astronomy in Society and Culture. Proceedings of the International Astronomical Union No 260.

Jil ak Jil. (2009). *Dyeri M. Jil & Ivwoz S Jil - Jerry M Gilles and Yvrose S Gilles.* ***Sèvis Ginen : Rasin, Rityèl, Respè nan Vodou*** – Davi : Bookmanlit.

Jil, Mari Elanj (2021). Mari Elanj D. Gilles. **Entèvyou an janvye 2021 ak Elanj D. Jil sou diferan pwovèb an rapò ak etwal yo.** Konvèsasyon prive

Jil, Yoland (2021). Yoland Gilles. **Entèvyou an fevriye 2021 ak Yolan Jil sou sezon lapli Ayiti.** Konvèsasyon prive

Kalè (2016). Eric Calais. ***Apantay Fontyè Fay Tektonik Nan Nòdès Karayarib ak Rechèch sou Epòk Neyojèn-*** *Plate Boundary Segmentation in the Northeastern Caribbean From Geodetic Measurements and Neogene Geological Observations.* Geoscience 348 : 42-51. Ak Patisipasyon Inite Teknik Sismoloji nan Biwo Min ak Enèji, Pòtoprens Ayiti.

Kamenov (2011). George D. Kamenov and Associates. ***Ansyen Sous Lava Litosfè Zile Ayiti-Dominikani nan Epòk Kwatènè*** – *Ancient Lithospheric source for Quatenary lavas in Hispaniola.* Nature Geoscience.

Kanpisano (2012). Christopher J. Campisano. ***Laviwonn Milankovitch, Chanjman Klima ak Evolisyon Moun -*** *Milankovitch Cycles, Paleoclimatic Change and Hominin Evolution*. Nature Education Knowledge 4 (3) : 5

Kaz (1984). Mario Case. **Entèvyou ak Maryo Kaz yon gitaris konpa dirèk Ayisyen**. Kominikasyon prive.

Kent (2018). Dennis V. Kent and Associates. ***Evidans Konkrè Pou Estabilite Sèk 405 Mil Ane Jipitè ak Venis Fè Sou Wonnay Òbit Pandan Plizyè Santèn Milyon Ane*** - Empirical evidence for stability of the 405-kiloyear Jupiter-Venus eccentricity cycle over hundreds of millions of years. Proceedings of the National Academy of Sciences. Vol. 115. No. 24. Pages 6153-6158.

Kisèlka (1993). Will Kyselka. ***Sou Leve Lapousiyè*** – On the Rising of the Pleiades. The Hawaiian Journal of History. Vol 27.

Kòbo (2017). ***Corbeau and Associates. Chapant kwout Ayiti Dapre Etid Sou Sekous Tè A*** - Crustal Structure of Western Hispaniola (Haiti) from a teleseismic receiver function study. Tectonophysics 709 : 9-19. *Plizyè enstitisyon patisipe pami yo : Inivèsite Leta Ayiti ak Biwo Min ak Enèji-Inite Sismoloji Pòtoprens Ayiti.*

Kristakòs (2016). Sylvia Christakos and Associates. ***Vitamin D: Metaboliz, Mekanis Aksyon Biyochimik ak Yon Pil Efè Biyolojik Li*** – *Vitamin D: Metabolism, Molecular Mechanism of Action and Pleiotropic Efects*. Journal of Physiology 96 : 365-408.

Krisyan (2005). *David Chrisitan.* ***Envennman diferan epòk: Yon entwodiksyon gran istwa*** *-Maps of time: An introduction to big history.* Berkley and Los Angeles : University of California Press.

Krisyan (2018). *David Christian****. Istwa Orijin*** *- Origin Story.* New York : Little Brown Spark.

Kwouz ak Esposito (2020). Crews and Esposito. ***Ann Espwa Yon Esplikasyon Sou Orijin Bèt Ak Ensèk Terès Nan Karayib La****- Towards a synthesis of the Caribbean biogeography of terrestrial arthropods*. BMC Evoluitonary Biology. 20 : 12, Page 2 to 27

Libohova (2021). Zamir Libohova and Associates. ***Kat Tè Ayiti Baze sou Metòd Tradisyonèl ak Metòd Dijital.*** *Mapping Haiti Soils by Combining Traditional and Digital Soil Mapping Techniques. Published by the US and Haitian Governments. Access online on March 4, 2021*

Lowen (2013). Matthew W. Loewen and Associates. ***Eksplozyon Vòlkanik Nan Gran Pwovens Inye Karayib La : Sa N Wè Sou Sa Nan Kiraso ak Ayiti*** - Prolonged plume volcanism in the Caribbean Large Igneous Province : New insights from Curacao and Haiti. Geochemistry, Geophysics, Geosystems. American Geophysical Union. Volume 14. Number 10, 4241-4259.

Mann (1991). Paul Man, Grenville Draper, John F. Lewis. ***Devlopman Jeyolojik, Tektonik Amerik-di-Nò ak Fontyè Plak Karayib La Nan Zile Ayiti-Dominikani-*** *Geologic and Tectonic Development of the North American-Caribbean Plate of Hispaniola.* Boulder Colorado. Geologic Society of America, Inc.

Matye (2014). Matthew Lucky and Associates. **Chimen Enèji Renouvlab Pou Ayiti** - Haiti Sustainable Energy Roadmap. Washington, DC : Worldwatch Institute and Travo Piblik Ayiti.

Mèt (2002). Joseph G Meert and Trond H. Torsvik. **Jan Yon Sipèkontinan Fèt Ak Jan Li Defèt : N ap Revizite Wodina**. The Making and Unmaking of a Supercontinent : Rodina Revisited. Tectonophysics. 375 : Pages 261-288

Moche (2015). Dinah l. Moche. **Astwonomi Yon Liv Pou Pou Aprann Poukont Ou**- Astronomy A self teaching Guide. New York. Wiley General Trade.

Monk (2020). Philippe Munch and Associates. ***Sou Lanmè Oubyen Apye Sou Tè : Kouman Mamifè Rive Sou Zile Karayib Yo?*** – By Land or Sea : How Did Mammals Get to the Caribbean Islands?

Nil Èstonn 2018). Zora Neal Hurston. **Bayakou : Istwa dènye livrezon Nèg Ginen** – Barracoon: The Story of the Last "Black Cargo". Amistad an Imprint of Harper Collins Publishers.

Òlbwouk (2020). JC Holbrook. ***Medam Selès Ann Afrik*** - *Celestial Women in Africa*. Cultural History of the Universe. Page 1 to 18.

Patnayik (2011). S Pattnaik and Associates. ***Sistèm Etwal Marasa : Yon Analiz Elektwomayetik*** *-Binary Star System : A Spectral Analysis.* Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 5, No. 2

S.I.A.E (2021) Iau.org. **Sosyete Inyon Astwonomi Entènasyonal**. Dat visit Fevriye 2021.

Smat (2021). Charles L. Smart. ***Atmosfè a*** *-The Atmosphere*. Department of Geology and Meteorology. Kean University. Union New Jersey. Website Accessed on March 2nd, 2021.

Smat (2021). Charles L. Smart. ***Wòch Ak Mineral*** *- Rocks and Minerals.* Department of Geology and Meteorology. Kean University. Union New Jersey. Website Accessed on March 2nd, 2021.

Snaydè (2009) Howard Christian. ***Gid Nan Nuit Pou Syèl Lakou w :*** *Backyard Guide To The Night Sky.* Washington D.C. National Geography

Tanpèl (2014). ***Ann fè konesans Manman Grap Galaksi Laniyakeya*** - *Meet the Laniakea Supecluster*. Nature, Vol 513. Macmillan Publishers Limited.

Wilsonn (2019). Frederic H. Wilson. ***Yon Kat Preliminè Sou Gran Zantiy Yo Ak Sou Zile Vyèj*** - *Preliminary Geologic Map of the Greater Antilles and the Virgin Islands.* US Department of the Interior and the US Geological Survey, Open-file Report 2019-1036.

Wintèmbèg (1908). W.J. Wintemberg. ***Mitoloji ak Fantezi Sou Tizon Zetwal*** - *Myths And Fancies of the Milky Way*. The Royal Astronomical Society of Canada. Page 235-248

Yawou (1994). Kevin Yau and Associates***. Pase Ak Lavni Mouvman Komèt P/ Swif-Titèl*** -The past and future motion of Comet P/Swift-Tuttle. Royal Astronomical Society

Zapsos (2019). Xapsos, Michael. ***Rezime Istwa Klima Lespas. Depi Big Bang a Jodi a***- *A Brief History of Space Climatology : From the Big Bang to the Present. IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE*, 1-21.

Sous Tablo Yo

Tablo 2-1. Desen Andrew Z Colvin pibliye 22 jiyè 2018 sou lisans Creative Commons, CC : BY SA 4.0. Nou te sètoblije manipile l pou mete non yo an kreyòl.

Tablo 2-2. 2-3, 2-4. Tout se foto ak Desen NASA , yon enstitisyon Ameriken

Tablo 2-5. Foto timoun nou tire ann Ayiti k ap sote kòd. Nou fè foto a flou pou n anpeche moun rekonèt patisipan yo.

Tablo 2-6. A ak B se Foto NASA tire lè yo te vizite Lalin lan. Foto 2-6Ch se foto nou menm ekriven yo fè nan pwòp teleskop nou.

Tablo 2-7. Se travay nou menm ekriven yo

Tablo 2-8. Desen NASA, yon enstitisyon Ameriken

Tablo 2-9. Foto T. Wayt, (T. Whit) tire pou NASA

Tablo 2-10. Desen NASA

Tablo 2-11 Desen an se travay Geoff Zeiss pibliye 19 Juin 2019. Link between Milankovitchs theory of orbital forcing and ice ages remains an open question. Pibliye sou sit : environment Counts.org.

Tablo 2-12. Foto yon kondrit kabone ki te tonbe nan peyi Ostrali 28 Septanm, 1969. Li peze 0.46 gram. Jan Telè (John Taylor) pibliye foto an 28 mars 2011. Nou repwodui l sou pèmisyon lisans Creative Commons.

Tablo 2-12 . Foto kratè meteyorik Òlsingè fè Arizona Etazini. Se Chane Togesonn (Shane Togerson) ki tire foto a e ki pibliye 6 septanm, 2010. Nou repwodui l sou pèmisyon lisans Creative Commons.

Tablo 2-12. Foto meteyorit la ak foto kratè de pre a, se foto Klifòd Miz (Clifford Muse), yon Eritye Pestèl Ayiti, tire.

Tablo 2-13. Se jan nou menm ekriven yo prezante enfòmasyon sou planèt yo. Sous enfòmasyon yo ekri sou tablo a.

Tablo 2-14, 2-15. Se foto ak desen NASA.

Tablo 2-16. Se travay nou menm ekriven yo

Tablo 2-17. Se desen NASA

Tablo 2-18. Se foto koleksyon wòch nou menm ekriven yo.

Tablo 2-19. Se foto nou tire nan gwòt Beloni nan Pestèl, Ayiti

Tablo 2-20. Se travay Woudwòkè (Woodwalker) pibliye an 2007 e li mete l nan domèn piblik

Tablo 2-21. Se desen USGS pibliye 5 Me 1999. USGS se Ankèt Etazini Nan Jeyoloji. Li nan domèn piblik

Tablo 2-22. Se travay Kèlvinsong (Kelvinsong) pibliye 18 janvye 2013. Nou repwodui l sou pèmisyon lisans Creative Commons. CC : BY 3.0

Tablo 2-23. Se desen USGS pibliye sou sit li pubs.usgs.gov. USGS se Ankèt Etazini Nan Jeyoloji. Li nan domèn piblik

Tablo 2-24. Se foto Google Earth nou modifye

Tablo 2-25. Se desen USGS pibliye sou sit National Geographic. USGS se Ankèt Etazini Nan Jeyoloji

Tablo 2-26 ak 2-27. Se desen USGS pibliye sou sit li pubs.usgs.gov. USGS se Ankèt Etazini Nan Jeyoloji.

Tablo 2-28. Se travay nou menm ekrivyen yo

Tablo 2-29, 2-30, 2-31, 2-3. Se foto oubyen se desen NASA fè.

Wiki Commons se yon òganizasyon ki pèmèt nou sèvi ak foto e ak desen depi nou respekte regleman mèt foto a oubyen mèt desen an.

NASA vle di : National Aeronautics and Space Administration. Li se yon sant nan Etazini ki etidye e ki enfòme moun sou astwonomi.

Ak sipò literati nan referans yo, tout tèks nan tablo yo se pwòp travay nou menm ekriven yo

Chapit 3

Danyi : Orijin Lavi

Chapit 3

Orijin Lavi

Premye Lwa Tèmodinamik

Lavi fonksyone sou regleman natirèl ki favorize bagay vivan pran pye, depi sèten lòt kondisyon reyini pou sa. Konprann orijin lavi, se konprann kondisyon ki pèmèt yon pil eleman, ki pa t vivan, òganize yo pou yo repwodui kò yo, pou yo peple. Peple se youn nan kondisyon ki enpòtan pou bagay vivan kontinye egziste. Malgre nou ka izole sèten regleman ki enpòtan pou bagay vivan, defini sa lavi ye se traka. Kwak nou po ko ka byen defini lavi, nou ka di, lavi se yon seri reyaksyon chimi ki toujou bezwen enèji pou l mache. Nesesite sa a, fè lavi toujou suiv egzijans tèmodinamik, ki se manman regleman sou wòl enèji nan inivè a.

Premye lwa tèmodinamik la se sou kantite enèji ki egziste. Dapre lwa sa a : *Pa gen ni mete, ni wete, sou kantite enèji nan inivè a. Enèji gen dwa chanje fòm. Men, kantite total la pa janm varye* (Wong, 2022). Atout gen plizyè fòm enèji, nou ka klase tout an 2 kategori. Youn se enèji sere, nou rele enèji *potansyèl*. Lòt la se enèji an mouvman nou rele enèji *sinetik*. Lè yon bèt manje, li pa kreye enèji. Se konvèti li konvèti enèji ki te sere nan manje a kòm enèji potansyèl epi li fè l tounen enèji sinetik ki pèmèt li fè mouvman pou l mennen aktivite l.

Nan langaj lasyans, *enèji se kapasite pou yon travay fèt*. Sa vle di *se kapasite pou aplike yon fòs sou yon matyè atravè yon distans.* Se pou sa nou konn annik di manje pou gen fòs pou travay. Nan yon sans teknik, se manje pou ka gen enèji pou aplike yon fòs. Nan konvèti enèji de yon fòm a yon lòt, fòk nou respekte regleman sou jan enèji fonksyone.

Depi n sèvi ak enèji, gen yon valè nan enèji a ki konvèti an chalè. Nou pa ka janm sèvi ak tout enèji ki gen nan yon manje san nou pa pèdi yon valè ladan l kòm chalè. Chalè se yon fòm enèji. Se pou sa nou ka mezire kantite enèji ki sere nan yon manje kòm kantite kalori ki ladan l. Mo kalori a se mo tankou mo panyòl *<< calor >>* ki vle di chalè. Kantite kalori se valè enèji ki gen nan yon manje si nou t ap konvèti tout enèji manje a an chalè. Mezi kalori nan yon chabon, mezi valè dife li ka bay.

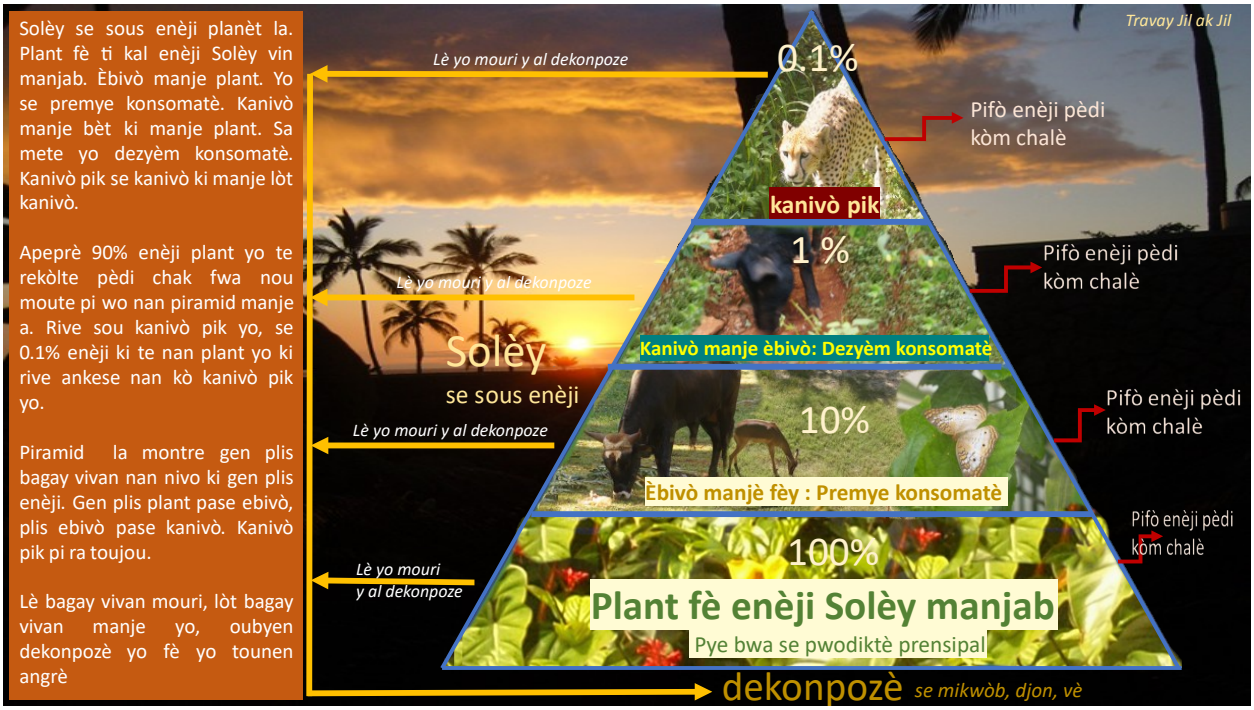
Solèy se manman sous enèji pou bagay vivan. An jeneral, pye bwa sèvi ak ti kal nan enèji Solèy yo resevwa pou yo fè sik pou nouri kò yo. Nan fè sik, pye bwa konvèti enèji foton limyè, an enèji chimi ki chita nan lyen ant diferan eleman nan sik la. Kòm

se ak enèji foton limyè pye bwa pyese kabòn ak idwojèn, ak oksijèn pou fè sik ak pou yo ede dlo evapore, jan pye bwa fè sik vin pote non *fotosentèz*. Sentèz vle di pwodiksyon. Nou ta gen dwa rele sa fotopwodiksyon kote enèji foton limyè chanje fòm pou l tounen enèji chimi ki ankese nan lyen ant diferan eleman nan sik la. Se yon ti kal pousantaj enèji Solèy la, apeprè 0.1% kon sa, plant yo arive konvèti an enèji yo sere nan sik ki nan kò yo (Mikayelyen, 2011). Suivan premye lwa tèmodinamik la, plant yo pa kreye enèji, se chanje yo chanje fòm enèji a.

Pami bagay vivan, se plant, ak limon, ak mikwòb siyanobakteri sèlman ki ka fè fotosentèz. Se pou sa nou rele yo premye pwodiktè. Se yo ki kapte enèji Solèy an premye, Tablo 3-1. An jeneral, tout enèji nan kò bagay vivan soti nan Solèy la, epi enèji sa a rantre swa nan plant, swa nan limon, oswa nan siyanobakteri pou enèji a al distribiye pami lòt bagay vivan ki manje bagay sa yo.

Lè yon bèt manje yon plant, se yon ti kal enèji Solèy ki te rantre nan plant la k al nan kò bèt la. Si yon lòt bèt manje bèt ki te manje plant la, se toujou enèji ki te sot nan plant la k al nan kò dezyèm bèt la tou. Jan enèji Solèy pase nan plant pou rantre nan kò bèt ki manje plant, pou al tonbe nan kò bèt ki manje bèt, rele *piramid chenn manje*, Tablo 3-1.

Tablo 3-1. Piramid chenn manje



Pifò enèji ki rantre nan piramid chenn manje a pèdi kòm chalè. Si n pran tout enèji ki nan yon plant, ki vle di 100% enèji plant la, kounye a atò, lè yon bèt manje plant

la, se 10% enèji ki te nan plant la bèt la arive sere nan kò l. Rès 90% an pèdi (Wòd, 2016). Yon valè nan enèji a pèdi nan dechè. Pifò pèdi kòm chalè. Lè yon bèt manje bèt ki te manje plant la, se apeprè yon lòt 90% nan kò bèt li manje a ki pèdi ankò. Nan chak nivo piramid chenn manje a, apeprè 90% enèji pèdi (Krisyan, 2018). Lè nou di pèdi nou vle di enèji sa a gaye nan anviwonman an. Tank yon bèt fonksyone pi wo nan piramid chenn manje a, tank bèt sa a jwenn mwens enèji ki soti nan yon plant yon lòt bèt te manje.

Solèy anpil fè plant jwenn enèji limyè Solèy agogo. Kote ki gen plis enèji ki itil bagay vivan, se la bagay vivan pi peple. Se pou sa gen plis plant pase bèt ki manje plant. Gen plis bèt ki manje plant pase bèt ki manje lòt bèt. Se sitiyasyon sa a ki bay chenn manje a fòm piramid la. Nan tout sistèm ekoloji, piramid chenn manje a sanse pa janm gen plis pase 4 a 6 etap. Se paske rive sou sizyèm etap la se sèlman 0.001% enèji plant yo ki rete. Sa sanse enposib pou yon bèt viv sou ti kras pousantaj enèji sa a. Gen bèt tankou nou menm moun ki fonksyone kòm omnivò paske nou ka manje ni plant, ni bèt. Omnivò yo fonksyone nan plizyè diferan nivo piramid chenn manje a.

Aktivite

Esplike pou ki sa moun plis fè jaden, e nou plis gade bèt ki manje fèy pase nou fè elvaj bèt ki manje bèt?

Sa rive paske jaden fè plis manje pou mèt li, pase si mèt jaden an t ap gade bèt sou menm valè tè a. Rezon an soti dirèk nan prensip piramid chenn manje a. Fè elvaj bèt ki manje bèt, non sèlman danjere pou moun k ap fè l la, men, sa mande anpil tè pou ka gen ase plant ki pou nouri èbivò yo kòm bèt ki manje plant sèlman. E fòk èbivò yo jwenn bon valè manje pou yo peple dekwa pou kanivò yo jwenn manje tou paske kanivò yo se vyann ase yo manje. Valè tè, valè èbivò pou nouri detwa kanivò, vin pa rantab pou moun k ap fè elvaj kanivò pou yo vann vyann. Se pou sa elvaj kon sa sanse pa fèt. Ann Ayiti, nou fè jaden, nou fè elvaj bèf, nou fè elavaj kabrit. Bèt sa yo fonksyone pi ba nan piramid chenn manje a. Lè nou gen chen, se pou veye lakou a. Se pa elvaj yo nou fè pou n ba yo manje vyann. Tèlman fè elvaj chen koute chè, nou pito ba chen manje zo, kwak nou byen konnen se kabrit yo vle manje. Sa konn kreye lapèn lè yon chen manje kabrit. Nou konnen nou pa fouti tire valè vyann kabrit yon chen manje, nan pwa chen an. Nou tèlman pa fè elvaj kanivò, nou konn chatre chen ak chat. Men, jamè nou pa chatre bèf ak kabrit.

Dezyèm Lwa Tèmodinamik

Pifò enèji nan piramid chenn manje a pèdi kòm chalè. Dezyèm lwa temodinamik la esplike jan chalè fonksyonè. Chalè se valè enèji tèmik chak atom nan yon matyè genyen. Li se yon fòm enèji sinetik. Tank yon bagay cho, tank atom ladan l yo fè mouvman vibrasyon. Plis atom yo vibre se plis tanperati yo cho e se plis enèji tèmik yo genyen. Mwens enèji tèmik chak atom nan yon bagay genyen se plis tanperati l frèt.

Depi frechè kontre ak chalè, fòk yo antann yo pou tanperati yo egalize. Lè yon bagay frèt kontre ak yon bagay cho, sa k frèt la vin pi cho. Sa k pi cho a vin pi frèt paske chalè gen tandans epapiye pou l egalize distribisyon l tou patou (Vilmò, 2023). Pa gen manti nan sa : *Sa k fè w cho a ap fè w frèt.* Anyen pa kenbe chalè pou l pa separe l.

Nou rele jan chalè toujou ap epapiye pou distribisyon l ka pi ekilibre, *antwopi*. Jou an jou, gen plis antwopi nan inivè a. Sa vle di, jou an jou distribisyon chalè ap fèt pou tout kote gen tandans jwenn menm valè. Daprè dezyèm lwa tèmodinamik la : *Chalè pa egoyis. Nan tout sistèm sa gen tandans gaye suivan yon distribisyon ekilibre.* Respè antwopi fè anyen pa bay chalè, pou l pa konn jan l ap separe l, egal ego.

Aktivite

1. *Lè w ap manje yon labouyi cho, ki kote pou manje anvan, pou gen mwens chans boule lang ou ?*

Ou dwe kòmanse manje sou kote paske chalè pi fasil sot arebò a pou l al chèche egalize l nan lè alantou labouyi a, kòm la pi frèt.

2. *Pran yon kastwòl, met yon ponyen grenn diri sou yon bò anndan kastwòl la. Met yon ponyen grenn mayi sou yon lòt bò. Kouvri l. Souke l. Kounye a, èske tout grenn diri yo ap ret apa jan w te mete yo a, oubyen èske y ap melanje ak mayi a ?*

Pozisyon chak grenn diri depann de chans pa l. Gen mwens fason pou tout mayi a ak diri a ret apa, pase valè diferan aranjman yo ka pran kote yo youn melanje ak lòt. Chans melanje a tèlman plis, se melanj nou sanse ap toujou konstate apre nou souke kastwòl la e nanpwen mwayen desouke kastwòl la pou mayi ak diri a refè 2 lo apa. Chans pou yo ta resepare tèlman piti, ou mèt konsidere sa pa gen dwa fèt.

3. *Sou menm prensip sa a, esplike pou ki sa depi w fin bat yon ze, ou pa ka separe blan ak jòn lan ankò ?*

Tout sa se rezon ki fè Ayisyen di tan ale, tan pa tounen. Lasyans ranmase pwovèb la pou remake tan dewoule nan yon sèl sans. Si tan te ka rale bak, ou ta ka debrase ze a. Gen yon kont Ayisyen ki di sa byen : Papa m gen yon chato, depi l kase, li pa ka repare. Repons : ze (Elanj Derezil Jil, 2023).

Nan yon sans teknik, total antwopi nan tout inivè a toujou ap monte. Kwak pou yon bout tan, antwopi ka diminye nan yon zòn, men, pou sa fèt, fòk antwopi ogmante pi wo toujou nan yon lòt zòn, pou fè total kote l monte a ansanm ak kote l diminye a toujou plis.

A vrè di, nou gen lòt mwayen pase souke kastwòl la pou n separe mayi a ak diri a. Nou ka separe yo ala men, oubyen nou ka sèvi ak yon bichèt pou n separe yo. Kèlkeswa jan n fè sa, fòk nou depanse enèji. Enèji sa a sot nan kò n. Separe yo a reprezante yon diminisyon antwopi nan bichèt la. Sa gen dwa fèt depi nou ogmante kantite antwopi alantou bichè la. Se total antwopi nan inivè a ki toujou ap vin pi plis jou an jou ki fè tout bon, tan ale tan pa tounen. Anyen pa ka fèt nan inivè a pou l pa ogmante antwopi total inivè a. Jou an jou gen plis antwopi nan inivè a e sa pa janm fè bak paske tan ale, tan pa tounen.

4. *Esplike pou ki sa si w voye yon pil wòch an lè, yo pi fasil tonbe tribòbabò pase yon yo anpile ansanm kòm yon poto mitan ?*

Se toujou menm repons la. Gen yon pil diferan fason wòch yo ka gaye pase valè kantite fason pou yo anpile youn sou lòt. Se distribisyon wòch ki gen plis posibilite yo ki pi fasil fèt. Se pou sa, pi souvan lè w voye yo an lè, se gaye yo gaye.

Si nou konsidere lòd se lè tout diri yo, tout mayi yo fè 2 lo apa, enben nou ka di tank plis tan pase, tank 2 diferan lo mayi ak diri nan kastwòl la siseptib tonbe an dezòd pou vin melanje ansanm. Gen plis chans pou sa rive pase valè chans pou yo ret apa nan kastwòl la. Se mèmman, parèyman pou bagay cho tou. Plis tan ki pase, plis chans ki genyen pou chalè sot nan yon bagay pou l epapiye tou patou. Ki fè, nan lanati, bagay pi fasil gaye tribòbabò pase yo anpile yon sèl kote.

Kò nou se yon gwoup eleman ki kole sere pou yo fonksyone ansanm. Eleman sa yo gen redevans devan antwopi pou alalong tout eleman nan kò nou gaye. Se prensip

antwopi sa a, ki chita nan dezyèm lwa tèmodinamik la, ki fè lavi sètoblije kase randevou ak lanmò. Lè yon bèt mouri, kò l vin frèt paske li pa ka depanse enèji ankò pou l kenbe kò l an lòd. Apre lanmò, dlo lapli bwote yon pil eleman, ki te nan kò bèt la. Ensèk manje yon pati epi sa ede materyo ki te nan kò bèt la gaye nan anviwonman an. Nan rekonèt wòl ensèk k ap resikle kò bèt, nou di lè n mouri foumi a pot nouvèl ba n. Se pa zen foumi gen pou yo simen. Se nouvèl resiklaj foumi ak lòt ensèk gen pou yo pote.

Aktivite

Esplike rapò ki gen ant yon bagay ki mouri ak yon kanari oubyen yon krich ki kraze ki fè nan antèman tradisyonèl Ayisyen, moun konn kase kanari.

Lè yon bagay mouri materyo nan kò l gaye, kote yo pa ka fonksyone an lòd ankò. Sa monte antwopi kò mò a. Kon sa tou, lè yon kanari kraze, diferan pati nan kò kanari a epapiye, e sa monte antwopi nan pyès ki te fè kanari a tou. Koutim pou n kase kanari oubyen krich montre ki jan lanmò se yon ogmantasyon antwopi. Apre nou fin kraze kanari a, tankou mò a, kanari a p ap janm reprann fòm li ankò. Sa ki dèyè, ap sètoblije fonksyone san kanari a, paske tan ale tan pa tounen. Apre yon tan se yon lòt epi tout prensip lasyans fizik sa yo rantre nan senbòl kiltirèl Ayisyen.

Pou yon bagay vivan ret vivan, li toujou bezwen depanse enèji pou l konbat antwopi kòm malè garanti l. Sou Latè, manman sous enèji sa a se Solèy la. Enèji jeyotèmik se yon lòt sous enèji tou. Kontribisyon enèji jeyotèmik piti devan valè enèji Solèy la simen sou planèt la. Pandan yon bagay vivan ap depanse enèji, yon pati nan eneji sa a toujou ogmante antwopi nan anviwonman an. Lè w swe nan travay, se enèji nan kò w k ap chofe lè a alantou w pou refwadi kò w. Kèlkeswa travay w ap fè a, ou sètoblije angrese antwopi alantou w. Nan inivè a, antwopi pa janm fè defisi. Lanati envesti enèji, se pou l rekòlte antwopi. Total antwopi toujou ap vin pi plis jou an jou (Wòd, 2016)

Pye bwa gaye yon pil enèji Solèy ki frape fèy yo pandan fèy yo pran yon ti pousantaj enèji Solèy pou fè sik (Mikayelyen, 2011). Se paske sik gen enèji ki fè lè moun ap trepase, dlo sikre bay yo soulajman. Lè yon bèt manje yon plant, enèji nan plant la pèmèt bèt la kenbe sante l pou l bat kont antwopi ki ta vle gaye tout ti pati nan kò l.

Istwa orijin lavi se istwa sou jan enèji jeyotèmik, e sitou, jan enèji Solèy sèvi pou konbat antwopi. Bagay vivan gen avantaj sou bagay ki pa vivan paske bagay vivan kapte enèji e yo distribiye l byen. Se byen gaye bagay vivan byen gaye enèji menm

ki fè nan chak pa nan piramid chenn manje a 90% enèji gaye nan anviwonman an, Tablo 3-1. Lanati pèmèt bagay vivan egziste pou byen yo byen gaye enèji pou plezi antwopi ki toujou ap ogmante nan anviwonman an e ki gen pou l fini ak lavi pi devan (Wolchovè, 2014). Tout sa pa traka, paske tout otan Solèy la la, bagay vivan ap gen enèji pou yo distribiye e Solèy la p ap fè yon pa Kita, yon pa Nago, pa anvan 5 milya ane ankò, lè l ap fin boule enèji l. Se chalè nou distribiye menm ki fè lè w leve sou yon chèz, chèz la cho.

Bèt ki gen plis chans siviv se bèt ki pi efikas nan jwenn enèji. Sa vle di se yo ki pi fasil jwenn manje. Manje a pèmèt yo gaye chalè nan anviwonman an. Dapre yon nouvo teyori fizik, dezyèm lwa tèmodinamik la se manman prensip ki dèyè seleksyon natirèl kòm regleman ki kontwole evolisyon bagay vivan sou Latè.

Tout evennman dewoule pi byen lè yo suiv gran kouran. Aktivite ki kanpe an kwa kont sans kouran an, se bagay ki difisil pou yo arive fèt. Dezyèm lwa tèmodinamik la se gran kouran ki detèmine ki jan evolisyon lavi dewoule.

Kòm chalè bezwen epapiye, an total, lanati toujou favorize reyaksyon chimi ki gaye enèji dekwa pou se pa lanati menm k ap kontrarye pwòp regleman l. Lè diferan eleman kontre, se reyaksyon ki gaye enèji ki gen plis chans fèt san konkou okenn lòt bagay. Nan kò bagay vivan, gen reyaksyon chimi ki fèt pou kont yo paske lè yo fèt yo libere enèji. Gen lòt reyaksyon ki pa ka fèt paske pwodui reyaksyon sa yo gen plis enèji pase valè enèji ki te nan eleman ki t ap reyaji ansanm pou fè pwodui a. Lè pwodui yon reyaksyon gen plis enèji ladan l pase lè konpozan l yo te apa, enben pou reyaksyon an fèt, fòk yon lòt bagay ba l enèji an plis ke l bezwen an. Depi yon reyaksyon bezwen enèji an plis, fòk li gen asistans yon lòt bagay. San pa sa, reyaksyon an p ap fèt. Kò nou regle pwoblèm sa a, nan fè reyaksyon ki bezwen enèji kòt a kòt ak reyaksyon ki libere enèji. Kon sa reyaksyon ki bezwen enèji jwenn woulib enèji pou yo fèt.

Pifò enèji Solèy ki vin jwenn plant yo, se pa enèji ki sèvi pou fè sik. Se enèji ki sèvi pou fè dlo monte sot nan rasin yo pou evaporare nan fèy yo. Sa rele transpirasyon. Transpirasyon monte valè antwopi nan dlo a paske lè dlo a sou fòm vapè chak tak dlo pi degaye. Degaye yo pi degaye a fè yo gen plis antwopi. Suivan dezyèm lwa tèmodinamik la, monte valè antwopi se travay plant yo, e se nan sa pifò enèji plant yo pase. Travay transpirasyon plant yo fè sou tè, se menm travay sa a siyanobakteri ak limon fè nan lanmè. Mikwòb sa yo pase chalè Solèy bay dlo pou ede evapore dlo lanmè. Ki fè, ni plant, ni siyanobakteri, ni limon enpòtan nan ede dlo evapore monte fè nyaj. Se pou sa debwazman afekte distribisyon lapli sou planèt la.

Dèske se plant ki pi enpòtan nan distribisyon enèji Solèy, bèt sèvi pou asire lavi plant pou gwo travay distribisyon enèji sa a ka fèt. Bèt fasilite plant nan epayiye grenn yo, nan sèvi yo kòm angrè. Bèt ajite tè a pou pèmèt oksijèn rantre sikile ladan n pou plant yo ka pouse nan tè a pi fasil.

Nou gen dwa rele epòk anvan lavi kòmanse sou Latè, tan *prebiyotik*. Ki vle di, tan anvan bagay vivan te egziste. Pandan tan sa a, dezyèm lwa tèmodinamik la te deja la ap favorize sèten reyaksyon chimi ki vin kreye materyo tankou amonya, metàn, gaz kabonik, silfi idwojèn epi reyaksyon ant materyo sa yo vin bay sèten lòt konpoze ki esansyèl pou lavi egziste, tankou ADN, ARN, glisid, asid amine, asid grès (Mò, 2013). Pi devan, materyo sa yo reyini ansanm pou kreye yon selil, kòm premye bagay vivan ki te vin egziste.

Nan chèche defini lavi, nou ta gen dwa di lavi se yon asanble diferan eleman k ap reyaji youn ak lòt nan yon fason efikas pou fè distribisyon enèji nan anviwonnman an. Fè distribisyon enèji se redevans lavi devan lwa tèmodinamik yo ki fè se sou lobedyans lwa sa yo evolisyon fonksyone.

Konpozisyon bagay vivan

Bagay vivan plis fèt ak kabòn, idwojèn, oksijèn, azòt. Ansanm, 4 eleman sa yo reprezante 96% pwa eleman nan kò nou ak nan kò lòt bagay vivan. Souf ak fosfò reprezante 1%. Sodyòm, potasyòm, kalsyòm, mayezyòm, klorin reprezante 2 %. Fè, kuiv, kobal reprezante mwens pase pase 0.1%. Pami 90% eleman ki estab nan lanati, gen 36 ki esansyèl pou kò bagay vivan (Chopra, 2008). Tout eleman sa yo pa t la sou sifas planèt la lè planèt la te fenk fèt. Anpil materyo ki enpòtan pou fè kò bagay vivan, se materyo ki soti nan kolizyon planèt la fè ak lòt bagay nan lespas.

Lavi te sètoblije tann lè materyo esansyèl yo te sou plas, pou yo te ka reyaji youn ak lòt. Lavi pa ka fèt ak eleman ki pa nan anviwonnman an. Alèkile, tout materyo nan kò bagay vivan fèt ak eleman ki swa sou kwout Latè a, oswa ki nan atmosfè a. Plis pase 60% pwa bagay vivan se pwa dlo nan kò yo. Sa fè n sispèk kote k gen dlo an gran kantite, se la ki sous lavi. Twouve rès 40% kò bagay vivan se materyo ki fèt ak eleman ki konn fonn nan dlo lanmè, ak nan dlo dous (Chopra, 2008).

Nan chèche konprann kote lavi kòmanse, lanmè ak dlo dous se 2 towo kandida, sitou paske pandan premye 3.3 milya ane depi bagay vivan te egziste, se nan dlo sèlman yo te abite. Nanpwen okenn bagay vivan ki pa bezwen dlo pou l fonksyone. Nou menm moun, fòk nou manje pou n rekòlte enèji ki sot nan Solèy, e fòk nou bwè dlo tou. Dlo se yon likid ki itil pou diferan eleman nan kò n fonn ladan l pou yo ka

rankontre youn ak lòt. Sa vin fè nou ka vag manje pou pi lontan pase nou ka neglije bwè dlo (Chopra, 2008).

Tablo 3-2. Eleman nesesè nan kò bagay vivan

Lavi pa t posib sou Latè sou epòk planèt la te manke eleman esansyèl yo. Gran mèsi Lalin ki te fè livrezon materyo sa yo, lavi vin posib isiba. Kouman sa arive fèt ? Se yon kesyon ki poze pou ede n dekwoke esplikasyon. Pou n konprann jan Lalin arive pote anpil eleman esansyèl yo fòk nou voye je n yon lòt fwa ankò, sou jan planèt la fèt.

Lè Latè te fenk fèt, metal pwès, tankou metal fè, te plonje fon anndan planèt la. Ata sèten eleman ki lejè pou volim yo, tankou kabòn, te desann fon anndan planèt la tou paske yo te reyaji ak metal yo. Woulib pa dezonè. Anpil kabòn ki te kole sou metal fè pran woulib desann fon anndan planèt la.

Rive nan mitan planèt la, metal fè yo aji tankou yon leman e se sa ki bay planèt la yon chan mayetik alantou l. Chan mayetik la devye reyon kosmik ki soti plizyè kote nan inivè a. Pifò soti nan Solèy la, kòm se Solèy la kòm etwal ki pi pre n. Pou ede distenge kote reyon kosmik yo soti, reyon kosmik Solèy la gen yon non apa. Lasyans rele reyon kosmik Solèy, van sole.

Anvan Latè te gen chan mayetik la, van sole te konn repouse gaz tankou idwojèn, kabòn, azòt, ki te nan lè a pou bwote yo lwen nan lespas. Menm van sole sa yo te

konn bwote vapè dlo ak amonya ki te nan atmosfè a pou al lage yo lwen nan Sistèm Sole a, nan zòn ki fè frèt anpil e ki lwen planèt la. Se kon sa Latè te vin manke yon pil pwodui ki te enpòtan pou lavi pran pye. Dlo enpòtan pou bagay vivan paske pifò kò bagay vivan fèt ak dlo. Pa egzanp, plis pase mwatye, apeprè, 60% pwa moun se pwa dlo nan kò nou. Dlo se yon pwodui ki fèt ak 2 eleman esansyèl : idwojen ak oksijèn.

Lè planèt la te fenk fèt, mank dlo te met Latè sèk, san okenn bagay vivan sou li. Se apre chan mayetik Latè a te vin djanm ase pou devye van sole ak reyon kosmik, se atò lè a vin gen diferan gaz ak vapè dlo ladan n. Planèt la te vin jwenn diferan gaz ak dlo nan eksplozyon vòlkan, ak nan kolizyon ak meteyò. Youn nan kolizyon ki te pi konsekan, se kolizyon ki te vin kreye Lalin lan e ki te vin agrandi chan mayetik planèt la.

Sou apeprè 100 milyon ane apre Latè fèt, planèt la fè kolizyon ak *Teya*, ki te lajè planèt Mas kon sa (Krisyan, 2018). Nan kolizyon Teya ak Latè a, moso Teya kase. Gen moso ki ret sou planèt nou an epi lòt moso yo rebondi nan lespas kote fòs gravite reyini anpil moso yo ansanm. Se moso ki reyini ansanm yo ki fòme Lalin lan. Pifò kabòn, ak azòt, ak souf, ki sou sifas Latè, pifò soti nan Teya (Grewòl, 2019). Gen yon ti pousantaj gaz sa yo ki soti nan lòt kolizyon ak diferan meteyò. Anvan kolizyon ak Teya a, planèt la te manke materyo nesesè pou lavi pran pye. Mank materyo sa yo, se youn nan rezon, ki fè n konnen pa t ka gen lavi sou Latè anvan kolizyon ki kreye Lalin lan.

Mo Teya a se mo ki soti nan ansyen Kwayans Grèk ki te kwè Lalin te gen yon manman epi yo te rele espri sa a Teya. Lè lasyans aprann jan Lalin te fèt, save yo ranmase non relijye Teya a pou onore ansyen Grèk yo.

Aktivite

Èske w ka jwenn yon analoji nan Kwayans Tradisyonèl Ayisyen pou konprann Solèy ak Lalin kòm manman sous lavi sou Latè ?

Nou menm tou, nou ka ranmase kwayans Ansyen Ginen yo nan Dahomen ki te rele Bon Dye Mawou Lisa. Pou yo, Solèy reprezante Lisa, pati maskilen an. Mawou reprezante Lalin kòm pati feminen an. Dapre konsepsyon Dahomen sa a se Mawou Lisa ki manman ak papa lavi. Kwayans sa a prezan ann Ayiti e li ede nou sonje ni Solèy, ni Lalin, tou 2 te enpòtan pou lavi te arive pran pye. Lè ti moun ap fè wonn, yo konn mande : << … Ant Lalin ak Solèy kiyès ou pi pito ? >>. Nou ta gen dwa di nou pito Solèy paske se li ki plis sous enèji ki pèmèt lavi isiba. Kon sa tou, nou ta gen dwa di nou pito Lalin paske se nan fòmasyon Lalin, Latè te jwenn materyo ki esansyèl pou lavi pran pye.

Kolizyon ki kreye Lalin lan te konsekan anpil. Se frap sa a ki panche planèt la, e se jan planèt la panche a ki fè nou gen diferan sezon nan ane a (Chapit 2, paj 73). Anvan kolizyon ak Teya a, yon ane pa t dekoupe an diferan sezon. Se apre kolizyon an, nou vin gen *ivè, prentan, ete, otòn* (Chapit 2, paj 73).

Enèji, ki te sot nan kolizyon ak Teya a, te fè tout wòch sou planèt la vin molas. Te gen gwo moso metal fè ki te kase sot nan Teya, e ki te plonje fon pou al jwenn noyo fè planèt la. Lòt moso Teya, ki te rebondi nan lespas, yo menm yo reyini ansanm kòm Lalin. Se kon sa Latè vin gen yon satelit, nou rele Lalin k ap vire alantou l. Pandan Lalin lan ap vire alantou planèt la, fòs gravite Lalin lan ede brase noyo likid fè planèt la. Brasay sa a ede kreye yon kouran ki te met chan mayetik Latè a djanm (Mò, 2013). Se kon sa kolizyon ak Teya vin itil Latè a pou l bare ni van sole, ni reyon kosmik.

Gen lòt fason Lalin afekte Latè toujou. Se Lalin lan k ap vire alantou Latè a ki kreye lanmè bas ak lanmè wot (Chapit 2, paj 65). Nou konn rele lanmè bas, lamare bas ; Lanmè wot, lamare wot. Monte desann nivo lanmè a afekte lavi yon pil diferan bèt, sitou pou lavi bèt ki viv bò lanmè (Mò, 2013). Imedyatman apre kolizyon ak Teya a, Latè te konn vire trè vit sou tèt li. Sa vle di li te vire tankou yon toupi k ap dòmi e k ap vire rapid. Epòk sa a, longè yon jounen te mwens pase 10 è d tan (Wòd, 2016). Se efè fòs gravite Lalin lan ki aji sou monte desann lanmè a ki fè friksyon an aji kòm fren k ap ralanti vitès wotasyon planèt la. Se sa ki vin fè alèkile longè yon jounen se 24 è d tan (Wòd, 2016).

Solèy se sous pifò enèji ki itil bagay vivan. Lalin, li menm, li pote konkou pou lavi te ka arive pran pye sou Latè. Ni Solèy, ni Lalin, yo chak gen itilite pa yo. Moun Nanchon Benga, sou Laplas Ginen, met enpòtans chak nan yon pwovèb ki di : *Si Solèy konprann li fò pase Lalin, l a vin klere nan nuit* (Lis pwovèb Ginen, 2023).

Ki lè lavi kòmanse

Lavi kòmanse isiba ant apeprè 150 milyon a 800 milyon ane apre Latè fèt. Nou konn pa ta ka gen lavi sou Latè lè planèt la te gen laj 150 milyon ane paske nou jwenn mineral zikon ki te fèt lè sa a. Se nan tanperati cho pase 600 degre santigrad mineral sa yo te fèt (NASA, 2006). Ki fè, alepòk, planèt la te twò cho pou pèmèt bagay vivan egziste. Tanperati planèt la pa t pèmèt dlo egziste sou fòm likid anvan 4.4 milya ane anvan jodi a (Nol, 2021). Kòm lavi bezwen dlo, lavi pa ta ka egziste anvan planèt la te gen dlo likid (Sousa, 2021).

Pami tout mineral zikon nou jwenn, se youn ki soti nan peyi Ostrali ki pi ansyen. Li gen 4.4 milya ane (Wòd, 2016). Planèt la, li menm, li la depi 4.56 milya ane. Nou date laj li suivan laj kondrit meteyò nan epòk akresyon an ki kreye planèt la (Nol, 2021). Pou jis kounye, nou po ko konn egzakteman ki jou lavi te kòmanse. Men, ansyen mineral zikon yo pèmèt nou konnen pi bonè pou sa te fèt se apeprè 150 milyon ane apre Latè te fèt. La a, laj ansyen mineral zikon an pèmèt nou sentre dat la sou yon bò.

Egzistans wòch estwomatolit pèmèt nou sentre dat la sou yon lòt bò kote nou vin ka di pi resan dat pou lavi te kòmanse sou Latè se ta 800 milyon ane apre planèt la fèt, Tablo 3-3. Nou di sa paske nou jwenn rès mikwòb nan wòch estwomatolit nan peyi Grinlann ki gen laj 3.7 milya ane, Tablo 3-3.

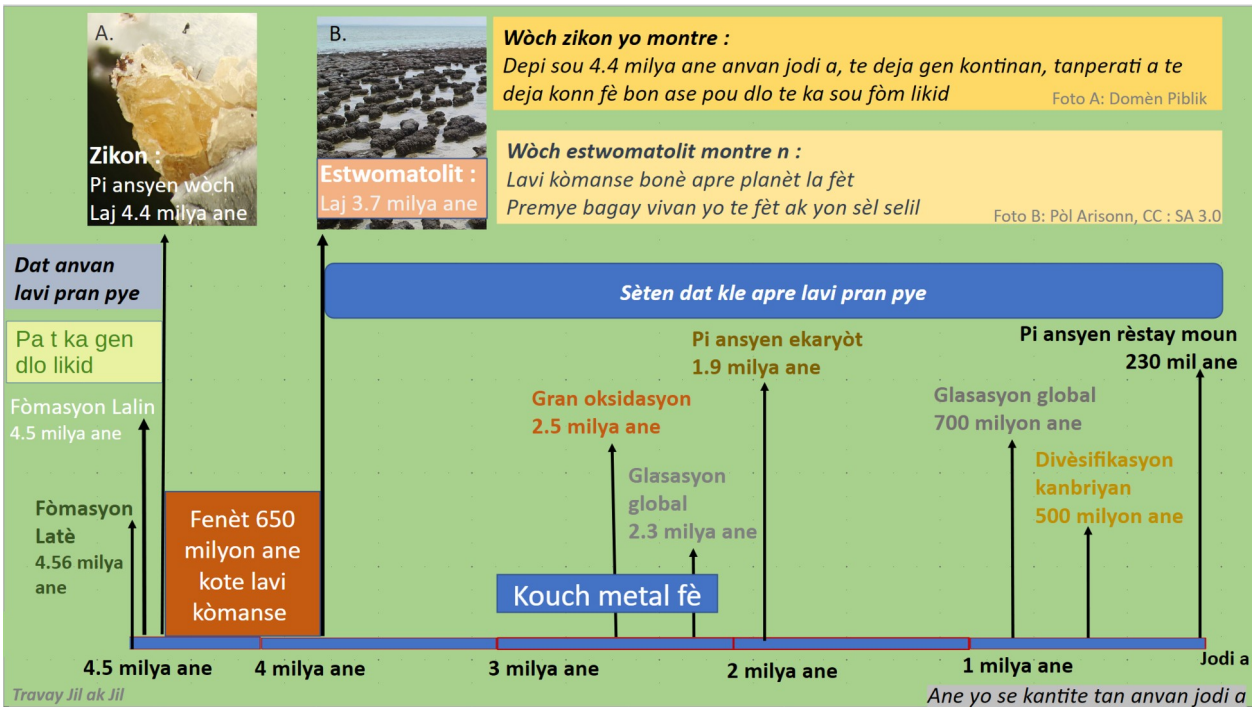
Nanpwen rès okenn selil, ki vle di nanpwen rès okenn ansyen bagay vivan, ki pi ansyen pase 3.7 milya ane (Nòtmann, 2016). La a menm, san nou pa konn moman kote lavi kòmanse a, nou ka sentre dat la ant 3.7 a 4.4 milya ane anvan jodi a. Sa pèmèt nou di, kòm Latè gen 4.56 milya ane depi l la, lavi kòmanse bonè apre planèt la fèt (Krisyan, 2018).

Tablo 3-3. Foto yon wòch estwomatolit nou fann

Dèske tout bagay vivan fanmi youn ak lòt, nou menm moun, rasin nou fon. Rasin nou remonte ant 3.7 a 4.4 milya ane (Sousa, 2021) e sa kore pawòl tradisyonèl Ayisyen ki dekri n kòm *nèg rasin san bout*.

Alèkile, rechèch sou lè lavi kòmanse fikse sou fenèt 150 milyon a 800 milyon ane apre Latè fèt. Kòm te gen mineral zikon epòk la, e kòm nanpwen anyen sou Latè nou date ki pi ansyen pase sèten mineral zikon, save jeyoloji koupe ansyen mineral zikon sa yo an ti moso pou egzamine sa k ladan yo. Se kon sa nou kase mineral zikon pou n fè yo pale. Nan gad sa ansyen mineral zikon yo gen pou montre n, nou aprann nou ka fèmen fenèt tan lavi kòmanse a pou n fè l pi restren toujou, Tablo 3-4.

Tablo 3-4. Fenèt tan kote lavi kòmanse



Lè mineral zikon fèt, yo konn gen sèten lòt eleman ankese anndan yo. Lè se iranyòm ki anndan yo, sa pèmèt nou date laj zikon an paske iranyòm radyo aktiv. Li dekonpoze tou dousman pou l tounen plon. Nou rele valè tan sa pran pou mwatye iranyòm tounen plon, *demivi*. Demivi iranyòm se 4 milya ane. Suivan pousantaj iranyòm ki tounen plon anndan yon mineral zikon, suivan laj mineral la.

Gen lòt eleman ki konn anndan mineral zikon ki ba n lòt enfòmasyon toujou. Enfòmasyon sa yo pèmèt nou dekòde sa k te pase nan epòk zikon an fèt. Valè titànyòm anndan yon mineral zikon fè n konn nan ki tanperati zikon an te fèt. Tank yon mineral zikon fèt nan wo tanperati, tank li gen plis titànyòm ankese ladan n. Dapre valè titànyòm nan yon ansyen wòch zikon nou jwenn nan peyi Ostrali, nou konn tanperati a te 600 degre santigrad lè zikon sa a te fèt. Zikon pa ra. Nou jwenn ansyen zikon nan divès kote, atravè Latè, sa vin pèmèt nou kwè se tout planèt la ki te konn fè cho anpil, e pafwa, cho pase 600 degre santigrad.

Nan nivo chalè sa a pa t gen bagay vivan paske bagay vivan pa sitire tanperati wo kon sa. Epi tou, epòk sa a, Solèy la te pi jèn. Li te pwodui 1000 fwa plis radyasyon iltravyolè pase valè li pwodui alèkile. Pil reyon iltravyolè sa yo te kont pou kankannen nenpòt bagay vivan ki ta ekspoze sou sifas planèt la (Nol, 2023). Ni pou tanperati planèt la, ni pou valè radyasyon iltravyolè, nan epòk ansyen zikon 4.4 milya ane a, pa t ka gen lavi sou Latè.

Zikon se yon konpoze zikonyòm, silisyòm, oksijèn. Non teknik li se silikat zikonyòm ($ZrSiO_4$). Zikon se yon kalite kristal ki fèt pandan sèten wòch molas, nou rele magma, ap refwadi pou fè granit. Granit se wòch ki soutni kontinan yo. Jwenn nou jwenn ansyen zikon yo se prèv te gen kontinan epòk la paske se pandan kontinan yo t ap fèt, ansyen zikon yo te fèt tou.

Nan mouvman plak tektonik yo, wòch granit ki soutni kontinan yo konn arive monte sou sifas planèt la. Wòch sa yo konn vin soufri ewozyon ki konn woule zikon yo al lage yo larivyè kote sediman konn vin anpile sou yo. Se kon sa, mineral zikon konn vin ankese nan wòch sedimantè an ba dlo. Kounye a atò, nan mouvman plak tektonik yo, wòch sedimantè sa yo konn arive pran nan sibdiksyon pou yo rantre fon an ba tè kote chalè fonn wòch sedimantè yo, san sa pa aji sou zikon ki konn nan wòch sa yo. O kontrè, nouvo zikon konn vin fèt sou tèt ansyen zikon yo. Lè sa rive an kèlke fwa, zikon an vin gen yon fòm zonyon kote zikon nan mitan an se ansyen zikon epi zikon ki arebò yo, se nouvo zikon yo. Ki fè, suivan ki eleman ki vin ankese anndan chak kouch zikon nan zonyon zikon an, yon sèl grenn zonyon zikon ka ba n enfòmasyon sou diferan epòk nan istwa planèt la.

Ansyen zikon Ostrali a fè n konnen, sou 4.4 milya ane anvan jodi a, te deja gen kontinan sou Latè, e te gen dlo sou fòm likid tou (NASA, 2006). Lè zikon fèt kote ki te gen dlo, yo vin gen isotop okisijèn 18 nan konpozisyon yo. Gwo pousantaj oksijèn 18 nan sèten zikon, devan ti pousantaj oksijèn 16 ladan yo, montre zikon sa yo te fèt kote ki te gen dlo likid. Se kon sa, nou arive aprann, nan epòk zikon Ostrali a te fèt la, tanperati planèt la te konn fre ase pou tout dlo sou planèt la pa t fin evapore (NASA, 2006).

Rive sou 4.4 milya ane kon sa, 3 bagay enpòtan pou lavi pran pye te deja la sou planèt la. Solèy la te la kòm sous enèji. Te gen materyo òganik gras kolizyon ni ak Teya, ni ak lòt meteyorit, epi te gen dlo likid. Twa bagay sa yo se youn, konn ki jan yo arive fonksyone ansanm pou kreye lavi se istwa sa a nou kontinye ap dechifre.

Zikon gen plizyè lòt non. Gen kote yo rele l jagon. Ak konesans jeyoloji, nou arive dekòde jagon an pou n konprann sa mineral sa yo gen pou di n. Gen kote yo rele zikon, iyasent. Zikon pote non iyasent lè l gen mineral ladan l ki ba l koulè jòn, oubyen koulè zoranj, oubyen koulè wouj.

N ap pwofite remake te gen yon gran konbatan nan Revolisyon Ayisyen an ki te pote non *Iyasent*. Gason lagè li te ye. Menm jan ak mineral zikon, anyen pa t sa brennen l (Fik, 1990). Se paske prèske anyen pa brennen mineral zikon ki fè mineral sa yo dire yon pil tan. Chalè, move tan, dlo lapli, ewosyon, presyon, konn pa di zikon anyen. Ata asid bateri mal pou fonn yo (Ansiklopedi Britanik, 2023).

Ant 4.4 milya a 4.1 milya ane anvan jodi a (Vilmò, 2023), kolizyon ak gwo meteyò diminye anpil. Fòk sa ta diminye. An jeneral, chak kolizyon ki fèt se yon meteyò an mwens ki vin rete. Pi devan, vin manke gwo meteyò k ap viwonen Solèy la nan zòn planèt la. Kolizyon ak gwo meteyò sètoblije vin pi ra.

Se lè tanperati planèt la te vin desann, san li pa janm remonte twò wo, se atò lavi vin demare pou l dire (Vilmò, 2023). Pil kolizyon ak gwo meteyò Latè a te konn plede ap fè a te konn monte tanperati planèt la. Nou pa konn an konbyen fwa lavi kòmanse epi chanjman nan tanperati planèt la dechèpiye l. Lè se pa tanperati tout planèt la ki te vin twò cho, se tanperati yon zòn ki te konn monte twò wo pandan te ka gen frechè lòt kote. Pa egzanp, vòlkan te konn fèt nan yon zòn, oubyen yon meteyò te tonbe nan yon zòn e sa te monte tanperati zòn lan, san se pa tout planèt la ki vin twò cho pou sipòte lavi.

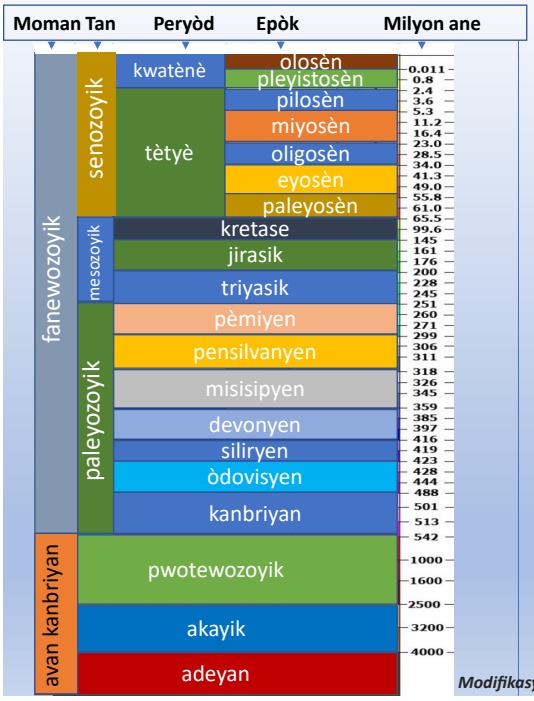
Nou jwenn yon mineral zikon ki fèt nan lav vòlkan e ki gen moso wòch grafit ankese anndan l. Nou sispèk wòch grafit sa a fèt ak rès kò ansyen bagay vivan (Vilmò, 2023). Si tout bon wòch grafit la se rès bagay vivan, enben zòn kote vòlkan sa a fèt la te fè fre anvan vòlkan an te vide lav li nan zòn nan. Nou sispèk sa paske moso grafit sa a gen isotop kabòn 12 ladan l. Kabòn 12 se yon kalite kabòn ki plis prezan nan bagay vivan (Klivs, 2020).

La a menm, pi ansyen evidans dirèk pou lavi sou Latè se ansyen selil nan wòch estwomatolit yo ki la depi 3.7 milya ane. Men, evidans endirèk, se ta yon ti moso wòch grafit ki fèt ak kabòn 12. Nou jwenn wòch grafit kabòn 12 sa a ankese anndan yon mineral zikon ki la depi 4.1 milya ane (Klivs, 2020). Sa ka vle di te gen bagay vivan sou Latè depi sèlman 450 milyon ane apre Latè fèt. Nou pa ka fin asire n sou konklizyon sa a paske pafwa kabòn 12 konn nan bagay ki pa t janm vivan. Se pou sa nou retisan pou n mize sou wòch grafit la pou n sentre fenèt tan kote lavi kòmanse a pi sere toujou (Klivs, 2020).

Tan Adeyan ak tan Akayik

Pou pèmèt nou byen pale de istwa Latè, lasyans dekoupe istwa a an plizyè diferan tan, plizyè diferan moman, plizyè diferan epòk, plizyè diferan peryòd. Chak kategori gen non pa l e souvan non an chwazi pou sèten evennman enpòtan ki te fèt lè a. Chak dire tan nan klasman an reprezante yon gwoup wòch sedimantè ki te fèt lè a. Non chak kouch wòch yo diferan pou montre chak gen pwòp ansyen bagay pa yo ankese anndan yo paske se bagay sa yo ki te la epòk kouch wòch la te fèt (Nòl, 2023).

Tablo 3-5. Non diferan blòk ane nan istwa planèt la



Entèpretasyon Tablo a

Tablo sa a fèt pou fasilite n pale de istwa lavi sou Latè san nou pa bezwen site ane yo. Chak non koresponn ak yon moman, yon tan, yon peryòd, yon epòk. Kòm se nan peryòd kanbriyan ki vin gen bèt ak plant, tablo a dekoupe an 2 pati: moman anvan kanbriyan ak moman depi kanbriyan. Depi kanbriyan gen pwòp non pa l: fanewozoyik.

Chak diferan moman yo dekoupe an 3 diferan tan ki koresponn ak diferan valè ane anvan jodi a. Kounye a atò, gen tan ki dekoupe an diferan peryòd e gen peryòd ki dekoupe an diferan epòk.

Tan akayik se tout blòk ane ant 2.5 milya a 4 milya ane anvan jodi a. Gen moun ki rele tan akayik, tan akeyan. Tan paleyozoyik dekoupe an plizyè peryòd ki pèmèt nou pote plis presizyon sou diferan blòk ane anndan tan sa a.

Tan senozoyik dekoupe an 2 diferan peryòd epi peryòd sa yo dekoupe an plizyè epòk ki reprezante diferan blòk ane anndan diferan peryòd yo.

Moun pa bezwen sonje diferan non sa yo. Tablo a la pou konsilte l lè w bezwen dekòde de ki blòk ane yon ekriven ap pale.

Modifikasyon tablo: Ankèt Etazini Nan Jeyoloji *Tèks : Jil ak Jil*

Kounye a atò nou ka pale de chak kouch wòch yo apa, oubyen nou ka lote diferan kouch wòch ansanm, swa kòm diferan moman, diferan tan, diferan peryòd, diferan epòk, Tablo 3-5. Kèlkeswa ki kote sou Latè 2 kouch wòch sedimantè ye, depi kouch wòch yo gen menm rès ansyen bagay vivan ladan yo, enben 2 kouch wòch yo fèt nan menm epòk. Rezon an senp. Se restay bèt epòk la ki ankese nan wòch epòk la (Wòd, 2016).

An jeneral, tank wòch sedimantè yo pi fon an ba tè, tank yo pi ansyen. Se kon sa paske ewozyon pote kras al depoze nan larivyè ak nan lanmè kote kras sa yo anpile kòm nouvo wòch sedimantè sou tèt wòch ki te deja la. Diferan non pou diferan kouch wòch sedimantè yo fasilite n kontwole de ki kouch n ap pale. Kouch ki pi fon, pi ansyen. Klasifikasyon sa a te pèmèt nou rekonèt nan tout epòk se pa menm kalite

bèt, menm kalite plant, ki te toujou egziste. Gen bèt, gen plant nou jwenn nan yon kouch pandan espès bèt sa yo pa prezan nan yon lòt kouch (Wòd, 2016).

Avantaj klase wòch sedimantè suivan pwofondè yo an ba tè fè n konnen ki kalite bèt ki te la anvan yon lòt. Konnen nou te arive konnen ki kouch ki te la anvan pa vle di nou te konn laj chak kouch. Se lè nou vin ka detèmine valè eleman radyo aktiv nan wòch ak nan rèstay ansyen bagay vivan, se atò nou vin ka estime laj ansyen zo ak laj diferan kouch wòch yo (Chimi Lib, 2009). Se kalkil sa yo ki vin pèmèt nou make laj chak ansyen kouch wòch nan Tablo 3-5 la (Wòd, 2016). Lè yon wòch gen eleman radyo aktiv ladan n, sa pèmèt nou kalkile laj wòch la. An n pran egzanp isotop kabòn 14 kòm yon eleman radyo aktiv pou n arive konprann jan nou date sèten ansyen restay bagay vivan, Tablo 3-6.

Tablo 3-6. Jan kabòn 14 rantre nan kò bagay vivan

Kabon 14 fèt nan atmosfè a lè reyon kosmik ki soti nan diferan etwal, arive libere netwon nan gaz ki nan lè a epi netwon yo vin chaje enèji pou y al frape ak azòt 14 nan lè a. Frap netwon sa yo dechouke yon pwoton nan yon azòt 14. Azòt gen 7 pwoton. Kabòn gen 6 pwoton. Lè yon azòt pèdi yon pwoton, li vin gen 6 pwoton. Sis pwoton li genyen an fè l pa azòt ankò. Se kabòn li ye ak 6 pwoton an. Mank pwoton an fè l sètoblije chanje non l. Se sou valè pwoton chak atom pote non l.

Lè yon kabòn fèt nan kondisyon sa a, li vin twòp pou kò l paske li vin yon kabòn ki gen 6 pwoton ak 8 netwon. Se 6 pwoton plis 8 netwon an ki ba l non kabòn 14 la e

tout netwon sa yo twòp pou li. Sa vin fè li pa estab. Kabòn prefere lè li kabòn 12 kote l gen 6 pwoton ak 6 netwon. Kabòn 12 la estab. Li pa radyo aktiv pou l dekonpoze tounen okenn lòt eleman. Apeprè 98% kabòn sou planèt la se kabòn 12.

Kòm kabòn 14 pa estab. Li dekonpoze tou dousman pou l tounen azòt. Lè yon bagay gen kabòn 14 ladan l, sa pran 5730 ane kon sa, pou mwatye kabòn 14 ki ladan l tounen azòt. Se pou sa nou di demivi kabòn 14 se 5730 ane, Tablo 3-6 (Nòl, 2023).

Plant pran kabòn nan gaz kabonik nan lè a pou yo fè sik. Yon pati nan kabòn sa a se kabòn 14. Lè bèt manje plant yo, kabòn 14 rantre nan kò bèt la. Lè yon plant oubyen lè yon bèt mouri, nouvo kabòn 14 pa rantre nan kò l ankò. Men, kabòn 14 ki te nan kò l la kontinye dekonpoze pou l tounen azòt. Sa vin fè, lè nou jwenn yon ansyen zo bèt, nou ka kalkile laj zo a sou valè kabòn 14 ki ladan n toujou.

Apre dire tan 10 demivi, valè kantite kabòn ki rete nan zo a tèlman zuit, nou vin pa ka mezire sa byen ase pou n kalkile laj rès yon ansyen plant oubyen rès yon ansyen bèt. Se pou sa kabòn 14 sèvi sèlman pou n estime laj bagay ki pa depase 62 000 ane. Pou date bagay ki depase limit laj kabòn 14 ka di n, nou sètoblije sèvi ak lòt eleman radyo aktiv ki gen demivi ki pi long. Pa egzanp, demivi iranyòm 238, pou l tounen plon 206, se 4.5 milya ane. Demivi Potasyòm 40, pou l tounen agon 40, se 1.25 milya ane. Gen plizyè lòt eleman radyo aktiv e yo chak gen pwòp dire tan demivi pa yo (Sèvis Plas Nasyonal, 2018).

> *Aktivite : A siposisyon ou jwenn zo yon ansyen bèt, epi yon laboratwa fè w konnen se 25% kabon 14 ki te ladan n ki rete. Kounye a atò, depi ki lè zo sa a la?*
>
> *Kòm demivi kabòn 14 se 5730 ane. Apre 5730 ane, mwatye valè kabòn 14 ki te nan zo a tounen azòt. Apre sa, mwatye nan mwatye ki rete a ap pran yon lòt 5730 ane pou l tounen azòt tou. Apre dezyèm mwatye a tounen azòt, se yon ka valè kabòn 14 la ki rete. Kòm nou konnen se 25% kabòn 14 ki ret nan zo a, sa vle di se 2 demivi ki pase. 2 demivi kabòn 14 se 5730 ane + 5730 ane = 11 460 ane kòm laj zo a.*

Tan adeyan kòmanse lè Latè te fenk fèt, rive jouk sou 4.0 milya ane anvan jodi a, Tablo 3-5. Se nan tan sa a lanmè ak atmosfè a fèt tou. Si enfòmasyon grafit kabòn 12 la bon, enben se nan tan sa tou lavi kòmanse (Klivs, 2020). Anwetan mineral zikon grafit la, gen lòt rezon toujou ki fè n sispèk lavi ansyen pase 3.7 milya ane. Gen

sediman an ba dlo ki gen 3.85 milya ane e sediman sa yo fèt ak kabon 12 tou, yon isotop ki plis sot nan kò rès bagay vivan (Nòl, 2023).

Kote tan adeyan fini, la tan *akayik* kòmanse. Gen moun ki rele tan akayik, tan akeyan. Tan akayik kòmanse sou 4.0 milya ane anvan jodi a epi sa fini sou 2.5 milya ane anvan jodi a, Tablo 3-5. Lè nou konsidere fenèt tan kote lavi kòmanse a, enben, se swa lavi kòmanse nan tan akayik oubyen sa kòmanse nan tan adeyan. Adeyan vle di epòk chalè pou jan te fè cho nan kòmansman epòk sa a. Akayik se mo ki vle di depi digdantan.

Kanbriyan se epòk pi ansyen kouch wòch ki gen gwo restay bèt ke nou ka wè klè ak je n te fèt. Restay se rès ansyen bagay vivan ki ankese andan wòch sedimantè oubyen ki vin di kou wòch afòs mineral rantre ladan yo. San aparèy modèn, nou pa t ka wè okenn restay bagay vivan ki pi ansyen pase epòk kanbriyan an. Anvan epòk kanbriyan an po t ko gen gwo bèt ak zo. Apre lanmò, kò kadav ansyen bagay vivan sa yo mal pou yo dire (Nol, 2023).

Suivan restay bagay vivan nou ka wè nan diferan kouch wòch sedimantè yo, se kòm si tout gwo bèt, tout gwo plant parèt nan epòk kanbriyan pou yo kontinye evolye. Nou rele tout epòk apre epòk kanbriyan an, *moman faneyozoyik,* Tablo 3-5. Faneyozoyik se yon mo Grèk ki vle di restay vizib. Se yon fason pou n di se moman kote nou ka wè restay bagay vivan nan wòch sedimantè yo. Moman faneyozoyik la kòmanse depi sou epòk kanbriyan an rive jis nan tan pa n lan. Anvan kanbriyan se non moman kote san konkou aparèy espesyal, nou pa fouti jwenn restay ansyen bagay vivan, Tablo 3-5.

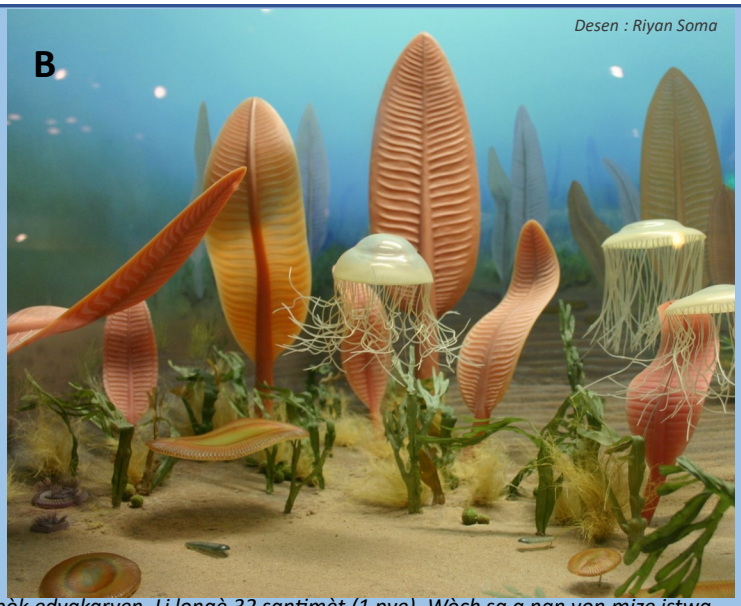
An jeneral, tout fòm bèt nou konnen, tout plant nou konnen, kit se pwason, kit se pye kokoye, pye kowosòl, pye mango, tout se desandan fòm bèt, fòm plant, ki te pran pye nan tan kanbriyan an. Lasyans rekonèt tan kanbriyan kòm lè yon pil diferan fòm bèt ak fòm plant parèt. Nou rele sa gran divèsifikasyon kanbriyan. Gen moun ki rele gran divèsifikasyon sa a, eksplozyon kanbriyan (Nòl, 2023).

Alèkile nou konprann rezon ki fè nou te gen traka pou n jwenn rès ansyen bagay vivan nan tan anvan kanbriyan an. Lè sa a, bèt po t ko gen zo. Yo po t ko gen koki, e se plis zo ak koki ki dire kòm restay, Tablo 3-7.

Nou konsidere nenpòt ansyen mak yon bèt te fè ki vin di, kòm restay tou. Alèkile, nou jwenn restay bagay vivan kote ansyen vè kite mak kò yo nan labou ki vin di. Kon sa tou, nou jwenn restay ansyen twou nou kwè vè sa yo te fouye. Peryòd kote nou jwenn rès mak kò ansyen bagay vivan, san nou pa fasilman jwenn restay kò yo, rele

peryòd edyakaryen. Edyakaryen se yon lòt non pou fen tan pwotewozoyik la. Kòm li sinonim ak fen tan pwotewozoyik la, nou pa make non l sou Tablo 3-5 la.

Tablo 3-7. Bèt nan peryòd edyakaryen



***A** : Yon bèt ki kite tras kò l sou yon wòch nan epòk edyakaryen. Li longè 32 santimèt (1 pye). Wòch sa a nan yon mize istwa natirèl nan Tekzas, Etazini. Se nan epòk edyakaryen an vin gen ti bèt ki te gwo ase pou n ta ka wè yo san mikwoskop.*
***B** : Suivan restay lòt fòm bèt nou jwenn, yon atis desinen ki jan bèt sa yo te viv nan dlo lanmè, 565 milyon ane anvan jodi a.*
Tèks : Jil ak Jil

Peryòd edyakaryen an fè pati de tan pwoteyozoyik ki kòmanse 550 milyon a 650 milyon ane anvan jodi a. Sou peryòd edyakaryen, te gen yon pil diferan bagay vivan miltiselilè. Sa vle di kò yo te fèt ak plizyè selil. Selil se pi piti bagay ki vivan. Bakteri fèt ak yon sèl selil. Gwo bagay vivan tankou kabrit, tankou moun, gwo bagay vivan sa yo miltiselilè paske yo fèt ak anpil anpil selil. An jeneral, nan peryòd edyakaryen te gen bagay vivan ki te miltiselilè. Men, yo te san zo, san rèldo, san koki. Nan epòk sa a, bèt yo te plis tankou bonèt lanmè, Tablo 3-7 (Wòd, 2016). Kòm yo te san zo, san koki, lè yo mouri, tout kò yo te siseptib dekonpoze rapid, san kite restay. Se sa k fè pou lontan nou te manke rekonèt egzistans kalite bèt sa yo nan moman avan kanbriyan an.

Manke nou manke restay peryòd edyakaryen pa vle di nanpwen. Nan peryòd edyakaryen an, gen yon deboulman tè ki t al tonbe nan lanmè nan zòn Angletè epi yon sèl kou anpil tè kouvri bagay vivan ki te nan dlo a. Fòm kò bagay vivan sa yo vin rete nan wòch sedimantè labou deboulman an te fè a. Se nan ansyen labou sa a ki te vin sèk ke nou jwenn restay anpil ansyen bagay ki te vivan nan peryòd edyakaryen an, Tablo 3-7 A.

Nan peryòd sa a, bagay vivan te piti paske po t ko gen oksijèn ase nan oseyan yo (Wòd, 2016). Kò yo te mens pou pèmèt ti kal oksijèn ki te nan dlo a penetre kò yo. Nan peryòd edyakaryen an, bagay vivan te tèlman mens, tout selil nan kò yo te an kontak ak dlo lanmè a pou nouriti ki te fonn nan dlo a te ka jwenn mwayen rantre tou patou nan kò yo. Nan peryòd edyakaryen an, bagay vivan pa t gen diferan ògàn tankou fwa, kè, poumon, ren, sèvèl, trip, vant. Non plis, yo pa t gen janm, yo pa t gen pye. Men, yo te deja gen *simetri*, ki vle di bò dwa yo ak bò goch yo te sanble kou 2 gout dlo. Ansyen bèt sa yo te plis ret an ba lanmè a. Se ansyen bèt sa yo ki zansèt bonèt lanmè e bonèt lanmè sanble yo. Se yo ki zansèt koray, zansèt eponj koray. A vrè di, yo se zansèt dènye lòt bèt ki sou Latè jodi a (Wòd, 2016).

Plis nou tounen nan tan lontan, plis nou remonte anvan lè gwo dinozò yo te la, se mwens gwo bèt, mwens gwo plant ki te egziste. Tank nou rekile nan ansyen epòk, tank bagay vivan te pi zuit. Lè n rive sou tan adeyan ak sou tan akayik, sa nou jwenn, si jamè nou arive jwenn, se restay piti piti ke nou pa menm ka wè san mikwoskop. Nou rele rès bagay vivan sa yo *restay zuit*. Nan jagon teknik, sa rele *mikwofosil*. Restay zuit yo enpòtan pou n konprann jan lavi te arive pran pye pou gwo bèt, gwo plant vin arive egziste.

Kote lavi kòmanse

Konn nan ki fenèt tan nan istwa Latè lavi kòmanse se youn. Konn ki kote sou Latè lavi kòmanse se 2. Pou n adrese sijè a, nou pale de mineral zikon, de wòch grafit, de wòch sedimantè. Nou fè sa paske istwa lavi mare sere ak istwa Latè. Anpil eleman ki nan tè a, ki nan dlo lanmè, se yo ankò ki nan kò nou (Prenye, 2020). Se vre nou se pitit tè a. Pou n pi byen di, nou se pitit kwout planèt la. Se ak eleman ki sou kwout planèt la, ki vle di se ak materyo ki sou sifas planèt la, bagay vivan fèt.

Twouve tè ak wòch gen materyo dlo lapli konn bwote jete nan lanmè ak nan larivyè. Se kote ki gen divès eleman ki nan mineral wòch, se la ki ka gen lavi paske se la ki konn gen diferan eleman esansyèl yo pou yon bann reyaksyon chimi fèt pou kreye materyo lavi bezwen pou l pran pye. Save lasyans pa okipe l de chèche lavi sou gwo planèt gaz tankou planèt Jipitè. Save Lasyans chèche lavi kote k gen wòch paske se la ki plis gen eleman esansyèl ki konn fonn nan dlo pou pèmèt diferan eleman sa yo kontre youn ak lòt.

Wòch pa kont pou pwodui lavi. Bagay vivan bezwen dlo. Sa bezwen yon tanperati tanpere, ki pa ni twò chò, ni twò frèt. La a menm, fòk lokal la pa ni twò lwen, ni twò pre yon etwal. Fòk kote bagay vivan ap devlope a pa gen gwo meteyò sou pakou l k ap fè kolizyon pou monte tanperati zòn nan. Kon sa tou, fòk li pa twò pre yon

antenwa gravite ki ta detwi l. Twouve Latè pa ni twò lwen, ni twò pre Antenwa Gravite Sajitè ki nan mitan galaksi nou an. Tout sa se chans planèt la. Nou rele tout atou planèt la benefisye ki pèmèt lavi pran isiba, *kondisyon bèl chans*.

Pou jan inivè a chaje lòt planèt, fòk kanmèm gen lòt planèt ki satisfè kondisyon bèl chans pou lavi ta pran pye kote sa yo tou. Nou deja konte plis pase 5000 planèt alantou lòt etwal nan galaksi n nan. Pou distenge planèt sa yo ak planèt k ap viwonnen Solèy la, nou rele yo *eksoplanèt.* Gen pami eksoplanèt yo ki parèy Latè, pou distans yo ye alantou etwal y ap viwonnen an. Tout sa se rezon ki fè n kwè fòk gen lòt eksoplanèt ki satisfè kondisyon bèl chans pou lavi ta pran pye la tou. Sispèk se youn. Pwouve sa se 2. Nou po ko pwouve gen lavi lòt kote nan inivè a pase isit sou Latè (Krisyan, 2018).

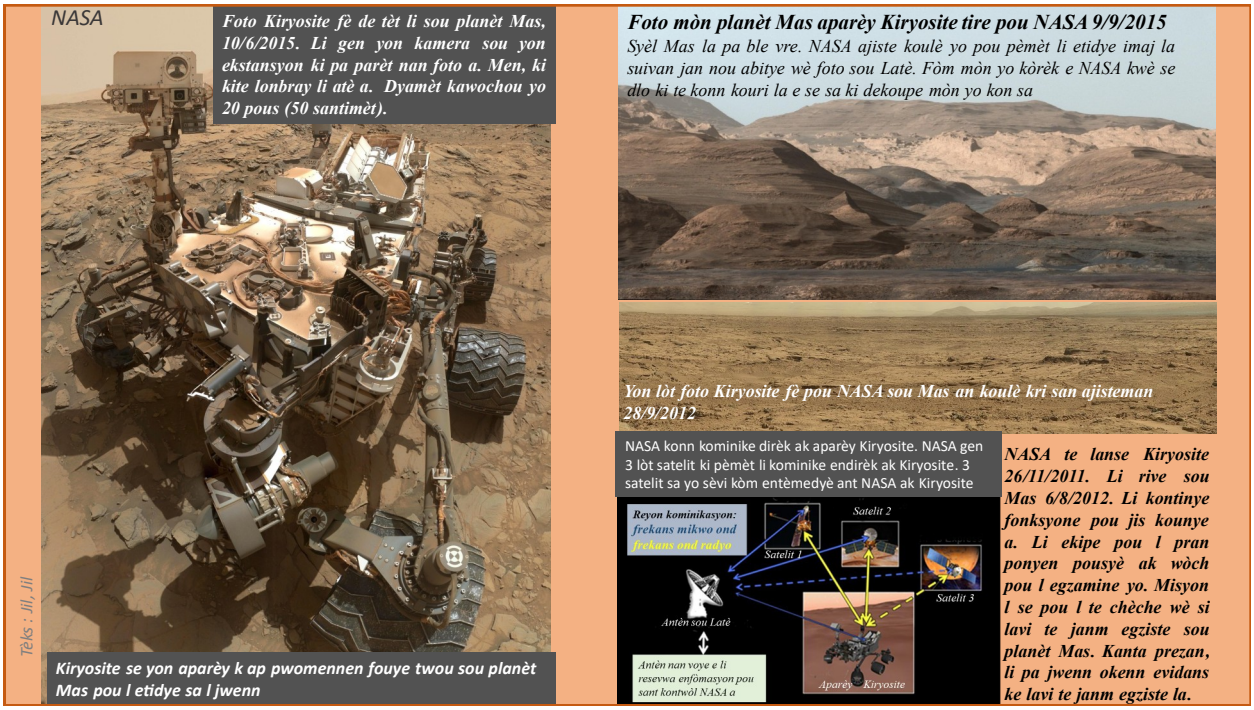
Dapre jan n konnen lavi isiba, lavi bezwen yon tanperati espesyal, ant 0 a 100 santigrad kon sa. An jeneral, nan mwens pase 0 degre santigrad, dlo tounen glas. Nan plis pase 100 degre santigrad, dlo tounen vapè. Kòm gen lòt kondisyon pase tanperati ki detèmine si dlo tounen glas, oubyen vapè, lavi konn tolere tanperati ki lejèman pi ba oubyen pi wo pase 0 a 100 degre santigrad (Krisyan, 2018). Non sèlman lavi bezwen yon tanperati plizoumwen tanpere pou l derape, li bezwen tanperati a ret tanpere pou l ka kontinye egziste lè l fin demare.

Ni planèt Latè, ni planèt Mas, tou 2 plase nan yon zòn alantou Solèy la ki pèmèt yo gen tanperati ki apeprè 0 a 100 degre santigrad. Tout sa se rezon ki fè anpil save ap fè rechèch pou wè si te janm gen bagay vivan sou planèt Mas tou, Tablo 3-8.

Lavi te ka kòmanse sou Latè epi lè yon gwo meteyò fè kolizyon ak Latè, moso wòch ak mikwòb rebondi nan lespas pou y al tonbe jis sou Mas. Kon sa tou, lavi te ka kòmanse sou planèt Mas epi se woulib yon bagay vivan pran sou wòch ki rebondi sot sou planèt Mas pou vin tonbe isit sou Latè. Ki fè, kote n jwenn bagay vivan jodi a pa vle di se la lavi premye pran pye (Wòd, 2016).

Gen save ki kwè sa posib pou lavi sou Latè te soti lwen nan lespas, lwen lontan pase planèt Mas. Gen lòt save ki kritike sa paske sanse pa gen chans pou bagay vivan vwayaje lontan nan lespas san reyon kosmik pa kankannen yo.

Tablo 3-8. Vwayaj sou planèt Mas



Kèlkeswa nan ki anbyans lavi te arive pran pye sou Latè, sa ki klè, se ke lavi parèt bonè nan istwa planèt la e bagay vivan jwenn mwayen pou yo kontinye egziste pou jis jodi a. Lavi arive dire paske Latè jere tanperati l yon fason ki anpeche tanperati twò ekstrèm. Twò ekstrèm pa vle di pa konn fè gwo fredi, gwo chalè. Gwo fredi, gwo chalè konn touye anpil bagay vivan sou Latè. Kwak sa, depi plis pase 3.7 milya ane, perisay masif yo po ko janm grav ase pou se tout bagay vivan ki peri.

Varyasyon tanperati konn arive detwi yon pil bagay vivan sou Latè kote diferan kalite bagay vivan konn vin *eksten*, yon mo ki vle di espès la pa egziste ankò. Pandan eksten vle di espès la pa la ankò, *ekstan* vle di espès la la toujou. Se tankou ekstan vle di espès la pran ekstansyon pou l kontinye egziste nan moman aktyèl la. Eksten vle di lavi tout manm espès la etenn. Espès la pa prezan ankò.

Aktivite : Site yon bèt ki eksten. Site yon bèt ki ekstan

Mamout se yon bèt ki te sanble ak elefan. Yo pa egziste ankò. Yo eksten. Elefan egziste toujou. Ki fè, yo ekstan. Lemonn rekonèt mamout kòm yon ansyen kalite elefan gras a yon ekip Eritye Ginen ki t ap travay kòm esklav, pandan 18èm syèk la. Ekip sa a te detere yon ansyen dan mastodont e yo te wè resanblans ant dan mastodont lan, yon kalite mamout Ameriken, ak dan elefan. Yo menm kòm Eritye Ginen, yo te rekonèt kalite dan sa yo depi nan Wayòm Kongo Wangòl (Pansiwoli 2021).

Youn nan rezon ki fè tout pyebwa, tout plant pa peri pou yo vin eksten se paske planèt la jere gaz tankou gaz kabonik nan lè a pou kenbe tanperati a tanpere. Twouve gaz kabonik kenbe chalè limyè Solèy. Lè gen twòp gaz kabonik nan lè a, tanperati planèt la moute wo epi chalè a evapore anpil dlo. Sa fè lapli tonbe agogo (Krisyan 2018).

Tablo 3-9. Egzanp yon bèt ki egziste ak youn ki disparèt

Tèks : Jil ak Jil

Elefan Afriken

Elefan egziste toujou
Zòrèy elefan Afriken yo gwo pase pa zòrèy elefan Azi yo. Yon mal elefan Afriken ka otè 4 mèt e li ka peze 7 tonn. Femèl la gen dwa peze 3 ton edmi. Yo pa manje vyann. Se zèb ak plant yo manje. Yo ka viv apeprè 70 ane.

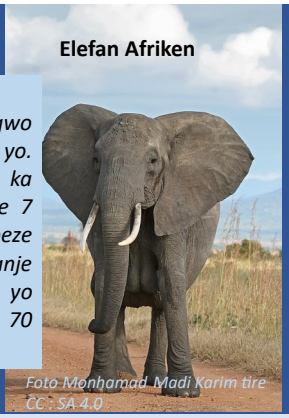


Foto Mohamad Madi Karim tire CC : SA 4.0

Mamout lenn

Mamout pa egziste ankò
Yon mamout lenn te sanse menm gwosè ak yon gwo elefan. E menm jan ak elefan yo pa manje vyann. Te gen plizyè diferan kalite mamout, men yon youn pa egziste ankò

Desen : Jeyòf Pitè, CC : BY 2.0

Mamout Lenn fanmi ak elefan. Ni li, ni elefan gen 2 dan ki pouse long bò bouch yo tankou se ta 2 kòn. Nou rele dan sa yo ivwa. Mamout yo te fè ivwa ki pi long pase pa elefan yo. Mamout te viv nan fredi, epòk pleyistosèn. Po mamout lenn te kouvri ak pwèl long pou kenbe kò yo cho. Apre epòk Peyistosèn, gaz kabonik nan lè a te vin chofe planèt la. Mamout yo pa t ka sipòte chalè a. Sa gen apeprè 4000 ane depi mamout yo disparèt. Tout ras yo disparèt. Alèkile elefan an danje disparèt tou.

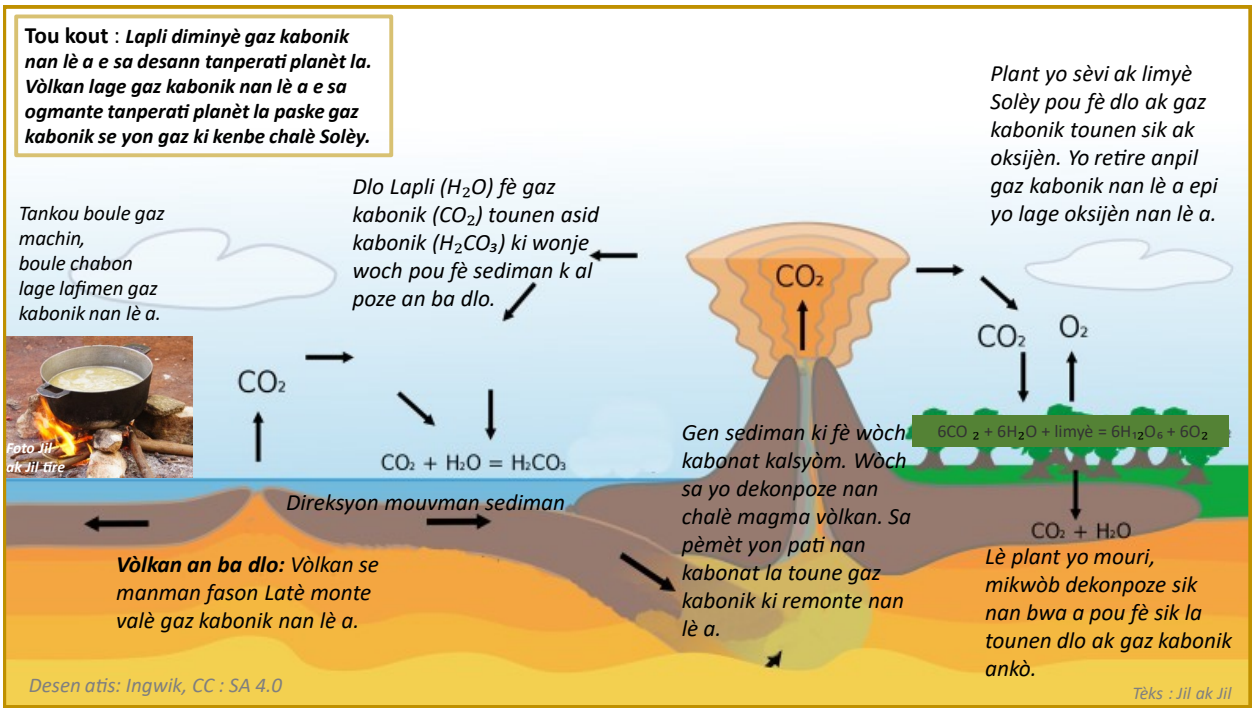
Yon jan elefan enfliyanse koutim peyi a

Kwak gen elefan toujou, men yo an danje disparèt afòs moun fè yo lachas. Moun Nanchon Kap Lawou te tèlman fè komès ivwa, peyi yo te vin pote non pou sa kòm Kotdivwa. Anwetan moun nanpwen bèt ki atake elefan. Moun Dahomen te vin konsidere elefant kòm wa tout bèt. Se pou sa yo te konsidere Agawou a, jeneral an chèf lame a, kòm yon elefan. Sa vin fè nou kontinye pale de Agawou Lefan kòm otorite : << Ki mache lè li vle, ki fè sa li vle, ki dòmi lè li vle, ki travay kote l vle >>. Nou konn rele Agawou Lefan, Ajanikou kòm varyasyon mo Gedevi Dahomen pou elefan , ajinakou. Moun Nanchon Nago rele elefan ajanakou.

Lè lapli tonbe, bon valè gaz kabonik nan lè a tounen asid kabonik nan dlo lapli a. Asid sa a wonje woch yo. Mineral nan wòch yo konn fonn nan dlo lapli asid kabonik la, pou y al tonbe nan lanmè. Lè kon sa, lanmè a vin gen plis mineral tankou kalkè, tankou kalsyòm kabonat, ladan l. Alèkile, gen bèt nan dlo ki pwofite sèvi ak mineral sa yo pou fè zo, pou fè koki, pou fè po lanbi, pou yo fè resif koray.

Bon valè mineral ki te fonn nan dlo a konn arive desann an ba lanmè a pou yo rantre nan fay plak tektonik yo. Se kon sa gaz kabonik ansanm ak kalsyòm konn al anpile kòm kalsyòm kabonat fon an ba bafon lanmè. Rive pa an ba lanmè a, chalè konn dekonpoze wòch kalsyòm kabonat yo epi gaz kabonik ki te ladan l lan pase nan vòlkan yo pou remonte nan lè a. Soti gaz kabonik soti nan lè a, pou l desann an ba baz lanmè, pou l remonte nan lè a nan eksplozyon vòlkan, rele laviwonn kabòn, Tablo 3-10.

Tablo 3-10. Laviwonn kabòn



Nou ta gen dwa di, lapli lave lè a pou l retire bon valè gaz kabonik ladan l epi sa desann tanperati planèt la. Lapli se youn. Gen lòt jan toujou pou gaz kabonik soti nan lè a. Plant gen don pou yo pran gaz kabonik nan lè a pou ede yo bati kò yo.

Aktivite

Pran yon patat, kite l la pou l fè rasin san plante l. Kounye atò lè l pran pwa an plis pou l boujonnen, pou l fè rasin, sa montre se nan lè a, se pa lòt kote li jwenn materyo pou l kòmanse bati kò l.

Lè yon pye bwa mouri, mikwòb konn manje pye bwa a. Nan dijere l, bon valè nan kò plant la tounen gaz kabonik ki remonte nan lè a. Kon sa tou, lè moun boule bwa, bon valè bwa a tounen gaz kabonik ki remonte nan lè a. Petwòl se rès dekonpozisyon ansyen pye bwa ak ansyen kò bèt ki te ankese nan wòch ki te desann fon an ba tè kote presyon ak chalè fè l tounen luil. Petwo se mo Grèk ki vle di wòch. Petwòl se fòm kout pou petwoleyòm ki vle di luil ki sot nan wòch. Pi presizeman, petwoleyòm se luil ki sot nan wòch ki gen restay bagay vivan (Administrasyon Pou Enfòmasyon Sou Enèji, 2023). La a menm, boule gaz machin bay menm rezilta ak boule chabon. Depi se bagay vivan oubyen depi se rès ansyen bagay vivan moun boule, sa tounen lafimen ki met plis gaz kabonik nan lè a e sa siseptib fè tanperati planèt la monte pou menase lavi tout bagay vivan.

Aktivite

Esplike ki jan boule chabon ak boule gaz machin fè dega nan anviwonman pou riske moute tanperati planèt la kote sa ka detwi lavi nou tout.

Remake pou machin a gaz kouri, sa boule petwòl. Lafimen gaz petwòl la soti nan mòflè machin tou chaje ak gaz kabonik ki moute nan lè a. Boule chabon fè lafimen ki gen gaz kabonik tou. Rive gaz kabonik la rive nan lè a, sa kenbe chalè Solèy anpil. Kenbe li kenbe chalè a monte tanperati planèt la pou bay siklòn plis fòs. Pil gwo siklòn k ap plede pase Ayiti yo, se konsekans gaz kabonik lemonn ap plede met nan lè a. Malgre peyi rich yo boule gaz plis pase nou boule chabon, se nou menm ki plis peye sa paske peyi a chita sou wout kote siklòn siseptib pase. Sa diferan pou Trinidad kote siklòn pa janm pase.

Ki sa ou prevwa k ap rive si nou pa sispann boule chabon, boule gaz ?

Fòk nou sispann ponpe gaz kabonik nan lè a si nou vle gen lavi isiba. Lanati pa soti pou l kite n fè l pèdi kontwòl tanperati planèt la. Tout otan nou kontinye boule gaz, boule chabon, lanati pito pèmèt tanperati planèt la moute jis nou vin eksten afòs lavi vin pa posib pou nou ankò. Apre sa, nan absans nou, lapli ap gen pou l desann tanperati planèt la nan laviwonn kabòn. Planèt la se nich nou. Nou se ze, tank nou frajil. An nou pa nui nich nou.

Laviwonn kabòn se jan kabòn resikle nan 4 domèn planèt la : nan *idwosfè a*, nan *litosfè* a, nan *atmosfè* a, nan *biyosfè* a. Idwosfè se domèn lanmè, ak larivyè ak tout lòt kote ki gen dlo sou Latè. Litosfè se wòch ak tè. Atmosfè se lè a. Biyosfè se bagay vivan. Se don kabòn pou l sikile nan 4 chimen sa yo nou rele domèn pou l ede kontwole tanperati planèt la. Gaz kabonik fèt ak oksijèn ak kabòn. Ansanm, 2 eleman sa yo ale tounen nan 4 domèn yo, Tablo 3-10.

Aktivite

Esplike ki jan kabòn ak kalsyòm ki sot nan kalsyòm kabonat e ki fè pati de wòch kalkè arive sot nan wòch pou vin fè pati de kò n. Esplike toujou ki jan menm kalsyòm sa a gen dwa tounen nan tè a pou fè nouvo wòch menm pandan nou vivan. Sa pa rèt la, esplike ki jan kabòn nan kò n ka retounen nan lè a padan nou vivan toujou.

Sonje gaz kabonik se konpoze 2 oksijèn ak yon eleman kabòn. Ki fè gaz kabonik gen kabòn ladan n. Dlo lapli reyaji ak gaz kabonik pou l pwodui asid kabonik. Asid kabonik wonje mineral nan wòch epi kalsyòm ki te nan wòch yo, ansanm ak asid kabonik la vin pwodui kalsyòm kabonat. Kounye a atò, kalsyòm

kabonat nan dlo lapli k ap kouri a tè konn penetre tè a pou l al rantre nan rasin pye bwa yo. Sa pèmèt pye bwa yo pran kalsyòm kabonat la pou ede yo bati kò yo. Kou n manje fèy, kou n manje fri, kou n manje viv, kalsyòm ak kabòn ki nan manje sa yo rantre nan kò n epi nou sèvi avè yo pou ede n bati kò nou, bati zo nan kò n. Lè n krache, yon valè kalsyòm sot nan kò n pou tounen nan tè a kote l ka al fè pati de wòch tankou wòch kalkè ankò. Lè nou dijere manje, yon valè kabòn nan manje a tounen gaz kabonik ki pase nan nen nou pou al retounen nan lè a.

La a menm nou ka wè, materyo nan lè a, materyo nan wòch ki pa vivan konn pase yon tan kòm yon pati esansyèl nan kò bagay vivan. Se kòmsi yo fè yon kout san lavi, yon kout byen vivan. Souvan moun di lè n mouri nou tounen pousyè. Men, gen pati nan kò n ki tounen pousyè pandan nou byen vivan.

Laviwonn gaz kabonik pèmèt planèt la jere tanperati l. Pa egzanp, lè fè frèt, mwens dlo evapore. Sa fè mwens lapli tonbe. Mwens lapli ki tonbe a pèmèt gaz kabonik vòlkan ap lage nan lè a vin anpile nan atmosfè a jou an jou. Alalong, pil gaz kabonik ki vin anpile nan lè a fè planèt la vin fè pi cho. Se mwayen planèt la genyen pou l lage gaz kabonik nan lè a, ak pou l sere gaz kabonik an ba tè, se sa ki pèmet Latè jere tanperati l pou tanperati a ret tanpere (Lich, 2020).

Gaz kabonik chofe lè a paske lè limyè Solèy frape planèt la, gen reyon ki rebondi kòm chalè limyè enfrawouj. Limyè chalè enfrawouj mal pou l penetre gaz kabonik ki nan lè a pou l tounen nan lespas. Li vin plis rete ap rebondi sou rebondi nan lè a kote li chofe lè a.

Yon lòt gaz ki kenbe anpil chalè se gaz metàn. Gaz metàn kenbe 85 fwa plis chalè pase gaz kabonik. Fòmil chimi gaz metàn se CH_4. Chans pou nou, gaz metàn pa mize nan lè a. Li pa mize paske l fasil reyaji ak oksijèn pou l tounen gaz kabonik ak dlo. Gen moun ki pa manje vyann paske pou yo, elvaj bèt pwodui twòp gaz metàn. Sitou pou bèf, yo rann anpil gaz metàn ki pa bon pou klima a tank sa chofe lè a.

Lavi fèt ak materyo òganik

Eleman esansyèl yo, sitou kabòn, azòt, oksijèn, idwojèn, reyaji youn ak lòt pou kreye materyo òganik ki fè lavi posib. Pwodui sa yo pote non òganik paske yo pèmèt diferan kalite ti ògàn egziste ansanm kòm yon selil. *Selil se pi piti bagay vivan ki egziste.* Ti ògàn anndan selil yo rele òganit. Nan yon sans pi jeneral, òganik vle di materyo ki esansyèl nan kò bagay vivan. Anpil materyo ki enpòtan pou bagay gen

lavi se materyo ki gen kabòn. Pou pi senp, moun konn annik konsidere materyo òganik kòm materyo ki fèt ak kabòn.

Pou montre eleman esansyèl yo te kont pou kreye materyo òganik, an 1952, Milè ak Ire pran materyo nou kwè ki te nan lè a sou tan Adeyan epi li fèmen yo ansanm pou l wè si l ka fè yo fè materyo òganik. Se kon sa Milè fèmen vapè dlo ansanm ak gaz amonya, gaz idwojèn, gaz metàn nan yon bokal ki konekte ak 2 tiyo, Tablo 3-11. Li pase kouran nan bokal la pou l ajite gaz ki ladan l yo, Tablo 3-11. Apre kèlke jou li jwenn glisid, fòmaldeyid, siyanid idwojèn nan tiyo a. Kèlke dizèn ane apre sa, kèlke save chimi tounen nan tiyo a epi yo montre tiyo a te gen asid amine tou (Djonnsonn, 2008). Tout pwodui sa yo, se materyo òganik yo ye e yo pa t nan bokal la anvan yo te ba yo enèji kouran an.

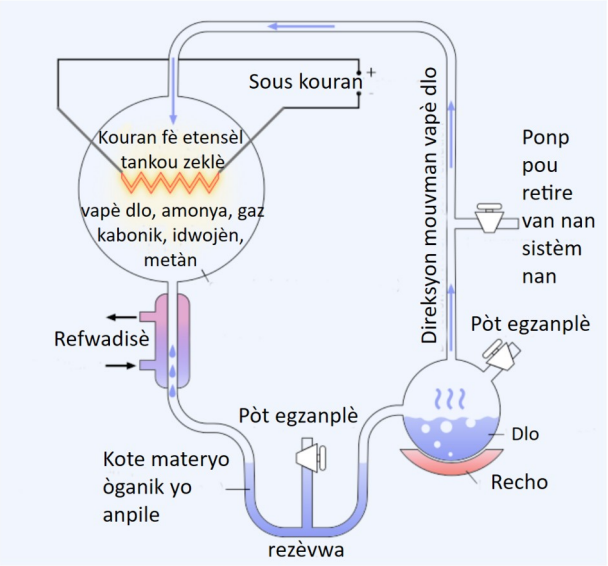
Pi devan, lòt save chimi, refè ekperyans Milè ak Ire a epi yo ajoute lòt gaz ke nou sispèk ki te nan lè a nan tan Adeyan an tou. Sa vin pèmèt yo fè plis diferan materyo òganik toujou (Kodi, 2004). Demonstrasyon sa yo sèvi kòm prèv ke eleman esansyèl yo ka reyaji pou yo fè materyo ki nan kò bagay vivan. Sa vin soutni esplikasyon orijin lavi ki chita sou lefèt lavi ka pran pye depi eleman esansyèl yo kontre e depi yo jwenn enèji pou yo reyaji youn ak lòt. Apre yon pil demonstrasyon parèy sa a, rete pou n esplike ki bò, ki jan eleman sa yo te jwenn enèji pou yo kreye materyo òganik ki pèmèt lavi kòmanse (Materyo pre-biyotik, Awora-2016) .

Tablo 3-11. Jan diferan eleman esansyèl tounen materyo òganik

Milè ak Ire montre materyo òganik ki esansyèl pou lavi ka fèt ak detwa pwodui senp.

Milè ak Ire chofe dlo pou reprezante Solèy k ap chofe dlo lanmè pou fè vapè. Vapè a monte nan yon veso ki gen sèten materyo ki te prezan nan lè a sou tan Adeyan. Li pase kouran ladan pou kouran an aji tankou zeklè, yon sous enèji. Apre sa vapè a ansanm ak materyo ki te pran chòk kouran an, yo tout pase nan yon refwadisè ki fè vapè a tounen dlo likid k al anpile nan yon rezèvwa ki gen yon pòt ki pèmèt moun pran egzanplè dlo a pou teste.

Apre yon semen, koulè dlo a chanje afòs li vin gen nouvo materyo ki enpòtan pou lavi ladan n. Nan egzanplè yo rale sot ladan l lan, yo jwenn asid amine, glisid, fòmaldeyid, siyanid idwojèn. Pami asid amine yo, te gen glisin, alalin, asid gloutamik, asid aspatik.



Tèks : Jil ak Jil

Desen : Yasin Mrabèt, CC : SA 3.0

Materyo òganik pa fèt sou Latè sèlman. Gen lòt kote nan inivè a kote eleman tankou azòt, idwojèn, kabòn, oksijèn, souf, ka rankontre ansanm. Se pou sa komèt yo ak astewoyid yo, konn gen materyo òganik ladan yo. Lè yo tonbe nan lanmè, yo lage materyo sa yo nan dlo a. Nou jwenn asid grès nan Meteyorit Mouchison ki te tonbe Ostrali an 1969 (Sousa, 2021). Gen materyo òganik yon pil lòt kote nan Sistèm Sole a. Nou jwenn materyo òganik tankou asid amine nan yon meteyò ki te tonbe nan Tekszas an 1998 nan Etazini (Sousa, 2021).

Ribos se yon sik ki fè pati de nikleyotid ki nan ARN. ARN se yon materyo enpòtan nan kò bagay vivan. Nou jwenn sik ribos nan sèten meteryorit tou (Fouwoukawa, 2019). Gen plizyè kote kote eleman esansyèl yo fè materyo òganik. Se montre nou po ko janm montre kote materyo sa yo arive òganize tèt yo an selil pou yo gen lavi okenn lòt kote pase sou Latè. Ata jan materyo òganik yo arive kreye premye bagay vivan sou planèt nou an po ko klè. Anpil rechèch kontinye fèt. Anpil rechèch ap tann konkou w pou w ede eklèsi sa.

Gen 5 kategori materyo òganik eleman esansyèl yo fè. Se *asid amine, asid grès, glisid, klowofil, nikleyotid*. Materyo sa yo se materyo kle nan kò bagay vivan. Glisid se yon kalite sik ki ka kole ansanm kòm yon chenn nou rele *polisakarid*. *Selilos* se yon kalite polisakarid ki nan bwa e li se youn nan materyo ki bay pye bwa fòs pou yo kanpe. Asid grès se yon kalite grès ki konn antoure yon asanble materyo òganik pou anpeche dlo rantre soti alèz nan asanble a. Asid grès ak dlo, se lèt ak sitwon. Youn pa tolere lòt. Grès se youn nan fason kò n anmaganize enèji. Yon twazyèm kalite materyo òganik se asid amine. Gen plis pase 500 diferan diferan asid amine. Se 20 a 22 diferan kalite sèlman ki sèvi nan kò tout bagay vivan e se ak diferan kobinezon 20 a 22 asid amine sa yo tout bagay vivan fè diferan pwoteyin (Lopèz, 2022). Nou di 20 a 22 paske gen 20 ki trè komen epi gen 2 ki pa sèvi souvan. Pwoteyin se yon chenn asid amine.

Klowofil pèmèt plant ak sèten bakteri sèvi ak limyè pou yo fè sik kòm yon sous enèji ki itil kò yo. Nikleyotid sèvi kòm alfabè tout bagay vivan itilize pou ekri enfòmasyon kò yo bezwen pou yo fonksyone e pou yo repwodui tèt yo (Kloug, 2013). Lè yon bagay vivan ap fè pitit, jan pou kò pitit la fèt ekri an nikleyotid nan kò bèt k ap fè pitit la. Se mòd ekriti sa a ki rele ADN. Alèkile, nou ka fè diferan materyo òganik nan laboratwa. Men, nou po ko ka pyese yo ansanm pou n fè yo vin vivan.

Jan diferan materyo òganik arive met ansanm pou fè yon selil kòm pi piti ti pyès ki vivan, se sa ki kle istwa orijin lavi sou Latè. Se istwa sa a n ap eseye dekòde. Nou deja fè gran pwogrè. Malgre sa, istwa a po ko fin klè.

Teyori sou jan lavi kòmanse an wo dlo

Moman kote lavi kòmanse a tèlman twoub, sa sitire plizyè teyori. Pami diferan teyori sa yo, gen youn ki di lavi kòmanse nan sous chod an wo dlo. La a, an wo dlo a vle di, se bò sifas basen dlo ki pa t twò fon lavi kòmanse. Gen yon lòt teyori ki di lavi kòmanse bò ponp dlo cho an ba dlo, ki vle di bò ponp dlo ki nan fon lanmè. Kwak gen lòt teyori toujou, se 2 teyori sa yo ki gen plis sipò pami save ki etidye sa. An 1859, Dawen kòm premye moun ki esplike evolisyon sou baz seleksyon natirèl, misye te pwopoze lavi kòmanse an wo dlo nan yon sous chod. Sous la pa ta ka frèt paske lavi bezwen enèji. Non plis, li pa ta ka twò cho pou l pa kankannen materyo òganik yo menm avan yo reyisi pran pye pou yo fè yon selil.

Sous chod fèt ak dlo, tankou dlo lapli, ki te pase nan fant wòch an ba tè, pou l al tonbe swa sou woch cho ki fon an ba tè a, oubyen sou magma ki an ba woch yo. Lè se sou wòch cho dlo a rive, li remonte tyèd kote l ka fè yon basen dlo nou rele sous chod. Lè se sou magma a dlo a rive, li bouyi pou l remonte ak plis fòs, e ak plis chalè. Dlo sa a konn 76 degre santigrad. Dlo a konn tèlman remonte ak fòs, li konn ponpe wotè 184 pye nan lè a, ki apeprè wotè 55 mèt (Ankèt Etazini Nan Jeyoloji, 2022). Ponp dlo sa yo rele *jizè,* Tablo 3-12.

Tablo 3-12. Sou chod ak jizè

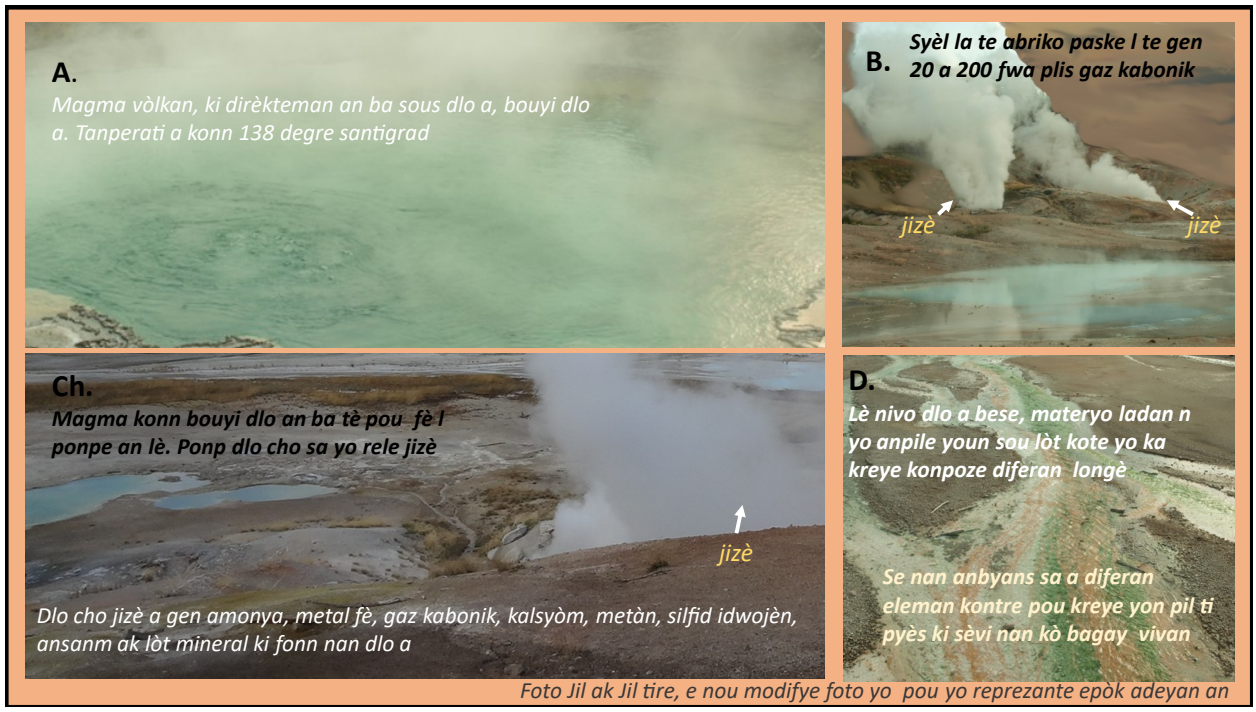


Foto Jil ak Jil tire, e nou modifye foto yo pou yo reprezante epòk adeyan an

Kounye a atò, pandan dlo cho a ap remonte, swa pou l fè jizè, swa pou l fè sous chod, li pase nan wòch kote mineral ak eleman nan wòch yo fonn nan dlo a. Se kon sa sous

chod yo konn gen amonya, gaz kabonik, metal fè, metàn, silfi idwojèn, zenk. Tout eleman nesesè pou lavi konn nan sous chod yo. Chalè dlo a konn bay eleman sa yo enèji pou yo reyaji youn ak lòt pou kreye 5 diferan klas materyo òganik yo tankou *asid amine, asid grès, glisid, klowofil, nikleyotid*. Lòt sous enèji sous chod yo genyen se reyon iltravyolè Solèy ki konn klere sou yo ak loraj ki konn tonbe sou yo lè zèklè frape yo.

Sous chod gen yon lòt avantaj pou se ta la lavi te kòmanse. Nan epòk adeyan te gen anpil komèt, anpil kolizyon meteyorit ki pote materyo òganik nan sous chod yo tou. Kontribisyon materyo òganik sa yo te ka fasilite lavi pran pye nan sous chod yo paske materyo òganik yo vin pi konsantre nan ti sous sa yo pase lè se nan gwo lanmè meteyorit yo tonbe.

Lè nivo dlo nan yon basen sous chod desann, pwodui sa yo konn anpile youn sou lòt, arebò sous la. Sa vin pèmèt yo reyaji ak lòt pi byen toujou pou yo fè pi gwo materyo òganik tankou pwoteyin, lipopwoteyin, polisakarid, ADN, ARN. Reyon iltravyolè Solèy ede nikleyotid yo fè ADN ak ARN. Kon sa tou, reyon sa yo konn detwi ADN ak ARN ki fin fèt. Kwak sa, debitan selil nan sous chod la te ka jwenn kèlke moso ADN ak moso ARN pou met nan kò yo.

Kwak gwo moso materyo òganik fèt nan dlo, dlo konn detwi yo tou. Pa egzanp, lè dlo twò cho, sa detui pwoteyin nan kò bagay vivan. Se pou sa pwason pa dwe fè dlo twòp konfyans pou dlo pa bouyi pwoteyin nan kò yo. Se nan anpile ansanm kote ki sèk arebò sous yo, se la diferan materyo òganik arive tache sou lòt pou dlo pa diminye konsantrasyon yo, ni bwote yo ale. Dapre teyori ki di lavi kòmanse nan sous chod la, pou gwo materyo òganik yo fèt, fòk yo te ka mouye seche. Mouye seche fèt arebò sous chod yo.

Asid grès ka fèt nan sous chod yo epi grès sa a ka ansèkle lòt materyo òganik yo. Nou konsidere materyo òganik ki ansèkle ak yon kouch grès alantou l kòm debitan selil. Nan laboratwa, debitan selil pi fasil fèt nan dlo dous, pase nan dlo sale. Lè reyon iltravyolè frape materyo òganik li konn ede ranje yo pou fasilite yo reyaji youn ak lòt. Kon sa tou li konn detwi yo. Detwi li konn detwi yo fè anpil save biyoloji kwè se nan fay nan wòch arebò sous chod yo lavi premye pran pye. Materyo òganik ki te fin fèt yo te bezwen pwoteksyon kont reyon iltravyolè Solèy la. Lonbray wòch yo te ofri pwoteksyon sa a (Damè, 2019).

Apre premye selil yo te pran pye nan dlo dous sous chod yo, lapli te ka bwote yo nan gwo dlo kote dlo a menm te pwoteje yo kont reyon iltravyolè yo. Reyon iltravyolè

yo pa penetre fon nan dlo. Se petèt sa ki vin pèmèt selil yo evolye nan lanmè kwak yo te ka pran pye lòt kote anvan yo t al nan gwo dlo.

Aktivite : Vizite Sous Pyant.

1. *Tranpe men w nan dlo a pou wè jan l cho. Esplike pou ki sa dlo a cho ?*

   Dlo Sous Pyant la konn 37 degre santigrad (Bwawoun, 1924). Dlo a cho kon sa paske l sot fon an ba tè kote wòch ki kouvri magma a chofe dlo a.

2. *Esplike pou ki sa nou rele l Sous Pyant ?*

   Pyant vle di movèz odè. Li pote non Sous Pyant paske dlo a monte ak souf ki sot nan wòch an ba tè ki fonn ladan n. Non chimi souf sa a se silfi idwojèn. Se movèz odè souf la ki ba l non Sous Pyant. Lòt sous chod Ayiti yo, tankou Sous Chod Damari a, Sous Chod Jeremi a, Sous Chod Tènèv la, yo youn pa santi fò tankou sous pyant paske yo chak gen 100 fwa mwens silfi idwojèn pase sous pyant (Brawoun, 1924).

3. *Ki kote nan sous pyant ki pi chaje materyo ki fè ti pyès kò bagay vivan ?*

   Gad arebò sous la kote nivo dlo a konn monte lè basen an plen, e nivo a konn desann lè anpil dlo ladan n evapore. Se arebò a anpil materyo ki te fonn nan dlo a anpile. Moun k al benyen nan dlo a konn pran pwodui arebò sous la pou bay kò yo masaj (Doktè Èlvi Jak, 2023). Se materyo sa yo ki konn reyaji youn ak lòt pou kreye ti pyès nesesè nan kò bagay vivan. Suivan tès ki fèt sou dlo Sous Pyant, sous la gen : bikabonat, metal fè, kalsyòm, klorin, mayezyòm, nitrat, potasyòm, sifat, silika, sodyòm, ak anpil anpil silfi idwojèn.

4. *Pou ki rezon Sous Pyant ak lòt sous chod Ayiti yo pa gen jizè ?*

   Se swa yo pa genyen l paske dlo ki nouri sous chod la pa desann fon ase pou se magma a menm ki chofe dlo a, oubyen se paske lè dlo a remonte, anvan li rive nan basen dlo a, li rankontre ak lòt dlo frèt ki desann tanperati dlo a. Nou konn dlo Sous Pyant la soti o mwen 2 kote. Youn se dlo lapli ki rantre nan tè a ki al chofe sou wòch yo pou remonte nan basen an. Lòt sous la se dlo lanmè. Sou valè sèl nan dlo Sous Pyant, nou konnen 33% dlo Sous Pyant se dlo lanmè k al mele ak dlo lapli.

5. *Voye je nan zòn Sous Pyant. Ki izin ou wè ?*

   Izin bwat alimèt Ayiti a tou pre Sous Pyant paske yo sèvi ak souf la pou yo fè tèt alimèt yo. Tèt alimèt pran dife fasil paske lè silfi idwojèn reyaji ak oksijèn, sa libere anpil enèji. Se paske silfi idwojèn gen anpil enèji ladan l ki fè gen bakteri ki sèvi ak enèji silfi idwojèn kòm sous enèji pou yo fonksyone.

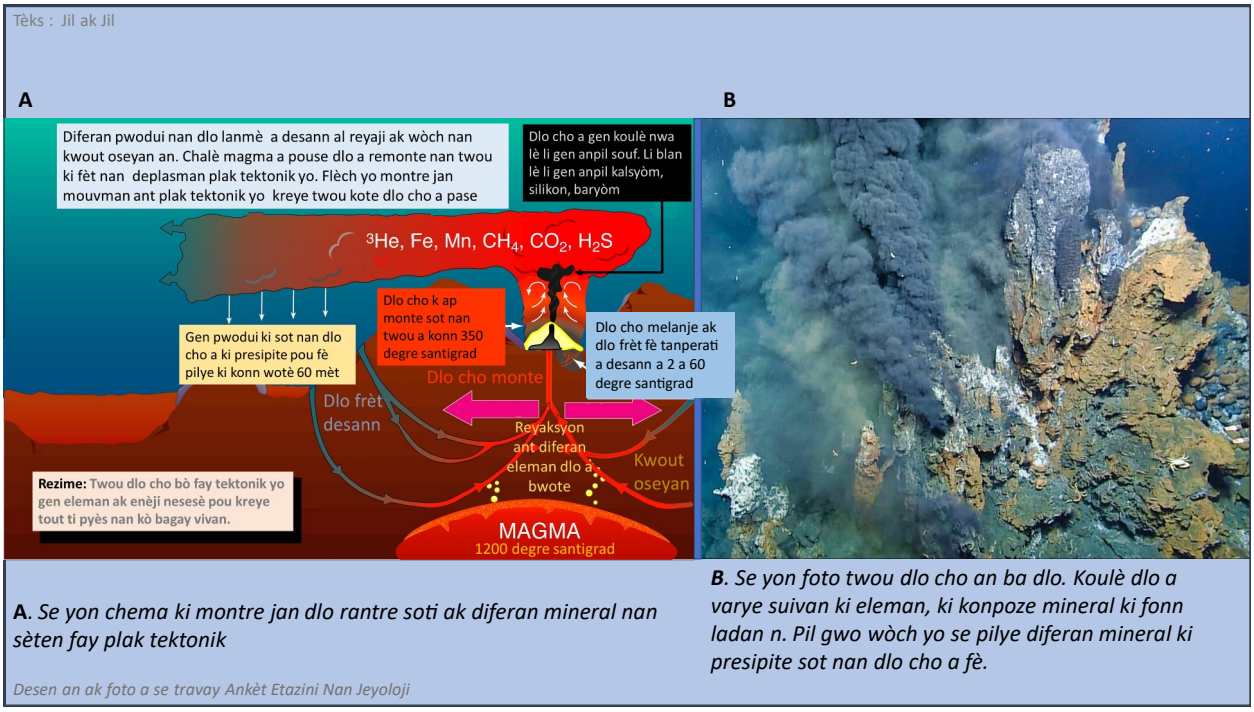
Teyori sou jan lavi kòmanse an ba dlo

Si vrèman lavi pa t sot lòt kote pou l vin ateri sou Latè, enben se jan planèt la fonksyone a menm ki pèmèt lavi demare isiba. Rive nan tan akayik, tanperati Latè a te desann ase pou pèmèt sifas la solidifye yon jan ki kite l kolboso an plizyè plak tektonik (Chapit 2, paj 109). Kote l kolboso yo konn gen fay ki pèmèt dlo ak mineral ak asid kabonik ki fonn nan dlo a desann fon an ba lanmè pou y al an ba wòch yo. Lè dlo desann nan fay yo, sa fasilite wòch fon nan litosfè a glise youn sou lòt. Dlo k ap desann nan fay se yon dlo ki kòmanse trajè a frèt. Li remonte cho paske li rive pre magma a ki chofe l. Magma a chofe l an ba presyon pwa wòch e pafwa ak pwa lanmè a sou li tou. Ki fè dlo cho a vin toufe an ba presyon sou tèt li. Ak presyon sou li, chalè an ba l, dlo a konn vin pi cho pase dlo bouyi. Si jamè dlo sa a vin jwenn twou pou l chape, li remonte ak fòs ki fè l aji tankou yon ponp k ap ponpe dlo cho, swa an ba lanmè, swa sou tè.

An 1977, jeyològ dekouvri ponp dlo cho sa yo an ba lanmè e yo remake ponp sa yo fonksyone menm jan ak jizè ki sou tè yo. Non teknik ponp sa yo se *vantay idwotèmik*. Menm jan ak sous chod yo, e menm jan ak jizè yo, lè dlo a chofe, li remonte ak kras wòch ki fonn nan dlo cho a, Tablo 3-13. Tank nou pi pre yon vantay idwotèmik ki an ba lanmè, tank materyo ki ladan l yo pi konsantre, e tank tanperati l pi cho.

Diferans nan konsantrasyon ak nan tanperati diferan materyo ki pre ak sa ki pi lwen vantay idwotèmik yo aji sou distribisyon elektwon nan eleman yo. Kòm kouran elektrik se deplasman elektwon, diferans nan konsantrasyon elektwon bò vantay idwotèmik yo kreye kouran elektrik ki pèmèt gaz kabonik reyaji ak dlo pou fè glisid, yon kalite sik. Metal fè, nan dlo a, patisipe nan fasilite mouvman elektwon yo (Kamak, 1981). Mouvman elektwon yo pèmèt yon pil diferan reyaksyon fèt pami diferan eleman ak diferan mineral nan dlo a pou kreye divès materyo òganik.

Tablo 3-13. Vantay idwotèmik



A. *Se yon chema ki montre jan dlo rantre soti ak diferan mineral nan sèten fay plak tektonik*

***B**. Se yon foto twou dlo cho an ba dlo. Koulè dlo a varye suivan ki eleman, ki konpoze mineral ki fonn ladan n. Pil gwo wòch yo se pilye diferan mineral ki presipite sot nan dlo cho a fè.*

Desen an ak foto a se travay Ankèt Etazini Nan Jeyoloji

Nan fon lanmè a gen metal ki fasilite sèten reyaksyon fèt pi vit. Lè kon sa nou di metal la sèvi kòm katalis ki katalize reyaksyon an. Se jan metal fè, metal kuiv, metal nikèl, san konte sèten lòt metal toujou, katalize diferan reyaksyon ki fè metal sa yo enpòtan nan kò bagay vivan.

Se pou tèt yon pil diferan reyaksyon metal ak divès lòt eleman konn fè bò vantay idwotèmik yo ki pèmèt nou wè posibilite pou se kote kon sa lavi te kòmanse an ba dlo (Bawòs, 1985). Dèske ni sous chod an wo dlo, ni vantay idwotèmik an ba dlo pèmèt eleman esansyèl yo fè materyo òganik, nou vin mal pou n detèmine ant 2 lokal sa yo kiyès ki te ofri pi bon anbyans pou lavi te demare.

Nan vantay idwotèmik yo gen amonya, gen dlo, gen gaz kabonik, gen metàn, gen souf, e gen dènye lòt eleman nou konnen ki esansyèl pou lavi. Met sou sa, vantay idwotèmik yo pa manke enèji jeyotèmik agogo (Wouso, 2010). Enèji jeyotèmik se enèji ki sot nan dekonpozisyon materyo radyo aktiv, fon nan mitan planèt la. Ki fè, diferan konpoze bò vantay idwotèmik yo jwenn tout sa yo bezwen pou yo reyaji youn ak lòt pou yo fè materyo òganik tankou *asid amine, asid grès, glisid, klowofil, nikleyotid*.

Avantaj materyo òganik ki fin fèt nan fon lanmè sou menm materyo sa yo ki fèt nan sous chod, se ke reyon iltravyolè Solèy pa penetre dlo ase pou yo rive nan fon lanmè. Pa gen reyon iltravyolè an ba dlo nan fon lanmè pou detwi materyo òganik ki fin fèt

(Krisyan, 2018). Dezavantaj materyo òganik nan fon lanmè gen devan materyo òganik nan basen sous dlo chod, se kouran dlo lanmè fasil gaye yo pou yo pa kontre fasil. Nan sous dlo chod, depi materyo òganik kontinye fèt, konsantrasyon yo pi fasil monte pi wo, jou an jou.

Materyo òganik se youn. Lavi se 2. Materyo òganik pa vivan. Men, gen yon jan materyo òganik met ansanm sou fòm yon selil pou yo vin vivan. Nou po ko fin konprann ki jan materyo òganik arive fè sa. Mache chèche pa dòmi san soupe. N ap kontinye etidye selil yo pou n ka konprann ki jan yo fonksyone, ki jan yo te arive fèt. Selil se pi piti pyès bagay ki egziste e ki vivan. Tout bagay vivan fèt ak selil. Pifò mikwòb fèt ak yon sèl selil. Yon selil si tèlman piti, premye fwa nou wè yo se te apre envansyon mikwoskòp, yon aparèy ki fè bagay piti parèt laj. Gen selil ki vin pote non mikwòb pou montre se ak mikwoskop sèlman nou ka wè yo.

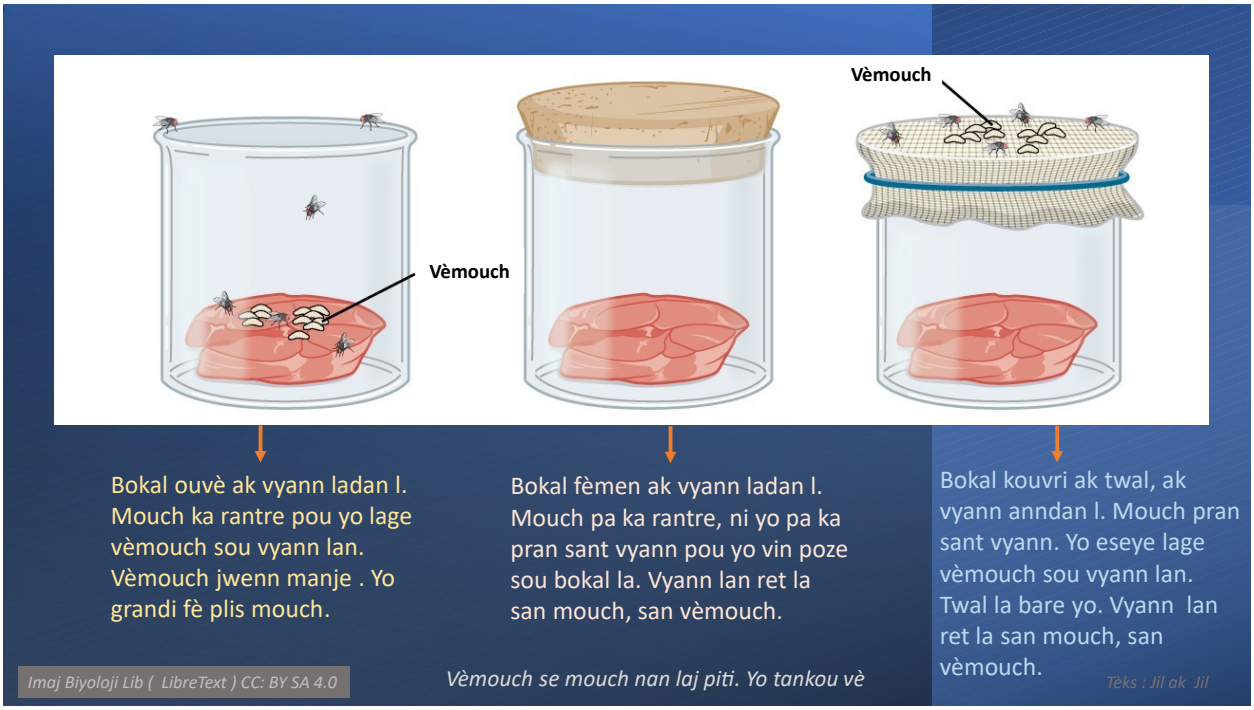
Bèt tankou bigay, tankou papiyon, tankou kabrit, tout fèt ak yon bann selil k ap fonksyone ansanm. Bèt sa yo pa mikwòb paske, san konkou aparèy, je n kont pou n wè yo. Si pa egzanp nou pran yon moun, enben, kò yon granmoun ka gen 37 trilyon selil kon sa. Nou kalkile kantite a dapre gwosè pifò selil devan gwosè yon moun an jeneral.

Konprann orijin lavi chita nan chèche konn ki jan materyo òganik te arive rasanble pou yo fè premye selil la. Kounye a, kouman lavi arive pèsiste pou l egziste toujou chita nan konprann jan selil repwodui pou yo bay yon lòt jenerasyon lavi. Depi apre lavi fin pran pye, lavi vin fèt pami bagay vivan sèlman. Alèkile se sèl bagay vivan ki ka fè lòt bagay vivan. La a menm, kouman premye bagay vivan an te arive fèt san pa t gen okenn lòt bagay vivan pou ba l lavi ? Nan chèche reponn kesyon sa a, anpil moun te vin mal konprann ke yon vyann ki chita ekspoze gen dwa kale vè, kale mouch, ata kale sourit.

Lè yon bagay rete epi li swadizan fèt san se pa yon lòt bagay vivan ki ba l lavi, nou rele sa jenerasyon espontane. Se kòm kwa se ta yon jenerasyon bèt ki rete, e ki leve kareman nan yon vyann, san l pa gen manman, san l pa gen papa, san l pa gen fanmi. Bèt vyann lan swadizan kale a, se bèt ki gen dwa gen po, je, men, pye, zèl. Vrè verite a se ni vyann pouri, ni okenn lòt salte pa kale pyès ògàn sofistike kon sa, ale wè pou sa ta kale bèt. Si vyann lan te ret kouvri, mouch pa ta janm lage ze yo sou vyann lan pou vyann lan sèvi nouriti ki pou pèmèt ze yo fè *vèmouch* nou rele lav. Vèmouch grandi sou vyann lan pou y al tounen mouch paske yo se pitit mouch. Menm jan pitit tig se tig, pitit mouch se mouch. Kochon fè pitit nan labou, se gou l. Sa pa vle di labou kale kochon. Kochon toujou pitit kochon. Labapen ta donnen veritab si biyoloji pa t sentre tout bèt, tout plant, tout bagay vivan, pou yo fonksyone nan limit espès

yo ye a. Se pou joumou pa ta joumou ankò pou l ta donnen kalbas. Nouvo espès fèt kòm ti chanjman sou ti chanjman atravè yon pil jenerasyon. Nou pa ka annik leve wè sa.

Tablo 3-14. Nanpwen jenerasyon espontane



Aktivite

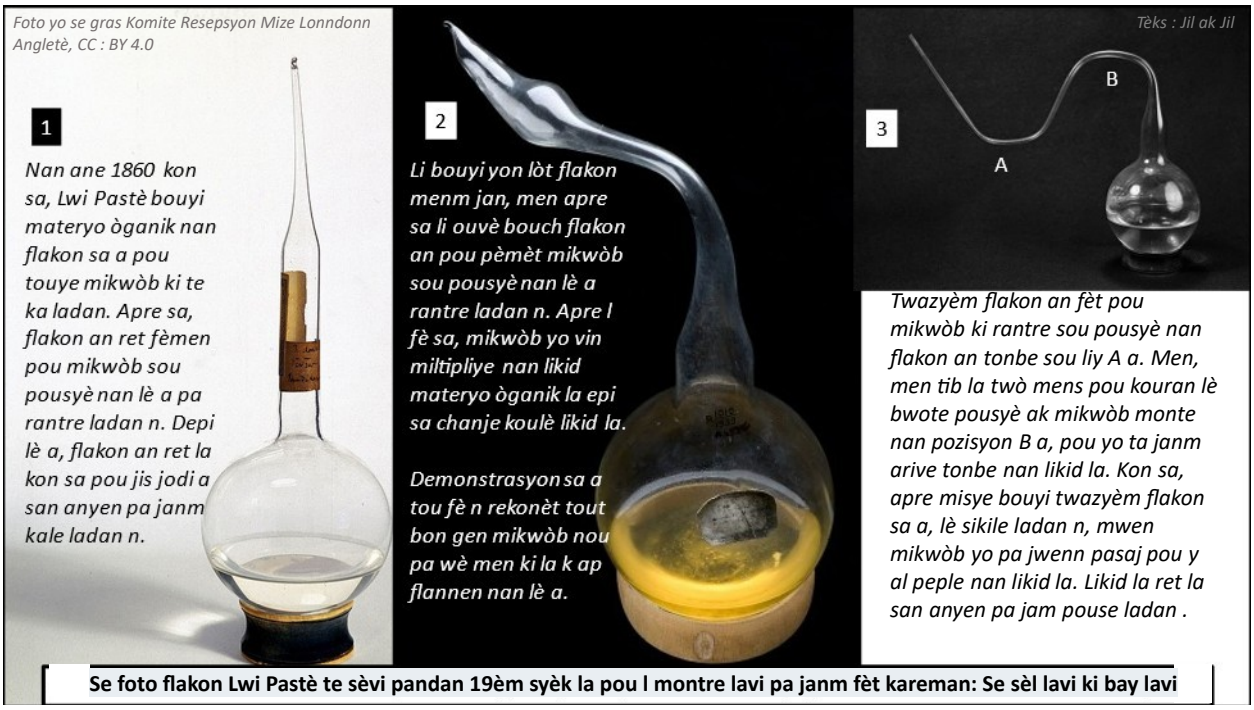
Demontre vyann pa kale bèt ?

Pran yon moso vyann pwòp, tankou yon vyann ki fenk kuit. Mete l nan yon bokal pwòp epi depoze l kote k gen mouch, Tablo 3-14. Pran yon lòt bokal pwòp epi met yon moso vyann pwòp ladan l. Fwa sa a, kouvri bokal la ak yon moso twal pwòp. Mare l, oubyen sèvi ak yon elastik pou kenbe twal la sou bouch bokal la. Twal la pèmèt lè sikile nan bokal la. Apre detwa jou, w ap jwenn vè ak mouch nan bokal ki ouvè a. Men, ou p ap jwenn sa nan bokal fèmen an. Vyann nan boutèy fèmen an p ap fè mouch paske ti twou nan twal la twò piti pou mouch pase al nan vyann lan. Ata ze mouch van bwote, twò gwo pou yo rantre nan bokal kouvri a. Kòm ni mouch, ni ze mouch pa ka rantre nan bokal fèmen an, vyann nan bokal fèmen an p ap janm kale mouch. Se kote van bwote ze mouch ak kote mouch frekante, se la pitit mouch devlope. Mouch ak vè nan bokal ouvè a, se menm kalite mouch, se menm kalite vè ak kalite ki egziste nan zòn kote bokal yo ye a. Tout sa, se paske vè ak mouch nan bokal ouvè a se bon jan fanmi vè ak mouch nan zòn lan paske se lavi ki bay

lavi. Nan bokal ouvè a, mouch jwenn manje agogo. Yo fè pitit agogo. Vyann lan sèvi kòm nouriti. Men, se pa janm vyann lan ki kale mouch yo.

Mikwòb yo menm yo trè piti. Yo ka rantre pou y al viv ata sou vyann ki kouvri ak twal la paske yo menm yo piti ase pou yo pase nan ti twou nan twal la. Mikwòb k al leve nan vyann lan se toujou fanmi mikwòb nan zòn lan. Tablo 3-15 montre ata mikwòb pa fèt kòm jenerasyon espontane.

Tablo 3-15. Se lavi ki bay lavi



Se foto flakon Lwi Pastè te sèvi pandan 19èm syèk la pou l montre lavi pa janm fèt kareman: Se sèl lavi ki bay lavi

Menm apre Redi te fin fè demonstrasyon sa a an 1668, gen moun ki kontinye ensiste vyann kale bèt. Yo deklare se twal ki kouvri bokal la ki kontrarye yon bagay nan lè a ke vyann nan bezwen pou l kalè bèt. Se kon sa Lwi Pastè (Louis Pasteur) vin fè yon bokal kou long ki pèmèt lè rantre, san li pa pèmèt mikwòb rantre, Tablo 3-15. Se demonstrasyon sa a ki vin ranfòse tout bon pa gen jenerasyon espontane. Se lavi ki bay lavi (Biyolji lib, 2021).

Lè nou di pa gen jenerasyon espontane, sa vle di okenn jenerasyon pa fèt san fanmi. Premye selil yo te fèt nan yon pwosesis evolisyon ki soti nan eleman ki reyaji ak lòt pou fè materyo òganik ki ranje kò yo an debitan selil, ki vin bay selil. Apre sa, selil vin òganize tèt yo an gwoup selil e sa rive atravè plizyè santèn milyon ane. Ki fè, ata premye selil yo pa t rete pou yo fèt kareman nan yon jou, 2 jou pou n ta oze vin dekri yo kòm bagay salte kale nan jenerasyon espontane. Jenerasyon espontane pa respekte regleman lanati ki fè bagay senp anvan l fè bagay konplike. Nan jenerasyon

espontane bèt konplike, tankou mouch, leve tou denkou. An reyalite, lavi se yon pwosesis ki pran plizyè santèn milyon ane pou l devlope sou fòm senp epi sa pran plizyè milya ane ankò, de pitit an pitit, pou l pran fòm ki pi konplike.

Apre lavi te pran kòm mikwòb, mikwòb yo peple tou patou sou Latè kote yo te ka viv. Tou patou kote mikwòb yo pran pye, yo manje materyo òganik yo epi sa ede anpeche nouvo bagay vivan redemare. Met sou sa, anpil bagay vivan vin pwodui oksijèn. Oksijèn detui materyo òganik, anpeche yo rasanble pou kreye selil (Wòd, 2016). Ki fè lavi akrèk. Kote l pran se pa l. Nouvo bagay vivan pa leve la, tout otan se pa yon bagay ki te deja vivan ki ba l lavi.

Bagay vivan bezwen enèji, ni pou yo fèt, ni pou yo kontinye egziste. Depi yon bagay gen lavi, fòk li toujou antretni kò l pou l repare domaj kò l sibi nan lavi. Wòch pa kon sa. Yon wòch gen dwa ret la san jamè konsome anyen pou l kontinye ret la kòm wòch. Tout sa se rezon ki fè maladi pa tonbe sou wòch, sou bagay vivan sa tonbe. Bagay vivan gen yon pil ti pyès ki pou mache byen pou evite lanmò. Sa vin fè lavi egziste nan kafou danjere. Lavi arive pèsiste devan malè paske bagay vivan fè pas lavi bay pitit kòm ranplasan.

Orijin selil kòm pyès kò tout bagay vivan

Pou n eseye konprann ki jan materyo òganik te ka arive konstri yon selil, an nou suiv pakou materyo òganik k al tonbe sou wòch kalsyòm kabonat an ba dlo. Souvan wòch sa yo chita bò vantay idwotèmik, e yo konn nan sous dlo chod yo tou (Krisyan, 2018). Pafwa, yon kouch asid grès konn vin anpile sou materyo òganik ki sou wòch yo. Alalong asid grès la konn arive antoure yon ponyen materyo òganik pou lote yo ansanm kòm yon debitan selil. Nou rele sa debitan selil paske se pa jou kouch asid grès la delimite yon gwoup materyo òganik pou yo te gen tan gen tout òganit nesesè pou l vivan kòm fran selil.

Jan debitan selil vin fran selil se mistè ki pa dwe kaponnen n. Ak konfyans nan fòs rezon, nou angaje pou n dekwoke esplikasyon ki pou met sa klè. Sanble se apre sèten debitan selil sou wòch an ba dlo vin gen yon kouch grès nou rele manbràn alantou yo epi sa bay yo grad pou n rele yo fran selil (Jòdan, 2019). Kouch grès la sèvi kòm anvlòp ki anpeche materyo nan kò selil yo gaye nan anviwonnman an. Kounye a atò, tout sa ki antoure ak manbràn grès la se sa selil la rele pa l. Tout sa ki pa deyò manbràn lan se anviwonnman an. Manbràn lan pèmèt tout pyès nan kò selil yo ret ansanm pandan selil yo ap sikile nan dlo a. Resèt sa a tèlman mache byen, pi devan, selil vin peple tout lanmè, tout rivyè, tout sous. An gwo esplikasyon yo po ko klè. An detay, sa pi flou toujou. Save biyochimi kòm moun ki etidye rapò ant reyaksyon chimi

ak aktivite nan kò bagay vivan, kontinye ap ede n eksperimante. Eksperimantasyon devan. Esplikasyon dèyè. Kon sa n ap trase chimen pou n byen konprann jan debitan selil vin fran selil. (Kamak, 1981).

Nan eksperimante, Milè ak Ire (Miller ak Urey) te montre jan enèji kouran pèmèt reyaksyon ant diferan konpoze kreye materyo òganik. Alèkile, nou konnen pou selil yo fonksyone, yo sètoblije pwodui enèji kouran elektrik. Pou yo fè kouran an, selil yo gen yon ponp nan kouch grès alantou yo a pou retire sèten eleman chaj pozitiv nan kò yo. Ponp la kreye yon mank balans ant distribisyon elektwon ki anndan ak valè elektwon ki pa deyò selil yo. Kote eleman chaj pozitiv yo ye, la elektwon yo vle ale. Elektwon yo vin gen tandans kouri pou yo egalize chaj deyò, ak chaj anndan selil yo (Krisyan, 2018). Selil yo kontwole deplasman elektwon yo pou pèmèt yon pil reyaksyon fèt ant diferan eleman anndan selil yo.

Se pa tout premye selil yo ki te siviv pou kite larelèv. Jodi a, tout bagay vivan se desandan selil ki te jwenn mwayen repwodui pou ras yo pa t peri. Repwodiksyon kòmanse bonè nan orijin lavi. Ata debitan selil yo te gen mwayen pou yo divize menm anvan kò yo te gen enfòmasyon jenetik pou kontwole jan yo divize a. Nou sispèk sa paske lè n met asid grès nan dlo, depi boul grès la twò laj, dlo anndan l detire sifas la jis boul grès la fann an 2. Nou kwè se sou menm prensip sa a, lè debitan selil yo te vin twò gwo, manbràn grès alantou yo a fann an 2 pou kreye 2 debitan selil nan plas premye debitan selil ki te vin twò laj la (Zou, 2009).

Pi devan, sèten debitan selil vin gen enfòmasyon jenetik pou kontwole jan kò yo detire pou yo divize. Enfòmasyon jenetik se tankou yon plan, tou ekri, selil yo genyen ki di yo egzakteman ki jan pou yo kondui aktivite yo, ata ki jan pou yo repwodui. Jan kò selil fèt ba n poul sou anbyans kote premye selil yo te fèt.

Pa egzanp, anpil kalite mikwòb gen enfòmasyon jenetik pou pèmèt yo viv nan chalè 40 a 80 degre santigrad. Twouve, se nivo tanperati sa a nou jwenn nan plizyè sous chod ak nan plizyè vantay idwotèmik. Sa fè n sispèk tanperati sa a se anbyans kote premye selil yo te leve epi yo pase enfòmasyon jenetik ki fè anpil desandan yo kontinye pote mak ki montre n tras bizayèl yo (Wòd, 2016).

Teyori lavi kòmanse an ba dlo nan lanmè a ta sanble l gen yon feblès. Alèkile, dlo anndan selil yo mwen sale pase dlo lanmè. Pou anpil save biyoloji, si se nan lanmè premye selil yo te fèt fòk dlo anndan selil yo ta sale kou lanmè (Byelo, 2012). Dlo lanmè pa gen anpil potasyòm pandan dlo anndan selil chaje potasyòm. Kritik sa a vin fè gen biyolojis ki panse se nan dlo dous bò vòlkan lavi te kòmanse. Yo kwè se pou sa selil yo chaje potasyòm kon sa (Damè, 2020).

Gen lòt biyolojis ki pa wè okenn defo nan teyori lavi kòmanse an ba dlo nan fon lanmè. Pou biyolojis sa yo se alalong selil yo vin gen ponp ki ponpe sèl sot anndan yo epi menm ponp sa a, rantre potasyòm anndan selil yo (Krisyan, 2018). Dapre save sa yo, ponp la chanje konsantrasyon sèl anndan selil yo san sa pa fòseman gate orijin lavi an ba dlo kote k pa t gen anpil potasyòm, men, ki te chaje sèl. Se ponp la ki fè kondisyon anndan selil yo se revè kondisyon dlo lanmè. Pou chak konpoze sèl anndan yon selil, gen 75 eleman potasyòm (Byelo, 2012). Ki fè, anpil rechèch kontinye ap fèt pou n pi byen konprann ki lè, ki kote, lavi kòmanse. Kwak nou deja konprann bon moso, nou po ko gen tout repons yo klè.

Lavi fonksyone sou lòd enfòmasyon jenetik

Regretan, nou pa ka remonte nan listwa pou n al konstate jan lavi te kòmanse. Nou sètoblije konsole n, pou n gad jan selil mache jodi a pou n devine jan yo te mache yè, jan yo te mache avan yè, remonte jis nan epòk kòmansman lavi. Se nan eseye byen konprann jan selil mache, n a arive drese istwa sou jan lavi kòmanse.

Alèkile, tout bagay vivan fonksyone sou lobedyans enfòmasyon jenetik ki kontwole jan yo grandi, jan yo repwodui. *Jèn* se enfòmasyon ki detèmine diferan aspè nan kò bagay vivan, kit se vizaj yo, kit se jan kò yo fonksyone. Jenetik se tout sa ki gen arevwa ak jèn yo. Jèn fèt ak ADN. Nou ta gen dwa di, chak jèn se yon bout ADN ki bay yon bagay vivan direksyon sou jan pou tèl pati nan kò l fèt (Lòkwoud, 2022).

Lè nou di san pa pèdi, se kwè nou ta renmen kwè jèn pa pèdi. Se kopi jèn nan kò paran, paran pase bay pitit. Se sa ki fè pitit gen trè manman ak trè papa yo (Lòkwoud, 2022). Se jèn gran paran pase bay paran, ki fè pitit pitit gen rezanblans ak gran paran yo tou. Se kon sa jèn yo pase jenerasyon sou jenerasyon. Chak espès diferan yo youn ak lòt swa paske yo gen diferan jèn, oswa paske yo chak kontwole aktive jèn yo nan fason pa yo. Menm pami manm menm espès, gen diferans nan sèten jèn chak manm posede. Se pou rezon sa a, menm nan yon espès, tout endividi pa sanble kou 2 gout dlo.

Sa tig genyen kòm jèn, se sa li bay pitit li. Manman ak papa tig pase enfòmasyon bay pitit yo ki di pitit la ki jan pou kò l fèt dekwa pou pitit yo ka sanble avè yo. Alèkile, nou konprann ki jan sa fè fèt. Se kopi jèn nan kò yo manman ak papa pase bay pitit yo ki fè pitit tig se tig. Pitit kabrit se kabrit. Pitit moun se moun.

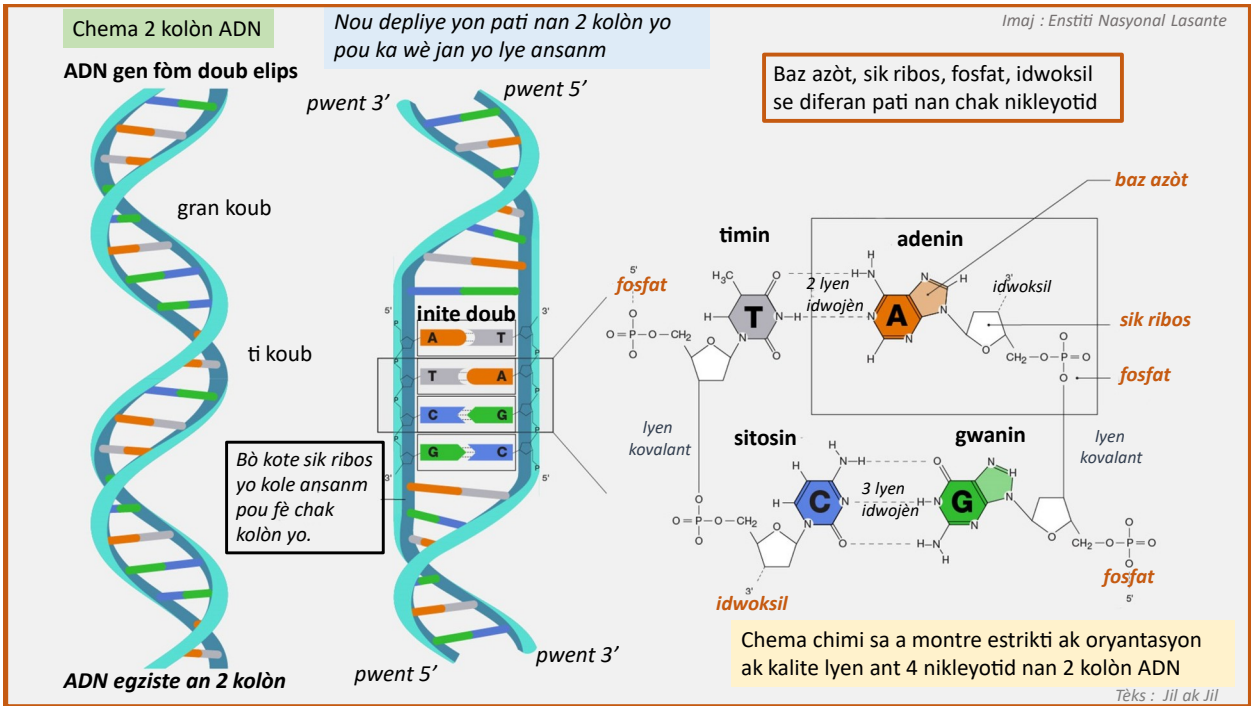
Kòm se nan selil ki gen noyo, moun te premye idantifye materyo jenetik, nou vin rele ti pyès ki konpoze jèn yo, *nikleyotid,* kòm mo ki vle di ti pwodui noyo (Mateni, 2020). Gen 4 ti pwodui noyo ki sèvi kòm alfabè pou ekri yon bibliyotèk enfòmasyon jenetik ki chita anndan chak selil pou jere aktivite selil la (Lòkwoud, 2022). Nikleyotid sa yo

se *adenin* (A), *timin* (T), *sitosin* (C) *gwanin* (G), Tablo 3-16 (Mateni, 2020). Nou ka ekri 4 nikleyotid yo kòm A T C G. Chak espès diferan youn ak lòt paske chak gen enfòmasyon espès pa yo ki ekri nan pwòp sekans ADN pa yo. Nou ta gen dwa konsidere ADN, nan kò chak espès, kòm manyèl enstriksyon ki di chak manm espès la ki jan pou l bati kò l. Chak espès gen pwòp fraz pa yo ki ekri nan manyèl enstriksyon l. Manyèl la gen dwa kout. Kon sa, li gen dwa long.

Nou rele manyèl enstriksyon chak bagay vivan gen nan kò l, jenonm. Jenonm vle di tout jèn, tout ADN ki nan selil nan kò yon bagay vivan. Gen mikwòb ki gen 3 milyon nikleyotid nan jenonm yo. Kòm ADN fèt ak nikleyotid, lè n ap dekri longè jenonm yon bagay vivan, nou dekri sa kòm kantite nikleyotid ki nan chak selil ki bati kò bagay vivan an. Se tankou nou ta dekri longè yon manyèl suivan valè kantite lèt ki ekri ladan l.

Anwetan selil repwodiksyon nou yo, nou menm moun, selil kò nou gen apeprè 6 milya nikleyotid nan ADN yo ke nou eritye bò manman, ak yon lòt 6 milya nou eritye bò papa (Mateni, 2020).

Tablo 3-16. Chapant ADN



ADN se yon chenn nikleyotid. Chak may nan yon chenn nikleyotid gen dwa yon adenin (A), yon timin (T), yon sitosin (C), yon gwanin (G). Se lè plizyè nikleyotid kole ansanm, se atò nou rele gwoup nikleyotid la ADN. Bon jan non teknik ADN se *asid dezoksiribonikleyik.* Nan yon chenn nikleyotid, chak nikleyotid gen yon gwoup azòt

ki lye ak yon sik ribos ki kole ak yon gwoup fosfat, Tablo 3-16. Sou senkyèm kabòn sik ribos la, se la gwoup fosfat la tache. Twazyèm kabòn sik ribos la gen yon gwoup idwoksil sou li. Nou pale de senkyèm ak twazyèm kabòn paske ADN fèt ak yon disiplin. Nan yon chenn nikleyotid, gwoup fosfat ki sou senkyèm kabòn nan kòmansman chenn lan pa tache ak okenn lòt nikleyotid. Pou chenn lan kontinye, fosfat dezyèm nikleyotid kole ak gwoup idwoksil ki nan premye nikleyotid la. Apre sa, fosfat dezyèm nikleyotid la kole sou gwoup idwoksil ki sou twazyèm kabòn nan sik ribos twazyèm nikleyotid la (Kloug, 2013). La a menm, gwoup fosfat yo sevi kòm may ki lye chak diferan nikleyotid pou fòme yon chenn nou rele ADN. Kay ADN gen lòd. Anwetan premye gwoup fosfat la, chak gwoup fosfat kole sou gwoup idwoksil nan nikleyotid ki suiv li a, Tablo 3-16.

Òdinèman, ADN egziste kòm 2 kolòn ki kole ansanm. Chak kolòn se revè kolòn ki akonpanye l la. Nou rele 2 kolòn ADN ki mache ansanm, *kolòn omològ*. Kote youn nan kolòn omològ yo gen nikleyotid G, lòt la gen C. C a ak G a gen 3 lyen idwojèn ki kole yo ansanm. Kote yon branch gen nikleyotid A, lòt branch la gen T epi A a ak T a gen 2 lyen idwojèn ki kole yo ansanm. La a menm 2 kolòn omològ ADN yo kole sou tout longè. Nou rele chak kote yon A kole ak yon T, yon *inite doub*. Kote C kole ak G fas a fas, se yon lòt inite doub ankò, Tablo 3-16 (Kloug, 2013).

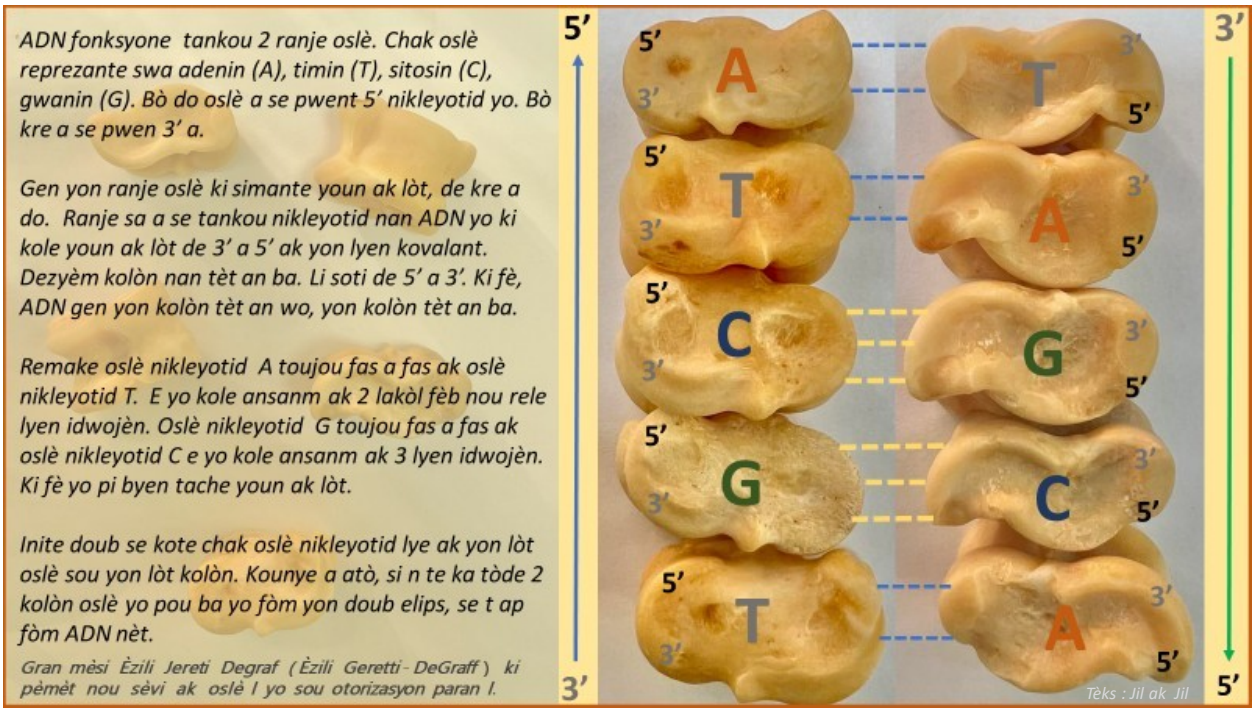
Tout lòt lyen ant diferan eleman nan ADN se lyen kovalant ki pi djanm pase lyen idwojèn yo. Ki fè, lè nou chofe ADN a 95 degre santigrad kon sa, ADN lan pèdi fòm natirèl li. Chalè a kase lyen idwojèn yo. Lyen idwojèn yo fèb. Yo pa ka sipòte chalè. Nivo enèji tèmik chalè 95 degre santigrad pa brennen lyen kovalant yo. Pou n dekri jan chalè fè ADN pèdi fòm natirèl li, nou di ADN lan denatire paske an ba chalè ADN rejete ansyen fòm li pou l adopte yon fòm etranj.

Aktivite

Kouman pou ta sèvi ak yon pil oslè pou montre jan kolòn ADN yo fèt ?

Jwèt oslè itil pou ede n imajine chapant chak kolòn ADN paske oslè gen 2 gwo bò. Yon bò do. Yon bò kre. Sa pèmèt nou arime oslè yo suivan yon lòd byen detèmine. Nou ka mete yo youn sou lòt de kre a do pou fòme yon kolòn epi nou ka fè revè a, de do a kre pou lòt kolòn omològ la, Tablo 3-17. Chak oslè reprezante yon nikleyotid. Jan nou ranje oslè yo nan Tablo 3-17 la se tankou nikleyotid nan kolon ADN yo ki arime de 3' a 5' sou yon kolòn epi lòt kolòn omològ la arime de 5' a 3'. Menm jan ak 2 liy kolòn oslè yo, ADN fèt ak yon kolòn tèt an lè e ki fas a fas ak yon kolòn tèt an ba. Remake nan Tablo 3-16 la, sik ribos yo tèt an lè sou yon bò kolòn lan, epi yo tèt an ba sou lòt bò a.

Tablo 3-17. Jan 2 kolòn oslè reprezante 2 kolòn ADN



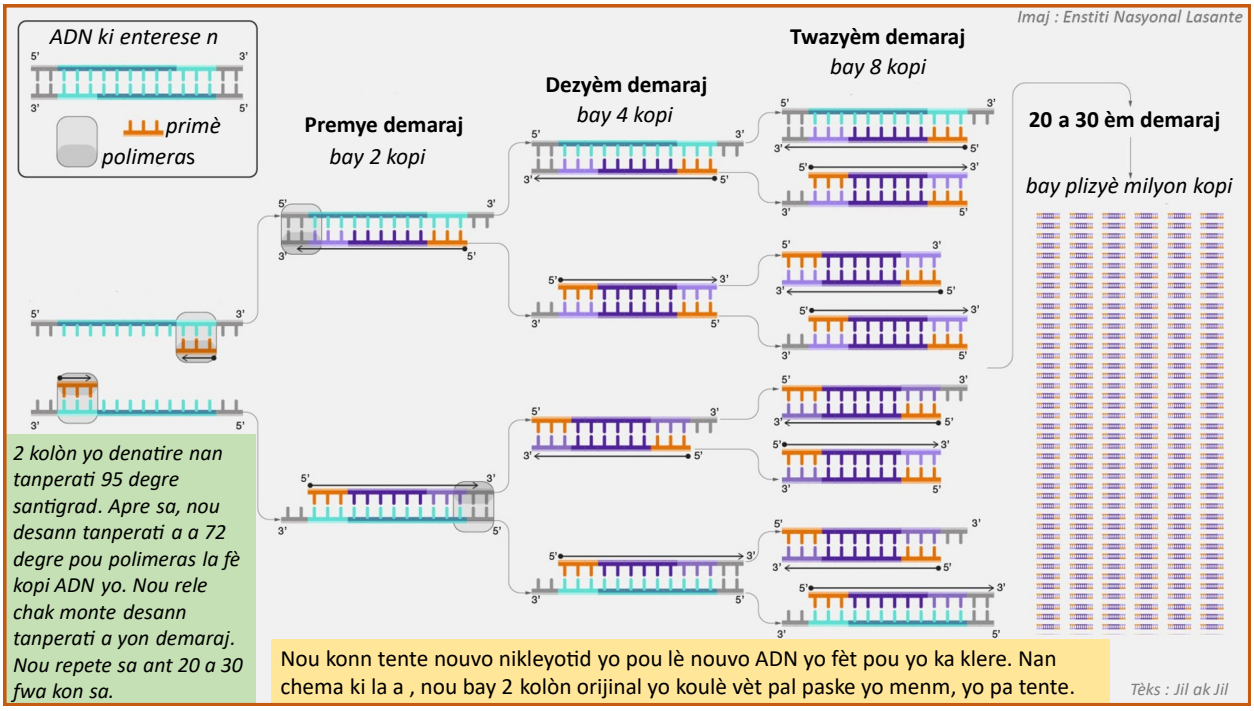
Tout bagay vivan gen ADN. Sa pa vle di tout gen menm sekans nikleyotid ADN. Gen gwo resanblans nan sekans ADN bagay vivan ki manm menm espès. Kwak sa, gen sèten ti diferans nan sekans nikleyotid chak endividi nan espès la. Sa pèmèt nou egzamine yon moso ADN pou n konn nan ki espès ak nan ki endividi egzanplè a soti.

Lè n ap mennen envestigasyon sou yon bout ADN, nou fè anpil kopi l pou n ka byen egzamine l. Chenn reyaksyon polimeras se yon fason efikas pou n fè kopi ADN agogo. Metòd sa a mande pou n denatire ADN lan nan wo tanperati. Apre sa nou sèvi ak polimeras, yon kalite pwoteyin ki pèmèt nou fè kopi ADN. Polimeras gen egzijans li. Li bezwen yon derapan ki pou kole sou ADN lan anvan l demare, Tablo 3-18.

Menm chalè ki denatire ADN lan gate polimeras. Ki fè, lè n fin denatire ADN nan wo tanperati, nou sètoblije desann tanperati a pou pèmèt polimeras la travay pou l fè 2 premye kopi ADN n ap pare pou n teste a. Apre sa, nou demare ankò kote nou monte tanperati a pou n denatire ADN yo pou yon lòt fwa ankò. Nou rele chak monte desann tanperati a yon *demaraj*, Tablo 3-18. Nan premye demaraj la nou fè yon kopi. Sa vin ba n 2 kopi ADN lan. Nan dezyèm demaraj la nou fè kopi kopi yo. Sa ba n 4 kopi. Sou twazyèm demaraj la, nou vin gen 8 kopi. Rive sou 30 èm demaraj la,

nou gen plizyè milyon kopi ADN ki enterese n lan. Apre 40 demaraj gen plis pase yon trilyon kopi. Metòd repwodiksyon ADN sa a rele *chenn reyaksyon polimeras.* Li pote non sa pou montre polimeras yo travay sou kopi yo deja fè, pou yo fè plis kopi toujou. Se sou kopi agogo ki fèt nan chenn reyaksyon polimeras ke nou fè tès patènite, tès kowona, tès sida, san konte tès sou yon pil lòt viris ak mikwòb. Nou ka menm teste ADN ki nan selil ki ret tache sou yon bagay tèl tèl moun te manyen. Sa konn itil lapolis k ap mennen envestigasyon.

Tablo 3-18. Chenn reyaksyon polimeras

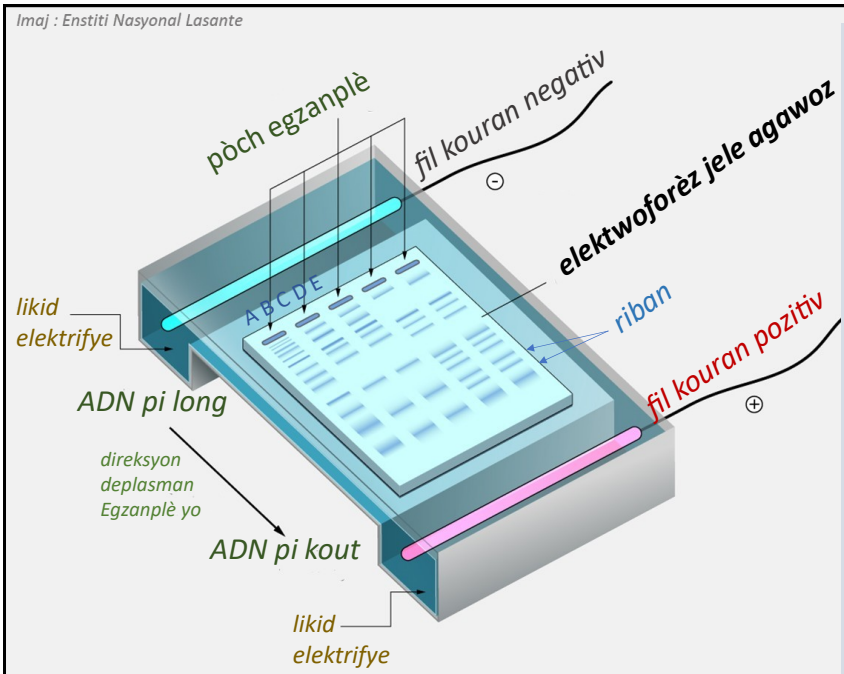


Gen tès ki mande pou n koupe ADN yo ak yon endonikleyas. Endonikleyas se yon kalite pwoteyin ki koupe ADN an diferan moso suivan sekans nikleyotid ki nan ADN lan. Moso yo gen diferan gwosè lè yo soti nan diferan endividi. Nou ka sèvi ak yon *jele agawoz sou elektwoforèz* pou nou separe moso ADN, nan chak egzanplè. Separasyon an fèt suivan gwosè yo ak suivan chaj elektwomayetik yo. Pou n fè sa, nou mete chak egzanplè nan yon pòch sou jele agawoz la anvan nou pase kouran ladan, Tablo 3-19. Kouran nan jele agawoz la kreye pwosedi elektwoforèz la kote diferan moso ADN yo deplase pou yo parèt kòm diferan riban devan chak egzanplè.

Tank nou mete plis kopi ADN nan pòch jele agawoz la, tank riban elektwoforèz yo pi fonse. Tank yo fonse, tank sa pi fasil pou n li rezilta yo. Si tout moso riban ADN yo,

pou diferan egzanplè yo, rive nan menm nivo sou jele agawoz la, sa ka vle di egzanplè yo se ADN menm endividi a, Tablo 3-19.

Tablo 3-19. Jan elektwoforèz separe riban ADN



Si nou fè chenn reyaksyon polimeras sou plizyè diferan moso ADN, nou ka separe kopi yo suivan gwosè yo. Pou n kòmanse, nou fè yon jele sik agawoz. Jele a plat tankou yon katon epè. Nou met jele a kouche nan yon likid ki kondui kouran byen. Sou bò fil kouran negativ la, nou fè plizyè pòch pou n met diferan egzanplè ADN nou te rekòlte nan chenn reyaksyon polimeras la. Nou pase yon kouran 110 volt nan likid la. Kòm ADN gen yon chaj negative, kouran an ap dirije ADN yo nan direksyon fil kouran positiv la. Nan deplasman yo, bout ADN ki pi kout yo rive pi lwen nan jele a. Chak riban nan jele a reprezante yo koleksyon de tèltèl longè ADN ki soti nan egzanplè nou te met nan pòch yo.

Nan sèten ka, si 2 egzanplè bay menm longè riban yo, sa ka vle di se egzanplè menm moun nan, oubyen menm viris la. Si 2 ranje gen mwatye riban menm gwosè ak lòt, enben se ka yon tès sou papa ak pitit li. Ki fè chenn reyaksyon polimeras ak elektwoforèz enpòtan nan tès pou envestigasyon krim, nan tès pou enfeksyon viris, nan tès patènite, san konte anpil lòt egzanp toujou.

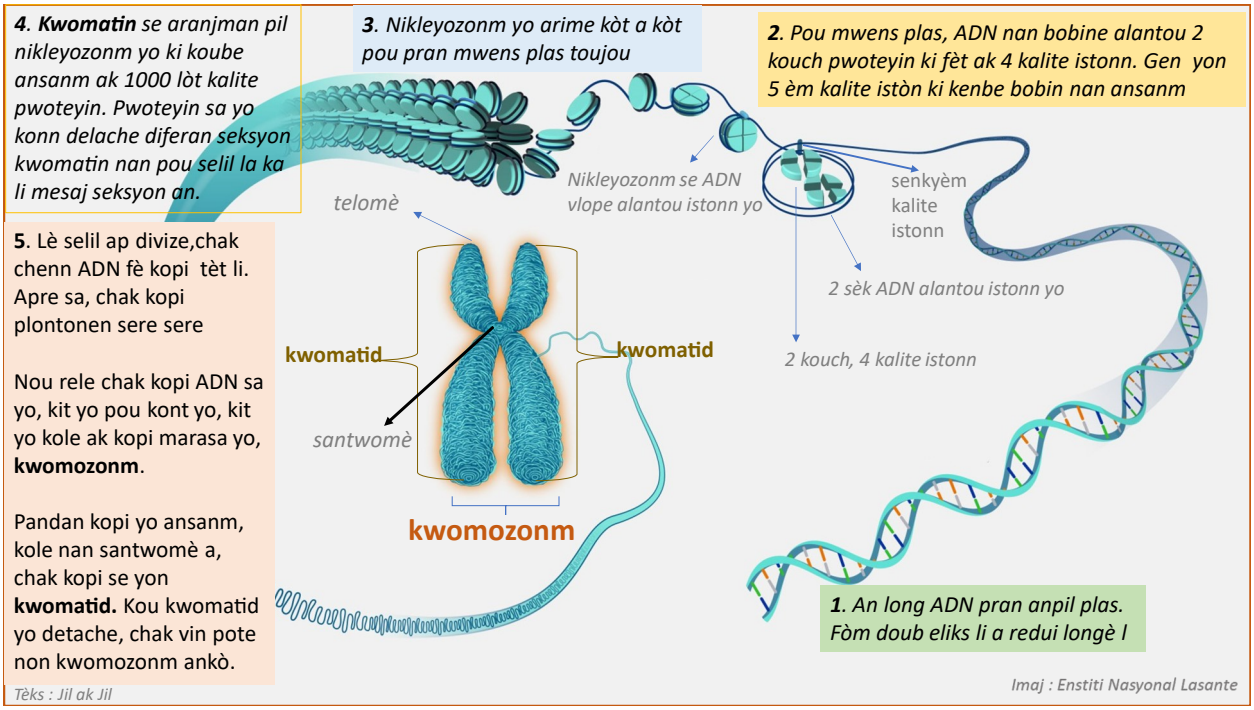
Tèks : Jil ak Jil

Aktivite

An n di w ap chèche konn kiyès ki te leve bonè al mare bèf. Gen 4 moun ki di se yo. Ki jan ou ta ka konn kiyès ki te fè l.

Lè moun manyen yon bagay, selil nan po yo konn tonbe kòm kras sou sa yo manyen an (Totakoura, 2016). Ou ka pase yon aplikatè sou kòd la pou ranmase kras selil ki te sot sou moun lan. Apre sa, ou koupe ADN ou ranmase yo an plizè moso. Ou fè, oubyen ou voye l nan yon laboratwa k ap fè chenn reyaksyon polimeras sou egzanplè a. Kounye a, ou pase yon aplikatè nan bouch chak moun ki reklame se yo ki te mare bèf la epi ou koupe tout egzanplè sa yo ak menm sizo pwoteyin endonikleyas. Apre sa, ou fè chenn reyaksyon polimeras sou tout egzanplè yo. Ou mete 4 egzanplè yo nan pòch jele agawoz pou w pèmèt elektwoforèz separe diferan moso ADN nan chak egzanplè yo suivan gwosè moso yo, ak suivan chaj yo. Egzanplè B nan Tablo 3-18 la se ADN ou te ranmase sou kòd la. Egzanplè A, Ch, D, E se ADN chak sispèk yo. Lè n gad rezilta sou elektwoforèz jele agawoz la, nou wè distribisyon riban ADN Ch se menm ak riban ADN B ki te sou kòd la. Sa vle di nan moun nou pran egzanplè Ch a, se li ki te manyen kòd la. Evidans jenetik sigjere ke se li ki mare bèf la.

Tablo 3-20. Kwomatin, kwomozonm, kwomatid



ADN nou anpil. Se pou sa souvan nan tès se ti bout nou teste. Remake, si nou t ap ranje tout 6 milya inite doub ki nan ADN chak selil òdinè nan kò n, yo t ap longè 2 mèt. Tout longè sa a twòp pou ti gwosè zuit selil yo. Pou 2 kolòn ADN yo pran mwens plas, yo koube pou yo gen yon fòm SS. Fòm sa a tou sèvi pou fè n sonje ADN kontwole jan kò selil yo fonksyone pou yo ka mache korèk, mache SS. Fòm SS ADN genyen an pa senp. Li yon jan konplike. Fòm SS la tòde pou ba l yon fòm nou rele doub iliks, Tablo 3-16 (Kloug, 2013).

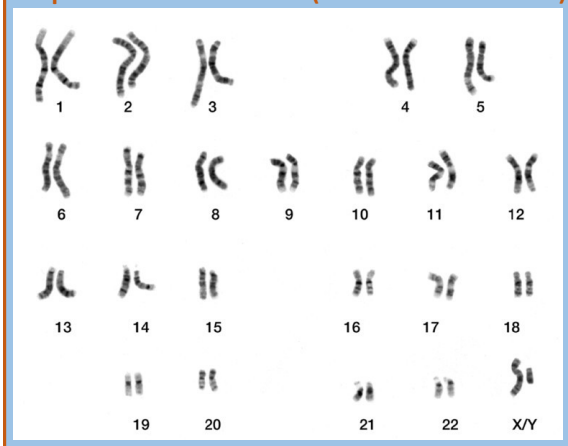
Nan selil mikwòb pwokaryòt, ADN yo gen pwoteyin alantou yo epi chak pwent kolòn ADN yo kole ansanm. 2 pwent an lè a, ak 2 pwent an ba a kole ansanm, ki sanse bay ADN mikwòb yon fòm won. Nan kalite selil nou klase kòm ekaryòt yo, pwent ADN yo pa kole. Nan noyo ekaryòt yo gen plizyè moso ADN ki long, e ki gen pwoteyin tout alantou yo. Nou rele chak moso ADN sa yo *kwomatin*, Tablo 3-20.

Pou n dekri wòl chak kwomozonm nan kò yon bagay vivan, nou nimewote kwomozonm yo. Pa egzanp, pou n dekri kwomozonm moun, suivan longè yo, nou nimewote yo 1 a 23. Kwomozonm 1 an se li ki pi long. Kwomozonm 23 a, se li ki pi kout. Si n ta mete tout 23 pè kwomozonm yo ansanm pou n kontwole longè yo, enben nou t ap jwenn an total ADN nan kò moun fèt ak 3 milya inite doub bò manman, ak 3 milya inite doub bò papa. Se nan 6 milya inite doub sa yo tout

enfòmasyon sou jan kò nou fonksyone chita. Vrèman vre, alfabè senp pa anpeche enfòmasyon konplike, Tablo 3-21 (Lòkwoud, 2022).

Tablo 3-21. Kwomozonm ak sèten chanjman nan jèn yo

23 pè kwomozonm moun (total 46 kwomozonm)



Gason gen yon kwomozonm X yo eritye bò manman, ak yon kwomozonm Y yo eritye bò papa. Fi gen 2 kwomozonm X. Youn yo eritye bò manman, lòt la bò papa. Fi pa gen kwomozonm Y. Kwomozonm Y la piti devan kwomozonm X la.

Diferan tip erè ki konn fèt nan replikasyon kwomozonm

Aneployid : *Se twòp oubyen se mank kwomozonm. Pafwa yon timoun ka pran 24 oubyen 22 kwomozònm nan men yon paran, epi ak lòt 23 kay lòt paran an, li soti ak 47 oubyen ak 45 kwomozonm. Kwomozonm an plis se twòp dòz, kwomozonm an mwens se mank dòz. Ni youn, ni lòt se traka. Anpil foskouch se rezilta erè sa yo.*

Translokasyon : *Moso kwomozonm konn al kole nan pwent yon lòt kwomozonm.*

Diplikasyon : *Yon sekans nikleyotid ka vin repete an plizyè fwa.*

Efasman : *Yon sekans nikleyotid ka dechire epi li pèdi. Nou rele sa efasman.*

Mitasyon sou pwen : *Erè kote yon nikleyotid pran plas yon lòt.*

Tèks : Jil ak Jil *Foto : Enstiti Nasyonal Lasante*

Pou n konprann ki jan premye selil yo te arive divize, pou yo pase lavi bay yon lòt jenerasyon, fòk nou konprann kouman selil yo divize jodi a. Fòk kanmèm jan yo divize jodi a gen arevwa ak jan yo te konn divize nan tan lontan. Lè yon selil ap divize an 2, fòk selil la fè kopi ADN li pou lè l divize pou tou 2 selil yo ka parèy youn ak lòt. Pou sa fèt, gen plizyè pwoteyin alantou kwomatin yo ki reskonsab deplòtonen kwomatin lan pou lòt pwoteyin ka fè travay repwodui ADN lan, Tablo 3-22. Gen pwoteyin ki dezipe yon seksyon nan 2 kolòn ADN lan, Tablo 3-22. Pandan 2 branch yo separe a, pwoteyin ADN polimeras fè yon nouvo kopi sou chak bò ki separe yo.

Kòm chak nikleyotid toujou asosye ak yon sèl lòt kalite nikleyotid, pwoteyin ADN polimeras toujou sipoze konn ki nikleyotid pou l met an fas tèl tèl lòt nikleyotid. Regleman sa a fè erè pa fèt fasil. Kwak sa, gen lòt pwoteyin ki mache dèyè ADN polimeras pou retire nikleyotid ki mal plase. Sa pèmèt yon lòt ADN polimeras korije erè a. Malgre tout prekosyon sa yo, erè konn arive fèt kanmèm. Nou rele erè ki afekte yon sèl nikleyotid, *mitasyon sou pwen* (Lòkwoud, 2022). Li pote non sa a paske se yon sèl nikleyotid ki afekte. Se sou yon sèl pwen nan ADN lan erè a fèt.

Gen diferan tip erè, Tablo 3-21. Erè pa toujou konsekan e yon erè ka ret an pèmanans nan yon fanmi pou l pase de jenerasyon an jenerasyon. Lè erè a grav, moun ka rekonèt sa kòm yon maladi ki afekte diferan manm fanmi an. Lè sa pa pi mal, moun ka rekonèt erè a kòm yon trè ki pa vrèman andomaje diferan manm fanmi an. Kon sa tou, erè a ka pase inapèsi paske l pa konsekan oubyen efè l pa pwononse (Biyoloji Lib, 2021). Dèske souvan moun menm zòn fè pitit ansanm, erè ki fèt nan yon zòn, konn arive gaye pami moun zòn nan. Apre plizyè jenerasyon, tout moun zòn lan gen dwa eritye menm ansyen erè a.

Tablo 3-22. Replikasyon : Jan ADN repwodui

Kolon prensipal : *Fè ADN kontinyèl*

Kolòn segondè : *Fè ti bout ADN ki rele fragman Okazaki*

Elikas : *Dezipe eliks ADN*

Topoyisomeras : *Detòde eliks ADN*

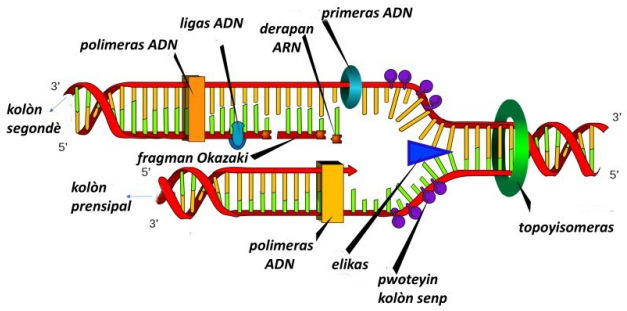
Pwoteyin kolòn senp : *Anpeche kolòn orijinal yo kontre*

Primeras : *Pwodui derapan ARN*

Derapan ARN: *Kòmanse replikasyon sou chak kolòn*

Tèks : Jil ak Jil

Imaj : domèn piblik



Polimeras ADN : *Konstri nouvo kolòn ADN, repare erè nan replikasyon*

Ligas ADN : *Lye bout fragman Okazaki yo*

Detay replikasyon varye suivan diferan kalite selil

Selil pwokaryòt gen yon sèl lokal kote ADN kòmanse replikasyon
Selil ekaryòt konn gen 100 000 diferan lokal replikasyon

Erè plasman nikleyotid pa fòseman anjandre defòmasyon nan kò bagay vivan. Erè konn gen avantaj. Kon sa l konn gen dezavantaj. Dezavantaj erè se ke sa konn bay maladi grav tankou anemi falsifòm. Avantaj erè, se pèmèt sa pèmèt egzistans diferan varyete jèn nan diferan zòn. Kon sa, lavi pi fasil akomode l ak egzijans diferan lokalite. Ki fè, repwodiksyon kreye plizyè varyete jèn epi varyete ki bon pou yon zòn pi fasil pran pye nan zòn lan. Nan konprann ki jan ADN repwodui, nou ka konprann orijin sèten maladi. Kon sa tou, sa pèmèt nou konprann jan ti chanjman sou ti chanjman ki fèt lè ADN ap divize ede kreye varyete pami bagay vivan.

Pou avantaj erè nan repwodiksyon ADN konn bay, pito n rele erè yo mitasyon pou n pa montre nou kont chanjman ki konn favorab pou pèmèt lavi kontinye egziste.

Mitasyon se kle evolisyon. Se ti chanjman k ap plede fèt tanzantan nan jèn yo ki mennen egzistans diferan espès bèt, diferan espès plant, diferans espès mikwòb, eksetera era.

Kòm chanjman yo ra, e kòm gwo bèt pran anpil ane anvan yo fè pitit, an jeneral dire lavi nou twò kout pou n konstate gran chanjman nan bèt alantou n. Ti chanjman sou ti chanjman konn pran plizyè mil, plizyè milyon, ane pou yo anpile sou lòt pou fè yon nouvo espès bèt.

Gwo bèt pran anpil ane anvan yo fè pitit. Lè sa a, anviwonman an gen dwa gen tan chanje twòp sou yo. Sa vin fè an jeneral, gwo bèt pa fè pitit pou kont yo. Se yon mal ak yon femèl ki akouple. Sa pèmèt mal ak femèl la brase jèn yo youn ak lòt epi yon tiraj kwomozonm fèt pou lanati seleksyone jèn pitit la. Kounye a atò, pitit ki vin fèt la pa ni kopi manman an, ni kopi papa a. Li se melanj tou 2. Yon varyete inik.

Kòm chak moun gen 23 pè kwomozonm, lè 2 moun ap fè pitit, chak paran bay pitit la 23 kwomozonm dekwa pou pitit la ka gen 23 pè kwomozonm pa l. Dèske chak paran gen 23 pè kwomozonm, sa vle di pou chak kwomozonm, chak paran ap pase youn bay pitit yo. La a menm, lè 2 paran ap fè pitit, chak paran ka fè 2^{23} diferan konbinezon ki gen 23 kwomozonm. Se youn nan pil diferan kobinezon 23 kwomozonm sa yo ke chak pitit ap resevwa nan men chak paran l. Sa vle di chak paran ka kreye 8 388 608 diferan konbinezon ki gen 23 kwomozonm nan chak kobinezon yo. Kounye a atò, tou 2 paran yo ansanm ka fè 8 388 608 x 8 388 608 konbinezon kwomozonm ki gen 23 pè kwomozonm. Se youn nan diferan konbinezon sa yo chak pitit yo ap genyen. Varyete pitit 2 moun ka fè ansanm vin egal 70 368 744 177 664 (Resnik, 2019). Tout sa se rezon ki fè menm andann yon fanmi, depi pitit yo pa marasa idantik, jenonm chak pitit diferan. Chak pitit inik.

Marasa idantik se yon esepsyon paske 2 marasa idantik gen menm jenonm e an jeneral yo sanble tèt koupe. Pami tout pèp, se moun Nanchon Awousa, Nanchon Ibo, Nanchon Nago ki fè pitit marasa pi souvan. Marasa sa yo pa marasa idantik. An jeneral, atravè planèt la se 1% ti moun ki fèt marasa. Pami Awousa, Ibo, Nago, se 5% ki marasa (Koningham, 2009). Ayisyen ki eritye moun sa yo gen plis chans pou y akouche marasa tou. Mo marasa a se mo Kikongo pou jimo (Jil, Jil 2009).

Suivan jèn yo, nou ka divize marasa an 2 gwoup : marasa idantik ak marasa depaman. Atravè lemonn, 1 sou chak 250 gwosès se pòte marasa idantik. Tout pèp gen apeprè menm pousantaj chans pou fè marasa idantik (Koningham, 2009). Men,

tout pèp pa gen menm chans pou yo fè marasa depaman. Eritye Awousa, Eritye Ibo, Eritye Nago akouche marasa depaman pase tout lòt pèp. Marasa idantik fèt apre ze manman an kontre ak espèm papa a pou fè yon selil. Lè selil sa a divize, angiz yo ret ansanm, yo detache. Apre sa, yo chak kontinye divize pou yo fè pwòp moun pa yo. Kòm 2 selil yo se kopi lòt, moun yo fè a gen menm jèn, menm jenonm. Nan gwosès marasa depaman, manman an lage 2 ze epi chak ze yo kontre ak yon diferan espèm papa a. La a menm, chak pitit marasa depaman gen pwòp jenonm pa l. Se pou sa yo gen dwa pa menm sanble youn ak lòt (Koningham, 2009).

Marasa idantik konn sanble kou 2 gout dlo paske yo gen menm jenonm k ap di kò yo kouman pou vyann nan kò yo fèt. Twouve, vyann plis fèt ak pwoteyin. Jan kò yon bèt fèt vin depann anpil sou jan jèn yo dirije pwodiksyon pwoteyin.

Pwoteyin fèt sou lobedyans jèn yo

Pou n konprann jan ADN dirije pwodiksyon pwoteyin nan yon selil, n ap egzaminen yon bò nan fòm SS ADN lan. Depi n suiv yon bò, nou gen kontwòl lòt la tou paske lòt la se toujou revè a. Ankò, tout enfòmasyon sou ki jan pou selil la fonksyone ekri an ATCG. Sa vle di yon branch ADN ka gen yon sekans tankou GGG AAA CCC TTT. Kon sa tou li ka gen sekans GAC ACT TTG GGT. Sekans nikleyotid nan yon jèn varye suivan plasman diferan nikleyotid nan chenn ADN lan. Chak twa nikleyotid nan chenn lan se yon kòd nou rele kodon. Pifò kodon yo matchye ak tèl tèl asid amine pou selil la sèvi lè l ap fè pwoteyin dapre lòd ADN.

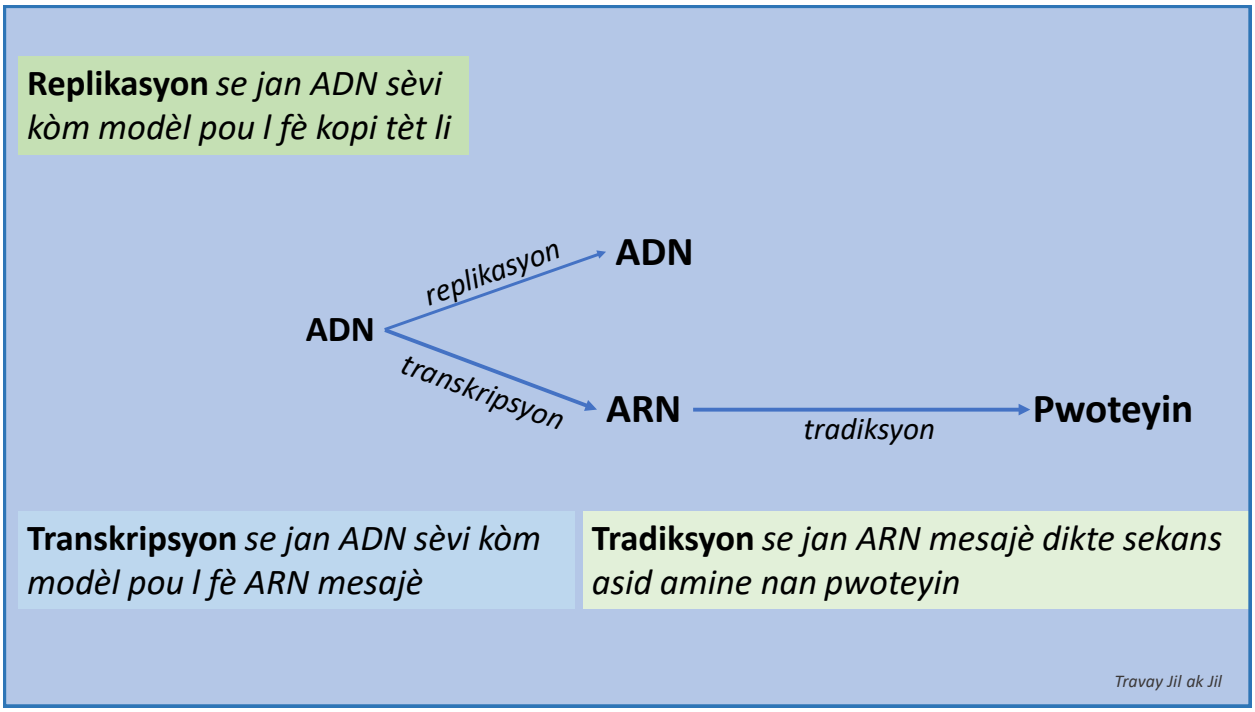
ADN gen 2 gwo wòl. Youn se repwodui tèt li. Nou rele sa *replikasyon*. Tablo 3-23. Lòt gwo wòl ADN se dirije jan pwoteyin fèt. Pou ADN fè yon pwoteyin fòk li fè yon ARN mesajè. Se ARN mesajè a k al fè pwoteyin lan. Se kòm si ADN bezwen yon koutye pou pot komisyon sou jan pou pwoteyin lan fèt. Koutye sa a vin pote non ARN mesajè. Kòm komisyon ekri konn pote non transkri, nou rele jan ADN fè ARN, *transkripsyon*, Tablo 3-23. Apre transkripsyon, ARN mesajè a navige pou l al nan yon ribozonm, anndan selil l. Ribozonm lan tradui enfòmasyon sou ARN mesajè a pou pèmèt selil la konprann komisyon an. Nou rele sa *tradiksyon*, Tablo 3-23.

ARN se bon koutye. Li fèt prèske menm jan ak ADN. ARN gen nikleyotid adenin (A), gwanin (G), sitosin (C). Men, nan plas timin (T), se irasil (U) li genyen. Lè transkripsyon ap fèt, ARN lan suiv sekans ADN lan pa pou pa. Sòf, tout kote ADN gen T, se U, ARN lan mete. Si yon ADN gen sekans GAC ACT TTG GGT, nan transkripsyon li fè yon ARN ak sekans GAC ACU UUG GGU (Biyoloji Lib, 2021). Menm

jan ak ADN, chak gwoup 3 nikleyotid ARN pote non kodon ki sèvi kòm kòd enfòmasyon pou pèmèt ARN mesajè dirije jan pwoteyin fèt sou lòd ADN.

Se nan ribozonm yo pwoteyin fèt. Se la ARN yo ale pou remèt mesaj yo a. Yon pwoteyin se yon chenn asid amine. Se reskonsabilite ribozonm yo pou yo suiv direksyon ARN mesajè ki di yo nan ki pozisyon pou yo plase tèl tèl asid amine pou pwoteyin lan ka plòtonnen kò l. Jan yon pwoteyin pliye detèmine jan l fonksyone.

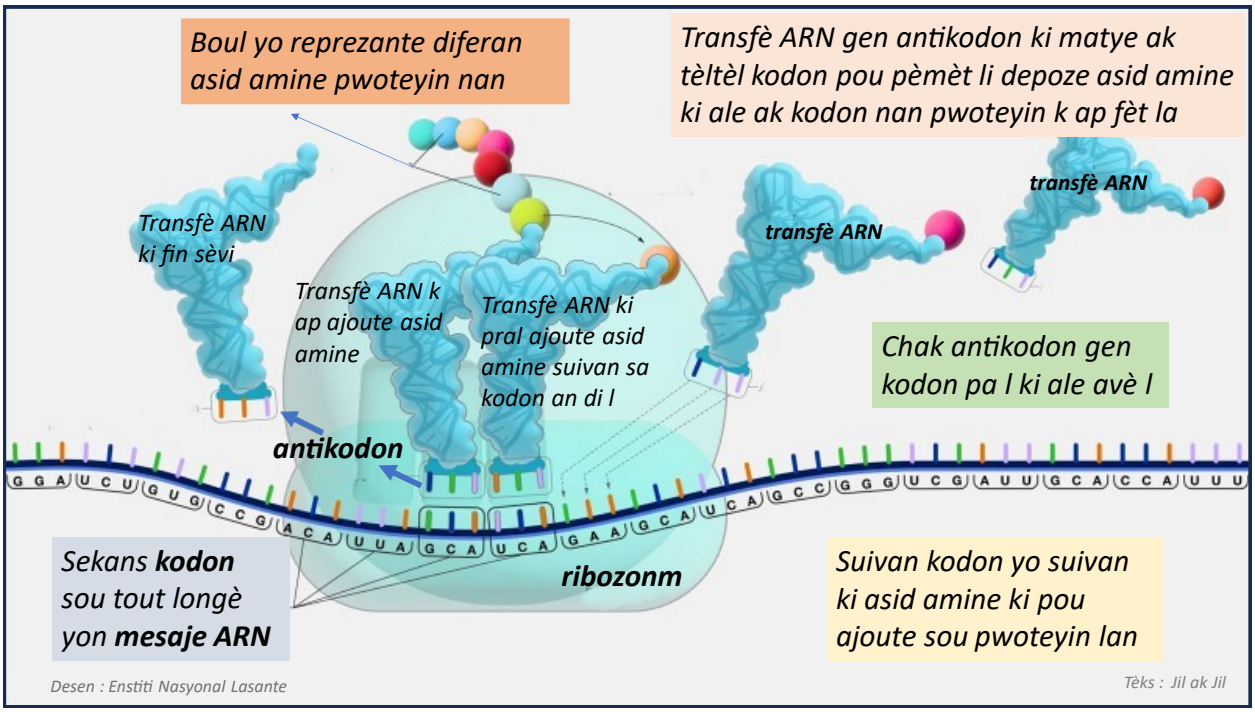
Tablo 3-23. Rapò ant ADN ak ARN ak Pwoteyin



Chak pwoteyin fèt selon sekans kodon ki sou ARN mesajè ki fèt pou li a. Pou sa fèt, ribozonm yo sèvi ak yon lòt kalite ARN ki rele *ARN transfè*. Chak ARN transfè gen yon asid amine nan yon pwent, epi nan lòt pwent la, gen yon antikodon ki rekonèt tèl tèl kodon sou ARN mesajè a, Tablo 3-24. Chak kodon koresponn a tèl tèl antikodon ki koresponn a tèl tèl asid amine. ARN transfè p ap fè okenn tranzaksyon, tout otan se pa kou pa l pou antikodon l lan kole sou kodon ARN mesajè a pou l ajoute yon asid amine an plis. Ki fè, ARN transfè bwote asid amine pou pèmèt diferan asid amine kole ak lòt suivan komisyon sekans kodon ARN mesajè a.

Dapre kantite jèn ki konn fè transkripsyon ARN mesajè, ta gen apeprè 25 000 diferan pwoteyin nan kò moun. Kòm selil yo gen mwayen pou yo koupe sèten ARN mesajè an plizyè moso pou yo fè diferan pwoteyin ak chak bout, vrè kantite pwoteyin nan kò nou plis pase 25 000 la (Resnik, 2019). Gen biyolojis ki estime kò nou gen apeprè 100 000 diferan pwoteyin (Lopèz 2022).

Tablo 3-24. Jan ARN transfè konvèti ARN mesajè an pwoteyin

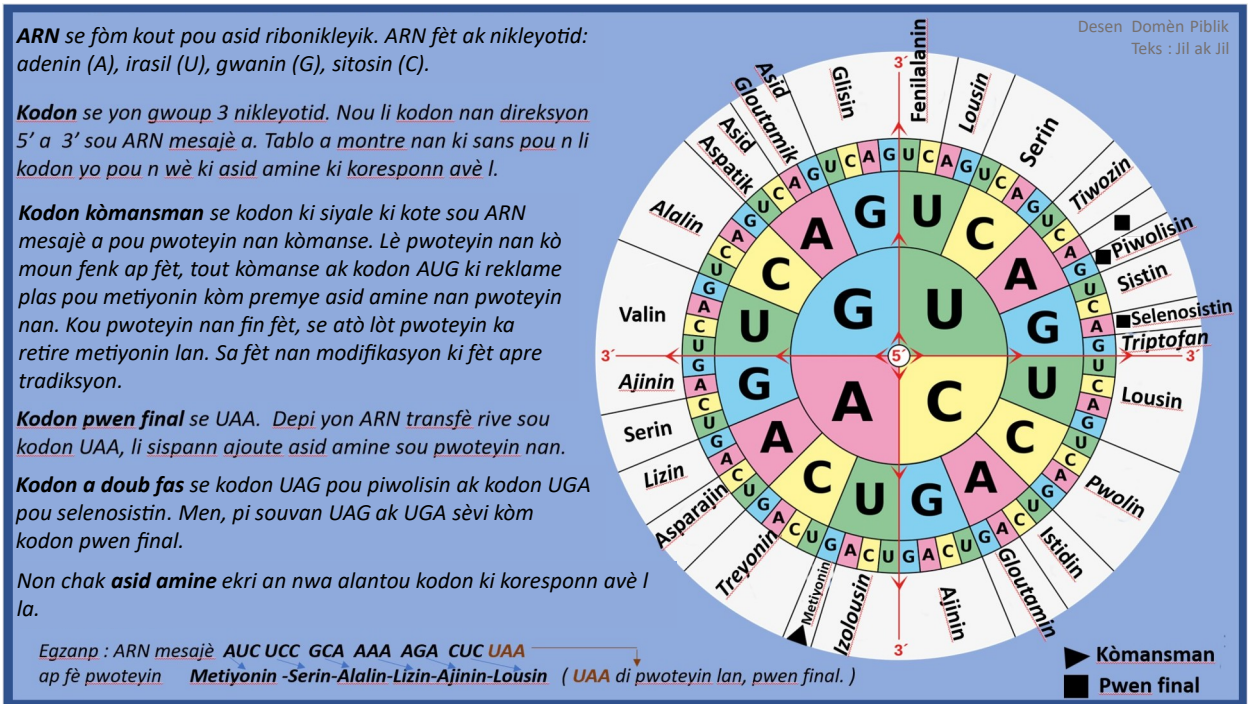


Tout bagay vivan sèvi ak menm kòd kodon pou yo fè pwoteyin. Sa pa anpeche chak espès fè pwòp diferan kalite pwoteyin pa l suivan aranjman kodon nan ARN mesajè li yo. Sa pèmèt nou di, lang ARN pale pou l di yon selil ki jan pou l fè pwoteyin, se yon lang inivèsèl. Dèske tout selil pale menm lang, sa fè n kwè tout se manm menm fanmi. Tout se desandan yon ansyen selil ki te etabli lang lan. Se pou sa, depi selil nan kò yon zwazo ta wè ARN mesajè ki gen sekans kodon ACU, l ap met lisin kòm asid amine nan pwoteyin l ap konstri a, Tablo 3-25. Kon sa tou, si yon selil nan kò nou wè ACU, l ap met lisin tou. Selil limon ap fè mèmman, parèyman, paske lang lan inivèsèl. Nou reyalize tout bagay vivan, fanmi youn ak lòt paske tout pale menm lang kodon ARN ki fèt sou direksyon ADN. Kèlkeswa bagay vivan an, tout sèvi ak kodon ki koresponn a 22 asid amine nan Tablo 3-25 la.

Kwak nan lanati gen plis pase 500 diferan asid amine, se sèlman 22 ki sèvi pou fè pwoteyin nan kò bagay vivan (Lopez 2022). Pami 22 asid amine sa yo, se sèl mikwòb ki viv kote ki manke oksijèn ki sèvi ak piwolisin. Se piwolisin nan sèten pwoteyin kò yo ki pèmèt yo konvèti gaz kabonik an metàn (Biyoloji Lib, 2021).

Nan yon sekans ARN, se swa chak kodon, ki vle di chak 3 nikleyotid, koresponn a yon asid amine, oubyen sa koresponn a yon pwen final. Kodon *pwen final* se kodon ki di yon selil sispann agrandi pwoteyin l ap fè a. UAA se yon kodon pwen final. Depi yon pwoteyin ap fèt, kou l rive sou yon kodon UAA, li bout (Lopèz 2022).

Tablo 3-25. Kod inivèsèl pou dekòde kodon



Gen kodon pou asid amine. Gen kodon pou pwen final. Sa pa ret la. Gen kodon doub fas. UGA se yon kodon doub fas. Pi souvan UGA kanpe pwodiksyon pwoteyin. Gen de lè, selon sekans kodon ki vin anvan l, se asid amine selenosistin li ajoute nan pwoteyin lan. UAG se yon lòt kòdon doub fas. Se swa li sispan pwodiksyon yon pwoteyin, oubyen li ajoute asid amine piwolisin nan pwoteyin lan. Se yon lè kon sa UGA ak UAG ajoute selenositin oubyen piwolisin nan yon pwoteyin. Pi souvan yo fonksyone kòm kodon pwen final. Se pou sa nou plis konte yo pami kodon pwen final. Sa pèmèt nou di gen twa kodon pwen final : UAA, UGA, UAG (Biyoloji Lib, 2021).

Anwetan selenosistin ak piwolisin ke anpil mikwòb pa ka pwodui, pifò mikwòb ak pifò plant ka sèvi ak sik pou yo pwodui tout lòt 20 asid amine yo (Biyoloji Lib, 2021). Gen kèlke lòt asid amine ki sèvi nan kò bagay vivan. Men, yo pa rantre nan pwoteyin lan dirèkteman pandan tradiksyon ARN mesajè. Se lè pwoteyin lan fin fèt epi modifikasyon fèt pou chanje sèten asid amine ki nan pwoteyin lan. Gen selil ki konn ajoute yon gwoup idwoksil sou pwolin pou fè l tounen asid amine idwoksipwolin. La a menm, pa gen kodon pou idwoksipwolin. Li se yon pwodui ki fèt nan modifikasyon apre tradiksyon (Kondi, 2014).

Asid amine pa sèvi pou fè pwoteyin sèlman. Asid amine sèvi pou selil voye mesaj, youn bay lòt. Pa egzanp, dopamin se yon asid amine ki pa parèt nan tablo 3-25 la,

paske li pa sèvi nan pwoteyin. Kò n sèvi avè l pou diferan selil voye siyal bay lòt. Pa egzanp, selil nan sèvo n konn sèvi ak dopamin pou kominike youn ak lòt (Goutiyèrèz-Presyado 2010).

Asid amine pote non amine a paske yo gen yon gwoup amin nan konpozisyon yo. Amin se non yon gwoup eleman ki gen azòt ladan l. Sous orijinal azòt sa a se atmosfè a. E kòm azòt egziste nan lè a kòm 2 azòt (N≡N) ki kole sere ak 3 lyen kovalant, detache chak azòt pa fasil. Se sèl mikwòb ki gen anzim nitwojenas ki ka fann lyen sa yo pou yo detache chak azòt yo. Lè azòt yo apa, se atò yo ka sèvi nan reyaksyon ki konn lye chak azòt ak 3 idwojèn pou pwodui amonya (NH_3), (Biyoloji Lib, 2021).

Lè mikwòb pataje amonya ak plant yo, oubyen lè bèt manje plant oubyen manje mikwòb yo, se atò yo jwenn azòt sou fòm amonya ki itil yo. Yon amin se amonya kote yon lòt eleman pran plas youn nan 3 idwojèn yo. Asid amine se yon asid ki kole ak yon gwoup amin. La a menm, yon eleman kle nan asid amine se azòt. Tout bagay vivan bezwen azòt pou fè asid amine, pou yo met nan pwoteyin kò yo bezwen. Tout bagay vivan depann sou mikwòb pou yo jwenn azòt sou fòm amonya. Se pou sa nou di mikwòb fikse azòt. Sa vle di yo ranje azòt pou yo mete l sou yon fòm ki itil lòt bagay vivan (Goutiyèrèz-Presyado, 2010).

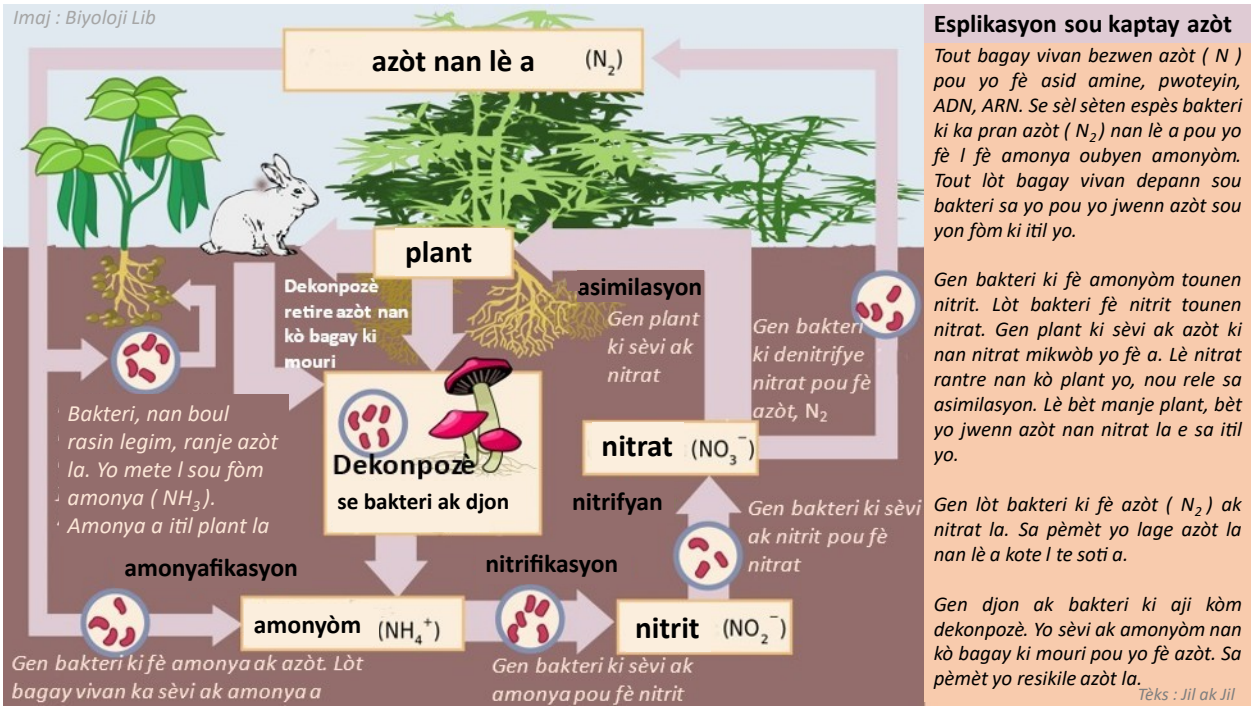
Se pa tout 22 asid amine yo tout espès ka pwodui. Nou menm moun, kò n sèvi ak 21 asid amine e pami 21 asid amine sa yo, gen 9 kò n pa ka pwodui. Kò n pa pwodui asid amine fenilalalin, istidin, izolousin, lisin, lousin, metiyonin, treyonin, triptofan, valin paske sekans reyaksyon chimi ki pwodui yo trè konplike e yo mande anpil enèji. Nou pito jwenn yo nan manje lòt bagay vivan ki te depanse enèji pou pwodui yo. Asid amine nou pa pwodui yo rele asid amine esansyèl paske pou n ret vivan, fòk nou jwenn yo nan manje n. Kò n pa ka pwodui yo. Nan ka maladi, gen lòt asid amine ki konn vin esansyèl tou, swa paske nou vin pa ka pwodui yo tou, oubyen paske nou pa ka pwodui ase pou bezwen n (Konsèy Rechèch Nasyonal, 1989).

Aktivite

Esplike pou ki sa travayè tè ann Ayiti plante legim an ba gwo pye bwa, oubyen nou plante legim pou nou repare tè anvan nou plante lòt danre sou teren an.

Nou fè sa paske rasin legim gen boul kote bakteri ki fikse azòt abite. Legim bay bakteri sik ke legim yo fè nan fotosentèz epi bakteri yo pran azòt nan lè a pou yo fè lòt pwodui ki itil plant yo. Bakteri yo pran azòt nan lè a pou yo fè amonya ak amonyòm ke yo met nan tè a. Amonya ak amonyòm lan sèvi angrè ki pèmèt lòt plant pwofite.

Tablo 3-26. Fiksasyon ak resiklaj azòt nan anviwonman an



Esplikasyon sou kaptay azòt

Tout bagay vivan bezwen azòt (N) pou yo fè asid amine, pwoteyin, ADN, ARN. Se sèl sèten espès bakteri ki ka pran azòt (N_2) nan lè a pou yo fè l fè amonya oubyen amonyòm. Tout lòt bagay vivan depann sou bakteri sa yo pou yo jwenn azòt sou yon fòm ki itil yo.

Gen bakteri ki fè amonyòm tounen nitrit. Lòt bakteri fè nitrit tounen nitrat. Gen plant ki sèvi ak azòt ki nan nitrat mikwòb yo fè a. Lè nitrat rantre nan kò plant yo, nou rele sa asimilasyon. Lè bèt manje plant, bèt yo jwenn azòt nan nitrat la e sa itil yo.

Gen lòt bakteri ki fè azòt (N_2) ak nitrat la. Sa pèmèt yo lage azòt la nan lè a kote l te soti a.

Gen djon ak bakteri ki aji kòm dekonpozè. Yo sèvi ak amonyòm nan kò bagay ki mouri pou yo fè azòt. Sa pèmèt yo resikile azòt la.

Tèks : Jil ak Jil

An jeneral, 12 sou 21 asid amine nan kò n pa esansyèl pou n jwenn nan manje n. Lòt 9 asid amine yo esansyèl. Òdinèman, suivan ki asid amine kò n bezwen, kò n ka sèvi ak asid amine esansyèl yo pou l konvèti yo an lòt asid amine k ap itil nou. Kon sa tou, fwa nou ka pwodui sèten lòt asid amine ak sik nan rejim nou e ak ti kras amonya mikwòb nan trip nou pwodui. Amonya danjere pou sante nou. Lè ti kras amonya a rantre nan san n, l al nan fwa n kote fwa a chanje l an ire. Twòp ire pa bon tou. Ren nou elimine ire nan pipi n. Kòm pipi chaje ire, nou konn annik rele pipi, irin (Bwodi, 1999).

Se pa nou menm moun sèlman, se tout mamifè ki pa ka pwodui 9 asid amine ki esansyèl yo. A vrè di, mank kapasite pou n pwodui sèten asid amine se yon bagay ki remonte wo nan evolisyon n paske se tout selil ekaryòt ki pa ka pwodui sèten asid amine (Goutiyèrèz-Presyado, 2010).

Nou konsidere yon manje kòm yon sous asid amine konplè lè li gen tout 9 asid amine esansyèl yo ladan n. Poul, pwason, vyann wouj, ze, tout se sous asid amine konplè. Moun ki pa manje vyann, gen dwa manje diferan legim, diferan grenn tankou pistach pou yo jwenn tout asid amine esansyèl yo. Kle manje asid amine konplè se pa chita kontwole ki manje ki gen bon valè asid amine paske plant yo gen tout asid amine yo, swa an gran kantite oubyen an ti kantite. Nou dwe annik manje yon varyete fèy, yon

varyete grenn tankou pistach ak nwa (Maryoti, 2019). Yon manje Ayisyen ki soti Afrik Ginen e ki gen bon valè asid amine esansyèl se diri ak pwa (Chaktè, 2021).

Epijenetik

Byen konprann ki jan jèn fonksyone se kle pou n konprann jan lavi mache ki fè premye selil la vin pèmèt egzistans yon pil lòt bagay vivan. Jenonm yon bagay vivan se youn. Jan anviwonman an afekte jenonm lan se 2. *Epijenetik* se jan anviwonnman an modifye aktivite yon jèn san chanje sekans ADN jèn nan. Sekans nikliyotid la ret la. Se paske li ret la, ki fè nou rele mòd modifikasyon sa a epijenetik. Epijenetik vle di sou tèt baz jenetik la (Lone, 2017).

Anviwonnman an aji sou jèn yo pou kreye yon diferans ant *jenotip* ak *fenotip*. Jenotip dekri kalite jèn yon bagay genyen. Fenotip dekri jan kò bagay la fèt. Menm jenotip la pa toujou bay menm fenotip la (Lòkwoud, 2022). Pa egzanp, anwetan selil repwodiksyon yo, tout selil kò nou gen menm 23 pè kwomozonm nou eritye bò manman n, bò papa n. Tout selil nan kò yon bagay vivan gen menm jenotip. Tout pa gen menm fenotip. Selil dwèt nou, selil fwa nou, selil je nou, tout gen menm jèn, menm jenotip. Kwak sa, tout pati nan kò n pa fèt menm jan. Nan devlopman, chak pati kò nou, gen jèn ki etenn pandan gen lòt ki vin aktiv. Depi nan vant, suivan pozisyon yon selil nan kò nou, suivan ki jèn ki aktiv ladan l (Lòkwoud, 2022).

Pwodui chimi ak radyasyon nan anviwonnman n modifye jèn yo tou. Kalite modifikasyon epijenetik sa yo se youn nan fason moun konn vin gen kansè ak lòt pwoblèm sante. An jeneral gen 3 fason diferan siyal nan anviwonman an modifye ADN : *metilasyon, pwodiksyon mikwo ARN, baraj istonn* (Sant Kontwòl Maladi Etazini, 2022).

Metilasyon se lè yon gwoup eleman nou rele metil fè reyaksyon chimi ak yon lòt pwodui. Metil se 3 idwojèn ki lye ak yon kabòn. Nan ka ADN lè metilasyon fèt se ak nikleyotid sitosin metil la reyaji. Se swa metilasyon an fè jèn nan mwen aktiv oubyen sa dezaktive jèn lan nèt. Manje manje ki gen anpil metil ka dezaktive sèten jèn tou. Nou wè sa nan rat. Rat laboratwa ki manje manje ki gen bon kou metil, rat sa yo vin gen plis jèn nan kò yo ki dezaktive (Awwoke, 2019).

Gen yon kalite ARN ki rele mikwo ARN ki sèvi pou dezaktive jèn. Mikwo ARN konn longè 20 nikleyotid kon sa. Yo kole sou sekans ADN ki ale avè yo epi sa anpeche transkripsyon fèt sou sekans ADN sa yo. Kon sa tou, yo konn kole sou ARN mesajè pou fè lòt pwoteyin dijere ARN mesajè a. Lè kon sa, pwoteyin pou ARN mesajè a ta

fè a pa janm arive fèt. Ki fè, mikwo ARN sèvi kòm baboukèt ki anpeche yon jèn fè pwodui pou l ta fè a (Lehane, 2018).

Twazyèm fason anviwonman an met baboukèt sou diferan jèn se nan modifye pwoteyin tankou istonn ki alantou ADN yo. Nou rele sa baraj istonn paske se tankou istonn yo vin mare pi sere fè jèn lan pa ka eksprime tèt li (Sant Kontwòl Maladi Etazini, 2022).

Pandan gen efè anviwonnman an ki fè chanjman epijenetik nan kò n, gen lòt aktivite ki ede defèt chanjman sa yo. Pa egzanp, egzèsis bon pou lasante paske sa diminye metilasyon. Estrès se lekontrè. Sa ogmante metilasyon e sa diminye kapasiste elastik veso san nan kò n. Lè veso yo rèd, sa konn fè n soufri tansyon (Awoke, 2019). Estrès aji sou distribisyon san nan pankreyas nou tou pou fè n pi sisebtib soufri dyabèt. Estrès danjere ata pou sante ti bebe nan vant. Sanble li ka fè yo pi sisebtib soufri tansyon ak dyabèt pi devan nan lavi. Sa vle di, move pas ensekirite Ayiti ap janbe a ka konsekan sou sante pwochèn jenerasyon an tou.

Anpil save kwè se efè estrès mizè, estrès diskriminasyon, remonte jouk sou epòk esklavaj la ki fè Eritye Ginen nan Amerik la pi soufri tansyon pase moun nwa ann Afrik. Sa po ko fin klè si se nan jèn nou efè sa a vin chita oubyen si se sèten pwoblèm sosyal epòk la ki kontinye renouvle jenerasyon sou jenerasyon ki fè sante n kontinye peye sa. Kwak lè moun ap fè pitit, selil jèm repwodiksyon yo retire anpil mak epijenetik, yo pa retire tout. Apeprè 10% pèsiste (Estrennjè, 2013). Sa ki deja klè, se pandan ti bebe ap devlope nan vant, estrès sou manman an ka aji mal sou devlopman ti bebe a e sa ka fè ti bebe a pèdi sou frechè l. Lè fi ansent ap pran brimad, sa reponn nan sante ti bebe a e petèt menm nan sante pitit pitit li (Estrennjè, 2013). Lè ensekirite toumante manman pitit, ti bebe, nan matris yo, ka resevwa mesaj ki di yo sa grav e yo ka soufri konsekans la pou tout lavi yo.

Manipilasyon Jenetik

Konprann nou konprann jan sèten jèn fonsyone pèmèt nou manipile jèn yo pou n fè yo mache jan lide n di n. Pa egzanp, si yon selil pa ka fè yon asid amine, se ka manke li manke jèn pou sa. La a menm, sa ka posib pou n ba l jèn li manke a. Alèkile, nan suiv jan plasmid pataje jèn ant diferan mikwòb ak nan suiv jan jèn viris konn vin entegre nan kwomozonm mikwòb, nou arive devlope mwayen pou n bay diferan selil jèn nou vle, pou yo fè pwodui nou vle (Lone, 2018).

Viris se ti bout ADN oubyen ti bout ARN ak yon kouch grès ki sèvi yo kòm anvlòp. Sa posib pou viris te egziste depi anvan premye selil yo (Lich, 2020). Viris pa gen òganit ki pou pèmèt yo miltipliye. Pou yon viris miltipliye, li sètoblije enfekte yon selil pou

se selil la ka fè kopi jèn viris la (Kounin, 2010). Pafwa, selil la konn tèlman tonbe ap fè kopi viris, sa pa ba l souf pou l regle koze pa l. Manke li vin manke pwodui lòt pwoteyin li bezwen fè l mouri. Se kon sa viris tankou sida, tankou kowona, konn arive fè dega nan kò n. Gen de lè tou, jèn viris la konn vin entegre nan ADN selil la epi lè selil la divize, li divize ansanm ak viris la san youn pa detwi lòt. Aranjman sa a fè n wè sa posib pou yon jèn etranje entegre l nan jenonm yon bagay vivan pou fè l suiv nouvo direksyon.

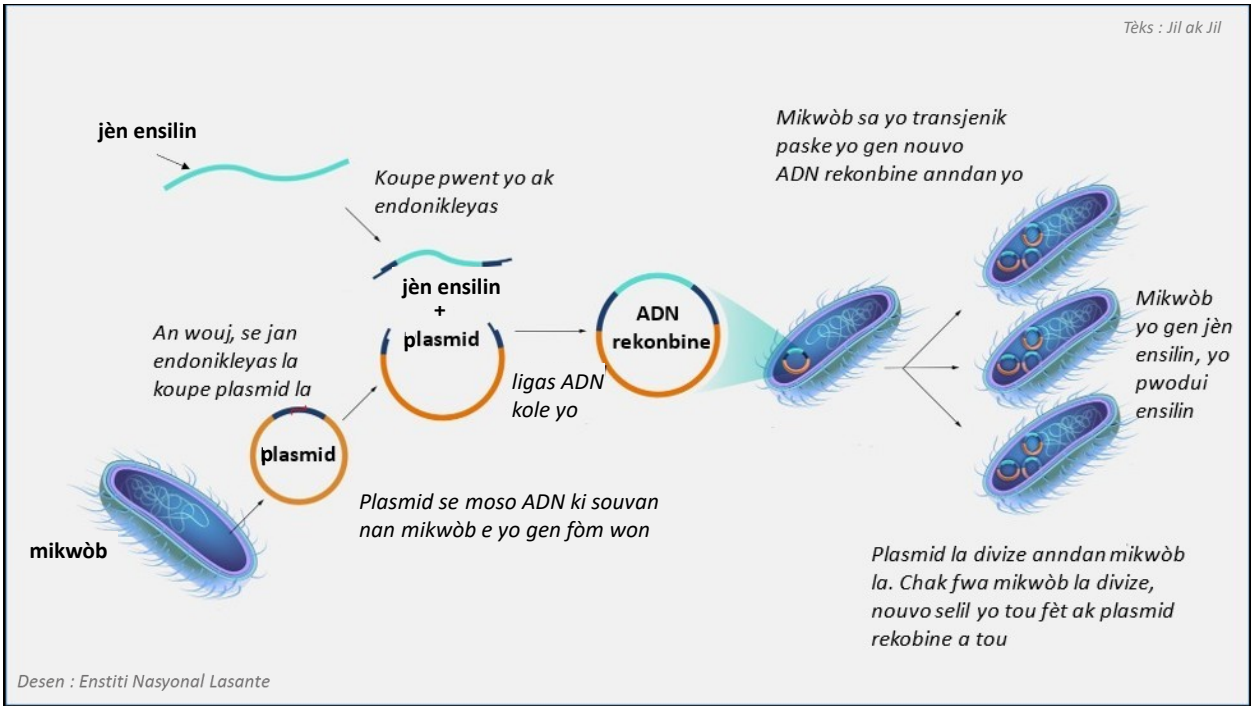
Plasmid parèy viris nan sans yo se yon ti moso ADN endepandan de kwomozonm selil la. Plasmid diferan ak viris paske plasmid pa gen kouvèti anvlòp. Yo egziste sitou pami mikwòb. Plasmid yo ka pase de yon mikwòb a yon lòt mikwòb. Sa konn rive lè 2 mikwòb kole youn ak lòt. An jeneral ADN plasmid yo won paske pwent yo kole ansanm. Lè yon plasmid enfekte yon selil, selil la fè transkripsyon ADN plasmid la pou l suiv nouvo lòd plasmid la ba l.

ADN se mèt tèt bagay vivan. Lè yon viris oubyen lè yon plasmid entwodui nouvo jèn nan yon mikwòb, se kòm si se kontwòl mikwòb la plasmid la pran pou l fè mikwòb la fè nouvo pwodui. Se ta kòm si mikwòb la vin chanje metye. Se lòt travay l ap fè. Sa pa toujou nan avantaj mikwòb pou yo bliye metye yo pou y al fonksyone sou lòd plasmid.

Jèn viris ak jèn plasmid konn poze danje pou sante mikwòb. Pou pwoteje tèt yo, mikwòb yo devlope sizo pou chire jèn viris ki rantre nan kò yo. Atò sizo sa yo se yon kalite pwoteyin nou rele endonikleyas. Endonikleyas koupe ADN mikwòb la pa t make kòm pa l. Chak kalite endonikleyas gen sekans nikleyotid pa l li rekonèt. Suivan kalite a, se swa li koupe ADN lan nan lokal yon sekans nikleyotid li rekonèt, oubyen li koupe l nan tèl tèl kantite nikleyotid apre sekans li rekonèt la. Gen plizyè santèn diferan endonikleyas diferan mikwòb pwodui.

Save biyoloji pran endonikleyas mikwòb yo pou n koupe ADN sèten plasmid epi yo kole nouvo moso ADN nan plas kote yo te koupe plasmid la, Tablo 3-27. Se kon sa an 1982 nou te arive met jèn ensilin moun nan yon plasmid epi nou met plasmid nou fin modifye a nan yon mikwòb (Altmann, 1982). Mikwòb la vin pwodui ensilin moun. Nou rekòlte ensilin mikwòb la pwodui a pou n trete moun ki soufri dyabèt. Anvan sa, se ak ensilin kochon moun ki soufri sik te sèvi. Epòk sa a, anpil moun te fè alèji ak ensilin kochon an. Alèkile, kòm se ensilin moun nou pwodui nan mikwòb pou n trete moun, gen mwens moun ki fè alèji ak ensilin yo pran kòm tretman.

Tablo 3-27. Yon fason nou ajoute nouvo jèn nan yon selil



Nou rele wete mete jèn nan kò bagay vivan *manipilasyon jenetik*. Alèkile, nou gen plis kontwòl sou ki kote nou koupe yon jèn, ak sou ki kote nou ajoute yon jèn, pou n gen mwens domaj kolateral. Domaj kolateral se lè nou koupe yon jèn yon kote ki pa t entansyon n. Domaj kolateral konn rive paske endonikleyas la chire ADN tout kote li jwenn sekans li rekonèt sou tout longè ADN lan, pandan entansyon n se te pou koupe l tèl tèl kote sèlman (Rèdmann, 2016).

Dèske tout bagay vivan sèvi ak ADN, chak selil sètoblije veyatif pou moso ADN pa soti nenpòt kote vin chipote kò l. Se pou kontrarye dega ADN viris ka fè ki fè kò n pwodui antikò pou detwi viris. Nan suiv jan mikwòb pwoteje tèt yo kont viris nou arive kopye yon lòt sistèm sèten mikwòb tankou estreptilokokis genyen. Sa vin pèmèt nou fè yon zouti ki rele *krispè kas9*. Zouti sa a pèmèt nou fè chanjman ak plis presizyon nan jèn nenpòt bagay vivan. Sa vin pèmèt nou wè posibilite pou n geri moun ki gen maladi tankou anemi falsifòm, dyabèt, sida, sèten kansè, san konte yon pil lòt maladi toujou. Deja, gen yon save biyoloji ki sèvi ak krispè kas9 pou l fè 2 ti bebe ki p ap janm ka pran sida. Li retire yon jèn ki fè yon pwoteyin nan kò ti bebe yo ke viris sida a bezwen pou l ta enfekte yo (Rèdman 2016). Pi devan n a wè rezon ki fè pifò gouvènman, pifò òganizasyon medikal kalifye entèvansyon kon sa kòm bagay imoral e danjere.

Teknoloji krispè kas9 ap pèmèt nou fè plant ki reziste sèten maladi. N ap ka fè plant ak bèt ki grandi pi vit. N ap ka fè mayengwen ki fè pitit, men pitit sa yo pa ka fè pitit. Kon sa tou, n ap ka fè moun ki gen tèl tèl koulè je, tèl tèl otè, tèl tèl nivo entèlijans. Se yon teknoloji ki ka kreye dega sosyal ak diskriminasyon fewòs. Chanjman jenetik sa yo ka pèmanan lè se nan selil repwodiksyon yo nou manipile jèn yo. Gen anpil moun k ap mande pou nou pa fè okenn chanjman nan jèm repwodiksyon pesonn paske konsekans la se sou moun ki vin fèt la e ki pa t konsanti pou sa. Krispè kas9 se yon gwo atou e pou tout sa nou ka fè avè l, fòk nou jere l byen. Tankou Lakou Sobo, Krispè kas9 gen bonè. Li gen malè, e li mande reskonsabilite.

Non krispè kas9 la soti nan akwonim anglè *CRISPR-Cas9* ki vle di asanble separatè regilye ant repetisyon palendwom kout. Koze mande chèz. Kas9 se 9 èm kalite pwoteyin ki asosye ak rejyon krispè a. Krispè se yon rejyon nan ADN sèten mikwòb ki gen moso ADN diferan viris ki te enfekte mikwòb la. Ki fè, mikwòb la vin gen diferan bout ADN ki soti nan plizyè diferan viris. Nou rele chak bout ADN viris yo, *separatè*. Diferan separatè yo separe yon rejyon nan ADN mikwòb la an diferan moso. Tout moso yo menm longè. Pou n pi byen di, se menm sekans nikleyotid la ki repete ant chak separatè. Sa fè nou rele yo *repetay*. Chak repetay plase devan yon separatè, Tablo 3-28.

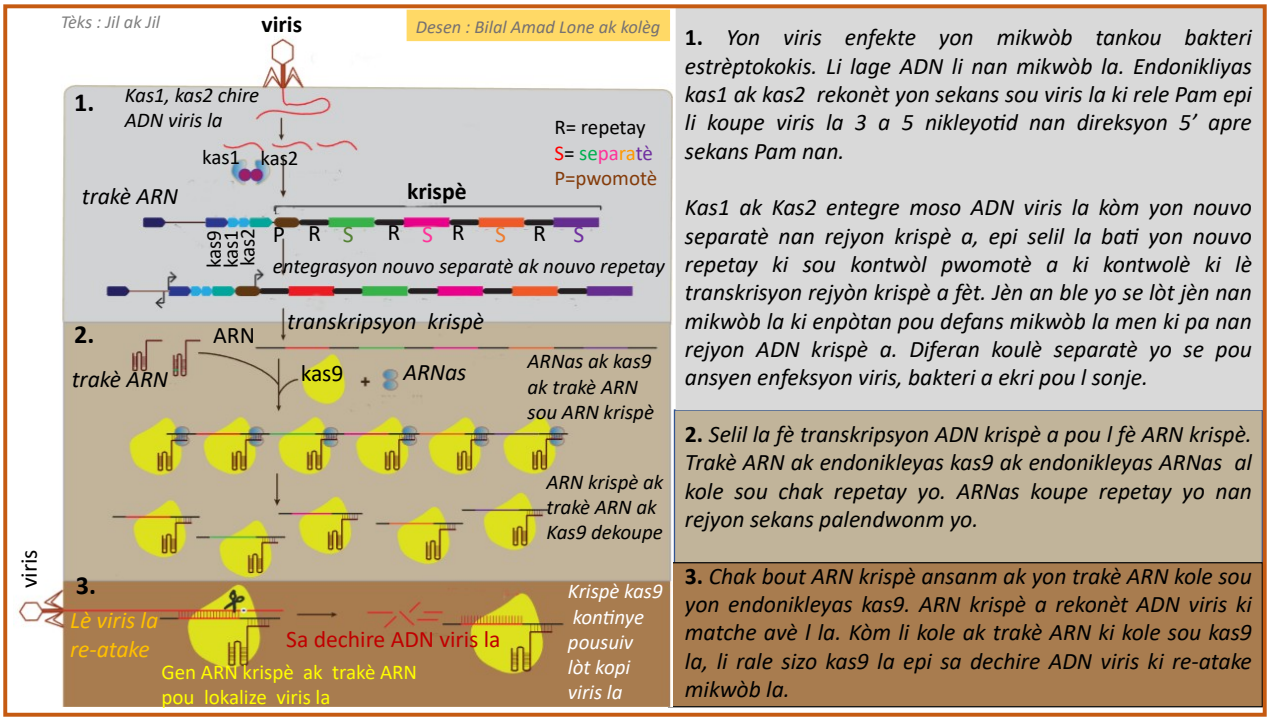
Yon mikwòb ka gen menm 50 separatè ak 50 repetay, plase youn apre lòt, regilyèman. Tout repetay yo se menm sekans la e yo tout gen yon palendwom kout ladan yo. Se aranjman sa a ki bay krispè non *asanble separatè regilye ant repetisyon palendwom kout* (Asmamaw, 2021). Palendwom se sekans kaliko. Yo pa gen lanvè. Yo pa gen landwat. Pou n pi byen di, palendwom se sekans ki fas a fas sou 2 kolòn ADN e yo gen menm sekans nikleyotid kèlkeswa nan ki kolòn ADN ou li l, depi w li l nan menm direksyon, swa de 3’ a 5’ oubyen de 5’ a 3’ . Men egzanp yon sekans palendwom kout sou 2 kolòn ADN.

5’- G T G C A C -3’

3’- C A C G T G -5’

Lè yon viris ki te deja enfekte yon mikwòb tankou estreptilokokis, mikwòb la tyeke zòn krispè li a epi li fè transkripsyon separatè ki ale ak viris la epi li fè transkripsyon repetay ki devan separatè a. Repetay la ansanm ak separatè a al kole sou pwoteyin kas9 la. Sa aktive pwoteyin lan pou l chire ADN viris la e li chire tou 2 bò kolòn ADN viris la (Asmamaw, 2021).

Tablo 3-28. Krispè kas 9 se sistèm defans sèten bakteri



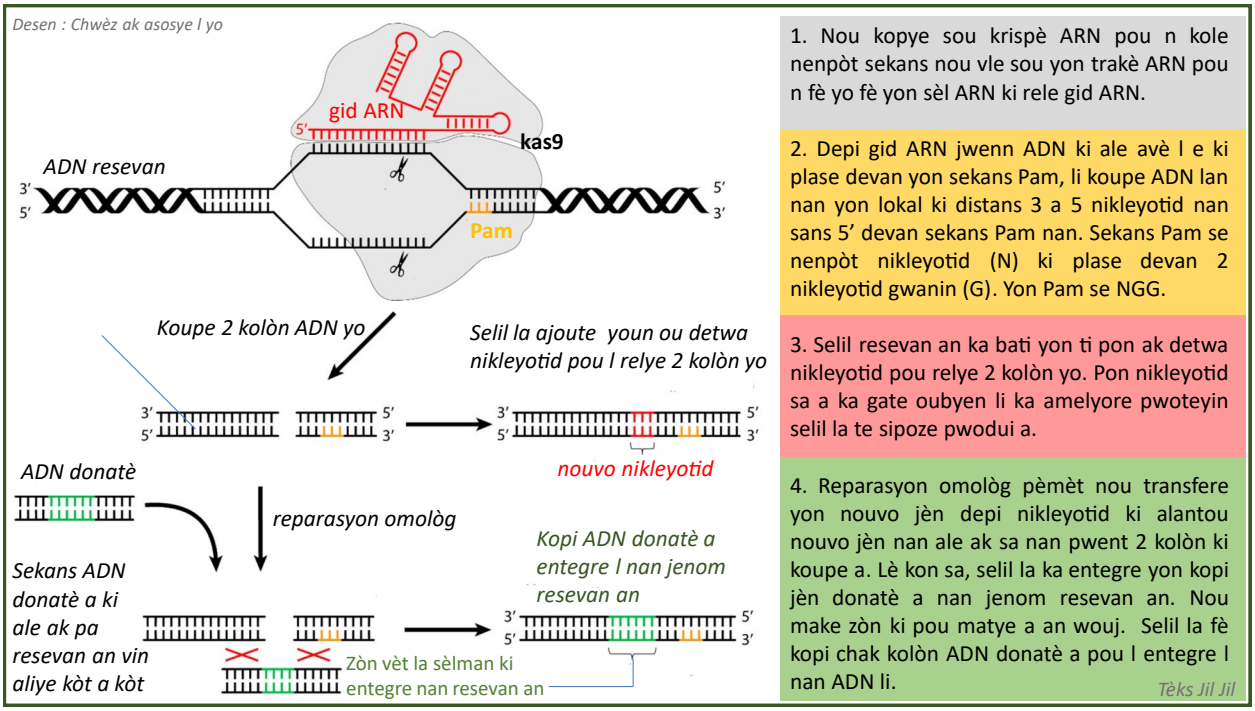
Kounye atò, nou pran pwoteyin kas9 nan men mikwòb yo pou n fè l pi puisan toujou. Nou arive modifye pwoteyin kas9 la pou n fè l chire nenpòt sekans ADN nou chwazi pou l chire. Apre sa, nou ranplase moso li te chire a ak nenpòt sekans ADN nou vle. Sa vin sèvi n zouti pou n wete mete jèn nan bagay vivan, jan n vle.

Nou kole pwoteyin Kas9 ak yon repetay ARN ki tou kole ak yon moso ARN ki se revè nenpòt sekans nou ta vle sizo pwoteyin kas9 la rekonèt pou l chire l. Kòm nou kole 2 ARN yo ansanm, yo vin fòme yon sèl gwo ARN ke nou rele ARN gid. Li pote non ARN gid la paske li aji tankou yon antèn k ap chèche pou l al kole sou sekans ADN ki reve l la. Kote l jwenn li a, la kas9 la dechire nikleyotid ki fòme sekans ki revè l la. Apre yon selil soufri yon atak kon sa, selil la eseye repare domaj la pou l relye 2 bò ADN li ki vin detache a (Oudin, 2019). Reparasyon an pa toujou byen fèt. Selil la konn ranplase yon nikleyotid ak yon lòt epi sa konn vin kreye yon kodon finisman ki anpeche transkripsyon pwoteyin ki ta sipoze fèt la. Mòd reparasyon sa a pèmèt nou elimine nenpòt jèn nou vle dezaktive (Manipilasyon jenetik avanse, 2018).

Gen yon lòt fason ankò pou selil la repare domaj krispè kas9 fè nan dechire sèten sekans ADN. Lè krispè kas9 dechire yon moso ADN, si nou mete yon lòt bout ADN lib nan selil la, selil la ap ranplase plas vid krispè kas9 kreye nan ADN lan ak kopi nouvo ADN lib nou te entwodui nan selil la, Tablo 3-29. Se kon sa krispè kas9 pèmèt

nou wete mete jèn jan lide n di n (Oudin, 2019). Ni mete, ni wete jèn konn konsekan. Nou ka vle detwi yon jèn pou n ka wè konsekans sa genyen sou selil la. Sa pèmèt nou aprann wòl diferan jèn nan yon selil (Echkèz, 2021).

Tablo 3-29. Krispè kas9 pèmèt manipilasyon jenetik



Depi manipilasyon jèn nan kò yon moun pa afekte selil repwodiksyon yo, se sou moun nan sèlman chanjman jèn lan ap aji. Se pa menm afè lè sa afekte selil repwodiksyon yo. Manipilasyon jèn nan selil repwodiksyon yo reprezante yon ka espesyal. Nenpòt chanjman jèn ki fèt nan selil sa yo siseptib gaye nan popilasyon an paske chanjman sa yo pwopaje pitit an pitit.

Gen konpani ki ajoute jèn nan mayi pou bay mayi a rezistans kont sèten pwazon. Sa pèmèt nou flite raje nan jaden san sa pa afekte pye mayi yo (Filips, 2008). Petèt akòz enfeksyon viris, menm jèn nou entwodui nan mayi yo konn al tonbe nan raje yo epi raje sa yo vin pi djanm tou. Sa plis rive lè nou sèvi ak plasmid pou n fè livrezon jèn nan selil mayi a. Plasmid yo konn jwenn mwayen rantre nan selil raje yo tou.

Pou tèt sèten enprevni ki genyen nan manipile jèn, gen moun ki kwè lemonn dwe entèdi sa. Gen lòt moun ki kwè tout otan gen posibilite pou manipilasyon jèn geri maladi, nou dwe kontinye pousuiv teknoloji a. Pou patizan teknoloji krispè kas9, nou pa bezwen ni pè, ni abandone teknoloji a. Se regleman leta nou bezwen pou n kontwole jan n sèvi avè l.

Nan etidye diferan bagay vivan, nou aprann tout sou kontwòl ADN, e nan repwodiksyon jèn yo, erè konn fèt. Erè sa yo kreye nouvo jèn. Se kapasite pou chanjman fèt nan jèn yo ki fè evolisyon posib. Alèkile, nou aprann kouman nou ka pran devan evolisyon pou n entwodui nouvo jèn nan nenpòt bagay vivan, jan n vle, jan n pi pito. Kapasite sa a soti nan konprann jan ADN fonksyone kòm kle evolisyon. Nan rekonèt piti piti fè pil, nou arive apresye jan ti chanjman sou ti chanjman nan jèn selil yo anpile, jenerasyon sou jenerasyon. Pil chanjman sa yo kontinye ap anpile an pèmanans e se sa ki mennen egzistans yon pil diferan espès bagay vivan. La a menm, an nou suiv premye selil yo pou n apresye pi byen jan bagay vivan vin pran pye sou diferan fòm jiskaske sa vin mennen egzistans nou menm, moun.

Danyi : Rasin tout bagay vivan

Pou n senplifye istwa orijin lavi, n ap annik di apre Latè fèt, diferan eleman reyaji ansanm pou kreye plizyè kalite mineral. Sèten konpoze sa yo reyaji nan dlo pou kreye materyo òganik. Nan prezans enèji, materyo òganik òganize yo sou fòm selil. Kondisyon bèl chans planèt la te favorize selil pran pye ki fè lavi kòmanse bonè nan istwa Latè. Planèt la egziste depi 4.5 milya ane (Nòl, 2021) e premye selil ki arive siviv, *Danyi*, fèt depi 3.7 a 4.3 milya ane anvan jodi a (Wòd, 2016).

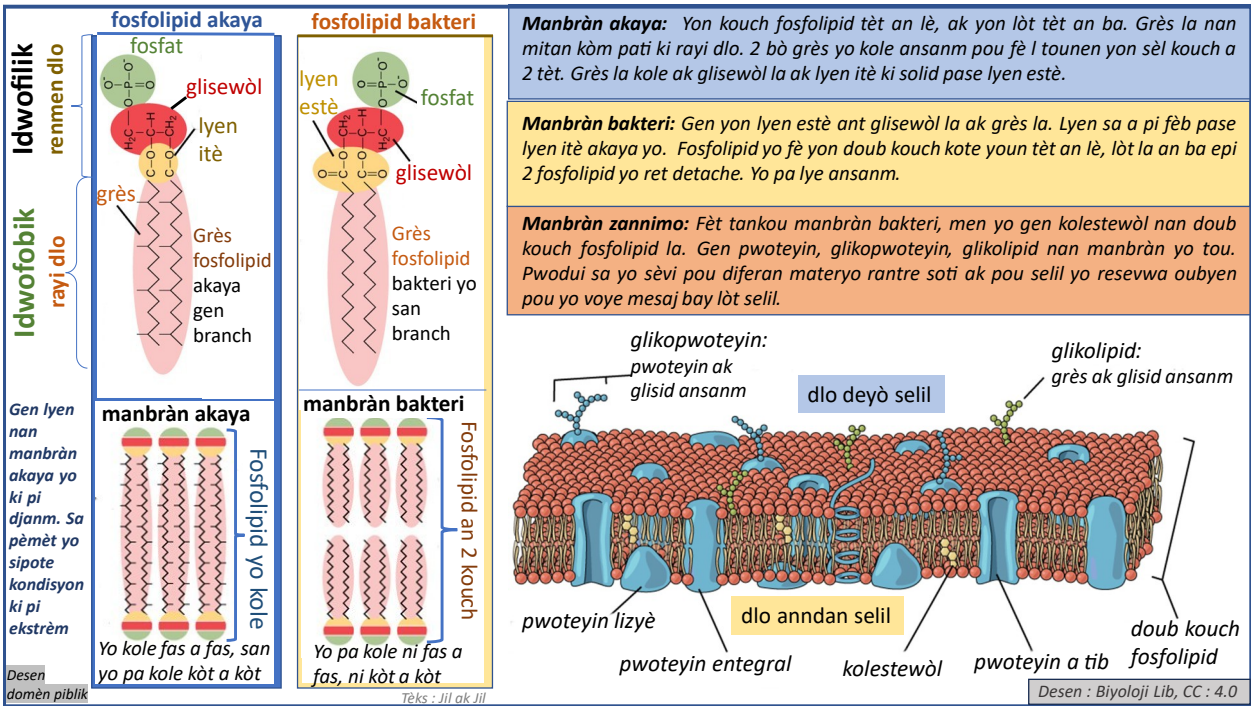
Selil se pi pitit bagay ki gen lavi. Mo selil la vle di kazye. Nou ka konsidere yon selil kòm yon blòk. Menm jan blòk ka sèvi pou fè kay diferan fòm, diferan gwosè, kon sa selil ka sèvi pou fè bagay vivan diferan fòm, diferan gwosè. Sa pa ret la. Menm jan gen diferan kalite blòk, kon sa tou, gen diferan kalite selil. Alèkile, pami desandan Danyi yo, gen 2 gwoup selil : selil *bakteri* ak selil *akaya*. *Ekaryòt* se yon kalite selil ki soti nan akaya yo. Gen akaya pwokaryòt ak akaya ekaryòt. Òdinèman, nou annik rele akaya pwokaryòt yo, akaya. Epi, nou rele akaya ekaryòt yo, ekaryòt. Se ak selil ekaryòt tout gwo bèt, tout gwo plant fèt.

Lè nou gad sou selil ki egziste jodi a, nou wè tout antoure ak yon doub kouch grès fosfolipid ki sèvi yo kòm po. Sa vin fè n konkli se eritye tout selil eritye sa kay aryè gran gran gran paran yo, *Danyi*. Ki fè, kòm selil, Danyi te gen yon po alantou l tou. Pase nou rele kouch grès la po, pito n rele l manbràn pou sa pa mennen konfizyon ak po bèt. Tout manbràn selil gen yon bò ki *idwofilik*. Se bò ki renmen dlo a. Kon sa tou, manbràn selil yo gen yon bò ki *idwofobik*. Se bò ki rayi dlo a, Tablo 3-30.

Pou manbràn lan fonksyone, li pran fòm tankou se ta 2 pla men n nou kole ansanm. Kote 2 pla men n touche lòt la se bò ki rayi dlo a. Nan selil fran akaya pwokaryòt, 2 bò yo vin fè yon sèl paske yo soude ansanm. Nan bakteri, 2 bò yo touche lòt men yo

rete kòm 2 bò apa, Tablo 3-30. Kounye a atò, pou n kontinye analoji a, do pla men w se bò ki renmen dlo a. Youn nan bò ki renmen dlo a bay dlo ki pa deyò selil la fas. Lòt bò do men ki reprezante manbràn lan bay dlo anndan selil la fas. Se fòm sa a fosfolipid manbràn alantou selil yo genyen ki fè n dekri l kòm yon doub kouch (Biyoloji Lib, 2021).

Tablo 3-30. Jan manbràn selil fèt



Fosfolipid manbràn selil fonksyone tankou yon paswa ki pèmèt sèten bagay rantre anndan yon selil pandan li anpeche lòt bagay penetre. Se sèlman pwodui ki penetre grès ki gen mwayen pèse grès manbràn fosfolipid la pou rantre nan selil la. Pou pwodui ki pa janbe grès, manbràn lan gen lòt mwayen pou l chwazi sa l ap pèmèt rantre nan kò l. Pa egzanp, li gen pwoteyin a tib. Tib sa yo triye ki materyo y ap bay lese pase. Triye li triye a fè n di manbràn grès fosfolipid la semipenetrab. Sa vle di li sèvi kòm baryè ki gen paspouki. Ti pwodui zuit tankou oksijèn ak gaz kabonik rantre soti nan sèlil yo alèz. Yo gen lese pase. Sèten lòt pwodui pase tou depi yo jwenn pwoteyin ki ba yo wout. Selil yo piti. Piti yo piti a pa vle di yo se pitimi san gadò. Bagay rantre soti nan selil yo sou regleman (Biyoloji Lib, 2021). Nou sipoze jan sèten aspè manbràn selil yo fonksyone jodi a, kon sa yo te fonksyone yè, kon sa yo te fonksyone avan yè, remonte, o mwen jis nan tan Danyi te la.

An jeneral, manbràn yo fèt ak 2 kouch grès fosfolipid. Tablo 3-30 montre konpozisyonn chimi grès fosfolipid nan manbràn diferan kalite selil. Chak fosfolipid

gen yon tèt fosfat kole ak yon sik glisewòl. Sik glisewòl la lye ak 2 grès lipid ki tankou 2 ke. Jan ke yo tache nan glisewòl la varye suivan si se nan bakteri oubyen nan akaya yo ye. Grès lipid la lye pi fèm nan akaya pase nan bakteri ak nan ekaryòt. Fosfolipid nan manbràn ekaryòt fèt menm jan ak pa bakteri yo (Biyoloji Lib, 2021).

Fosfolipid nan manbràn selil yo rete pre youn ak lòt san yo pa tache ak sa ki sou kote yo a. Sa pèmet yo fè mouvman nan nenpòt direksyon alantou yo. Abilite pou yo bouje fè kò manbràn lan molas. Pwoteyin nan manbràn lan vin ka deplase menm jan an tou. Nan ekaryòt yo, eskelèt selil sa yo tache nan pwoteyin ki sou lizyè manbràn lan, Tablo 3-30.

Aktivite

Mete yon kiyè grès nan yon gode dlo. Grès la gen dlo rayisab. Li idwofobik. Li p ap melanje ak dlo. Li pito flote sou dlo a pase li melanje avè l. Se kon sa grès fosfolipid ye nan manbràn selil yo. Fosfolipid la pito ranje kò l pou 2 ke grès li yo pa kontre ak dlo menm paske ke a idwofobik.

Kounye a atò, met yon grenn sèl nan dlo a. Sèl la ap fonn nan dlo a tank sèl renmen dlo. Li idwofilik. Se chaj elektwomayetik eleman nan sèl la ki fè l renmen dlo kon sa. Kon sa tou, se chaj elektwomayetik fosfat nan fosfolipid la ki fè fosfat la renmen dlo tou. Se nan renmen dlo fosfat la ranje kò l pou l benyen tèt li nan dlo. Fosfolipid ranje kò l an doub kouch, paske aranjman sa a pèmèt ni tèt, ni ke fosfolipid oryante yo nan dlo selil la nan jan pa yo.

Pou n te byen konprann sa yon selil ye, nou te konpare l ak yon blòk. Konparezon blòk ak selil la bon. Men, se pa fin sa. Manman diferans ant blòk ak selil, se selil ka grandi jis yo fann an 2 pou repwodui tèt yo. Epi tou, yon selil gen plis diferan pyès anndan kò l pase yon blòk. Afòs pyès yo anpil, lè yon selil ap divize, pou l byen repwodui tèt li, se traka. Sa vin fè selil yo siseptib fè erè lè y ap miltipliye. Se nan fè erè sou erè, ak nan kontwole ki jèn ki aktif lakay yo, se kon sa pandan apeprè 3.7 a 4.3 milya ane ki sot pase yo, vin gen selil ki pa sanble tèt koupe ak Danyi, kwak tout se desandan l.

An jeneral, lè selil ap divize, yo mal li youn sou chak milya nikleyotid (Lòkwoud, 2022). Lè erè sa a twò konsekan, selil ki vin fèt ak erè a pa viv. Lòt selil vin pa eritye erè sa a. Lè erè a pa twò konsekan, selil ki vin fèt ak erè a vin pa sanble tèt koupe ak selil ki fè l la. Nou rele erè nan repwodui enfòmasyon jenetik, *mitasyon*.

Lè debitan selil yo te fèt, manbràn alantou yo a te fèb (Zou, 2009). Sa te pi fasil pou materyo rantre soti nan kò yo. Debitan selil fasilman pataje ADN. Yon bout ADN te

ka sot anndan yon debitan selil epi l rantre nan kò yon lòt. Finalman, kalite echanj enfòmasyon jenetik sa a kreye yon selil djanm nou rele Danyi. Danyi arive peple e tout bagay vivan jodi a se desandan Danyi. Tout bagay vivan sanse sèvi ak menm kod jenetik kodon pou yo ranje asid amine pou yo fè diferan pwoteyin (Wòd, 2016). Sa montre n tout bagay vivan eritye kòd sa a menm kote e yo tout kontinye pase kòd la bay pitit pa yo. An jeneral, konprann jan yon selil entèprete kòd jenetik inivèsèl la se konprann jan tout fè sa. Konprann youn, konprann tout.

Danyi byen pot non l paske li se : *Dènye ANsèt Inivèsèl (Danyi)* tout selil. Non Danyi a chwazi kòm yon kout chapo pou onore moun Nanchon Gedevi Dahomen. Twouve kreyòl pa pèmèt 2 vwayèl kontre (Dejan, 1986). Sa vin egzije demi vwayèl *y* la nan non Danyi a. Li tou bon kon sa paske nan lang Yewe Dahomen, *dan* konn vle di kreyatè epi *yi* vle di derape (Jil ak Jil, 2009). Danyi se dènye ansyen selil tout bagay vivan gen kòm aryè paran. Apre sa, desandan Danyi yo derape pou kreye yon pil diferan varyete, Tablo 3-31. Jan Danyi chanje pitit an pitit pou kreye tout diferan bagay vivan ki vin egziste rele *evolisyon*.

Nou pa konn si Danyi se premye selil ki te egziste paske sa posib pou se pa tout selil ki te janm egziste ki arive siviv pou kite desandan. Pafwa yon meteyorit tonbe epi sa touye tout bagay vivan nan yon zòn. Lè Latè te fenk fèt, gwo meteyorit te konn fè kolizyon avè l souvan. Nan kalamite sa a, Danyi se sèl selil ki te arive siviv. Pitit an pitit, li kreye tout lòt selil ki vin egziste jodi a. Se pou sa menm nou pa di li se premye. Nou di li se dènye ansèt inivèsèl.

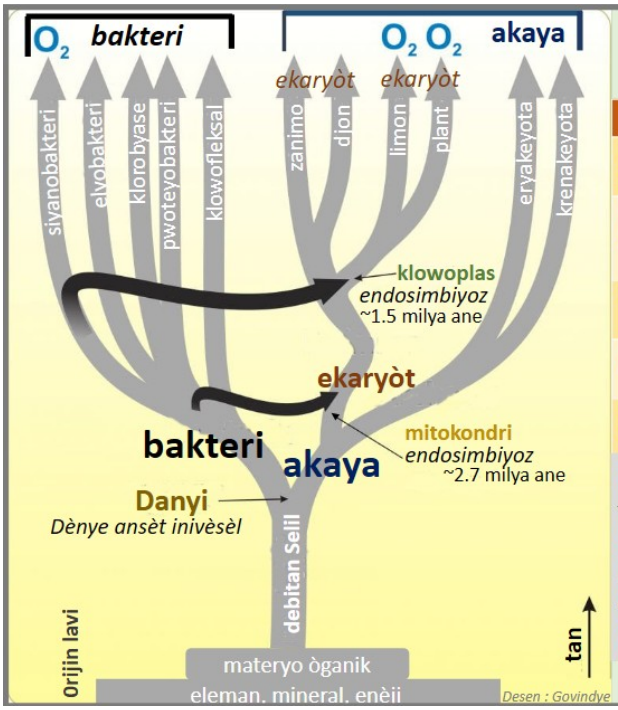
Dèske tout bagay vivan se desandan Danyi, pou n konn ki kalite selil Danyi te ye, nou sipoze sekans nikleyotid ADN ki pi komen, pami diferan selil nou teste, fòk se kay Danyi selil sa yo eritye jèn sa yo. Sa vle di, tout prensip, tout reyaksyon chimi bagay vivan gen an komen, tout se bagay ki remonte jis nan bizayèl yo, Danyi. Si tout selil gen manbràn alantou yo, enben, Danyi te gen manbràn alantou l tou. Si tout selil ka dijere sik, enben Danyi te dijere sik tou.

Nan eksperimante, nou jwenn 250 jèn ki trè komen pami tout bagay vivan. Nou sipoze jèn sa yo te prezan nan kò Danyi e se pou sa jèn sa yo epapiye anpil pami desandan l yo. Se kon sa paske san pa pèdi. Kwak nan langaj kouran moun di san pa pèdi, nan jagon teknik se jèn pa pèdi pou n ta di. Jèn Danyi yo gaye pami tout bagay vivan paske jèn li yo pa pèdi (Krisyan 2018).

250 jèn sa yo pèmèt nou rekonstri sèten aspè enpòtan nan lavi Danyi. Danyi te yon pwokaryòt. Selil li pa t gen noyo. Li te pataje jèn li alèz nan kominote kote l te ye a. Lòt ansyen selil oubyen lòt debitan selil te pataje jèn pa yo avè l tou. Sanble Danyi te

abite nan sitiyasyon malouk. Pifò 250 jèn nou sipoze li te posede yo se jèn ki te ede l tolere chalè, asidite, prezans metal, dlo trè sale. Tout sa vin soutni teyori lavi kòmanse bò vantay idwotèmik an ba dlo paske se jèn ki pèmèt selil viv nan kondisyon sa yo ki pi komen pami plizyè diferan selil (Krisyan, 2018). Se pa tout save biyoloji ki dakò ak konklizyon sa a. Genyen ki kwè nan monte desann tanperati planèt la, se selil ki te pi ka sipòte kondisyon malouk ki arive siviv. Dapre yo, se pou sa anpil bagay vivan pote tras jèn sa yo nan kò yo, san se pa adrès kote lavi kòmanse jèn sa yo siyale.

Tablo 3-31. Lavi an 2 domèn



Gen 2 wayòm lavi

Bakteri	Akaya
Bakteri san noyo se pwokaryòt Bakteri pa janm gen noyo	*Akaya san noyo se pwokaryòt Akaya ak noyo se ekaryòt*
Manbràn selilè a gen asid grès ki lye ak glisewòl	*Manbràn selilè a gen asid grès ki lye ak glisewòl. Men, kalite lyen pa yo a pi solid.*
Miray selilè a gen peptidoglikan	*Miray selilè yo a pa gen peptidoglikan*
Reziste antibiyotik ki afekte ekaryòt	*Antibiyotik bakteri pa afekte yo Antibiyotik ekaryòt afekte yo*
Yo gen pwòp kalite ARN ribozonm pa yo	*Yo gen pwòp kalite ARN ribozonm pa yo*

Pi ansyen restay ekaryòt nou jwenn gen 1.2 milya ane. Daprè analiz jenetik, premye ekaryòt la te fèt apeprè 2.7 milya ane anvan jodi a. Sa te rive lè yon pwoteyobakteri te rantre anndan yon akaya pou yo viv ansanm. Sa rele endosimbiyoz. Sou apeprè 1.5 milya ane anvan jodi a, yon ekaryòt vale yon siyanobakteri. Sa vin kreye limon ki vin kreye plant ki pwodui oksijèn nan fotosentèz, menm jan ak siyanobakteri yo. Danyi se ansyen paran tout bagay ki vivan. Tout desandan Danyi yo klase kòm bakteri oubyen akaya. Ekaryòt yo se yon gwoup akaya.

Tèks : Jil ak Jil

Danyi pa t respire oksijèn. Alepòk, sou tan adeyan, pa t vrèman gen oksijèn nan lè a, ni nan dlo dous, ni nan dlo sale. Danyi te sèvi ak enèji li jwenn nan pwodui chimi tankou nan silfi idwojèn. Pi devan, ti chanjman sou ti chanjman nan jèn Danyi pase bay pitit li vin kreye 2 diferan gwoup pwokaryòt : bakteri ak akaya. Se 2 gwoup sa yo nou konsidere kòm 2 domèn lavi, Tablo 3-31 (Bonm, 2020).

Mo bakteri a ak mo akaya a se mo Grèk diferan save lasyans chwazi pou onore ansyen Grèk yo. Bakteri pote non l paske premye bakteri nou te arive wè nan mikwoskop se youn ki te gen fòm long tankou yon ti bout bwa zuit. Bakteri se mo Grèk ki vle di ti bout baton. Akaya se yon kalite selil ki egziste depi sou tan akayik, depi apeprè 3.5 milya ane kon sa. Non akaya a se mo ki soti nan mo Grèk ki vle di akayik oubyen akeyik kòm bagay ansyen ansyen.

Kò akaya yo senp tankou bakteri yo. Menm jan ak bakteri, nou sanse jwenn akaya yo tou patou sou sifas planèt la. Manbràn selilè akaya yo diferan ak pa bakteri yo, Tablo 3-30. Akaya ak bakteri sèvi ak diferan reyaksyon chimi pou dijere sèten materyo òganik. Diferans sa yo pèmèt akaya viv nan kondisyon ekstrèm ki vin ba yo non *ekstrèmofil*. Gen yon gwoup akaya ekstrèmofil nou rele akaya metànojèn. Pami bagay vivan, se sèl akaya metànojèn ki ka pwodui gaz metàn. Metànojèn yo viv nan trip bèt kote ki pa gen oksijèn. Lè n kontwole kantite bèf ki genyen sou planèt la, nou estime yo pwodui apeprè 2 milyon tonn metàn pa an. Metàn se yon gaz nan atmosfè a ki kenbe chalè pi rèd pase gaz kabonik. Gen moun ki refize manje bèf pou yo ka dekouraje elvaj bèt sa yo. Elvaj bèf agogo gen move enpak sou tanperati planèt la.

Gen yon lòt gwoup akaya ki rele *alofil*. Alofil yo viv nan dlo ki sale anpil. Alo se mo Grèk ki vle di sale. Alofil yo viv kote ki gen oksijèn. Nou rekonèt yo fasil paske òdinèman yo gen koulè woz. Gen yon twazyèm gwoup ki rele *ipètèmofil* paske yo tolere tanperati wo tankou 80 degre santigrad kon sa. Ipètemofil yo viv an ba dlo pre vòlkan e gen nan yo ki renmen asidite. Sa vin pèmèt gen akaya nan vant nou malgre asid la. Gen akaya nan Lanmè Mòt, youn nan dlo ki pi sale sou Latè.

Gen lòt akaya ki viv nan tanperati 3 degre santigrad kon sa. Se pou kapab yo kapab viv nan kondisyon ekstrèm sa yo ki fè nou klase metànojèn yo, alofil yo, ipètèmofil yo kòm ekstrèmofil. Nou jwenn akaya ipètèmofil yo nan fon lanmè, bò kot vantay idwotèmik yo. Sa fè n sispèk akaya ipètèmofil ta gen rezanblans ak premye selil yo. Petèt yo te premye pran pye bò vantay idwotèmik yo.

2 Domèn Lavi

Rekonèt nou rekonèt ADN kòm mèt tèt bagay vivan vin pèmèt nou pi byen kapab kontwole ki jan diferan bagay vivan fanmi youn ak lòt : swa kòm fanmi lwen, swa kòm fanmi pre. Fanmi lwen se lè 2 espès gen yon ansyen ansyen zansèt an komen. Fanmi pre se lè yo pataje yon zansèt resan. Kòm tanzantan gen jèn ki chanje a kòz erè repwodiksyon, an jeneral, tank 2 espès sanble, tank yo fanmi pre. Malgre sa, 2 moun ka sanble kwak yo pa fanmi pre. Kon sa tou, 2 bagay vivan gen dwa sanble kwak yo pa fanmi pre tou. Tout sa se paske jenotip ak finotip se 2. Nou vin pa ka mize sou jan 2 bagay vivan sanble pou n lote yo kòm fanmi pre a 100%. La a menm nou pito klase yo suivan ki pousantaj jèn yo genyen ki menm ak lòt.

An jeneral, tank 2 selil depaman nan enfòmasyon jenetik yo, tank yo fanmi lwen. Valè diferan erè mitasyon ant 2 selil pèmèt save biyoloji kalkile depi ki lè yo te gen menm ansyen paran. Se mòd kalkil kon sa ki fè alèkile nou ka konpare enfòmasyon

jenetik ant nenpòt bagay vivan pou n estime depi ki lè chak fè chimen evolisyon pa yo.

Konparezon kon sa ba nou dat 3.5 a 4 milya ane avan jodi a kòm lè dènye ansèt inivèsèl la te egziste. Kalkil sa a ba n konfyans ke vrèman vre lavi kòmanse nan fen tan adeyan, oubyen nan kòmansman tan akeya a. Kalkil sa a tonbe daplon ak enfòmasyon nou te deja genyen dapre etid sou zikon yo ak sou estwomatolit yo.

Lè nou kategorize diferan espès suivan jan youn fanmi ak lòt, nou rele sa klasman filojenetik. Dapre klasman filojenetik gen 2 domèn lavi (Bwonk, 2019). Tout bagay vivan klase swa nan domèn bakteri, swa nan domèn akaya.

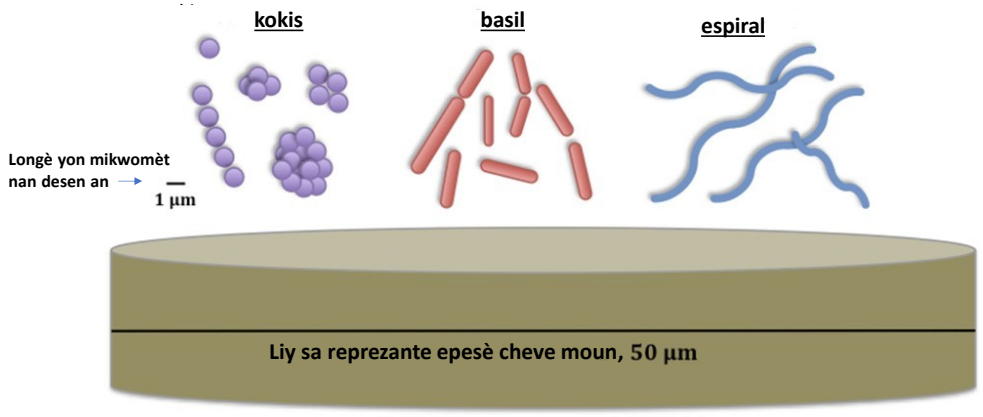
Nan gad sou rezanblans, nou te konn klase bagay vivan an twa domèn : domèn bakteri, ak domèn akaya, ak domèn ekaryòt (Bwonk, 2019). Alèkile, nou pa konsidere ekaryòt kòm yon twazyèm domèn filojenetik. Men, non ekaryòt la toujou itil pou n dekri selil ki gen noyo. Noyo a se pati ki kenbe prèske tout enfòmasyon jenetik selil sa yo. Mete selil sa yo mete prèske tout enfòmasyon jenetik yo apa nan yon noyo te fè yo parèt trè diferan ak selil pwokaryòt ki fonksyone san noyo.

Se sou aparans nou te kategorize bakteri ak sèten akaya kòm pwokaryòt. Nou te klase yo kon sa depi yo pa gen noyo. Se sou aparans nou te klase diferan bakteri ak diferan akaya kòm diferan espès. Nou te konn klase chak bakteri, chak akaya apa, lè yo gen diferan pwoteyin nan kò yo. Yon selil pwokaryòt ka gen 2 milyon a 4 milyon diferan pwoteyin. Yon espès pwokaryòt ka gen bon valè nan diferan pwoteyin sa yo pandan gen lòt pwoteyin li pa genyen. Sou valè diferan konbinezon pwoteyin posib, nou estime ka gen plis pase yon trilyon diferan espès pwokaryòt (Prenye, 2020). Nan jije sou aparans, san kontwole ki pwoteyin yo gen nan kò yo, nou te konn kategorize bakteri ak akaya an diferan espès selon fòm yo, Tablo 3-32.

Lè yo gen fòm won, nou klase yo kòm kokis. Pa egzanp, gen yon kalite bakteri nou rele estreptokokis ki konn bay moun enfeksyon nan gòj. Lè bakteri gen fòm long, nou rele yo basil. Kolera se yon kalite bakteri basil. Pi presizeman, nou klase kolera kòm yon vibriyo paske atout li long, li yon ti jan koube tankou fòm yon parantès. Gen bakteri ki long e ki gen yon pil koub nan fòm kò yo. Nou rele yo espiral. Bakteri ki bay maladi sifilis la gen fòm espiral. Gen bakteri ki gen lòt fòm toujou. Se fòm kokis, basil, espiral ki pi komen, Tablo 3-32. Kwak ansyen non sa yo kontinye sèvi, alèkile nou kòmanse bay bakteri ak akaya nouvo non ki chita sou valè pousantaj jèn ki menm pami yo. Nesesite pou n chanje jan nou ba yo non vin pi klè toujou paske alèkile nou vin aprann bakteri ka chanje fòm kò yo suivan kondisyon anviwonnman kote y ap viv la (Yang, 2016).

Tablo 3-32. Diferan fòm mikwòb

Bakteri: *Se yon kalite pwokaryòt. Yo pote diferan non suivan fòm yo. Fòm ki pi komen an se fòm won nou rele kokis la. Fòm long nan rele basil. Espiral se yon fòm long ki gen koub. Pa egzanp gen bakteri won ki rele estreptokokis. Mikwòb sa a konn bay moun nemoni lè li rantre nan poumon n. Bakteri ki bay moun maladi malchabon an rele basil antraks. Bakteri ki bay maladi sifilis la rele espirokè paske li gen fòm espiral.*



Desen an elaji gwosè yo pou n ka apresye jan diferan kalite mikwòb piti devan lajè cheve moun

Tèks : Jil ak Jil *Desen: Kesten Choltz ak kolèg, CC : BY SA 4.0*

Pou n klase pwokaryòt yo suivan jan youn fanmi ak lòt, nou pa menm bezwen gad tout jenonm chak. Pou pi fasil, nou ka fè sa ak kalite ARN ribozonm chak genyen. Twouve, chak domèn lavi gen pwòp kalite ARN ribozonm pa l (Kounin, 2015). Ribozonm se òganit ki pèmèt tradiksyon ARN pou fè pwoteyin (Biyoloji Lib, 2021). Ribozonm se yon pyès enpòtan ki trè sansib pou chanjman mitasyon. Souvan lè yon mitasyon afekte ribozonm yo, sa touye selil la paske li pa ka fè pwoteyin yo kòrèk. Sa vin fè gwo chanjman pa fasil fèt nan ribozonm yo. Jèn ribozonm byen konsève.

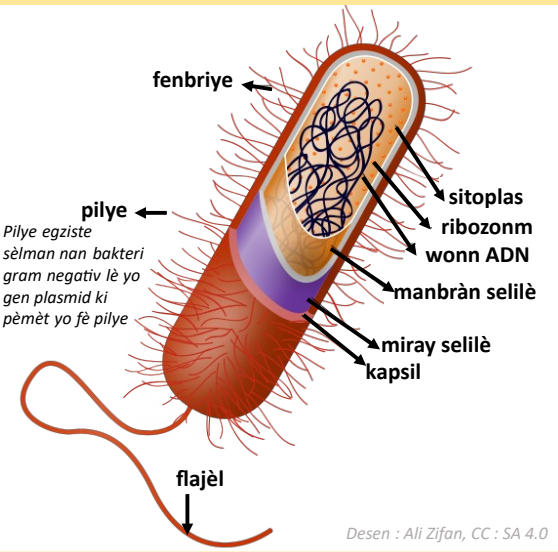
An gwo, tout bakteri gen menm kalite ribozonm 16s. Sa pèmèt nou egzamine sekans nikleyotid ARN ribozonm 16s pou n evalye a ki distans 2 bakteri fanmi youn ak lòt (Klaridj, 2004). Kon sa tou, an gwo, tout akaya gen menm kalite ARN pou pati 16S nan ribozonm pa yo. Chak kalite pwokaryòt sa yo gen pwòp kalite ribozonm 16s pa yo. Ki fè, ARN ribozonm akaya gen yon diferan sekans nikleyotid ak ARN ribozonm bakteri. Se sou diferans sa a nou klase diferan pwokaryòt, swa kòm bakteri, swa kòm akaya. Kanta pou ekaryòt yo menm, yo pa gen ARN ribozonm 16S. ARN ribozonm pa yo se ARN ribozonm 18S. Sekans ARN ribozonm ekaryòt pi sanble sekans akaya pase sekans bakteri. Ekaryòt fanmi pi pre akaya (Brunk, 2019).

Kwak akaya yo gen kalite ARN ribozonm pa yo, men, chak diferan espès akaya gen diferans nan sekans nikleyotid ARN ribozonm yo a. Kon sa tou, chak espès bakteri gen ti diferans nan sekans ADN pa yo tou. Ki fè, pami akaya, pami bakteri, se an gwo sekans ARN ribozonm yo menm. Se pa an detay.

An jeneral, bakteri ak akaya sanse menm gwosè e yo gen menm fòm. Se pou sa pou lontan nou pa t rekonèt yo kòm 2 domèn apa (Biyoloji Lib, 2021). Lefèt yo gen menm fòm pa vle di tout pati kò yo fèt ak menm materyo. Se tankou zannana ak touf pengwen. Yo sanble anpil. Men, lè ou egzamine yo, ou wè yo diferan. Tablo 3-32 ak Tablo 3-33 prezante rezanblans ant bakteri pwokaryòt ak akaya pwokaryòt. Tablo 3-31 prezante sèten diferans ki gen antre yo.

Tablo 3-33. Chapant selil pwokaryòt

Pilye *long pase* ***fenbriye****. Tou 2 pèmèt 2 pwokaryòt kole ansanm pou yo pataje plasmid. Sa rele konjigasyon.*



Desen : Ali Zifan, CC : SA 4.0

Flajèl *sanble yon fwèt ki vire an won pou pèmèt selil la deplase. Se pa tout pwokaryòt ki genyen l. Flajèl pwokaryòt ak flajèl akaya pa fèt ak menm kalite pwoteyin.*

Manbràn selilè *se kouch ki ansèkle selil la. Li kole ak sitoplas la. Li fèt ak asid grès e li gen pwoteyin ki sèvi kòm pòt ki triye sa selil la pèmèt rantre anndan l.*

Miray selilè *se yon mi epè ki kenbe kò selil la rèd. Miray selilè bakteri fèt ak pwoteyin ki kole ak sik glisewòl ki bay yon pwodui nou rele peptidoglikan. Akaya pa gen peptidoglikan. Se swa miray akaya yo gen yon diferan sik kole ak pwoteyin oubyen yo gen pwoteyin ak glisewòl detache. Suivan si miray bakteri yo ka detenn ak ten ble metilèn, nou klase yo swa kòm bakteri gram positiv oubyen kòm gram negativ. Bakteri gram negativ gen mwens peptidoglikan. e yo gen yon dezyèm manbràn ki ki kouvri miray yo a e yo gen yon dezyèm manbràn ki ki kouvri miray yo a. Ki fè, ten an mal pou detenn yo. Dezyèm manbràn nan fèt ak lipopolisakarid, yon chenn sik kole ak asid grès.*

Kapsil *la fèt ak yon chenn sik ki rele polisakarid. Kapsil la fè sa difisil pou lòt selil vale yo. Se pa tout kalite pwokaryòt ki gen kapsil.*

Ribozonm *li ARN mesajè pou l konn ki pwoteyin pou l fè.*

Sitoplas *se tout sa ki nan espas anndan selil la.* ***Sitosòl*** *se likid ki nan espas sa a.*

Wonn ADN *fèt ak nikleyotid ki kenbe manman enfòmasyon selil la bezwen pou l konstri kò l, pou l repare kò l. ADN pwokaryòt gen yon fòm won epi wonn nan tòde tèt li, fè l pran mwens plas. Pwokaryòt gen lòt ti wonn enfòmasyon jenetik ki rele plasmid. Plasmid yo fasil soti nan yon pwokaryòt, al nan yon lòt.*

Tèks : Jil ak Jil

Dèske tout bagay vivan se fanmi, tou 2 domèn yo fanmi youn ak lòt. Tou 2 se desandan premye selil ki te siviv pou pase jèn li bay desandan l. Pou apeprè 1.5 milya ane apre lavi te kòmanse, se bakteri ak fran akaya sèlman ki te egziste (Koupè, 2000). Pa t gen moun. Pa t gen zwazo. Pa t gen pwason. Pa t gen okenn bèt, okenn plant. Nou konn sa paske nou pa jwenn rès gwo bagay vivan ki ansyen kon sa. Epi tou, anvan te gen oksijèn nan lè a, po t ko gen selil ekaryòt e tout gwo bèt, tout gwo plant, tout bagay vivan nou ka wè ak je n, tout fèt ak selil ekaryòt. Selil ekaryòt yo bezwen oksijèn pou yo fè enèji pou kò yo fonksyone.

Selil ekaryòt vin egziste lè yon bakteri t al rantre anndan yon akaya. Se fizyon bakteri ak akaya sa a ki kreye premye ekaryòt la, Tablo 3-31 (Bonm 2020). Fizyon sa a te fèt apeprè 2.7 milya ane anvan jodi a. Kòm ekaryòt se fizyon 2 diferan selil, ekaryòt yo pi laj pase pwokaryòt yo. Jan fizyon sa a fèt la rele *endosimbiyoz* e sa kite mak kay ekaryòt yo ki souvan gen o mwen 2 kopi chak jèn nan kò yo (Koupè, 2000).

Pi devan, ekaryòt yo vin gen pwòp desandan pa yo. Tout zanimo, tout djon, tout limon, tout plant, se desandan premye ekaryòt la, Tablo 3-31. Pwotis se desandan ekaryòt tou. Yo pa parèt nan tablo a paske nou po ko fin si nan ki branch ekaryòt diferan espès pwotis soti. Pwotis se nenpòt ekaryòt ki *iniselilè*. Iniselilè vle di yo viv pou kont yo kòm yon sèl selil. Pifò bakteri, pifò fran akaya, iniselilè. An jeneral, se plis ekaryòt yo ki miltiselilè (Mizino, 2022). Yo pote non miltiselilè lè kò yo fèt ak plizyè selil. Tout plant, tout bèt, tout djon nou ka wè ak je n, san sèvi ak mikwoskop, tout fèt ak selil ekaryòt.

Selil ekaryòt yo gwo lontan pase selil pwokaryòt yo. Volim yo konn 1000 fwa pi gwo (Krisyan, 2018). Ekaryòt yo tèlman gwo, yo tèlman bezwen plis diferan jèn pou jere aktivite yo, yo òganize ADN yo nan yon noyo anndan selil yo. Yo gen anviwon 200 000 fwa plis nikleyotid ADN pase pwokaryòt yo (Bwonk, 2019). Men, yo gen sèlman 50 fwa plis jèn. Sa vle di pifò nikleyotid nan ekaryòt yo pa tradui an pwoteyin. Se kòm si ekaryòt yo gen yon rezèv jèn. Pi devan rezèv sa a vin enpòtan pou ekaryòt yo devlope yon pil diferan plant, diferan bèt, diferan djon, diferan pwotis (Krisyan, 2018).

Ekaryòt yo sèvi ak pwoteyin istonn ki sot nan akaya pou òganize diferan lo ADN an kwomatin nan noyo selil kò yo dekwa pou pil ADN yo a ka pran mwens plas, Tablo 3-20. Kò selil ekaryòt yo tèlman laj, yo gen yon kalite eskèlèt selilè ki pèmèt yo kenbe fòm yo. Eskelèt selilè sa a enpòtan nan jan selil ekaryòt yo divize an 2 lè y ap repwodui (Kounin, 2015). Resamman, nou jwenn mòd eskèlèt selilè sa yo nan yon espès akaya ki rele *loki* (Bonm, 2020). Se sitou pou jan eskelèt selilè ekaryòt yo fèt la, ak pou jan yo òganize ADN nan kò yo, ak pou jan sekans ARN ribozonm 18S yo sanble sekans ARN ribozonm 16S akaya yo ki fè nou konsidere ekaryòt kòm yon gwo akaya.

Akaya loki pa gen fran noyo. Yo gen yon debitan noyo. Jèn yo konsantre nan yon rejyon anndan selil la san yo pa gen yon kouvèti manbràn alantou zòn sa a pou n ta konsidere l apa kòm yon noyo (Bwonk, 2019). Debitan noyo yo genyen an ede n konprann ki jan ti pa, ti pa, akaya vin fè egzistans ekaryòt posib. Tout sa se rezon ki fè n konsidere ekaryòt yo pa yon domèn apa. Yo se yon branch filojenetik akaya.

Lè nou egzamine enfòmasyon jenetik bakteri, ak akaya, ak ekaryòt, nou jwenn enfòmasyon sa yo pote mak ki fè n konn sous yo. Twouve tradiksyon ARN nan tout bakteri toujou kòmanse ak kodon pou asid amine n-fòmilmetiyonin. Men, tradiksyon ARN pou pwoteyin akaya toujou kòmanse ak kodon pou metiyonin. Kon sa tou, tradiksyon ARN pou tout pwoteyin ekaryòt, kit se pwotis, kit se djon , kit se plant,

kit se bèt, tout kòmanse ak kodon pou metiyonin. Ekaryòt se desandan akaya. Jèn pa pèdi. Yo pote mak akaya.

Endosimbiyoz se esplikasyon pou jan ekaryòt yo arive fèt. Endo vle di anndan. Simbiyoz vle di viv ansanm. Tou 2, se mo Grèk save lasyans pito kole ansanm kòm pwòp jagon pa yo dekwa pou yo pa sèvi ak langaj moun sèvi tou le jou (Krisyan, 2018). Kolaborasyon akaya ak bakteri *alfapwoteyo* a te rive apeprè 2.7 milya ane anvan jodi a lè kantite oksijèn nan lè a te kòmanse ogmante pou tèt siyanobakteri ki t ap sèvi ak limyè Solèy pou yo pyese gaz kabonik ak dlo pou yo fè sik ak oksijèn. Fòmil chimi pou sa se :

H_2O *(dlo)* **+ CO_2** *(gaz kabonik)* + **limyè Solèy** →**CH_2O** *(sik glisid)* + **O_2** *(oksijèn).*

Siyanobakteri kòmanse pwodui oksijèn apeprè 2.7 milya ane anvan jodi a (Krisyan, 2018). Nou dekòde sa nan egzamine mineral *pirit* ak mineral *iraninit* nou jwenn nan sèten wòch. Tout bon vre, istwa planèt la ekri nan wòch yo. Jeyològ kase wòch pou yo li istwa a. Mineral pirit ak iraninit fèt kote ki pa gen oksijèn. Prezans mineral pirit ak iraninit nan wòch ki ansyen pase 2.5 milya ane, pandan yo pa prezan nan wòch ki pi resan, fè n konnen pa t gen oksijèn lib nan lanmè, ni nan lè a, nan epòk sa a (Klivs, 2020). Kon sa tou, wòch ki gen oksid manganèz se wòch ki fèt kote ki gen oksijèn lib agogo. Gen yon gwo kouch wòch sedimantè nan Dezè Kalahari, ann Afrik, ki gen oksid manganèz. Kouch wòch sa a la depi 2.2 milya ane.

Dezè Kalahari a kòmanse sou limit sid teritwa ki te pote non Afrik Ginen pandan 17 èm syèk la (Jil ak Jil, 2009). Se sou limit fontyè Afrik Ginen an nou jwenn prèv ki di n nan ki dat planèt la te vin plen siyanobakteri ki t ap pwodui oksijèn ki vin pèmèt sèten wòch sedimantè gen oksid manganèz (Wòd, 2016).

An konparezon ak ekaryòt, bakteri ak akaya miltipliye rapid. Dayè, yo gen mwens kò pou yo bati (Prenye, 2020) e kò yo pi senp. Bakteri ak akaya gen dwa divize an 2, chak 20 minit kon sa. Kòm yo miltipliye rapid, lanmè vin chaje siyanobakteri k ap pwodui oksijèn agogo. Egzistans siyanobakteri fè anviwonnman an vin chaje oksijèn lib pou premye fwa nan istwa planèt la. Anvan siyanobakteri yo vin egziste, te sanse pa t gen oksijèn lib okenn kote sou Latè.

Se di vrè, te toujou gen yon ti lòsyè oksijèn reyon iltravyolè Solèy te toujou ap ede pwodui. Men, ti kras oksijèn sa a pa t janm mize ase nan anviwonnman an pou l te ret lib. Apèn li fèt, li te reyaji ak lòt eleman nan anviwonnman an. Lè reyon iltravyolè Solèy frape gaz kabonik ak dlo, sa konn detache oksijèn ki nan konpoze sa yo epi oksijèn lan vin lib. Oksijèn tèlman reyaji fasil ak lòt pwodui, li pa kenbe libète l pou lontan anvan li reyaji ak yon lòt eleman. Se pou sa, anvan siyanobakteri te tonbe

pwodui oksijèn agogo, kantite oksijèn nan lè a te toujou byen ba. Epòk kote siyanobakteri monte kantite oksijèn nan lè a rele *gran oksidasyon.*

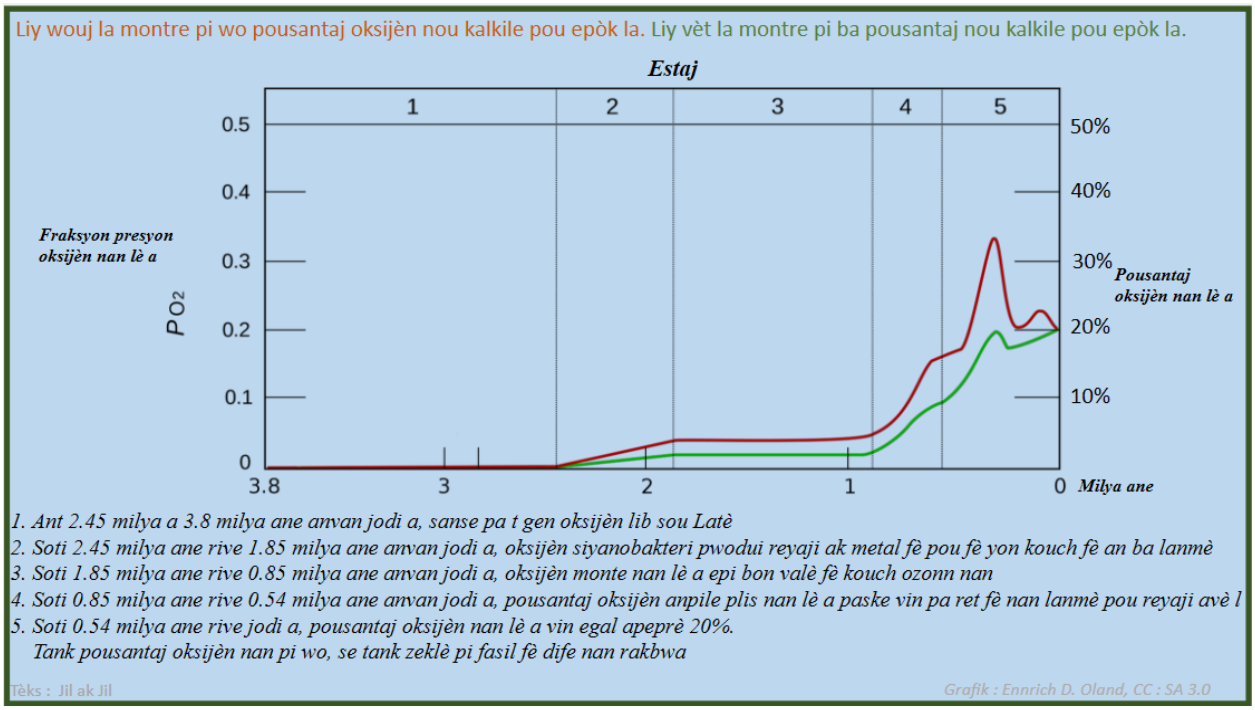
Sa pote non gran oksidasyon pou gran konsekans sa te genyen sou planèt la. Remake, depi apre lavi fin pran pye, prensip pou se de pitit an pitit pou lavi fè pas lavi, se yon prensip oksijèn ede etabli. Oksijèn tèlman reyaji rapid ak diferan materyo, li pa bay materyo òganik chans pou yo ta òganize nouvo fòm lavi. E menm lè yon materyo òganik ta chape efè oksijèn k ap aji pou detwi l, debitan selil pou materyo sa yo ta fè pa djanm ase pou yo kanpe fè konpetisyon ak selil ki deja etabli k ap manje yo anvan yo chape. Se konpetisyon sa a, ansanm ak oksijèn, ki vin etabli regleman se lavi ki bay lavi (Krisyan, 2018).

Ata bagay vivan ki sèvi ak oksijèn, se pa kont gout pou yo fè l paske oksijèn nan pwòp kò yo ka detwi kò yo tou. Lè moun m pa ka respire byen, doktè konn sètoblije mete yo sou 100% oksijèn. Lè kon sa, se prese doktè yo sètoblije prese pou desann nivo oksijèn lan pou sa pa detwi poumon moun lan (Golmann Sesil, 2020). Manje ki gen anti oksidan bon pou nou paske anti oksidan ede anpeche oksijèn fè dega nan kò n.

Alèkile, se bagay vivan ki sous lavi. Bagay vivan gen dwa sèvi ak bagay ki pa vivan kòm nouriti ki rantre nan kò yo pou eleman nan nouriti a vin fè pati de kò bagay vivan an. Kon sa tou, bagay vivan gen dwa mouri kote yo vin fè pati de bagay ki pa vivan. Ki fè, gen alevini ant materyo òganik nan kò bagay vivan ak eleman nan bagay ki pa vivan. Yo youn resikile nan lòt. Tablo 3-10 montre kijan gaz kabonik, kwak li pa vivan, li fè alevini ant wòch ak kò nou, ak kò lòt bagay vivan tou. Se menm afè pou dlo, pou oksijèn, pou tout lòt materyo ki nan kò bagay vivan. Yo chak gen fason pa yo pou yo sikile ant bagay vivan ak bagay ki pa vivan.

Siyanobakteri pote non l paske siyano se yon non pou koulè ble vèt. Siyanobakteri vle di bakteri ble vèt. Anvan bakteri te sèvi ak enèji Solèy pou libere oksijèn, yo te konn sèvi ak enèji Solèy pou yo detache yon elektwon nan silfi idwojèn. Bakteri ble vèt, oubyen siyanobakteri, vin modifye sistèm sa a pou se nan dlo yo detache elektwon an paske dlo te pi fasil pou bakteri jwenn pase silfi idwojèn. Dlo agogo nan lanmè, fè siyanobakteri tire avantaj epi yo vin peple anpil. Peple yo vin peple anpil la fè, an total, yo te retire anpil gaz kabonik nan lè a epi yo ranplase l ak oksijèn. Tablo 3-34 montre jan siyanobakteri te monte pousantaj oksijèn nan lè a epi pi devan plant yo vin met ansanm ak siyanobakteri pou monte pousantaj oksijèn lan pi wo toujou.

Tablo 3-34. Nivo oksijèn nan diferan epòk



Tank siyanobakteri te pwodui oksijèn, tank nivo okisijèn nan anviwonman an te vin pi plis. Oksijèn ki arive monte nan lè a reyaji ak gaz metàn pou pwodui dlo ak gaz kabonik. Sa vin redui valè gaz metàn nan lè a. Kòm siyanobakteri sèvi ak gaz kabonik pou fè sik glisid, ni valè metàn, ni valè gaz kabonik nan lè a diminye e gaz sa yo kenbe chalè Solèy anpil. Diminye yo diminye a, fè tanperati Latè desann.

Yon valè oksijèn siyanobakteri yo te pwodui arive monte wo nan atmosfè a epi yo reyaji youn ak lòt pou yo fè yon pil konpoze ki fèt ak 3 oksijèn kole ansanm. Nou rele 3 oksijèn ki lye ansanm, *ozonn.* Ki fè, se enpe nan oksijèn siyanobakteri yo te pwodui a ki monte nan atmosfè a kote yo kreye yon kouch ozonn nan estratosfè a ki tout alantou planèt la (Chapit 2). Kouch ozonn sa a bare limyè radyasyon iltravyolè pou anpeche yo rive a tè. Se apre kouch ozonn lan fèt, se atò bagay vivan vin ka sot nan dlo pou y al chèche lavi sou tè san radyasyon Solèy pa kankannen yo. Jodi a nou ka viv ann Ayiti, gras a siyanobakteri ki te pwodui oksijèn ki vin ba nou yon kouch pwoteksyon ozonn nan syèl la.

Nou arive konn lè kouch ozonn lan fèt paske lè reyon iltravyolè frape diyoksid souf nan lè a, sa kreye diferan isotop souf. Isotop souf sa yo reyaji ak lòt eleman pou yo vin fè pati de diferan wòch. Wòch ki resan pase 2.4 milya ane, wòch sa yo pa gen gran varyasyon isotop souf nan konpozisyon yo paske kouch ozonn lan vin anpeche reyon iltravyolè yo penetre lè a pou aji sou diyoksid souf (Klivs, 2020). Tout sa se egzanp toujou ki montre jan istwa planèt la ekri nan wòch yo.

Avantaj oksijèn pou bagay vivan sou Latè pa vle di lavi se te ladous ki vyen pou siyanobakteri yo. Nan pwodui oksijèn, siyanobakteri yo diminye valè gaz kabonik ak valè gaz metàn ki te nan lè a. Sa te bese tanperati planèt la epi fredi touye yon pil bagay vivan (Krisyan, 2018). Fredi a te vin tèlman rèd, tout planèt la te vin kouvri ak glas, ak nèj. Planèt la te sanble yon boul glas. Nou rele sa *glasasyon global*.

Se oksijèn siyanobakteri te pwodui ki te kreye premye glasasyon global la. Premye glasasyon sa a te rive nan fen peryòd pwotewozoyik. Li te kòmanse sou apeprè 2.35 milya ane anvan jodi a e li te dire 1 milyon 300 mil ane (Wòd, 2016). Sou epòk glasasyon an, koulè blan glas la ak koulè blan nèj te reflete limyè Solèy pou fè anpil reyon Solèy tounen nan lespas. Rebondi, reyon Solèy yo te rebondi nan lespas, te fè tanperati planèt la desann pi ba toujou (Wòd, 2016).

Rive sou 2.5 milya ane anvan jodi a, oksijèn nan dlo lanmè t ap reyaji ak metal fè ki te fonn nan dlo lanmè. Apre yon tan, vin manke metal fè pou reyaji ak oksijèn ke siyanobakteri yo t ap plede pwodui. Lè vin manke metal fè pou reyaji ak oksijèn, se atò oksijèn nan kòmanse moute nan lè a. Jou an jou, te vin gen plis oksijèn nan lè a. Valè oksijèn lan te kontinye monte pandan 1.5 milya ane kon sa. Sou 700 milyon ane anvan jodi a oksijèn kòmanse moute nan lè a pi rapid toujou paske te vin gen plis siyanobakteri e te vin tèlman manke metal fè nan dlo lanmè pou reyaji ak oksijèn lan (Blostin, 2016).

Nan tan akayik, lè siyanobakteri yo fenk kòmanse libere oksijèn, lanmè te tèlman chaje metal fè, lanmè te gen yon koulè vèt. Men, kòm oksijèn renmen reyaji ak yon pil diferan eleman, li reyaji ak metal fè nan dlo a pou kreye oksid ferik. Oksid ferik pa fonn nan dlo fasil, li tonbe an ba lanmè a kote li fè yon kouch wouj sou wòch yo. Nou jwenn kouch wouj sa a nan sèten wòch sedimantè, Tablo 3-35. Laj kouch oksid ferik la, ki vle di laj kouch oksijèn kole ak fè a, sèvi lasyans kòm prèv pou dat lanmè te kòmanse gen oksijèn ladan n.

Gen evidans nan ansyen wòch ki montre oksijèn te kòmanse fèt pou sa te arive reyaji ak sèten wòch depi o mwen 3.2 milya ane anvan jodi a. Nan kòmansman an, oksijèn lan pa t tèlman anpil pou oksijèn lan te arive monte nan lè a. Tout oksijèn ki te fèt, prèske tout te reyaji ak metal fè nan dlo a. Se lè vin manke metal fè nan lanmè, se atò oksijèn vin lib nan dlo lanmè epi bon valè oksijèn kòmanse monte nan lè a (Klivs, 2020).

Tablo 3-35. Kouch metal fè nan ansyen wòch sedimantè

Kouch liy wouj yo se oksid ferik. Se metal fè ansanm ak oksijèn. Kouch sa yo te fèt nan epòk kote oksijèn seyanobakteri te pwodui nan dlo lanmè te reyaji ak metal fè ki te deja nan dlo a. Se lè vin manke fè nan dlo lanmè, nouvo oksijèn seyano bakteri pwodui, vin lib pou monte nan atmosfè a.

Tèks : Jil ak Jil

Foto : Grayenm Chèchad ak Dals Gòj, CC : 2.0

Ekaryòt : Yon nouvo kalite akaya

Premye glasasyon global la te kreye yon batay fewòs pami mikwòb yo pou yo evite lanmò. Nan fredi a, materyo òganik vin ra. Gen mikwòb ki aprann devore lòt pou yo jwenn sa yo bezwen pou yo kontinye egziste. Anpil siyanobakteri mouri. Se sèl kote vòlkan te pèse glas la, ki te ofri yon ti chalè pou kèk siyanobakteri siviv (Wòd, 2016). Lè sa a, nivo oksijèn nan lè a vin rete ant 1 a 2% pandan 1 milya ane, Tablo 3-34.

Pandan fredi t ap fè dega sou sifas planèt la, vòlkan an ba lanmè kontinye ponpe gaz kabonik nan lanmè jis tan gaz sa a arive pèse kouch glas sou lanmè a pou l monte nan lè a rechofe planèt la. Se rechofaj sa a ki vin fonn glas yo, sitou glas ki te pre ekwatè a (Wòd, 2016). Ekwatè a se liy nou imajine ki ta divize planèt la an 2 bò : *emisfè nò* ak *emisfè sid*. An jeneral zòn sou Latè ki pi pre ekwatè a fè pi cho.

Gen 2 manman fason gran oksidasyon an te touye bagay vivan. Oksijèn nan dlo lanmè te detwi anpil materyo òganik e sa te lakòz lanmò anpil selil. Yon bann ak yon pakèt selil mouri pou tèt nivo oksijèn ki te twò wo pou yo. Se bakteri ki te plis nan fon lanmè kote nivo oksijèn te trè ba, se yo ki plis siviv (Krisyan, 2018). Siyanobakteri yo menm, yo te bezwen limyè Solèy pou yo fè sik, pou nouri kò yo. Malerezman pou yo, glas ak nèj te kouvri prèske tout lanmè nèt epi sa te anpeche limyè Solèy rive an ba glas la pou penetre dlo lanmè a. Mank limyè Solèy nan dlo lanmè touye yon pil

siyanobakteri ak yon pil lòt espès akaya ak lòt espès bakteri. Gran oksidasyon an te anjandre pi gwo ka lanmò masif Latè janm konnen. Yon pil diferan kalite selil vin pa egziste ankò.

Malè youn, konn bonè yon lòt. Se kon sa gran oksidasyon an vin kreye opòtinite pou selil ki te devlope mwayen pou fè fas ak fredi a, pou fè fas ak oksijèn lan. Youn nan kalite selil sa yo se ekaryòt yo. Se nan epòk gran oksidasyon an ekaryòt yo pran pye. Gen ekaryòt ki t arive aprann kouman pou yo met ansanm, youn ak lòt, pou yo siviv. Y aprann viv an gwoup, epi pi devan, diferan selil nan gwoup la vin gen metye pa yo dekwa pou tout pa gen menm okipasyon. Pa egzanp, nan yon gwoup selil miltiselilè yon selil ka aprann detekte prezans bon jan limyè Solèy, pandan yon lòt selil espesyalize l nan detekte tèl tèl pwazon pou gwoup selil la eskive. Pi ansyen restay ansyen bagay vivan miltiselilè ak tisi espesyalize ke nou jwenn, egziste depi 1.8 milya ane anvan jodi a (Blostin, 2016).

Gen yon alfapwoteyobakteri ki te arive siviv paske l te aprann demele l ak oksijèn lan. Alfapwoteyobakteri sa a vin aprann sèvi ak oksijèn pou l boule sik epi li sere enèji a nan adenosin 5’ trifosfat (Koupè, 2000). ATP (adenosine 5’ trifosfat) se sous enèji tout selil sèvi pou yo fonksyone. Alèkile, lè yon selil metabolize sik nan prezans oksijèn, li ka pwodui 36 a 38 ATP. San oksijèn, se 2 ATP sèlman li pwodui ak menm valè sik la (Koupè, 2000). Se solisyon pwodiksyon enèji an gran kantite sa a alfapwoteyobakteri a te entwodui. Gen yon akaya ki arive siviv pou tèt kolaborasyon l ak yon alfapwoteyobakteri ki ba l enèji ki itil li.

Aktivite

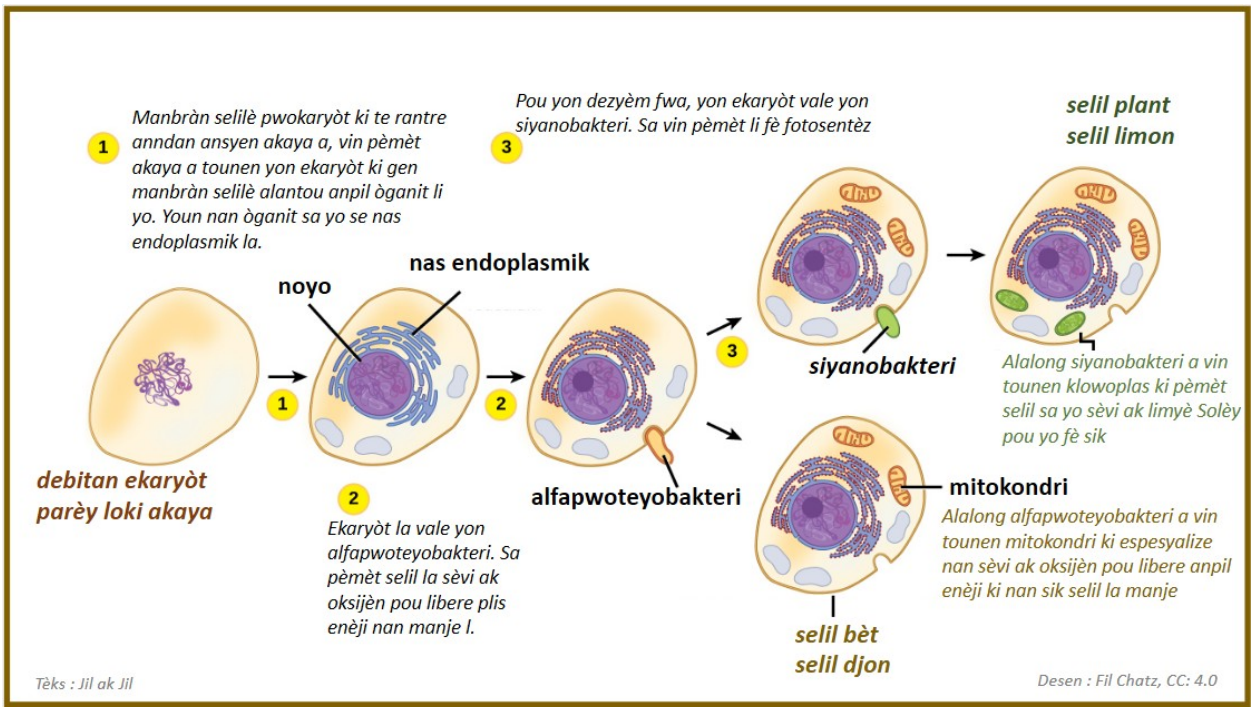
Pou ki sa moun bwè dlo sikre lè y ap trepase?

Kòm moun respire oksijèn, nou ka sèvi ak oksijèn pou n libere anpil enèji ki nan sik. Anpil plant fè glisid ak sik kòm fason pou yo anmagazine enèji. Nou ka konsidere sik oubyen glisid kòm rezèv enèji. Lè ti moun grangou ap trepase, yo bwè dlo sikre. Sa soulaje soufrans yo paske sik la ba yo enèji e sèvo moun plis sèvi ak sik pou enèji pase tout lòt bagay. Manje twòp sik pa bon pou sante n tou paske sa fè nou sisebtib soufri sik. Lasyans rele maladi sik, dyabèt. Kon sa tou, sik tèlman gen enèji, alèkile moun konn pran sik kann, fè l tounen alkòl ki sèvi kòm gaz pou sèten motè aparèy mache.

Jan yon alfapwoteyobakteri te arive antann li ak yon akaya, se sekrè pa yo. Nou po ko fin konprann ki jan sa te arive fèt. Men, rezilta a klè. Yon alfapwoteyobakteri arive viv anndan yon akaya. Sanble se vale akaya a te vale l. Nan viv anndan gwo akaya a, li jwenn pwoteksyon kont lòt ti bakteri ki ta atake l. Li menm, li pwodui enèji agogo

pou akaya a. Tout sa li bezwen regle, anndan akaya a li regle l. Miltipliye vini pou l miltipliye, li miltipliye anndan akaya a. Alalong, gen pwodui li sispann fè paske li jwenn yo anndan akaya a. Kòm prizonye anndan akaya a, li pa fonksyone tankou tout alfapwoteyobakteri lib ankò. Se pou sa nou ba l yon lòt non. Nou rele l mitokondri. Dèske mitokondri yo divize anndan akaya a, yon selil ka gen plizyè mitokondri anndan l, Tablo 3-36. Se kolaborasyon sa a, ant yon akaya ak yon alfapwoteyobakteri, ki te kreye premye ekaryòt la. Tankou tout bèt, nou menm moun, nou se desandan premye ekaryòt la tou. Kòm ekaryòt, nou gen mitokondri anndan selil l kò nou. Men, se sou bò manman sèlman moun eritye mitokondri yo.

Tablo 3-36. De gran fizyon nan istwa lavi



Travay alfapwoteyobakteri se revè travay siyanobakteri. Pandan siyanobakteri sèvi ak enèji Solèy pou fè gaz kabonik ak dlo tounen sik ak oksijèn, alfapwoteyobakteri sèvi ak oksijèn ak sik pou l pwodui dlo ak gaz kabonik. Gaz kabonik gen yon lòt non ankò. Li rele *kabòn diyoksid*. Alfapwoteyobakteri vin met kontwòl sou siyanobakteri yo ki t ap plede monte pousantaj oksijèn nan lè a, touye bagay vivan a dwat, a gòch. Alfapwoteyobakteri yo konvèti yon valè oksijèn nan lanmè a an gaz kabonik.

Aprann yon alfapwoteyobakteri te aprann demele l ak oksijèn pou l libere enèji ki sere nan sik, vin pèmèt li pran fil. Nan fredi glasasyon an, gen mikwòb ki pa t ka rekòlte enèji nan anviwonman an. Gen nan yo ki vin aprann vale lòt mikwòb pou yo ka jwenn enèji ak materyo òganik pou yo pran swen tèt yo (Kounin, 2015). A vrè di,

pami mikwòb yo, glasasyon global la lage yon konpetisyon fewòs pou lavi. San po t ko gen chen, e san okenn bagay vivan po t ko gen gòj, nou ta ka di se nan konpetisyon chen manje chen sa a yon alfapwoteyobakteri al koke nan fal yon akaya pou vin ba n endosimbiyoz ki kreye mitokondri, Tablo 3-36.

Se akaya ki te devlope eskelèt selilè, se yo ki te vin gen kapasite pou vale lòt mikwòb pase yo depanse kouraj nan rache elektwon nan fè, oubyen nan dlo, oubyen nan silfi idwojèn. Petèt se nan vale bakteri, debitan ekaryòt vin anpile yon pakèt ADN bakteri nan kò yo. Alèkile, prèske 60% jèn ekaryòt yo se jèn ki soti nan bakteri (Wòd 2016).

Endosimbiyoz fèt o mwen an 2 fwa, Tablo 3-36. Dezyèm fwa a se lè yon ekaryòt te vale yon lòt bakteri. Fwa sa a se te yon siyanobakteri. Siyanobakteri a vin evolye anndan selil la kòm yon klowoplas. Nou rele l klowoplas paske pandan l anndan ekaryòt la, gen jèn li vin pa bezwen ankò. Li jwenn anpil bagay li bezwen tou fèt anndan selil la. Siyanobakteri a, oubyen klowoplas la pèmèt selil ekaryòt la sèvi ak limyè Solèy pou l fè sik. Se selil sa yo ki vin evolye kòm plant, Tablo 3-31. Se sèl siyanobakteri ki janm aprann sèvi ak fotosentèz pou pwodui oksijèn. Plant ka fè fotosentèz gras a siyanobakteri k ap viv anndan yo kòm klowoplas (Wòd, 2016).

Amiba se yon ekaryòt iniselilè ki kontinye vale pwokaryòt tout tan. Nou rele pwokaryòt iniselilè yo, *pwotis*. Amiba yo tèlman dijere pwokaryòt byen, nou po ko janm bare youn ki jwenn mwayen ret vivan andann yon amiba. Rezon ki fè gen ekaryòt ki te vin ka vale lòt mikwòb se paske gen selil akaya ki te vin devlope kapasite pou manbràn alantou yo a pliye pou fè yon ti pòch ki konn kapte diferan pwodui òganik alantou yo. Nan vale materyo òganik, yo vale anpil enfòmasyon jenetik ki soti nan kò lòt akaya ak nan kò sèten bakteri.

Ekaryòt laj lontan pase pwokaryòt. Dayè, ekaryòt se fizyon o mwen 2 pwokaryòt. Nou konsidere ekaryòt yo kòm desandan akaya paske anpil jèn nan noyo ekaryòt yo se jèn ki te deja nan akaya yo, menm anvan fizyon endosimbiyoz la. Sa pa vle di ekaryòt yo pa gen jèn bakteri tou. Remake, anpil jèn akaya yo se jèn bakteri ke akaya yo te vale.

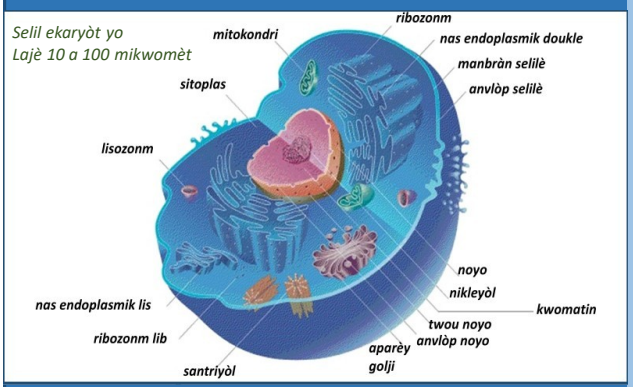
Met sou sa, pwokaryòt yo gen fenbriye ki pèmèt yo pataje jèn, Tablo 3-33. Sa vin fè yo pataje anpil jèn youn ak lòt. Ekaryòt yo pa nan afè pataje jèn youn ak lòt. Ekaryòt pataje jèn ak pitit yo sèlman. Nou rele sa *transmisyon vètikal* paske se kòm si jèn yo soti an wo nan yon jenerasyon pou yo desann an ba nan yon nouvo jenerasyon. Pwokaryòt pataje jèn tout jan. Yo pataje jèn ak pitit yo, lè yo divize. Yo ka pataje jèn youn ak lòt kote moso ADN nan kò yo pase nan fenbriye yo pou y al nan yon lòt bakteri. Ki fè, yo pataje jèn ak mikwòb menm jenerasyon avè yo tou. Nou rele sa

transmisyon orizontal. Transmisyon orizontal te fèt ant akaya ak bakteri depi anvan premye ekaryòt la.

Se paske ekaryòt gen jèn bakteri tou ki fè ekaryòt yo pa fè tout pati nan kò yo suivan regleman jenetik akaya sèlman. Pa egzanp, konpozisyon fosfolipid nan manbràn ekaryòt yo fèt menm jan ak pa bakteri, Tablo 3-30. Menm jan ak miray selilè akaya ki pa janm gen peptidoglikan, lè yon selil ekaryòt gen miray alantou l, miray li pa gen peptidoglikan tou, Tablo 3-31. Kòm selil plant se selil ekaryòt, miray selil plant fèt ak selilos ansanm ak pektin. Sa pa fèt ak peptidoglikan. Kòm djon se ekaryòt, miray selil djon pa fèt ak peptidoglikan non plis. Sa fèt ak chitin yon lòt kalite glisid.

Tablo 3-37. Chapant selil ekaryòt

Tèks : Jil ak Jil *Desen atis : Mediran, CC : SA 4.0*



Nan sèten ekaryòt konn gen lòt pati toujou

Klowoplas : *Pèmèt plant kapte enèji Solèy pou yo fè sik*

Miray selilè djon : *Fèt ak chitin, yon kalite sik glisid*

Miray selilè ensèk : *Fèt ak chitin, yon kalite sik glisid*

Miray selilè plant : *Fèt ak selilos ak pektin, de lòt kalite sik glisid*

Pewoksizonm : *Dekonpoze asid amine ak asid grès ak lòt materyo ki pwodui pewoksid epi li konvèti pewoksid la an dlo ak oksijèn*

Anvlòp selilè: *Yon kouch glikopwoteyin ki pwoteje manbràn selilè a*

Aparèy gòlji : *Li remanye pwoteyin, glisid, asid grès pou lage yo pa deyò seli la oubyen pou l mete yo nan sèten manbràn nan selil la*

Kwomatin : *ADN ki pliye pou pran mwens plas*

Lisozonm : *Dijere oubyen demantibile sa selil la pa bezwen*

Manbràn selilè : *Kouch asid grès alantou selil la*

Mitokondri : *Sèvi ak oksijèn pou pwodui enèji. Se dèko selil la*

Nas endoplasmik doukle : *Li modifye pwoteyin e li transpòte yo tou*

Nas endoplasmik lis : *Pwodui òmonn, asid grès, kolestewòl*

Nikleyòl : *Lokal anndan noyo a ki pwodui ARN ribozonm*

Noyo : *Manman lokal enfòmasyon jenetik*

Ribozonm : *Aparèy ki li ARN pou pwodui pwoteyin*

Santriyòl : *Eskelèt ki bay selil la fòm e ki enpòtan pou selil yo divize*

Sitoplas : *Espas ant noyo a ak manbràn selilè a*

Sitosòl : *Likid ki nan sitoplas la. Li pwès tankou yon jele*

Vakyòl : *Ti sak rezèvwa diferan materyo. Yo pa parèt nan desen an.*

Vesikil : *Ti sak pou transpòte diferan materyo. Yo pa parèt nan desen an*

Ekaryòt yo gen plis jèn lontan pase pwokaryòt yo. Sa vle di yo gen plis jèn pase bakteri yo ak akaya yo. Selil ekaryòt pi konplike pase selil pwokaryòt (Koupè, 2000). Yo gen òganit ki espesyalize pou yon pil diferan fonksyon, Tablo 3-37.

Ansanm, akaya ak bakteri ba nou ekaryòt. Pi devan, gen ekaryòt ki vin devlope an plizyè diferan gwo bagay vivan. Gen nan gwo bagay vivan sa yo ki vin devlope an lòt kalite gwo bagay vivan toujou. Ki fè bagay vivan se yon fanmi ki gen plizyè branch. Pou n konprann ki jan chak espès fanmi ak lòt, nou bezwen lote yo an gwoup kote nou make chak gwoup suivan sèten jèn yo gen an komen. Nou rele mòd klasman sa a, klasman filojenetik.

Klasman filojenetik

Klasman filojenetik pa klase bagay vivan sou aparans. Klasman an suiv jan Ayisyen pale de Rasin nou kòm eritaj ki pase fanmi an fanmi, jenerasyon sou jenerasyon. Tout bagay vivan gen yon sèl chouk, se Danyi. Danyi se pi ansyen zansèt tout bagay vivan gen an komen. Dèske Danyi te yon mikwòb. Li menm ak ansyen desandan l yo te divize apeprè chak 20 minit. Pami pil desandan l yo, gen o mwen 2 ki chape pou yo fè 2 branch lavi : *bakteri ak akaya*. Chak branch sa yo divize fè lòt branch, ki bay plant, bèt, mikwòb, eksetera era. Se kon sa, jodi a nou vin gen apeprè 8 milya diferan espès bèt ak espès plant, san konte yon pil lòt espès mikwòb, espès bakteri, espès akaya, espès djon . Si n ta fè yon *kladogram*, ki vle di, si n ta plase tout bagay vivan sou yon chema pye bwa, sa t ap pèmèt nou kontwole a ki distans, chak diferan espès fanmi youn ak lòt. Nan kladogram la, chak branch rele yon *klad*. Klad se mo Grèk pou branch. Gwoup branch, ki konekte ansanm, pote menm non an tou, klad. Kladogram, pote non *filogram*, lè nou desinen chema a pou longè branch yo reprezante valè tan ki pase anvan tèl tèl espès vin fèt. Kote diferan branch kontre, se la diferan espès branch yo reprezante a gen yon zansèt an komen.

Non Danyi, kòm dènye ansèt invèsèl, se yon non ki chita sou yon metòd ki ede n chwazi non pou ansyen selil enpòtan nan istwa lavi. Si nou pran kote nan kladogram Tablo 3-31 ki vin gen branch limon ak branch plant, enben selil pwen sa a reprezante a rele *Danyilap.* Danyilap vle di *dènye ansèt inivèsèl limon ak plant*. Kon sa tou, kote branch la divize pou bay zannimo ak djon rele *Danyizad* ki vle di *dènye ansèt inivèsèl zannimo ak djon*.

> *Aktivite*
>
> *Nan kladogram Tablo 3-31 an, kiyès ki fanmi pi pre, moun ak pye bannan, oubyen moun ak klwowofleksal ?*
>
> *Dèske nou menm moun, nou se yon kalite bèt, se nan klad zannimo a pou jwenn espès nou an. Pye bannann se yon kalite plant. Se nan branch plant pou jwenn klad bannann. Klad bannann gen lòt klad ladan l. Li gen klad fig mi. Nou pa ka met tout klad yo nan kladogram lan paske nan plant ak bèt sèlman nou deja konte plis pase 2 milyon diferan espès. Kanmèm, ou ka wè branch zannimo a kontre ak branch plant lan anvan li kontre ak branch bakteri klowofleksal la. Sa vle di moun fanmi pi pre ak pye bannann pase nou fanmi ak bakteri klowofleksal.*

Kòm pwokaryòt yo ka pataje enfòmasyon jenetik youn ak lòt, sa vin fè sa difisil pou n kategorize pwokaryòt yo an diferan espès. Enfòmasyon jenetik yo pa fiks.

Pwotis soti nan mo pwoto ki vle di premye. Pwotis yo se premye kalite selil ki gen yon seksyon anndan yo nou rele noyo. Alalong, vin gen plizyè diferan kalite pwotis. Depi yon ekaryòt iniselilè, nou rele l pwotis, san sa pa vle di tout pwotis fanmi pre pou sa. Se paske nou po ko byen klase diferan espès pwotis nan branch filojenetik yo ki fè nou pa met pwotis nan tablo 3-31 an.

An jeneral, ni bakteri, ni akaya, ni pwotis, yo tout iniselilè. Kwak yo iniselilè, yo pa toujou viv grenn senk paske yo konn fè sèten pwodui ki sèvi kòm siyal youn voye bay lòt. Men, yo pa janm arive kole sere youn ak lòt pou fè tisi tankou diferan ògàn nan kò n. Sa diferan pou pwotis yo. Nan voye siyal youn bay lòt, alalong gen ekaryòt ki tèlman byen kolabore, yo arive viv ansanm kòm yon kominote selil miltiselilè.

Ekaryòt gen dwa iniselilè, ki vle di lè yo divize, chak selil yo detache. Youn pa ret kole ak lòt. Sa a, se kon sa pwotis ekaryòt yo fonksyone. Gen lòt ekaryòt lè yo divize, selil yo ret kole ansanm. Lè yo arive ret kole ansanm, yo vin parèt kòm ti pyès nan kò diferan gwo bagay vivan tankou bèt, djon, limon, plant.

Tablo 3-31 montre relasyon filojenetik ki genyen pami 4 gwoup ekaryòt : bèt, djon, limon, plant. Gen save biyoloji ki rele chak gwoup sa yo yon wayom. Gen save biyoloji ki kwè swa gen 5, oubyen 6, oubyen 7, oubyen menm 8 diferan wayom. Gen save ki rele wayom yo, rèy. Gen diferan opinyon sou kantite wayom oubyen kantite rèy ki egziste. Tout diferan opinyon sa yo chita sou lefèt nou te konn klase bagay vivan nan diferan lo suivan aparans yo. Chak moun jije aparans jan pa yo.

Valè kantite wayom kòm diferan klad filojenetik ki egziste po ko klè paske nou po ko fè tès jenetik sou tout 10 milyon espès ke nou kwè ki egziste jodi a san konte tout 90 milyon lòt espès nou kwè ki te egziste nan lòt epòk e ki pa la ankò (Tangle, 1998). Pami 10 milyon espès nou kwè ki egziste yo, se apeprè 2 milyon nou deja bay non, e se pa sou tout 2 milyon sa yo nou gen tan fè tès jenetik (Tangle, 1998).

Pandan nou po ko gen rezilta filojenetik pou n plase tout espès nan klad pa yo, n ap limite n pale de zanimo, de djon, de limon, de plant kòm ekaryòt paske rezilta tès jenetik sou yo ap pèmèt nou wè rapò yo gen ak nou menm moun e n ap ka wè enpak yo gen sou lavi n tou.

Non djon se yon bout nan mo kreyòl djondjon. Sa pèmèt nou di djondjon fèt ak yon pil selil djon. Se menm kalite selil sa yo ki nan pichon. Fransè te rele djondjon chanpiyon paske lontan, san mikwoskop, e san etid jenetik sou yo, nou te mal pran yo pou yon kalite plant e nou te imajine yo te viv sou yon etandi tè, nou rele chan. Alèkile, nou konnen djon pa fè fotosentèz. Tankou bèt, yo respire oksijèn pou yo libere enèji yo pran nan manje yo manje. Ak konpreyansyon modèn, mo djon an pi

byen reprezante kalite selil ki nan pichon, e ki nan djondjon. Gen djon ki fè tij ki pouse sou tè. Men, se an ba tè yo fè diferan branch. Chak branch sa yo konn fè plizyè lòt tij ki monte an lè sou tè a tou. Kounye a, lè w gade djon sa yo k ap pouse, yo parèt kòm yon pil diferan djondjon. Men, se yon sèl djon an ki fè tout e yo konekte youn ak lòt pa an ba tè. Pi gwo bagay vivan ki egziste se yon kalite djon nan Etazini ki fè yon dal djondjon ki kouvri yon teritwa ki longè 100 mèt (Mò, 2009). Sou rapidite ke l kontinye grandi a, nou kalkile li ant laj 1900 ane ak 8650 ane (Mò, 2009).

An jeneral, djon se yon kategori bagay vivan ki plis viv kòm parazit sou kò lòt bagay vivan, oubyen sou kò bagay ki mouri, oubyen menm nan dechè bagay vivan. Sa kite espresyon *djondjon pouse nan << dechè >> bèf, se gou l* (Yoland Jil, 2023). Lè pou yo manje yo lage pwoteyin nou rele anzim sou bagay kote yo leve a. Anzim yo dijere manje a epi kò yo abzòbe nitrisyon an (Mò, 2009). Djondjon plis viv sou bwa pouri. Pichon se yon kalite djon ki konn leve sou zoranj pouri, Tablo 3-38. Kon sa tou, se yon fòm djon toujou ki konn pouse sou pen ki fè l kanni. Nou deja konte 100 000 diferan espès djon (Mò, 2009).

Kòm djon yo sèvi ak oksijèn pou yo fonksyone, yo parèt apre fizyon bakteri ak akaya ki te kreye premye ekaryòt la. Djon egziste depi 1.3 milya ane kon sa. Ann apre, genyen ki sot nan dlo. Y al viv a tè, an kolaborasyon ak limon. Pi devan toujou, abitid kolabore ak limon vin itil yo pou yo kolabore ak plant yo. Sa vin fè 95% rasin plant gen djon k ap travay ansanm ak plant lan pou youn ede lòt chèche lavi. Nou rele kolaborasyon kote youn itil lòt, *kolaborasyon simbiyotik*. Ni plant la, ni djon an benefisye. Djon yo jwenn sik ke plant yo pwodui. Djon yo, yo menm, yo fonn mineral nan sèten woch. Yo dijere debri bagay vivan ki nan tè a pou pèmèt plant yo rale nitrisyon sa yo (Mò, 2009).

Djon yo konn dijere wòch, dijere koki, dijere po lanbi, dijere eskelèt bèt pou yo libere kalsyòm kabonat ki nan bagay sa yo. Dlo lapli gen dwa bwote yon valè kalsyòm kabonat sa a larivyè ak nan lanmè kote y al anpile nan wòch sedimantè tankou wòch kalkè. Gen anpil wòch kalkè sa yo ann Ayiti. Kòm gen kalsyòm kabonat ni nan wòch kalkè, ni nan po lanbi, moun Jan Belin Ayiti sèvi ak wòch kalkè pou yo fè lacho pandan se ak po lanbi moun Koray Ayiti fè lacho (Yolan Jil, 2023).

Tablo 3-38. Djon ede resikle ansyen bagay vivan

Djondjon ak pichon fèt ak selil djon

La a menm, djon yo enpòtan pou lavi nou paske yo pèmèt plant egziste sou tè e se plant ki sanse baz manje tout bèt sou tè. Se djon toujou ki sèvi kòm poud elevasyon pou n fè pen. Tout alkòl moun bwè depann de yon kalite djon ki rele *ledven*. Lèt kaye se rezilta djon *aspèjilis nijè*. Se menm kalite djon sa a ki pèmèt nou fè fwomaj. Se sèl djon ki ka dijere *liyin*. Plant gen fib nan kò yo e fib la fèt ak liyin. Tout bet ki manje zèb, ki manje plant, gen djon nan trip yo pou dijere fib la.

Plant pote non yo paske yo kanpe an plas tankou yon poto mitan ki kanpe la ki p ap deplase. Se analoji sa a ki fè n konn di poto mitan an plante nan peristil la. An jeneral, plant pa bezwen manje lòt plant pou yo viv. Yo sèvi ak enèji Solèy pou yo fè dlo ak gaz kabonik tounen sik. Bèt pote non bèt pou jan yo sètoblije devore lòt bagay vivan pou yo viv.

Bèt pote non zanimo paske yo anime. Sa vle di yo ka bay kò yo mouvman e fòk yo bay kò yo mouvman pou yo degaje yo nan lavi. Yo pa ka pwodui enèji, yo menm menm. Se lòt bagay ki deja gen enèji pou yo manje kòm sous materyo òganik yo bezwen pou yo fè kò yo. Souvan, fòk yo deplase pou yo chèche lavi.

Bakteri nan lavi nou

Nan batay pou lavi gen mikwòb ki vin devlope pwazon pou anpeche lòt bagay vivan manje yo. Pa egzanp, lè moun fè bouyon, bakteri nan lè a konn tonbe nan manje

a. Pandan y ap miltipliye nan manje a yo ba l yon gou si pou dekouraje w manje l e yo konn menm lage pwazon ki pou fè yon bèt ki vin manje l malad. Kon sa bèt la kite manje a an repo pou se mikwòb yo ki jui bouyon an. Gen bakteri ki fè pwazon ki reziste chalè 600 degre santigrad.

Pwazon bakteri yo pwodui a rele *toksen.* Se pou sa lè moun pran nan pwazon yo konn di moun nan entoksike. Akaya pa fè toksen. Pou jis kounye, nou po ko dekouvri okenn maladi akaya bay.

An ba chalè, gen bakteri, pase yo mouri lè anviwonman an pa bon pou yo, yo pito andòmi (Sevindik, 2021). Lè kon sa nou di mikwòb la *esporalize*. Lè anviwonman an amelyore, yo desporalize epi yo vin aktiv ankò. Gen kalite bakteri ki ka ret esporalize pou plizyè mil ane.

Aktivite

Ayisyen konn pa vle bwè bouyon rechofe. Ki bon rezon ou wè nan sa ?

Lè yon bouyon fin kuit, kou l kòmanse tyèd, mikwòb kouran van lage ladan l jwenn materyo òganik agogo pou yo repwodui rapid nan bouyon an. Gen mikwòb ki lage pwodui nan bouyon an ki ba l gou si. Gen lòt mikwòb ki anpwazone l ak toksen. Gen toksen chalè ka detui. Gen lòt ata tanperati 600 degre santigrad pa brennen yo. Lè nou rechofe yon bouyon si, bouyon an bouyi ankò lè l rive 100 degre santigrad kon sa. Tanperati sa a pa deranje pwazon ki estab nan gwo chalè. Ki fè, rebouyi bouyon an pa detwi tout pwazon ladan l ki danjere pou sante nou. Non plis, sa pa detwi tout bakteri yo paske genyen ki vin dòman. Se rezon sa a ki fè gran moun kite pwovèb pou nou pou n konnen pou n pa fye bouyon rechofe.

Pou ki sa manje kuit gate pi vit nan gadmanje pase nan frijidè ?

Lè yon manje kuit, li vin pi mou. Bakteri manje l pi fasil. Tank manje a pi frèt, tank mikwòb yo miltipliye mwens. Frijidè kenbe manje frèt. Sa fè bakteri pran plis tan pou yo miltipliye ladan n. Gadmanje a pi cho. Bakteri yo miltipliye ladan n pi vit. An jeneral bakteri prefere tanperati 20 a 30 degre santigrad (Sevindik, 2021). Nan tanperati kon sa manje a vin si pi rapid.

Nan ki ka sikonstans gadmanje miyò pase frijidè ?

Pou manje ki pa gate fasil, tankou yanm, gadmanje miyò. Gadmanje pèmèt moun estoke sèten manje pandan sa pa mande depans kouran.

Se pa tout bakteri ki nui kò n. Genyen ki itil sante nou. Gen bakteri nan trip nou ki fann sèten chenn sik an ti moso pou pèmèt nou dijire ti bout zik yo. Prezans bakteri sa yo nan trip nou anpeche lòt bakteri danjere pran pye nan kò n (Valdèz, 2018). A vrè di, nou gen bakteri sou po n, nan bouch nou, nan tout trip nou e yo itil nou anpil paske gen yon bann pwodui òganik, se yo ki fè yo pou nou. Kò n pa gen enfòmasyon jenetik pou n fè yon pil pwodui mikwòb fè pou nou.

Nou menm moun, nou gen apeprè 23 mil jèn. Men, bakteri nan kò n gen plis pase 3 milyon diferan jèn pou pwodui diferan materyo òganik. Ki fè, nou depann anpil sou travay bakteri (Valdès, 2018). Gen sèten kalite asid grès kout, se bakteri ki pwodui yo pou nou e asid grès kout sa yo ede kontwole apeti n. Nou gen bakteri nan trip nou ki dijere fib pou nou. Fib se yon kalite chenn sik. Gen bakteri nan trip nou ki pwodui sèten gaz. Gaz sa yo ede kò n fè diferan pwodui òganik ki diminye chans pou n devlope dyabèt, ak sèten maladi kè (Valdès, 2018). Ki fè, tout bakteri se bakteri. Tout pa gen menm efè sou sante nou.

Repwodiksyon ak lavi sou fòm miltiselilè

Gwo pousantaj oksijèn nan atmosfè a te fè sa posib pou ekaryòt miltiselilè jwenn ase enèji pou pèmèt selil ki fon nan kò yo jwenn oksijèn pou yo viv. Ekaryòt yo arive fè diferan gwo bagay vivan paske lè y ap divize, selil yo pa toujou detache. Gen de lè, apre bakteri ak akaya divize, selil yo konn ret kole ansanm pou fè yon kouch mikwòb. Men, mikwòb sa yo pa gen ase jèn pou pèmèt diferan pati nan kouch la devlope diferan ògàn, tankou fwa, kè, ren, sèvo, vant. An jeneral, bakteri ak akaya gen youn ou 2 kwomozonm. Ekaryòt konn gen plizyè kwomozonm. Sa pèmèt yo gen plis jèn pou yo kontwole relasyon ant selil nan kò yo.

Kwak gen ekaryòt pwotis ki kontinye viv sou fòm iniselilè, gen yon bann diferan ekaryòt ki toujou devlope sou fòm miltiselilè. Aktyèlman, tout bagay vivan ki gen diferan kalite tisi nan kò yo, kote chak diferan tisi sa yo gen pwòp metye pa yo, ki pèmèt youn itil lòt, tout fèt ak selil ekaryòt. Selil ekaryòt sa yo ka kolabore pou fè je ki la pou n gade. Zòrèy ki la pou n tande. Ren ki la pou n elimine dechè ki sot nan san nou. Se selil ekaryòt sèl ki ka fè bagay vivan ki konplike kon sa.

Sa gen apeprè 600 milyon ane depi gen bagay vivan miltiselilè sou Latè. Nou menm moun, nou gen sèlman 200 000 ane kon sa depi nou egziste sou planèt la. Kwak nou resan, esplikasyon sou jan kò nou devlope ka ede n konprann ki jan yon grenn selil ka miltipliye, sou miltipliye pou kreye yon bèt miltiselilè. Byen konprann sa, ba n poul sou ki jan premye bagay vivan miltiselilè yo te fèt.

An jeneral bèt miltiselilè se rezilta yon selil ki arive viv ansanm ak desandan l yo paske chak fwa li divize, selil ki fèt yo ret kole avè l. Remake, tout bagay vivan kòmanse lavi yo kòm yon sèl selil. Si lè selil sa a ap divize, li toujou separe an 2 selil apa, enben, chak selil li fè ap toujou viv sou fòm iniselilè paske yo toujou fèt degrennen. Si lè l divize, selil li fè yo ret kole ansanm pou yo toujou pase lavi yo ansanm, enben mòd divizyon kon sa kreye yon bèt, oubyen yon plant, oubyen yon djon ki miltiselilè.

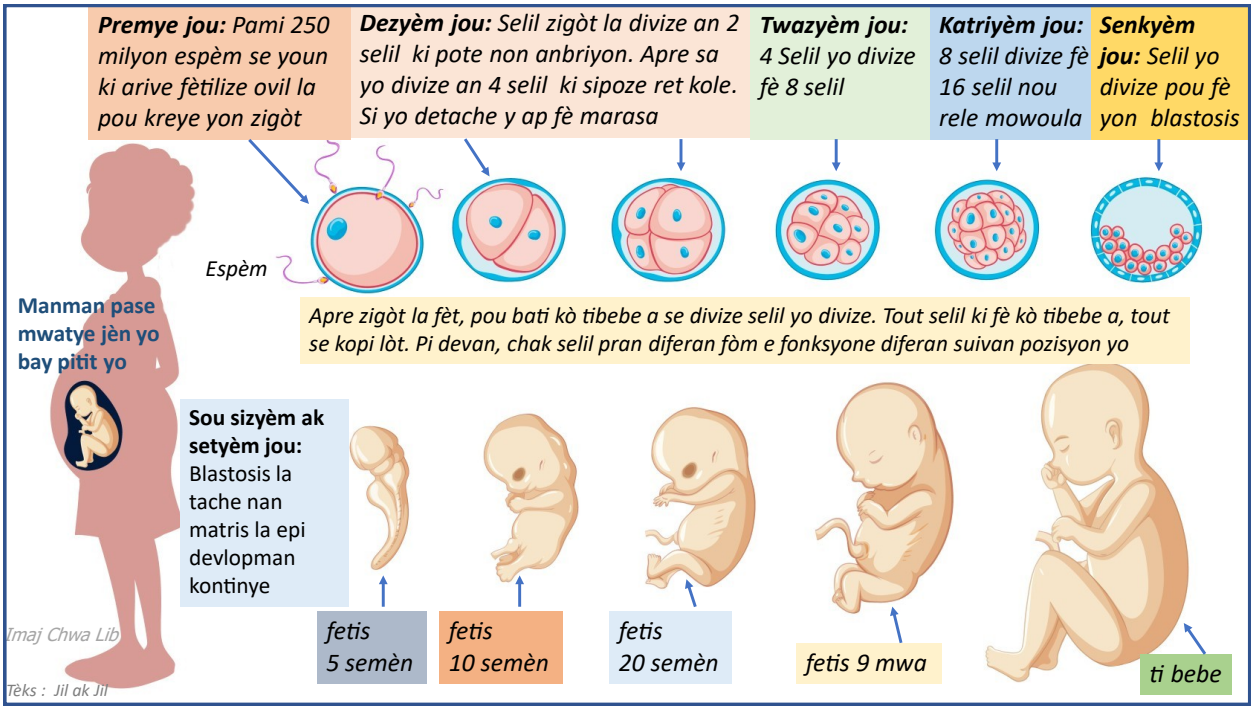
Bagay vivan ki iniselilè se bagay ki viv sou prensip chak koukou klere pou je l. Bagay vivan ki militiselilè, yo menm, yo viv sou prensip lafanmi se lavi. Chak manm fanmi sa a espesyalize nan fè yon sèvis ki benefisye tout lòt manm fanmi an. Pa egzanp, selil nan je n pèmèt nou wè. Sa itil sèvo n pou n konn kote l ap mennen kò n. Kolaborasyon sa a mande pou selil yo kominike youn ak lòt. Selil yo voye siyal, youn bay lòt, pou di sa y ap regle, sa yo bezwen. Selil nan sèvo n resevwa mesaj lòt selil ki fè l konnen lè n grangou. Lè kon sa sèvo n dige n pou n degaje n manje pou tout selil nan kò n ka jwenn nouriti ki pou pèmèt selil yo mache byen. Ayisyen rekonèt sa. Lè n manke fòs pou n kouri, nou konn di : *Pye m, sa m manje mwen pa ba w ?*

Pou n konprann ki jan yon grenn selil arive fè tout yon bèt, an nou pran egzanp sou nou menm moun, kwak nou ta gen dwa pran egzanp sou nenpòt lòt bèt. Pou n te arive fèt, enben, selil jèm repwodiksyon nan kò manman n divize pou kreye yon selil ki rele *ovil*. Selil ovil yo gen mwatye valè kwomozonm ki nan kò manman an. Selil jèm repwodiksyon nan kò papa n kreye *espèm*. Menm jan an tou, selil espèm yo gen mwatye valè kwomozonm ki nan kò papa a.

Ni ovil, ni espèm, tou 2 pote non gamèt. La a menm, selil jèm repwodiksyon yo fè gamèt ki pote non ovil, oubyen espèm suivan si se nan kò femèl la gamèt yo fèt, oubyen si se nan kò mal la gamèt yo fèt. Lè yon espèm ak yon ze fè fizyon pou kreye yon sèl selil, nou rele sa fètilizasyon. Selil ki fèt kòm rezilta fètilizasyon rele *zigòt*, Tablo 3-39.

Nan ka pa n, zigòt la ka divize pou kreye yon moun. Ki bèt yon selil zigòt kreye depann de ki espès bèt ki manman l ak papa l. Se jèn paran yo ki dirije devlopman zigòt la. Nan divize sou divize, zigòt la kreye yon bann selil epi li make chak pou l di yo ki pati nan kò moun nan yo pral fè. Anwetan selil ti bebe k ap devlope a met apa kòm selil gamèt, tout lòt selil yo gen menm kalite ak menm kantite kwomozonm.

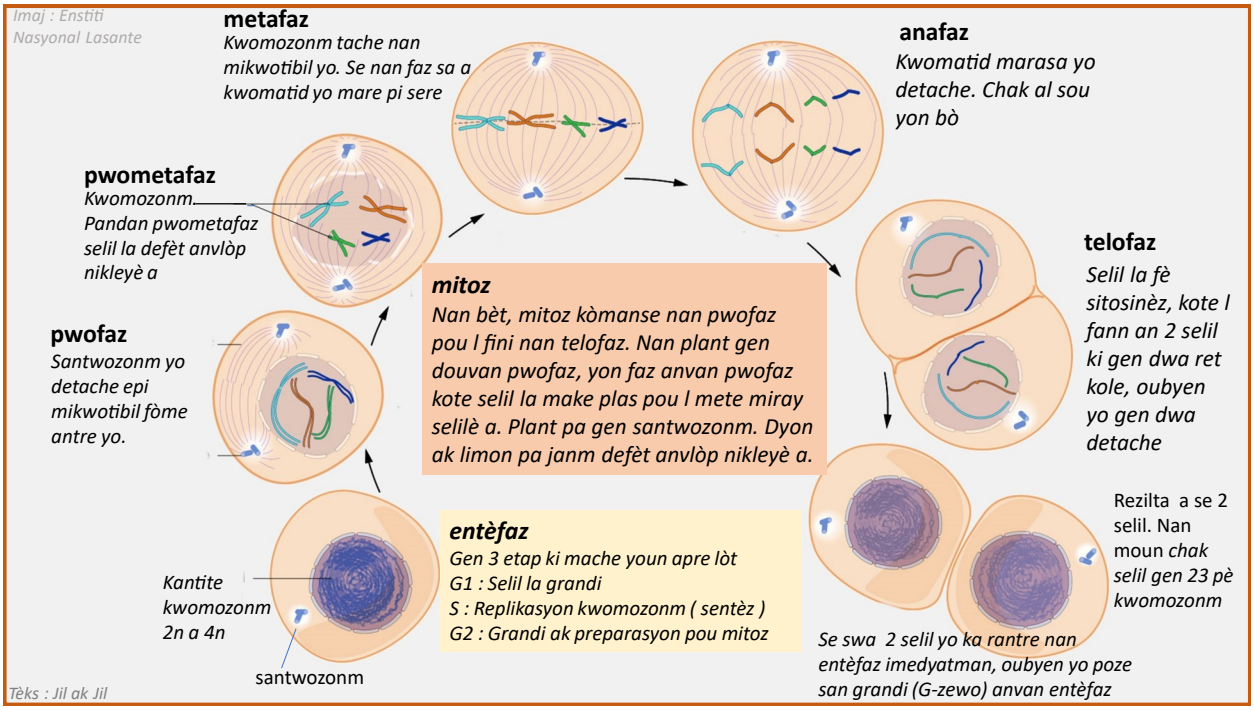
Tablo 3-39. Jan yon sèl selil zigòt fè yon moun miltiselilè.



Gwo bagay vivan yo gen yon regleman espesyal lakay yo. Pandan y ap devlope, yo mete yon gwoup selil apa nan yon ògàn nou rele gonad. Nan gason, gonad se testikil. Kòm testikil yo pa deyò kò gason, nou fasil wè fòm yo. Nou rele yo grenn. Se nan testikil jèm repwodiksyon yo ye e se jèm sa yo ki fè espèm yo. Se espèm yo nou rele gamèt. Pou fi, se mèmman, parèyman. Sòf, gonad yo anndan kò yo. Sa anpeche nou wè fòm yo fasil. Nou rele gonad fi, *ovè*. Nou rele gamèt fi *ze* oubyen *ovil*.

An jeneral, atravè Latè, kòm gonad fi anndan kò yo, moun mal pou rekonèt fòm yo. Vin pa gen mo langaj kouran pou gonad fi. Se pou sa nou plis sèvi ak langaj lasyans pou n dekri gonad fi kòm ovè. Fi gen 2 ovè anndan kò yo. Se nan ovè yo ovil yo fèt. Pou distenge espèm ak ovil de lòt selil nan kò moun, nou rele tout lòt selil yo, *selil somatik*. La a menm, selil somatik yo se selil ki sèvi pou konstri kò n e pou repare domaj blese nou konn soufri. Lè selil somatik yo ap divize, yo double kantite kwomozonm nan kò yo epi apre sa yo divize an 2, Tablo 3-40. Nou rele jan selil somatik yo divize a mitoz.

Tablo 3-40. Mitoz kòm metòd repwodiksyon selil somatik



Tablo 3-40, montre diferan etap selil somatik yo pase lè y ap divize. Etap sa yo pote non *pwofaz, pwometafaz, metafaz, anafaz, telofaz*. Nou pa konsidere *entèfaz* kòm pati de mitoz. Nou pito dekri l kòm lè selil la ap pare pou l rantre nan mitoz. Kou yon selil somatik nan kò yon moun arive divize, 2 selil ki vin fèt yo, gen menm kantite kwomozonm ak selil ki te divize an 2 a. Apre divizyon selil somatik moun, chak selil ki fèt yo gen 46 kwomozonm.

Apre yon selil somatik fèt, li gen dwa poze, oubyen li gen dwa rantre nan etap entèfaz, Tablo 3-40. Si selil la poze, nou di li nan faz G_0 (G zewo). Si selil la kontinye grandi pou l prepare pwoteyin k ap nesesè pou l repwodui ADN li, nou rele sa faz grandisman G_1. Apre sa selil la rantre nan faz sentèz (S) pou l fè kopi ADN yo. Men, anvan l kopye ADN yo, fòk li tyeke pou l asire tout sa l ap bezwen pou travay sa a la sou plas. Moman kote l fè kontwòl sa a rele *baryè pas*. Si tout sa l bezwen la, selil la bay lese pase pou sentèz (S) kòmanse. Si tout bagay pa an fòm. Baryè a fèmen, selil la rete nan faz G_1 jiskaske pwoblèm lan rezoud (Biyoloji Lib, 2021).

Replikasyon ADN fèt nan faz S nan entèfaz. Se pandan faz S kopi santriyòl ak kopi sentwozonm fèt (Biyoloji Lib, 2021). Chak sentwozonm gen 2 santriyòl. Pi devan sentwozonm yo ap enpòtan pou divize kwomozonm yo dekwa pou ka gen menm valè kwomozonm nan 2 selil ki fèt lè selil k ap fè mitoz la divize.

Apre selil la fin fè kopi kwomozonm yo, selil la rantre nan faz G_2. Se nan dezyèm faz grandisman sa a selil la dekonstri eskelèt li a epi se avèk rès eskelèt la selil la konstri mikwotibil l ap bezwen pou l aliye, e pou l separe kwomozonm yo ant 2 selil yo egal ego. Lè selil la divize an 2, chak selil li fè yo ap bezwen pwòp òganit pa yo. Faz G_2 se moman kote selil k ap divize a fè kopi plizyè diferan òganit. Faz G_2 gen yon baryè pas tou. Baryè pas la se moman selil la kontwole si l mèt pouse pou pi devan (Makenntòch, 2016). Selil la p ap divize san l pa santi l byen prepare pou sa.

Gen plizyè santèn e petèt plizyè mil pwoteyin ki nesesè pou mitoz fèt (Okònè, 2008). Gen anpil regleman sou jan selil yo divize e fòk divizyon an fèt byen. Erè trè ra e selil yo pran anpil prekosyon pou evite erè e pou yo korije erè. Mal divize konn kreye kansè. Manke divize konn kreye anemi, san konte lòt pwoblèm sa konn bay. Ni youn, ni lòt se traka.

Kou yon selil rantre nan faz mitoz, gen yon lòt baryè pas kote selil la kontwole si l mèt kontinye pou l divize. Baryè pas nan mitoz la kontwole si kwomozonm yo byen kole nan mikwotibil yo. Se pwoteyin kohesin ki mare chak pè kwomozonm marasa nan mikwotibil yo (Makenntòch, 2016). Mikwotibil yo enpòtan pou separe kwomozonm yo ak òganit yo, egal ego, ant 2 selil k ap fèt lè selil la fin divize.

An jeneral tout selil somatik, nan kèlkeswa espès ekaryòt la, tout divize suivan prensip mitoz. Tout konstri mikwotibil lè y ap divize. Men, gen diferans kanmènm nan jan diferan espès ekaryòt divize. Gen espès bagay vivan ki fè *mitoz ouvè*. Gen lòt ki fè *mitoz fèmen* (Makenntòch, 2016). Mitoz ouvè se jan bèt fè mitoz. Li pote non ouvè a paske pandan selil yo ap prepare pou yo divize, manbràn nikliyè a chire an miyèt moso epi li vin pa sèvi kòm yon baryè ant noyo a ak sitosòl la (Tablo 3-37). Nan djon ak nan limon, se mitoz fèmen ki fèt paske selil sa yo pa janm demantle anvlòp nikliyè a.

Kòm nan entèfaz selil la pwodui pwoteyin l ap bezwen pou l divize, li sètoblije depliye jèn sa yo pou l ka li yo. Men, pandan mitoz, ADN yo mare sere pou yo pran mwens plas. Fòk yo mare sere menm, paske devan gwosè selil yo, jèn yo long anpil. An jeneral, gwosè yon selil moun se 10 mikwomèt kon sa. Sa vle di ou bezwen 100 000 selil pou rive longè yon mèt (Makenntòch, 2016). Pandan mitoz, kwomozonm yo konn mare 1000 fwa pi sere pase nan entèfaz. Se pou sa ADN pi aksesib pou fè pwoteyin pandan entèfaz pase pandan mitoz (Okònè, 2008).

Kòm selil plant gen yon miray ke selil bèt pa genyen, telofaz plant pa fèt menm jan ak telofaz bèt. Lè selil yon plant rive nan telofaz, li gen yon miray tout alantou l. Men, nan mitan kote l pral fann an 2 a, pa gen miray. Selil plant sètoblije bati 2 miray kòt

a kòt, nan mitan selil la pou lè l fann an 2, pou tou 2 selil yo ka gen yon miray konplè. Se tankou w t ap fann yon zoranj an 2. Kote w fann zoranj lan vin pa gen po. Nan egzanp sa a, zoranj lan se selil la. Po a se miray la. Pou 2 bò selil la ka kouvri ak miray selilè a, anvan selil la divize li bati 2 miray pou 2 bò kote l fann nan ka byen kouvri. Se ta kòm si nou met 2 po nan mitan zoranj lan pou lè n fann li pou tou 2 bò yo byen kouvri.

Se nan telofaz selil plant konplete miray selilè a pou tou 2 sèlil yo ka gen yon miray konplè. Nan plant, depi nan entèfaz, aparèy golji nan selil yo pare pou bati miray selil yo. Lè kon sa aparèy golji a fann an plizyè ti blad ki aliye sou mikwotibil yo. Nan telofaz, ak sipò mikwotibil yo, aparèy golji a fè 2 ranje ti blad sa yo. Epi, ti blad yo fè fizyon pou kreye 2 nouvo manbràn. Apre sa, selil la konstri yon miray alantou 2 nouvo pati nan manbràn selil la (Makenntòch, 2016).

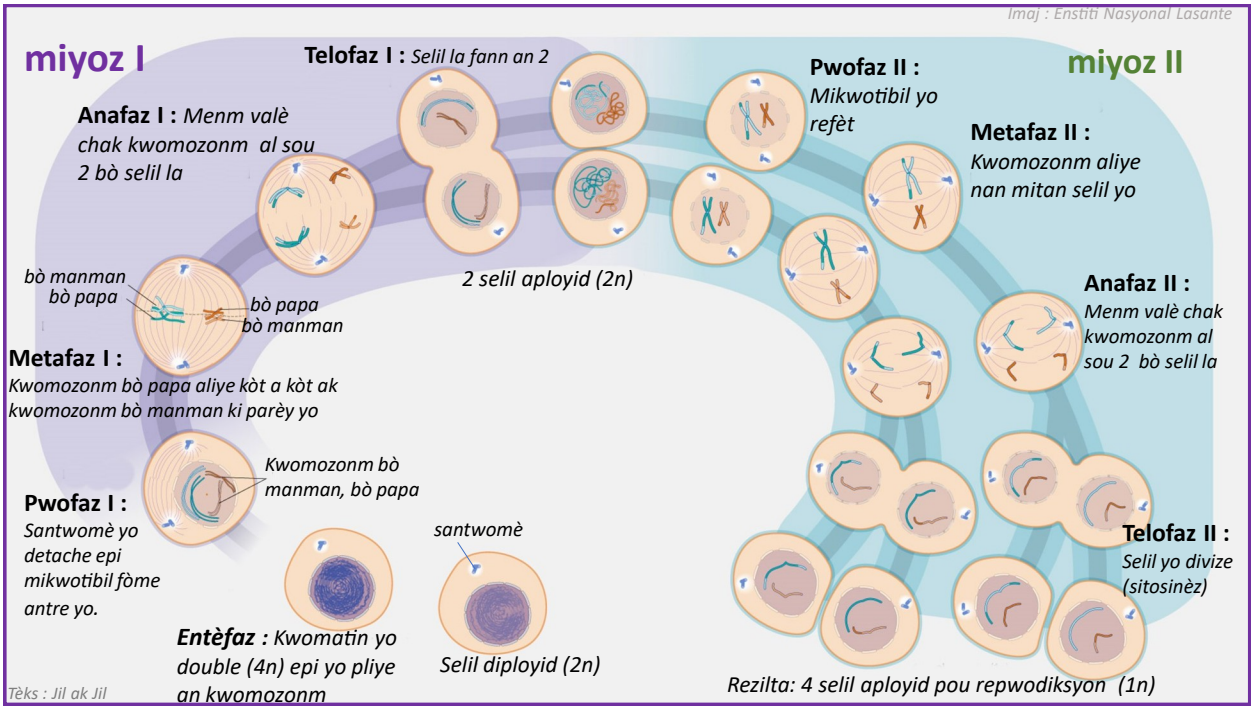
Pandan selil somatik yo divize an mitoz pou kreye kò bèt la, gen selil k al kanpe apa nan gonad yo pou kreye gamèt yo. Gamèt yo nesesè pou kreye yon lòt jenerasyon espès la. Selil k ap kreye gamèt yo, yo menm, yo ajiste yo pou lè y ap divize pou yo diminye kantite jèn ki nan chak nouvo selil ki fèt lè yo divize a. Ki fè, pandan tout lòt selil nan kò papa yon moun gen 46 kwomozonm, selil espèm papa a gen 23 kwomozonm. Kon sa tou, tout selil nan kò manman yon moun gen 46 kwomozonm. Men, selil nan ovil manman an gen 23 kwomozonm.

Sa vle di, selil espèm yo gen mwatye kantite kwomozonm ki nesesè pou bati kò yon moun. Fòk se ta kon sa, paske lè 23 kwomozonm nan espèm papa a, kontre ak 23 kwomozonm nan ovil manman an, ansanm yo konplete 46 kwomozonm ki nesesè pou kò yon moun fèt. Jan selil jèm yo divize pou redui valè kantite kwomozonm nan gamèt yo a mwatye, rele *miyoz*, Tablo 3-41.

Kòm espèm ak ovil yo gen mwatye kantite kwomozonm ki nesesè pou fè yon moun, nou di selil sa yo *aployid* e senbòl kantite kwomozonm yo genyen se *1n*. 1n lan vle di se yon sèl kopi kwomozonm lan li genyen. Apre espèm lan ak ovil la fè fizyon pou fòme yon zigòt, kounye a zigòt la vin gen 2 kopi chak kwomozonm epi nou di selil zigòt la *diployid* e senbòl valè kwomozonm zigòt la genyen se *2n*.

Jan selil divize enpòtan pou jan yo arive kreye bagay vivan miltiselilè. Ekaryòt yo gen dwa divize epi 2 selil yo fè yo ret ansanm. Kon sa tou yo gen dwa divize kote chak selil detache youn ak lòt pou yo viv apa. Lè chak fwa yo divize yo ret kole ansanm, finalman yo gen dwa kreye yon gwo bèt, yon gwo plant, yon gwo djon miltiselilè. Ki bagay vivan yo kreye depann sou espès manman yo ak papa yo ye. Chak espès gen kalite kwomozonm pa yo. Seraseta, sa yo posede se sa pitit yo eritye.

Tablo 3-41. Miyoz se metòd pwodiksyon gamèt



Tout selil somatik nan kò yon moun sipoze gen menm valè kwomozonm. Yo tout sipoze gen menm enfòmasyon jenetik. Pa egzanp, lè yon selil zigòt ap divize sou divize pou l arive fè yon moun, apre kèlke divizyon, selil yo poze pou yo kontwole nan ki pozisyon yo chak ye. Nan pil selil ki vin fèt yo, selon nan ki pozisyon yon selil ye, li aktive sèten jèn nan kwomozonm li yo, epi li etenn sèten lòt jèn. Tank selil yo ap divize, tank yo kontinye etenn sèten jèn e se tank yo kontinye aktive sèten lòt jèn. Alafen, selil nan pye k ap fè zòtèy, selil sa yo vin pa ka fè je paske yo etenn enfòmasyon ki pou ta pèmèt yo fè je. Selil nan tèt pa ka fè zòtèy paske yo menm tou, yo etenn enfòmasyon ki pou ta pèmèt yo fè zòtèy. Nou ta ka di, atout selil nan pye ak selil nan tèt gen menm manyèl enfòmasyon, yo pa li menm paj. Ki paj yo li, depann sou pozisyon yo nan kò nou. Lè yon selil al suiv direksyon nan yon paj ki pa pou li, sa gate resèt la e ti bebe a konn vin fèt ak defòmasyon. Kon sa tou, si yon selil eritye twòp kwomozonm kay yon paran, dòz enfòmasyon an ka vin twò wo. Sa konn deranje kò ti bebe a tou.

Mitoz ak miyoz se mòd divizyon ekaryòt. Akaya ak bakteri divize pi rapid e jan yo divize a pi senp. Yo pa gen mikwotibil e yo gen mwens jèn. Òdinèman, se youn oubyen 2 kwomozonm sèlman yo genyen. E kwomozonm sa yo won. Nou rele mòd fason akaya ak bakteri divize, *fisyon doub*. Nan fisyon doub, kwomozonm lan tache sou manbràn selil la anvan divizyon fèt. Yo pa gen baryè pas ki regle jan yo divize. Kòm klowoplas ak mitokondri se bakteri ki vin viv anndan ekaryòt yo, yo kontinye

repwodui tankou bakteri repwodui. Ki fè, mitokondri nan selil moun repwodui sou menm regleman ak bakteri. Yo fann an 2 nan yon fason ki pi senp lontan pase jan mitoz fè sa. Se fann yo fann an 2 a ki bay mòd divizyon yo a non fisyon doub la.

Mitoz ak miyoz se 2 diferan mòd divizyon kay ekaryòt yo. Chak metòd gen objektiv pa yo. Objektiv mitoz se asire chak selil yo fèt ak menm sekans ADN e ak menm kantite kwomozonm. Objektiv miyoz, se redui kantite kwomozonm yo a mwatye, e se kreye anpil varyasyon konbinezon jèn nan diferan gamèt yo. Miyoz kreye anpil varyasyon jèn nan chak gamèt paske manman ak papa pase kwomozonm bay chak pitit yo tankou se ta kat y ap distribiye nan jwèt aza. Chak pitit resevwa yon diferan kobinezon kwomozonm nan men chak paran. Se pou sa, anwetan nan sèten marasa, 2 pitit pa janm eritye menm konbinezon jèn nan men paran l. Dèske se prensip aza ki esplike sa, an n pran yon jwèt kat pou n konprann sa pi byen :

Aktivite

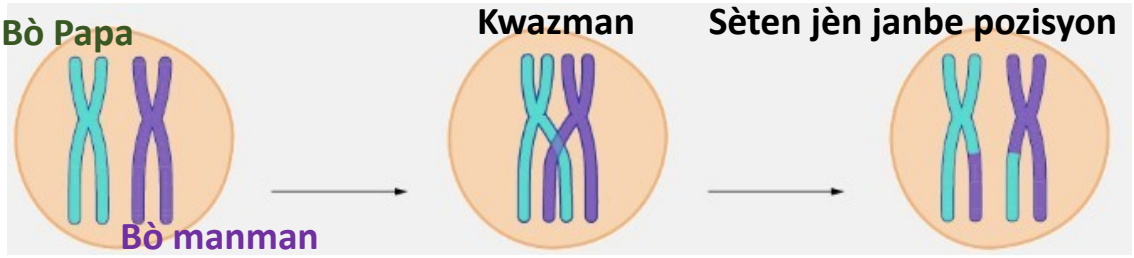
Pran 23 zèl kat nan yon jwèt kat. Nimewote chak kat 1 a 23. Fè sa ak plim ble pou reprezante 23 kwomozonm yon moun eritye bò papa. Pran yon lòt 23 zèl kat epi nimewote yo 1 a 23 ak plim wouj pou reprezante 23 kwomozonm menm moun sa a resevwa bò manman. Sa fè moun nan gen 46 kwomozonm. Kounye a file kat yo pou reprezante yon gamèt endividi sa a ki gen 23 kwomozonm. Gamèt la ka gen yon sèl kwomozonm 1. Swa ble a, oubyen wouj la. Fòk li gen yon zèl kwomozonm 2, swa ble a, oubyen wouj la. Epi, kontinye kon sa jiska kwomozonm 23. Note koulè chak kwomozonm nan aranjman 23 kwomozonm ou fè pou chak gamèt.

Pa egzanp, ou ka fè yon gamèt kote 10 premye kwomozonm yo se kwomozonm wouj, epi dènye lòt 13 yo se kwomozonm ble. Apre sa ou ka fè youn ki gen 12 kwomozonm wouj, 11 kwomozonm ble. Ou ka fè nenpòt konbinezon aranjman ou vle, depi ou pa fè menm aranjman an 2 fwa. Tèlman gen diferan aranjman posib, w a bouke anvan ou fin kontwole tout diferan aranjman ou ka fè. Dapre kalkil matematik sou sa, gen apeprè 8 milyon diferan konbinezon posib. Paj 180 esplike enpak sa genyen sou valè diferan zigòt 2 paran ka fè ansanm, chak ak pwòp konbinezon kwomozonm pa yo. Se tèlman anpil varyete posib, ki fè chak moun inik.

Objektiv miyoz se kreye varyete dekwa pou chak pitit gen pwòp konbinezon kwomozonm pa l. Pou mòd divizyon miyoz asire varyete, nan fen pwofaz 1 ak nan kòmansman metafaz 1, kwomozonm nou eritye bò manman aliye yo kòt ak kòt ak kwomozonm ki parèy yo ke nou eritye bò papa. Lè yo fin aliye yo kon sa, anvan yo

separe, yon bout nan yon kwomozonm yon moun eritye bò papa, gen dwa janbe pou al sou yon kwomozonm moun lan eritye bò manman. Nou rele sa *kwaze janbe*, Tablo 3-42. Lè kwaze janbe fèt, ti moun ki vin fèt la, vin gen yon kwomozonm ki pwòp a li menm paske okenn nan 2 paran l yo pa t gen kwomozonm pa yo a kon sa (Lòkwoud, 2022). Kwaze janbe pa fèt nan mitoz. Sa fèt sèlman nan miyoz, paske se objektiv miyoz pou l kreye nouvo varyete.

Tablo 3-42. Kwaze janbe kreye plis varyasyon kwomozonm



Kwaze janbe fèt sèlman nan pwofaz 1 ak nan metafaz 1 pandan miyoz 1. Lè kon sa, gen jèn ki sot sou kwomozonm nou eritye nan men yon paran, pou l al sou kwomozonm nou eritye nan lòt paran an. Brasaj jèn sa a se yon lòt mwayen ankò pou ede asire pitit ekaryòt yo inik ak pwòp varyasyon koleksyon jèn pa yo.

Imaj : Enstiti Nasyonal Lasante *Tèks : Jil ak Jil*

Kantite espès

Gen anpil varyasyon jèn nan jenonm diferan endividi, menm lè yo menm espès. Konn ki valè varyasyon ki kont pou n klase diferan endividi kòm diferan espès, se traka. La a menm, sa difisil pou n kontwole valè diferan espès ki egziste. Malgre difikilte sa a, nou estime gen plis pase 10 milyon diferan espès zanimo, djon, limon, plant, pwotis, bakteri, akaya. Pami 10 milyon sa a, nou deja idantifye apeprè 2 milyon (Tangle, 1998). Pifò espès ke nou po ko byen konte yo se diferan kalite mikwòb ki abite kote moun mal alèz pou y ale, tankou fon an ba lanmè, pre bò vòlkan, fon an ba glasyè. Yon lòt rezon ankò ki fè lis kantite espès la pa konplè se paske manke pwofesyonèl ki gen konesans nesesè pou distenge diferan espès. Pa egzanp, sou Latè, gen apeprè 200 moun sèlman ki gen konesans ase pou idantifye diferan espès gèp e diferan kalite gèp reprezante 1/3 de tout espès bèt nou deja konte (Tangle, 1998).

Nou ta renmen defini yon espès kòm yon bagay vivan ki ka repwodui menm kalite bagay vivan avè l. Egzistans milèt gate definisyon sa a. Milèt vivan. Men, yo pa ka fè pitit. Milèt se rezilta kwazman 2 diferan bèt, bourik ak cheval. Lè moun fòse 2 diferan espès kwaze, pitit la vin soufri maladi ki anpeche yo fè pwòp pitit pa yo. Sa rive paske lè 2 bèt ap fè pitit, enfòmasyon jenetik bò manman aliye l kòt a kòt ak enfòmasyon jenetik bò papa pou fè yon zigòt. Nan ka milèt ki pitit 2 diferan bèt, aliman an pa ka fèt byen.

Bourik gen 62 kwomozonm. Cheval gen 64. Lè yo fè pitit ansanm pitit la resevwa 31 kwomozonm bourik ak 32 kwomozonm chwal. Sa vin fè milèt la fèt ak 63 kwomozonm. Chif enpè 63 kwomozonm lan pa ka divize egal ego pou milèt fè bon gamèt. Lè yon milèt ap eseye fè pitit, kwomozonm bourik ak kwomozonm chwal ki nan kò l pa aliye yo byen ak lòt pou yo divize egal ego. Sa vin andomaje selil ki pou ta fè kò pitit milèt la. Se pou rezon sa a, an jeneral milèt pa fasil fè pitit.

Pandan milèt mal pou yo fè pitit, byen grandi pa pwoblèm pou yo. Yo pa gen pwoblèm pou selil nan kò yo fè mitoz pou yo grandi. O kontrè, yo grandi djanm e sa fè moun renmen yo kòm bèt chay. Pwoblèm milèt se mal li mal pou l fè pitit pou do l poze.

Jan evolisyon fonksyone

Bakteri ak akaya pa gen yon dal jèn tankou ekaryòt yo. Sa vin fè yo pran mwens tan pou yo miltipliye. Kòm erè fèt tanzantan lè mikwòb ap miltipliye, sa vin kreye yon pil varyasyon mikwòb. Pami varyasyon sa yo, suivan ki varyasyon ki fonksyone pi byen nan anviwonnman an, gen sa ki gen plis chans peri. Gen sa ki gen plis chans siviv. Nou rele jan anviwonnman an chwazi varyasyon ki siviv pou peple sanblab yo, *seleksyon natirèl* (Dawin, 1859). Se atravè seleksyon natirèl evolisyon fonksyone pou kreye divès bagay vivan ki egziste.

Ekaryòt yo gen yon pil jèn pou yo repwodui. Yo gen yon pil òganit nan kò yo pou yo repwodui tou lè y ap miltipliye. Sa vin fè yo pran plis tan pou yo miltipliye. Gen bèt ki konn pran plis pase 25 ane anvan yo fè pitit. Lè kon sa, anviwonnman an gen dwa tèlman chanje, pitit yo ka mal pou adapte yo nan nouvo anviwonnman an. Pou konbat sa, divizyon an miyoz kreye yon bann varyete nan jèn espèm ak nan jèn ovil yo dekwa pou ka gen anpil varyete jenetik nan kò nouvo jenerasyon an. Se pami varyete sa yo lanati triye. Se kon sa, varyete ki pi byen ale ak anviwonnman an jwenn plis chans pou se yo ki siviv lontan ase pou y arive peple parèy yo. Nou ta gen dwa di, miyoz pare jwè yo. Lanati seleksyone jwè ki pou fonksyone nan lavi. Nan miyoz k

ap plede prepare nouvo jwè, ak nan anviwonnman an k ap plede seleksyone jwè, pwosesis sa a vin debouche sou egzistans divès kalite bagay vivan. Se pwosesis sa a nou rele evolisyon.

Òdinèman nou pa ka wè evolisyon kay mikwòb yo, ni kay viris yo paske bagay sa yo twò pitit pou n wè ak je n san konkou aparèy espesyal. Kou n pran nan yon nouvo maladi tankou sida, tankou kowona, tankou kolera, se atò nou konnen gen yon nouvo varyete viris, oubyen nouvo varyete mikwòb ki fenk parèt e ki menase sante n. Kwak gen anpil prekosyon nou ka pran pou n evite enfeksyon, twò souvan se kou n pran n konnen.

Menm pami gwo bèt, gwo plant, evolisyon difisil pou n konstate ak 2 je n. Manman rezon pou sa se paske ekaryòt miltiselilè yo pran twòp tan pou yo fè pitit e lavi n twò kout pou n suiv chanjman kay diferan bèt, kay diferan plant atravè plizyè jenerasyon. La a menm, evidans pou evolisyon vin sètoblije chita sou rès ansyen bèt nou jwenn ki diferan ak bèt ki vivan alèkile. Met sou sa, nou vin konprann chanjman nou konstate yo se nan jèn yo sa fèt e si w mande wè, nou ka fè w wè. Nou vin gen mwayen fè chanjman dirèk nan jèn diferan bagay vivan pou n trase wout nou vle pou evolisyon. Lefèt nou ka fè sa pa vle di nou dwe fè l. Gen anpil diskisyon moral sou ki chanjman nou gen dwa fè nan lanati sitou paske nou konn fè yon chanjman nan yon espès epi viris ak plasmid gaye l nan lòt espès. Entèvansyon nou jije k bon konn tounen mal e nou pa vle pile si n te konnen. Lanati pote n sou do. An n pa prese chanje l pou n pa di se li k fè n pile teta.

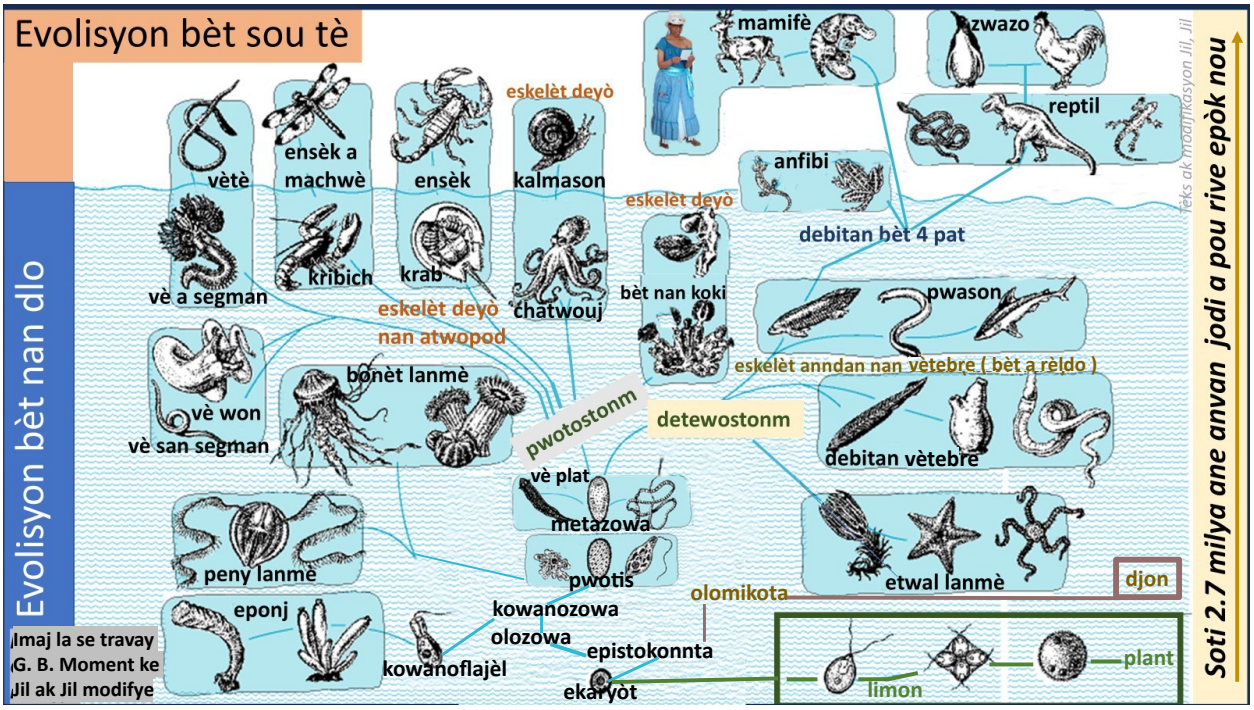
Kòm evolisyon se chanjman ki gen dwa ajoute oubyen retire sou sa ki te la deja, evolisyon pa gen randevou ak pwogrè. Sèl misyon l se seleksyone varyete ki pi byen ale ak anviwonman an. Pwogrè fèt lè sa pote avantaj. Kon sa tou, chanjman jenetik ka fè bak lè sa pote avantaj pa l. Sitiyasyon an gen dwa ret estab san fè yon pa Kita, yon pa Nago, lè anviwonnman estab. Ki fè, evolisyon fèt pi rapid lè anviwonman an, oubyen lè klima a toumante. Chanjman anviwonnman, chanjman klima siseptib pwodui chanjman bèt, chanjman plant oubyen menm perisay total.

Gen sèten chanjman nan bagay vivan ki pi fasil rive lè sèten chanjman fèt nan anviwonnman an. Lè gen plis radyasyon kosmik nan anviwonnman, gen plis chanjman ki fèt nan jèn bagay vivan. Sa rive paske radyasyon konn kase sèten lyen ant eleman nan ADN yo epi sa fasilite erè ki pwodui plis varyete lè replikasyon ADN ap fèt. Lòt chanjman nan anviwonnman an ki konsekan anpil sou bagay vivan se izolasyon. Pa egzanp, lè yon popilasyon bèt separe sou 2 zile epi yo vin pa fè pitit ansanm, chanjman ki fèt nan jèn youn nan popilasyon sa yo, pa arive brase ak lòt la. Alalong, 2 popilasyon sa a yo vin fè 2 espès apa.

Orijin bèt

Tout zannimo, tout djon , tout plant, tout limon se desandan premye ekaryòt la ki te fèt apeprè 2.7 milya ane anvan jodi a. Depi lè sa a, ti chanjman sou ti chanjman nan sekans ADN jèn yo ak regleman sou ki lè tèl tèl jèn aktiv, vin kreye yon pil diferan varyete bèt, kòm lafanmi ekaryòt, eritye Danyi, Tablo 3-43. Rive sou 488 a 443 milyon ane avan jodi a, ki vle di nan peryòd òdovisyen an, plant te deja ap peplè sou tè (Nol, 2021). Se nan peryòd sa a bèt ki te vin kapab respire lè, e ki te vin kapab soutni pwa kò yo san dlo pa antoure yo, se atò yo sot nan dlo lanmè, sot nan dlo larivyè pou y al manje plant ki t ap pouse sou tè (Nol, 2021).

Tablo 3-43. Yon grenn selil ekaryòt mennen diferan espès bèt



Youn nan gran diferans ki genyen ant selil bèt ak selil plant, se selil bèt pa gen miray alantou yo. Sa fè kò yo pi mòl pase kò plant. Sa fasilite yo fè mouvman. Yon lòt gran diferans ant selil bèt ak selil plant, se selil bèt konn gen flajèl pandan selil plant pa janm gen sa.

Ekaryòt ki vin fè bèt yo, se yon kalite pwotis ki te vin gen yon flajèl sou yon bò l. Flajèl la long tankou yon fwèt. Li sèvi pou pèmèt selil la fè mouvman, Tablo 3-43. Pi devan, vin gen yon kalite pwotis a flajèl ki rele *epistokonnta*. Epistokonnta yo branche an 2 gwoup, *olozowa* ak *olomikota*. Tout bèt se desandan selil ekaryòt olozowa yo. Tout eponj, tout koray, depi se zannimo, tout se desandan olozowa. Djondjon, tankou tout lòt kalite djon, tout se desandan olomikota. Pi devan, anpil selil djon vin pa fè

flajèl ankò. Pami eritye epistokonnda yo, Tablo 3-43 konsantre sou desandan olozowa yo, paske se orijin bèt tablo a vle konsantre.

Youn nan desandan olozowa yo se kowanozowa yo. Kowanozowa yo vin branche an o mwen 2 gwoup, Tablo 3-43. Youn nan gwoup yo se pwotis ki vin mennen metazowa yo. Lòt la se *kowanoflajèl* yo. An jeneral, metazowa se tout bèt ekaryòt ki fèt ak plizyè selil. Peny lanmè ak bonèt lanmè fèt ak plizyè selil tou. Dapre kèlke etid jenetik, sanble yo pa desandan metazowa yo. Kowanoflajèl yo menm, yo pote non sa a paske yo gen yon seksyon nan kò yo ki tankou yon kouwòn ak yon flajèl nan mitan kouwòn lan, Tablo 3-43. Flajèl sèvi swa pou l pèmèt selil la deplase kò l, oubyen pou l pouse dlo alantou l, kòm mwayen pou selil la chèche nouriti nan dlo a (Wouriz Triyo, 2020). Nou ta gen dwa di zannimo, oubyen bèt, se bagay vivan ki ka deplase kò yo oubyen ki ka deplase bagay alantou yo.

Eponj se youn nan premye kalite bèt ki egziste. Nou jwenn rès yo ki la depi sou 600 milyon ane kon sa (Wòd, 2016). Kò yo fèt ak kèlke selil ki gen diferan fòm suivan wòl yo nan kò eponj la. Pami diferan selil sa yo, gen *kowanosit* ki sanse tèt koupe ak kowanoflajèl yo. Kò eponj yo parèt tankou se ta yon pil selil kowanoflajèl ki kole ansanm. Yo gen flajèl ki sèvi menm jan. Se pou resanblans sa a anpil selil nan kò eponj yo rele kowanosit (Biyoloji Lib, 2021).

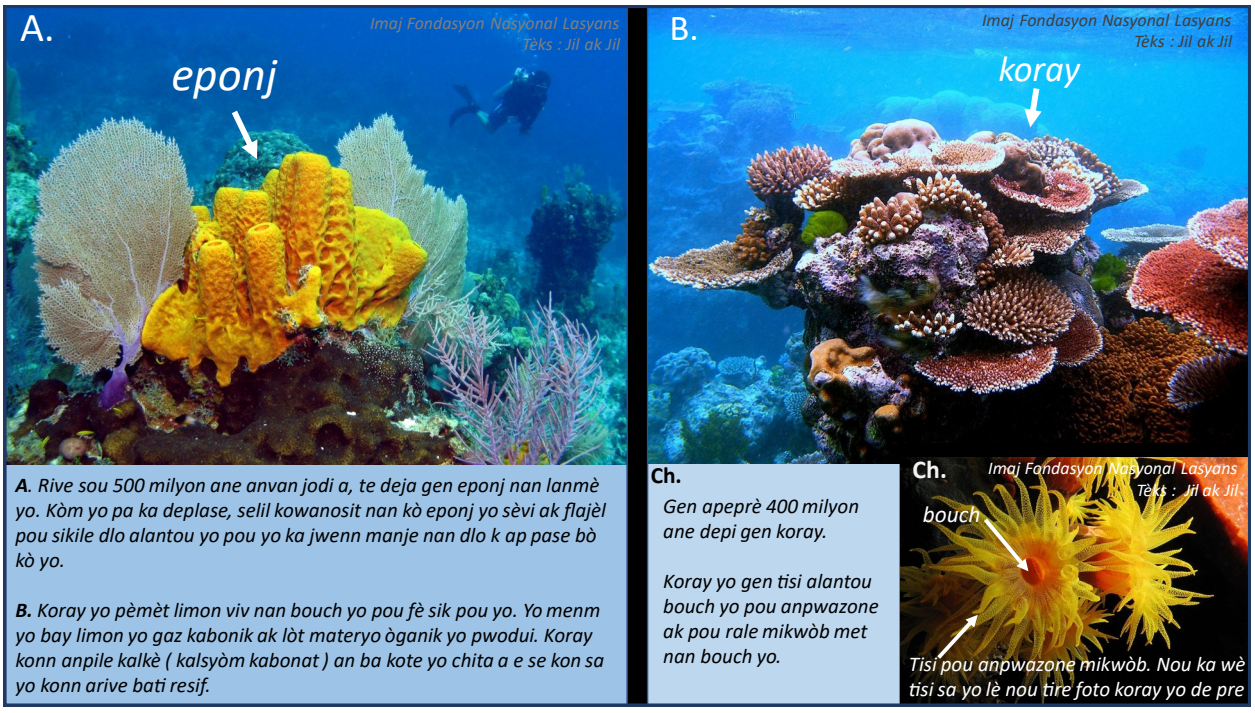
Kwak kowanoflajèl yo iniselilè, yo gen jèn ki ta pèmèt yo fè koneksyon ant selil pou yo ta miltiselilè (Wouriz-Triyo, 2020). Se jèn sa yo ki vin an fonksyon nan eponj yo ki fè eponj yo miltiselilè. Eponj yo chita an plas san yo pa ka kouri. Kouri yo pa ka kouri a fè yo sètoblije pwodui divès kalite pwazon pou pwoteje tèt yo kont mikwòb, kont viris, kont bèt ki ta vle manje yo. Se menm afè pou koray tou. Koray se desandan eponj. Yo pi resan. Yo la depi 400 milyon ane kon sa (Wòd, 2016).

Koray yo fèt ak plis diferan kalite selil pase eponj. Koray yo gen tisi bò bouch yo ki anpwazone mikwòb pou yo manje, Tablo 3-44. Kò koray yo fèt tankou yon ti sak. Pil diferan sak sa yo kole sou wòch kalkè pou kenbe koray la an plas. Suivan jan ti sak sa yo kole ansanm, youn ak lòt, suivan fòm koray la. Malgre kò koray pi konplike pase kò eponj, yo youn pa gen fwa, kè, ren, sèvo. Sou peryòd edyakaryen, lè eponj parèt, bèt po t ko gen diferan ògàn sa yo (Wòd, 2016). Koray kòm eritye eponj, yo vin pa gen ògàn sa yo tou. Nou menm moun, nou pa desandan eponj ak koray. Pi fò bèt ki egziste alèkile pa desandan yo tou, Tablo 3-43. Kanmèm, kòm yo se desandan olozowa, e kòm kò yo fèt yon fason senp, yo itil pou n konprann jan bèt vin miltiselilè. Konprann jan kò yo fonksyone itil pou n trete yon bann maladi (Saga, 2010). An n eseye konprann rezon ki fè yo itil kon sa.

Pase nou di koray yo fè pwazon, pito nou di yo fè yon bann pwodui chimi. Pwodui sa yo gen doub fas. Yo gen bon kote yo. Yo gen move kote yo. Ki fè, eponj ak koray aji tankou famasi. Se nan yon espès eponj ki viv nan Karayib la, nou te jwenn pwodui ki te pèmèt save biyoloji fè zidovidin (Zidovudine, AZT), premye medikaman kont sida (Saga, 2010). Nou pa t annik jwenn li pa aza. Nou konn abitid eponj ak koray pou yo fè pwodui kont viris. Se la n al chèche. Mache chèche pa dòmi san soupe. Nan chèche, nou te jwenn soulajman anvan nou te vin fè pi bon medikaman toujou.

Gen apeprè 15 000 diferan espès eponj (Nikòls, 2005). Yo pwodui plizyè diferan antibiyotik (Saga, 2010). Yon eponj ka viv pou kèlke mil ane. Yo ka kole sou diferan sifas. Nenpòt nan yo ka fonksyone kòm femèl, oubyen kòm mal. Yon lè yo pwodui ovil. Yon lòt lè, yo pwodui espèm (Biyoloji Lib, 2021). Koray pa ra ann Ayiti. Se pou koray ki alantou yon vil nan Grandans Ayiti ki fè vil la rele Koray.

Tablo 3-44. Eponj ak koray se 2 kalite bèt



Eponj konn pwodui kalkè ant diferan selil nan kò l. Non chimi kalkè se kalsyòm kabonat. Kalkè a aji tankou yon eskelèt ki ba eponj la pwa pou anpeche kouran dlo bwote l ale. Eponj se premye bèt ki fè eskelèt mineral (Ziyayo, 2020). Menm jan an tou, koray sèvi ak gaz kabonik ansanm ak kalsyòm pou yo fè wòch kalkè. Yo fè wòch sa yo deyò kò yo. Pi devan, lòt bèt vin fè menm bagay la kòm eskelèt, anndan oubyen deyò kò yo, Tablo 3-44. Koray yo kore kò yo sou wòch kalkè ke yo pwodui yo menm menm. Se kalkè koray yo depoze kon sa ki bati resif koray nan lanmè.

Eponj ak koray vin egziste pou tèt sèten chanjman ki te fèt nan anviwonman an ki te vin favorize egzistans yo. Apeprè 700 milyon ane anvan jodi a, kantite oksijèn nan lè a te moute rapid afòs siyanobakteri ak limon ki t ap pwodui oksijèn e te vin manke metal fè pou reyaji ak oksijèn lan. Mank metal fè pou reyaji ak oksijèn te pèmèt oksijèn moute nan lè a. Alalong, pousantaj oksijèn nan lè a vin wo, Tablo 3-34. Nou rele evennman sa a, *dezyèm gran oksidasyon*. Wo pousantaj oksijèn nan lè a te wo a vin pèmèt bèt libere anpil enèji nan manje yo manje. Enèji agogo, vin pèmèt egzitans gwo bèt (Nòl, 2021).

Nan menm epòk sa a tou, sipèkontinan Wodinya te kòmanse fann an plizyè moso (Chapit 2, paj 106). Bagay vivan, ki te abite sou chak moso ki separe kòm diferan kontinan, vin izole youn ak lòt. Izole yo vin izole a pèmèt diferan gwoup bèt evolye san youn pa mele ak lòt. Sa vin lakòz chak fè pwòp wout evolisyon pa yo pou kreye diferan varyete bagay vivan sou diferan kontinan ak nan diferan oseyan.

Se nan epòk dezyèm gran oksidasyon an, limon sot nan dlo pou pran pye sou tè. Pi devan, desandan limon sa yo vin kreye yon pil kalite plant. Limon sèvi ak gaz kabonik ak dlo pou yo fè sik ak oksijèn. Ak egzistans limon agogo, kantite gaz kabonik nan lè a vin diminye (Krisyan, 2018). Met sou sa, te vin gen yon gwo vòlkan sou teren nou vin rele Kanada a. Vòlkan sa a ansanm ak lòt vòlkan ki te an ba lanmè yo, lage yon pil lafimen nan lè a. Vòlkan Kanada a te aktiv apeprè 716 milyon ane anvan jodi a. Lafimen vòlkan yo te vlope planèt la, fè reyon Solèy rebondi nan lespas. Sa refwadi planèt la pou ede kreye yon lòt glasasyon global. Pi devan, gaz kabonik vòlkan yo te lage nan lè a vin chofe planèt la.

Fredi glasasyon an fè yon perisay masif ki touye yon pil selil. Sitiyasyon an t ap anpire. Se gran mèsi vòlkan ki te lage gaz kabonik, ki vin chofe planèt la, sove lavi mikwòb. Bagay vivan ki te nan zòn ki te gen vòlkan an ba lanmè a, yo menm, yo te gen plis chans siviv nan pi bon tanperati (Wòd, 2016). Diferan kominote bagay vivan, ki te arive siviv, te vin elwaye youn ak lòt. Izolasyon sa a ede kreye plis varyasyon pami bagay vivan ki siviv yo. Lè bagay vivan viv nan diferan kominote ki lwen youn ak lòt, yo vin pa fè pitit ansanm. Chanjman nan jèn ki fèt nan yon zòn vin pa sikile nan tout popilasyon an. Lè manm yon popilasyon pa fè pitit ansanm, manm izole yo vin tounen diferan espès paske anpil jèn yo vin diferan youn ak lòt.

Se nan fredi glasasyon an, sèten selil aprann anpile ansanm pou fè fas ak fredi a. Se lè sa a, nan peryòd edyakaryen an nou jwenn pi ansyen evidans pou bagay vivan sou fòm miltiselilè. Aktivite vòlkan sa yo vin sispann 635 milyon ane anvan jodi epi rezilta a te yon pil bann nouvo espès bagay vivan, pami yo eponj ak lòt varyete bèt (Wòd 2016).

Pandan lafimen vòlkan te ede diminye tanperati planèt la, piti, piti, gaz kabonik vòlkan yo lage nan lè a remonte tanperati planèt la. Nou rele dènye bout tan pwotewozoyik la, lè dezyèm glasasyon an te fini a, peryòd edyakaryen. Peryòd edyakaryen se dire tan ki soti 635 milyon ane anvan jodi a e ki rive sou 541 milyon ane anvan jodi a. Peryòd sa a pote pwòp non pa l afòs epòk la te konsekan sou istwa lavi sou planèt la. Se nan peryòd edyakaryen an nou jwenn pi ansyen restay bèt ki egziste. Avrèdi, se pa rès kò bèt yo nou jwenn paske kò yo pa t prezève fasil. Non plis, se pa rès zo yo nou jwenn paske nan peryòd edyakaryen an, bèt po t ko gen zo, Tablo 3-7. Se mak fòm kò yo nan labou ki vin sèk, se sa nou jwenn (Krisyan 2018).

Nan peryòd edyakaryen an vin gen bèt ki gen nè (Krisyan 2018). Nè se tankou fil kouran ki epapiye nan kò bèt pou pèmèt yo gen kontwòl manm yo ak pou pèmèt kò yo gen sansasyon. Nan peryòd edyakaryen te vin gen bèt ki te gen sistèm nè parèy sa bèt san rèldo gen jodi a. Epòk sa a, bèt po t ko gen sèvo pou santralize kontwòl nè yo. Premye evidans nou gen sou lokomosyon, ki vle di sou kapasite bèt pou yo deplase kò yo, date 550 milyon ane anvan jodi a. Evidans lan se mak bèt yo kite kote yo te file kò yo nan labou ki vin sèk (Krisyan, 2018).

Nan fen peryòd edyakaryen an pou ouvè sou peryòd kanbriyan an, te gen yon perisay masif. Se premye ekstenksyon ki kite rès kò bèt nou ka wè a klè. Pami restay bèt sa yo, nanpwen youn ki gen machwè paske nan peryòd edyakaryen an bèt pa t konn devore lòt pou lavi. Peryòd edyakaryen an se te denyè peryòd kote gwo bagay vivan te viv san chasè, san jibye (Wòd, 2016). Se mikwòb ak materyo òganik ki te nouriti yo. Se jis sou 540 milyon ane anvan jodi a vin gen bèt ki manje bèt miltiselilè pou lavi. Se pou fasilite youn devore lòt menm, ki fè bèt vin devlope machwè, dan, grif, kòn. Se lè sa a tou, vin gen bèt ki pote chay koki pou pwoteje tèt yo. Gen bèt ki vin gwo pou anpeche lòt bèt manje yo. Bèt vin devlope ni mwayen pou y atake lòt, ni mwayen pou yo pwoteje tèt yo kont lòt. Ayisyen rekonèt enpòtans atak ak defans nan lit pou lavi epi yo fè chante ki di : *Ogou si w montre m tire manchèt, fòk ou montre m pare.* Nou ka wè prensip sa an vigè nan jan bèt vin devlope lè youn te kòmanse manje lòt. Gen sa ki fè dan, se manchèt. Gen sa ki fè koki se pou pare kont kout dan.

Anpil kò bèt fèt ak simetri. Simetri vle di yon bò sanble tèt koupe ak lòt bò a. Gen diferan kalite simetri. Gen simetri dwat ak goch. Gen simetri fas ak do. Simetri pèmèt bèt pi byen balanse kò yo lè y ap mache, kouri, naje, vole (Wòd, 2016).

Pi ansyen bèt miltiselilè ke nou konnen ki te ka pwomennen se yon vè ki rele vènanimalkoula (Wòd, 2016). Li te egziste apeprè 600 milyon ane anvan jodi a. Se pa rès kò l nou jwenn. Se twou ki gen fòm kò l ke nou jwenn nan wòch sedimantè

nan peyi Lachin. Nanpwen okenn wòch sedimantè ki gen ti twou sa yo e ki pi ansyen pase 600 milyon ane. Ki fè, avèk bèt, gen woch sedimantè ki vin twou ladan yo. Tankou tout bèt, kòm vè vènanimalkoula te bezwen oksijèn pou yo viv, rantre an ba tè pa t ap posib pou yo si pa t gen yon gwo pousantaj oksijèn pou rive jwenn yo nan tè an ba dlo.

Peryòd Kanbriyan

Apre glasasyon an, nan erè ki fèt lè bèt ki te siviv yo t ap repwodui, nouvo varyete bèt vin pran pye. Dekonpozisyon mikwòb ki te mouri nan epòk glasyasyon global la te kite yon bann materyo òganik nan lanmè ak nan larivyè yo. Nou ta gen dwa di lanmè ak larivyè te tounen yon bouyon materyo òganik tank yon pil mikwòb te mouri kite rès kò yo nan dlo a. Siyanobakteri ak limon ki te arive siviv. Yo te repeple rapid paske yo te jwenn nitrisyon agogo. Se kon sa. Pwodui òganik ki te nan kò bèt ki mouri yo gaye nan anviwonnman an epi sa vin itil bagay vivan ki te siviv. Pil siyanobakteri ak pil limon ki vin fèt yo lage yon dal oksijèn nan lè a.

Pwa glasyè yo te kraze wòch ki te an ba yo. Anpil wòch sa yo tounen poud kalsyòm kabonat k al tonbe nan lanmè ak nan larivyè lè glasyè yo fònn. Lanmè vin chaje kalsyòm ki vin sèvi bèt kòm materyo pou yo fè eskelèt, swa anndan kò yo kòm eskelèt anndan, oubyen kòm eskelèt pa deyò kò yo ke nou rele koki (Nòl, 2021).

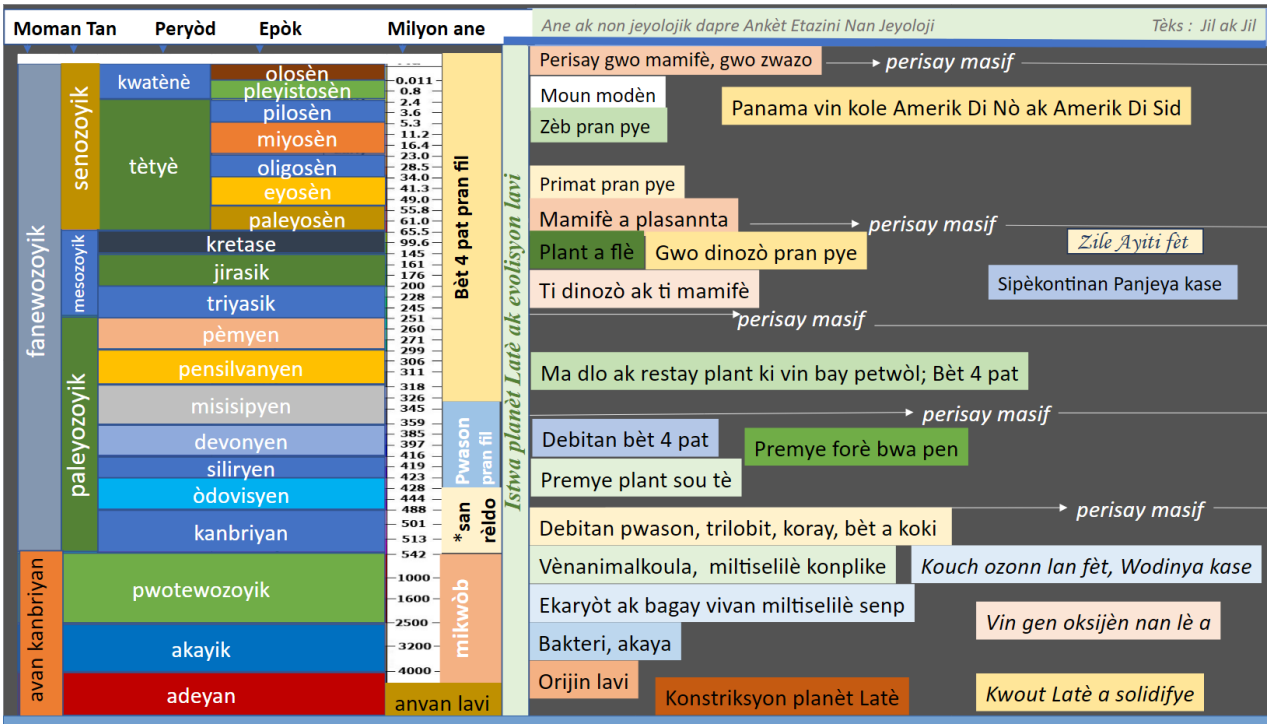
Se nan bouyon materyo òganik ak kalsyòm agogo ke anpil nouvo kalite bèt vin egziste. An jeneral, diferan kalite bèt nou konnen ki egziste jodi a, prèske tout fèt swa pandan oubyen apre peryòd kanbriyan. Anpil kalite bèt ki te la anvan peryòd kanbriyan an, peri nan plizyè diferan perisay masif.

Perisay masif yo kite anpil bèt izole youn ak lòt. Izolasyon an fasilite devlopman divès nouvo espès bèt ankò. Tèlman te gen yon dal diferan espès bèt ki parèt nan peryòd kanbriyan an, nou dekri sa kòm gran divèsifikayson kanbriyan. Gran divèsifikasyon kanbriyan an te fèt ant 541 a 485 milyon ane anvan jodi a (Wòd, 2016).

Peryòd kanbriyan se non pou kòmansman tan fanewozoyik la. Tan fanewozoyik vle di lè vin gen gwo bèt, Tablo 3-45. Peryòd kanbriyan an kite plis tras pase peryòd edyakaryen an. Nan peryòd edyakaryen an bèt po t ko gen eskelèt. Apre lanmò bèt yo, eskelèt dire pase kò yo. Sa dire pase po yo. Sou peryòd edyakaryen an bèt yo te gen po. Yo pa t gen zo. Lè yo mouri, kote yo mouri a, la yo pouri. An jeneral, tout gwo bèt gen mwens pase 541 milyon ane depi yo la (Krisyan 2018) paske prèske tout bèt peryòd edyakaryen yo te peri. Perisay masif fèt souvan. San konte perisay masif

sou gran oksidasyon an, e san konte perisay masif nan peryòd edyakaryen an. Apre peryòd kanbriyan gen 5 gran perisay masif ki fèt, Tablo 3-45.

Tablo 3-45. Istwa lavi mare sere ak istwa Latè



Nan peryòd kanbriyan an gen chanjman ki te fèt sou planèt la ki te anjandre gran divèsifikasyon an. Pandan peryòd kanbriyan an, planèt la te vin gen 2 gwo sipèkontinan, Gondwana ak Lorensya. Gondwana, te gen ladan l : Afrik, Amerik Di Sid, Antaktik, End, Madagaska, Tablo 2-25. Lorensya te gen Amerik di Nò, ak Grinnlann. Alèpòk, ni Lorensya, ni Gondwana, tou 2 te nan zòn sid planèt la e yo te gen oseyan Lapetis antre yo (Krik, 2023). Pou Lorensya rive nan zòn nò kote l ye jodi a, li te sètoblije travèse ekwatè a. Nan pasaj li sou ekwatè a, li vin tonbe nan zòn twopikal. Chanjman tanperati a kreye yon perisay masif. Popilasyon bèt ki siviv yo vin pi izole youn ak lòt, epi sa vin ede kreye plis divèsite toujou.

Nan divèsite sa a, vin gen yon vè ki te gen yon bouch ak yon twou dèyè, nou rele *anis.* Fòm kò vè sa a tèlman byen itil li, tout desandan l prezève chema a. Vè gen 2 klad desandan. Youn se *pwotostonm*. Lòt la se *detewostonm*. Pwotostonm se bèt lè yo *anbriyon*, ki vle di lè yo nan estaj devlopman, kò yo fè bouch anvan yo fè anis. Detewostonm fè anis yo, anvan yo fè ouvèti bouch yo. Ni pwotostonm, ni detewostonm, tou 2 gen bouch, trip, dèyè. Se ki ouvèti nan kò yo yo fè anvan ki distenge youn ak lòt. Chatwouj ak tout ensèk yo se pwotostonm. Tout bèt ak rèldo,

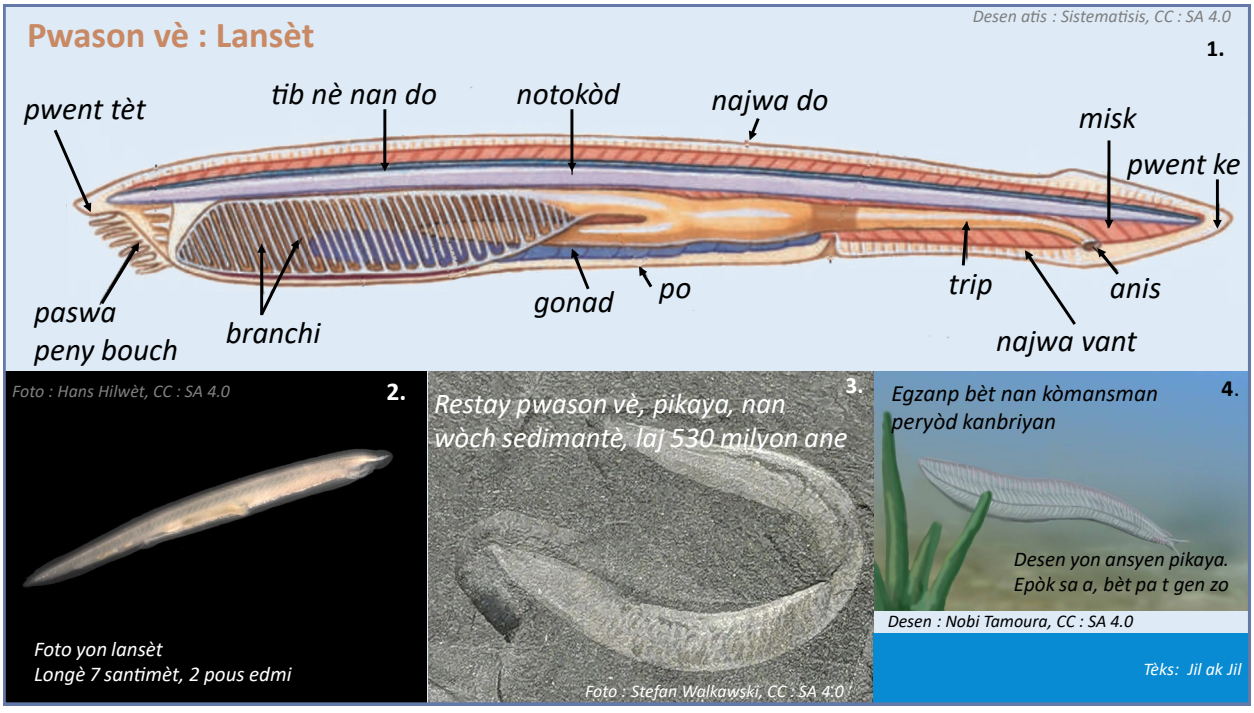
tout se detewostonm. Tablo 3-43 montre diferan bèt ki klase kòm pwotostonm oubyen kòm detewostonm.

Alèkile, nan pale tou le jou, se sitou bagay vivan ki gen 2 twou sa yo ke nou konsidere kòm bèt. Gran enpòtans sa genyen frape imajinasyon Ayisyen pou kreye pwovèb : *Si w anpeche m manje, m ap anpeche w << al o kabinè >>.*

Vè ki paran pwotostonm ak detewostonm yo te gen diferan segman nan kò l. Se diferan segman sa yo ki vin evolye nan kò n alantou trip nou kòm tèt, kòm lestomak, kòm dèyè. Tou kole nan diferan segman sa yo se manm yo. Se sou modèl fòm kò sa a, tout vètebre fèt (Soubramanyan, 2013). Lè nou di tout vètebre, nou vle di tout bèt ki gen rèldo.

Premye vètebre yo fèt nan epòk kanbriyan an pandan plant te vin kouvri anpil sifas Latè a pou kreye plis oksijèn toujou. Wo nivo oksijèn vin pèmèt gwo bèt tankou pwason pran pye nan lanmè. Vètebre yo, se desandan bèt tankou lansèt. Lansèt sanble zangi. Men, yo pi ansyen. Pandan zangi gen zo. Lansèt pa gen zo. Yo pa gen san nan kò yo. Nan pwent tèt kò yo, yo gen yon paswa ki filtre mikwòb ki pou rantre kòm manje nan kò yo. Lansèt se desandan yon vè, epi òganizasyon nan kò l fèt ant jan vè ak pwason fèt. Pwent tèt li san zo, Tablo 3-46 . Tankou vè, li pa gen sèvo e li pa gen zo nan kò l ditou. Tib nè ki kontwole kò l chita nan do l. Kòm desandan l, san pa pèdi. Se nan do, tout vètebre yo ap gen nè ki kontwole kò yo.

Tablo 3-46. Zansèt bèt rèldo



Tankou pwason, lansèt yo gen najwa. Pi devan se najwa sa yo k ap vin devlope kòm pye nan bèt 4 pat. Notokòd la se katilaj ki soutni tib nè sou do lansèt yo. Katilaj se menm kalite materyo ki nan fèy zòrèy nou. Pi devan gen pwazon ki vin ajoute kalsyòm nan katilaj la pou fè zo. Katilaj gen yon lòt non ankò. Nou rele sa krikrit (Jini Dibwa, 2025).

Lansèt gen notokòd ak branchi. Ògàn sa yo egziste nan moun lè yo ti bebe k ap devlope nan vant. Kò n elimine yo anvan n fèt. Branchi pèmèt pwason respire nan dlo. Nan lansèt yo, se filtre branchi yo filtre dlo a pou pèmèt mikwòb rantre nan kò yo kòm manje. Branchi yo po t ko tounen yon ògàn respirasyon ki pou ta pèmèt yo rale souf yo. Bouch lansèt yo gen fòm yon peny pou pèmèt plis sifas pou filtre mikwòb pou yo manje. Po lansèt yo tèlman fen, kò yo transparan. Po fen an te pèmèt oksijèn rantre dirèk nan tout kò yo. Pi devan, nan pwason, branchi yo vin espesyalize pou pwason yo respire nan dlo.

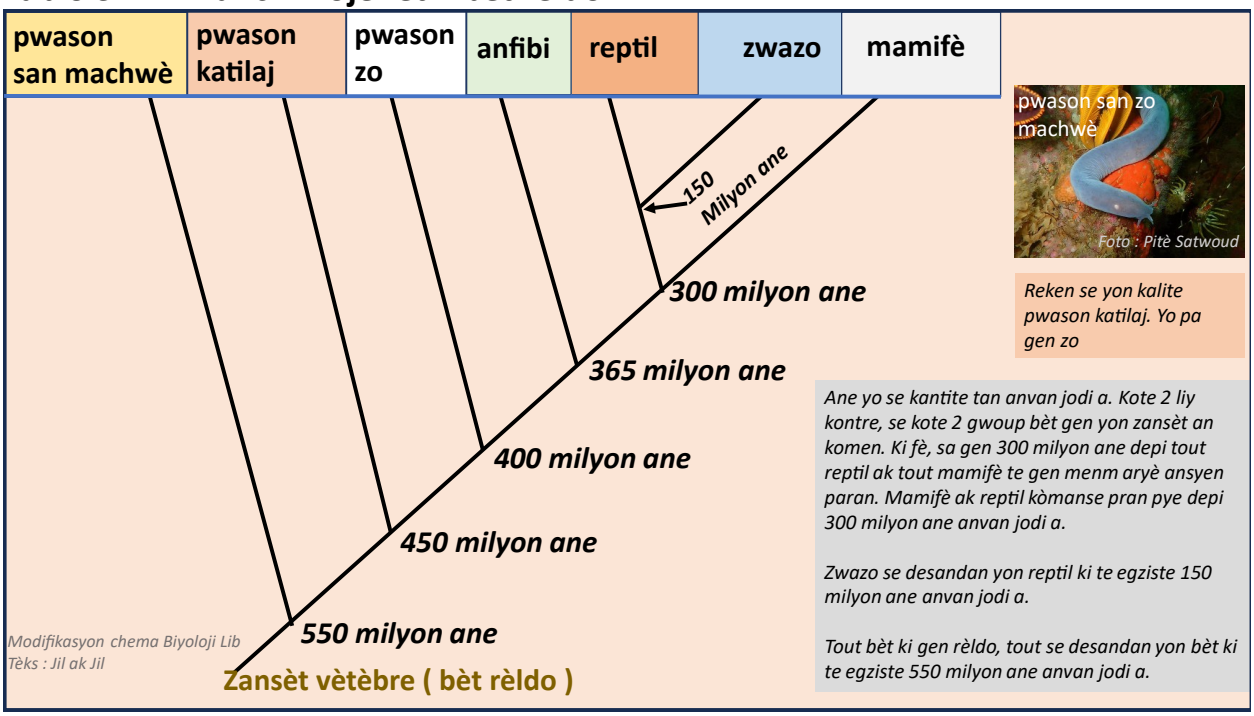
Gonad lansèt yo pwodui ni ovil, ni espèm. Gonad yo lage tou 2 kalite gamèt yo nan lanmè a kote gamèt mal ka kontre ak gamèt femèl pou yo devlope nouvo lansèt. Nan bèt tankou lansèt, ki te la anvan pwason, anis yo pozisyone sou kò yo anvan pwent ke yo (Subramanyan, 2013). Sa diferan pou vè. Anis vè chita nan pwent ke yo. Se ti chanjman sou ti chanjman nan kò yon ansyen bèt parèy lansèt yo ki vin kreye vètebre yo. Tout vètebre ki egziste jodi a, tout se modifikasyon kò yon pwason vè parèy lansèt yo.

Apre pwason vè vin gen pwason san machwè. Pi devan, vin gen pwason katilaj ak machwè. Pi devan toujou, vin gen pwason zo, Tablo 3-47. Reken se yon espès pwason krikrit. Nou rele yo pwason katilaj tou. Reken pa gen zo. Se kalsyòm sèten pwason te vin ka ajoute sou krikrit la ki vin kreye pwason zo ki gen yon eskelèt zo nan kò yo. Tout vètebre ki gen zo nan kò yo, tout se desandan pwason zo e yo tout antoure kalbas tèt yo ak zo pou pwoteje sèvèl yo. Ayisyen ki renmen vyann, pito manje ke pwason, pase tèt pwason. Tèt pwason an se yon pil zo alantou kalbas tèt li. Kanta pou tèt kanna, sa tèlman gen zo, nou konn di sa pa moute tab.

Reptil se yon kalite vètebre ki parèt apeprè 325 milyon ane anvan jodi a. Yo fè pati yon nouvo gwoup bèt nou rele amniyòt. Amniyòt se yon gwoup bèt ki gen ladan l reptil, ak zwazo, ak mamifè. Amniyòt se premye gwoup vètebre ki pa t bezwen fè pitit yo nan basen dlo. Yo fè pitit swa nan ze, swa nan pòch, swa nan matris. Tout kote sa yo se kote ki pwoteje pitit la pou l jwenn dlo ki la espre pou li. Dlo nan kò

manman an al jwenn pitit la swa nan ze a, swa nan pòch la, swa nan matris la. Kanta pou bèt ki ponn ze, yo menm, yo met tout dlo pitit la ap bezwen nan ze a menm.

Tablo 3-47. Branch filojenetik bèt rèldo



Aktivite

Suivan Tablo 3-47, èske mamifè te la anvan pwason krikrit ?
Premye mamifè yo egziste depi apeprè 300 milyon ane. Premye pwason krikrit yo egziste depi 450 milyon ane. Ki fè, pwason a katijaj egziste lontan anvan mamifè. Sa pa vle di tout espès pwason krikrit la depi 450 milyon ane. Genyen ki pi resan. Men, nanpwen ki pi ansyen. Kèlkeswa laj yon espès pwason krikrit, tout nan menm klad filojenetik. Tout nan menm branch fanmi.

Èske anfibi se desandan mamifè ?
Non, premye anfibi yo parèt anvan mamifè yo. Yo pa ta ka desandan mamifè. Mamifè ak anfibi se desandan yon ansyen bèt ki te egziste 365 milyon ane anvan jodi a.

Èske zwazo se desandan mamifè ?
Non, zwazo pa desandan mamifè. Nan chema a, liy zwazo a pa janm touche liy mamifè a. Sa montre zwazo pa sot nan mamifè. Yo se desandan reptil.

Pami bèt k ap viv sou tè, tout sa ki gen eskelèt pa deyò kò yo, tankou ensèk yo, tout se pwotostonm, Tablo 3-43. Gen lòt pwotostonm ki viv nan dlo e ki gen eskelèt anndan kò yo ki fèt swa ak krikrit, tankou chatwouj yo, oubyen ak tib dlo, tankou bonèt lanmè yo. Lasyans rele eskelèt tib dlo yo, *eskelèt idwostatik*. Eskelèt se nenpòt materyo nan kò yon bèt ki pèmèt li kenbe fòm kò l. Bèt ki gen eskelèt idwostatik pa viv sou tè paske kalite eskelèt tib dlo sa yo pa ka soutni kò bèt lè l pa nan dlo. Si yo ta sou tè, kò yo ta tonbe a tè plat. Pou yo ta deplase, se rale pou yo ta rale. Se kon sa vètè sètoblije fonksyone paske se eskelèt tib dlo yo genyen.

Pifò bèt sou tè, se ensèk. Se yo ki an pi gran kantite. Yo fè pati yon fanmi bèt nou rele atwopod. Atwopod se bèt tankou krab, kribich, sirik, zareyen, ak tout lòt kalite ensèk. Eskelèt atwopod yo pa grandi ak kò yo. Tank y ap grandi, tanzantan fòk yo jete ansyen eskelèt yo pou yo bati yon nouvo. Lanbi se yon kalite pwotostonm ki gen po lanbi kòm eskelèt deyò kò yo. Yo menm, yo pa bezwen chanje eskelèt paske tank lanbi a ap grandi tank po lanbi a grandi tou. Pwotostonm yo pa gen kolòn vètebral.

Nou rele tout bèt ki gen rèldo, vètebre. Rèldo a se kolòn vètebral yo. Tout bèt ki gen eskelèt an zo anndan kò yo, tout se detewostonm, Tablo 3-43. Zo yo pa bezwen pou bèt la nan dlo pou l byen soutni kò bèt la. Gen plis diferan kalite fòm bèt nan dlo ki gen diferan mòd eskelèt pase sou tè. Nou ka divize bèt sou tè an 2 gwoup : *vètebre* ak *envètebre*. Vètebre gen rèldo. Envètebre pa gen rèldo.

An jeneral, lè moun ap pale de eskelèt, se de zo kò bèt y ap pale. La a menm, kwak gen eskelèt deyò ki fèt ak chitin sou kò ensèk yo, e gen eskelèt ki fèt an zo anndan kò vètebre yo, e gen eskelèt an krikrit nan kò chatwouj yo, e gen eskelèt idwostatik an tib dlo nan kò bonèt lanmè yo, men, nan liv sa a, depi nou di eskelèt san presize, se de eskelèt zo nan kò vètebre yo n ap pale.

Kòm se bèt nan peryòd kanbriyan an ki te vin gen eskelèt zo, e kòm eskelèt sa yo pa dekonpoze fasil, nou gen anpil restay bèt ki soti nan peryòd kanbriyan an. Youn nan kalite restay peryòd kanbriyan ki komen anpil se restay *tribobit*, yon ansyen kalite atwopod. Sou peryòd kanbriyan an, tribolit yo te peple anpil (Vilmò, 2023).

Apre yon tan, se yon lòt. Nanpwen tribolit ankò. Men, abitid peple anpil pami atwopod yo pa pèdi. Ensèk se desandan diferan kalite atwopod. Gen ensèk ki desandan bèt tankou krab, pandan gen lòt ensèk ki desandan bèt tankou kribich, Tablo 3-43.

Atwopod se premye kalite bèt ki sot nan dlo e ki reyisi al viv sou tè. Tankou atwopod yo, kò ensèk fèt an 3 diferan bout. Souvan, premye bout la se tèt yo. Dezyèm nan se lestomak e se la zèl ak pye yo atache. Twazyèm bout la se vant yo. Yo gen ti twou

nou rele espirak arebò lestomak yo ak arebò vant yo pou yo respire (Biyoloji Lib, 2023).

Divèsifikasyon kanbriyan

Lè nou kontwole jan yon pil diferan espès fèt pandan 56 milyon ane peryòd kanbriyan an, e lè nou wè jan anpil diferan espès gen yon gwo pousantaj jèn ki menm ak lòt, chanjman nan jèn yo vin pa kont pou esplike divèsifikasyon kanbriyan an. Gen jèn lan se youn. Men, regleman sou jan jèn lan eksprime tèt li, se yon lòt. Jèn yo pa lage san gadyò. Yo fonksyone sou regleman jèn resèt devlopman ki kontwole ki lè, ki kote nan kò yon bagay vivan tèl tèl jèn ka eksprimen l. Koze mande detay.

Twouve, kò bèt fèt an diferan bout. Ekaryòt miltiselilè gen jèn resèt devlopman ki pèmèt yo modifye diferan bout nan kò yo ke nou rele segman. An jeneral, ensèk gen 3 segman. Lestomak yo se segman nan mitan an e li divize an 3 seksyon ke nou rele pwotoraks, mizotoraks, metatoraks. Yo gen yon pye sou 2 bò chak seksyon. An total, ensèk sa yo gen 6 pye. Gen ensèk ki modifye 2 pye devan yo pou fè zèl. Pou demontre zèl se modifikasyon pye, nan laboratwa nou konn repwograme jèn resèt devlopman yo pou fè yon ensèk fè zèl nan plas lòt pye l yo (Biyoloji Lib, 2023). La a menm, se pa jèn yo sèlman ki konn diferan pami diferan espès. Men, se jan jèn resèt devlopman yo kontwole lòt jèn yo ki konn diferan pami diferan espès tou. Ki fè, 90% jèn nan kò chat se menm ak jèn nan kò moun. Diferans ant 2 bèt sa yo al pi lwen pase valè jèn yo pataje. Anpil diferans ant espès chita nan regleman yo mete sou ki jèn ki aktiv, ki jèn yo dezaktive nan tèl tèl peryòd devlopman yo. Se jèn resèt devlopman ki kontwole ki bò nan kò yon bèt tèl tèl ògàn ap fèt.

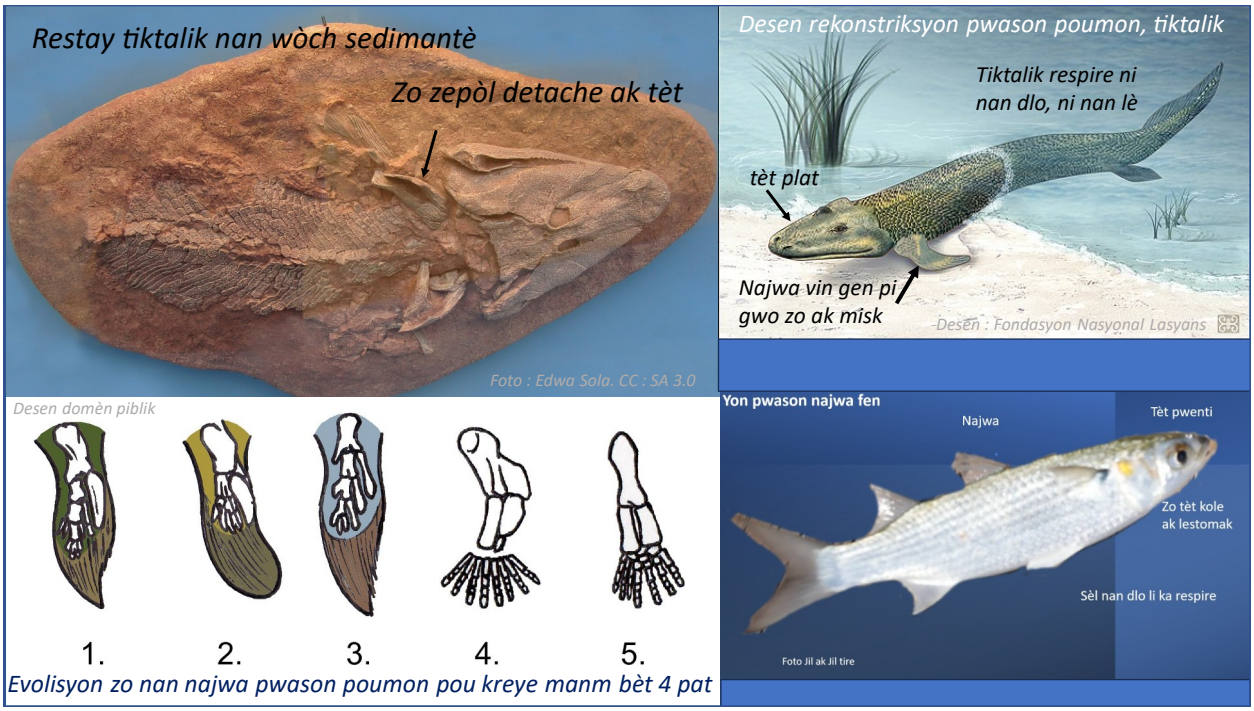
Pou n esplike sa yon lòt jan, nou ta gen dwa di, yon pil diferan jèn met ansanm pou yo fè yon epimayi. Suivan resèt la, menm mayi sa a ka sèvi pou fè yon pil diferan pla, ke n ap rele diferan espès. La a menm, mayi griye, labouyi, pen mayi, mayi moulen, tyaka, tout fèt ak mayi. Se resèt la ki mete yo diferan. Kon sa tou, gen anpil jèn ki komen pami diferan bagay vivan. Se resèt devlopman ki mete yo diferan espès. Prensip la klè. Suivan resèt la, menm engredyan bay diferan rezilta. Avantaj pou jèn resèt devlopman fè gran diferans ant diferan espès bèt vin pèmèt yon pil varyete bèt parèt brid sou kou nan peryòd kanbriyan an (Krisyan, 2018). Sa rive paske se pa tout jèn bèt yo ki bezwen chanje, se jis jèn resèt devlopman yo ki bezwen aplike jèn yo suivan yon diferan resèt pou fè yon nouvo kalite bèt.

Rive sou 385 milyon ane anvan jodi a, jèn resèt devlopman yo modifye najwa sèten pwason. Zo nan najwa yo vin pi djanm , epi pi gwo atachman misk vin fèt ladan yo (Wòd, 2016). Youn nan premye pwason nou konnen ki te kon sa se pwason *tiktalik*,

yon kalite pwason ki pa egziste ankò. Najwa pwason sa yo gen gwo zo ak gwo misk ki pèmèt yo sèvi ak najwa yo kòm manm pou soutni kò yo lè yo moute sou tè pou y al dèyè manje plant, Tablo 3-48.

Gen lòt adaptasyon ki te fèt nan pwason parèy tiktalik yo ki vin pèmèt yo fonksyone a tè. Tiktalik yo te gen branchi pou yo respire oksijèn nan dlo. Yo te gen poumon pou yo respire oksijèn nan lè. Lefèt yo gen poumon fè n rele yo, *pwason poumon*. Yon lòt gran chanjman kay tiktalik yo se zo zepòl yo pa kole ak tèt yo. Sa vin fè yo gen kou e se sou kou a tèt yo chita (Wòd, 2016). Pwason poumon se zansèt bèt 4 pat. Yo se zansèt anfibi, mamifè, reptil, zwazo, Tablo 3-47 (Nòl, 2021). Restay tiktalik enpòtan anpil paske bèt parèy tiktalik se bèt ki reprezante entèmedyè ant pwason ak bèt 4 pat.

Tablo 3-48. Jan vètebre adapte yo pou yo viv sou tè



Evolisyon zo nan najwa pwason poumon pou kreye manm bèt 4 pat

Ki jan planèt la vin peple ak gwo bèt

Anpil save biyoloji konsidere bèt kòm yon mèvèy nan istwa lavi (Krisyan, 2018). Nan epòk bèt pran pye, pousantaj okisijèn nan lè a te 13 pousan. Moute pousantaj la te kontinye moute a, vin pèmèt diferan kalite gwo bèt vin egziste. Alèkile, pousantaj oksijèn nan lè a se 21 % (Wòd, 2016).

Anpil bèt pran pye nan peryòd kanbriyan an. Domaj, te vin gen yon perisay masif nan fèn peryòd kanbriyan an. Perisay sa a te fini nan kòmansman peryòd

òdovisyen an. Nou rele l perisay kanbriyan òdovisyen e li te fèt ant 500 a 540 milyon ane anvan jodi a. Lè sa a, apeprè 40% espès bèt ki te egziste peri (Nòl, 2021). Yo te disparèt a kòz tanperati planèt la ki te monte pou tèt vòlkan ki te lage anpil gaz kabonik nan lè a. Tanperati cho a te redui nivo oksijèn nan oseyan yo. Tank dlo lanmè pi cho, tank sa kenbe mwens oksijèn. Mank oksijèn touye yon pil bèt ki te abite nan lanmè (Nòl, 2021).

Perisay masif fèt tanzantan. Pi gwo perisay masif ki janm rive bèt sou Latè se perisay peryòd pèmyen an. Perisay masif sa a te fèt sou apeprè 300 milyon ane anvan jodi a. Apeprè 95% espès bagay vivan te mouri nan perisay sa a (Biyoloji Lib, 2021). Se kon sa trilobit yo disparèt (Krisyan, 2018). Se gaz kabonik vòlkan te lage nan lè a ki te vin chofe tanperati planèt la e se sa ki te lakòz perisay masif pèmyen an. Perisay pèmyen an te fèt nan menm epòk tout kontinan yo t ap rasanble pou yo fòme yon sipèkontinan nou rele *Panjeya*. Lè Panjeya fòme, kolizyon ant diferan kontinan yo kreye nouvo mòn. Mòn yo fasilite ewozyon wòch epi lapli al lage kalsyom ki sot nan wòch yo nan lanmè (Nòl, 2021).

Se apre perisay pèmyen an mamifè parèt (Vilmò, 2023). Mamifè gen tete nou rele glann mamal. Glann mamal yo sèvi pou yo alete pitit yo. Se pou glann mamal yo, bèt sa yo pote non mamifè a. Mamifè yo gen yon nouvo kouch nan sèvo yo ki pèmèt yo kalkile pi byen. Kouch sa a rele nouvo kòtèks (Krisyan, 2018). Se apre perisay masif pèmyen an, pou m pi byen di, se sou peryòd triyasik la, ant 252 a 201 milyon ane anvan jodi a, se lè sa a nou jwenn pi ansyen restay krapo, tòti, mamifè, dinozò, zandolit (Nòl, 2021). Sanble bèt sa yo pa t egziste pou twò lontan anvan peryòd sa a.

Rive sou 200 milyon ane anvan jodi a vin gen yon lòt perisay masif ki fèt a kòz tanperati Latè a ki te monte wo ankò. Nivo oksijèn nan lè a te vin diminye epi vin gen reptil ki kanpe sou 2 pye. Pandan nivo oksijèn lan te bese a, pou jan kò yo fèt la, kanpe sou 2 pye a te fasilite yo respire pi alèz. Se yon espès reptil dinozò ki te kanpe sou 2 pye, ki vin ba nou zwazo. Swazo parèt apre sipèkontinan Panjeya te kòmanse kase. Sa gen 175 milyon ane depi sipèkontinan Panjeya fann an miyèt moso pou kreye kontinan yo sou fòm yo gen jodi a (Chapit 2). Se nan epòk Panjeya ap kase a, zile Ayiti fèt, Tablo 3-45.

Apre sipèkontinan Panjeya kase, nou vin konsidere planèt la chanje fòm li pou l rantre nan yon nouvo epòk nou rele epòk jirasik. Nan epòk sa a, nivo oksijèn nan lè a te monte wo. Kounye a, ak pi bon poumon, e ak plis oksijèn nan lè a, dinozò yo vin pi gwo pase gwosè yo te ye anvan epòk jirasik la. Dinozò se yon kalite reptil, Tablo 3-49.

Tablo 3-49. Kèk restay dinozò

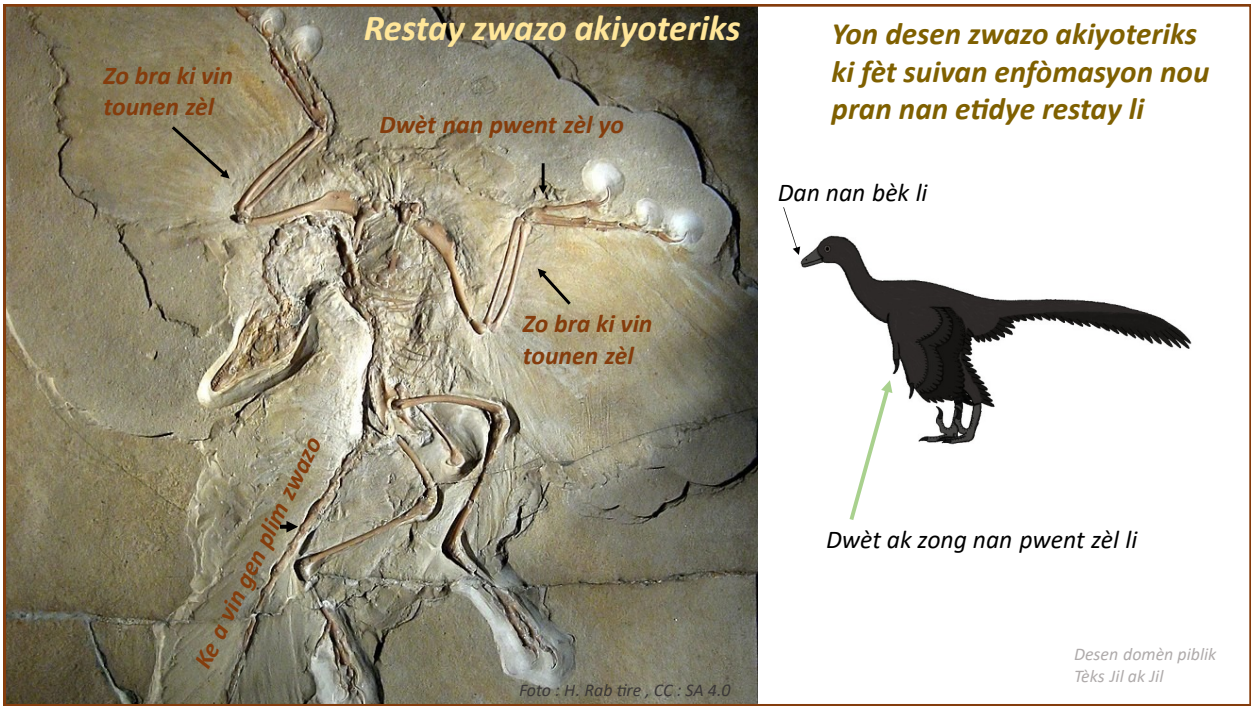
Te gen diferan espès dinozò. Youn nan espès ki te pi gwo yo se te titanozò yo. Yon titanozò te ka otè 70 pye, longè 130 pye. Li te ka peze 170,000 liv. Foto moun bò kote restay zo yo dinozò yo pèmèt nou apresye jan yo te konn gwo.

Zandolit se yon kalite reptil. Avrèdi, dinozò se mo Grèk ki vle di zandolit malouk (Nòl, 2021). Tablo 3-49 montre restay zo 2 diferan espès dinozò. Foto a pèmèt nou apresye jan ansyen bèt sa yo te konn gwo pase bèt jodi a.

Se pandan epòk jirasik la vin gen zwazo. Sa te rive apeprè 150 milyon ane anvan jodi a (Biyoloji Lib, 2021). La a menm, zwazo pi resan pase mamifè. Kòm zwazo se desandan reptil dinozò, premye zwazo yo te gen dan tankou dinozò yo. Se pou yo te ka pi lejè pou yo vole ki fè alalong, yo vin pèdi dan nan bèk yo. Premye zwazo yo te gen grif nan pwent zèl yo. Pifò zo nan kò zwazo vid, san mwèl. Se dekwa pou yo ka lejè. Menm jan ak tiktalik ki enpòtan kòm entèmedyè ant pwason ak vètebre sou tè, kon sa ansyen restay zwazo akiyoteriks enpòtan kòm entèmedyè ant dinozò ak zwazo modèn, Tablo 3-50.

Nan katriyèm chapit liv la, nou prezante detay sou jan pwason arive transfòme pou kreye anfibi, mamifè, reptil, zwazo. Se jan sèten pwason a zo arive transfòme pou kreye bèt 4 bat, se sa ki rasin nou menm moun kòm vètebre. Kanta prezan, an nou begzaminen diferans ki genyen ant diferan kategori bèt 4 pat paske Bèt sa yo gen arevwa ak fòm kò pa nou. Kwak nou jwenn mwayen kanpe sou 2 pye, se toujou bon jan bèt 4 pat nou ye. Istwa bagay vivan sou planèt la itil pou n konprann orijin fòm kò nou.

Tablo 3-50. Orijin zwazo



Pwason sèvi ak branchi pou respire nan dlo. Lòt vètebre yo sèvi ak poumon pou yo respire lè. Anfibi, ki vle di bèt tankou krapo, yo ka respire nan dlo tou paske po yo fen ase pou pèmèt oksijèn ki fonn nan dlo a penetre kò yo pou san yo sikile oksijèn lan. Gen anfibi ki gen poumon tou. Poumon fèt ak yon blad nan kò sèten pwason. Blad sa a grandi sou kote gòj ak sou kote trip yo. Pwason plen blad la van pou pèmèt kò yo monte pi wo nan dlo kote y ap naje a. Yo degonfle blad la pou yo desann pi fon. Gen anpil veso san ki nouri blad la. Se blad sa a ki te deja gen abitid pou lè rantre soti ladan n, ki vin sèvi lòt vètebre kòm poumon pou yo respire, Tablo 3-51.

Lè yon fi ansent, anbriyon ti bebe nan matris la devlope branchi. Apre sa anbriyon an elimine yo. Sa montre se pa branchi moun pa ta ka genyen. Se jèn resèt devlopman moun ki elimine branchi yo. Men, jèn pou n ta fè yo la nan kò n, kòm desandan pwason (Biyoloji Lib, 2021).

Youn nan fason nou ka suiv chenn chanjman pami vètebre yo se remake jan diferan kategori bèt sa yo fè pitit. Lè pwason ap fè pitit, pwason yo lage espèm ak ze (ovil) nan dlo a epi espèm yo fètilize ze yo pou pèmèt yon nouvo pwason devlope nan dlo a. La a menm fètilizasyon fèt lwen manman ak papa pwason yo. Gen pwason ki fè espèm nan yon epòk. Epi, nan yon lòt epòk , yo fè ovil. Sa pèmèt pwason sa yo fè yon kout papa, yon kout manman.

Tablo 3-51. Rapò ant diferan kalite vètèb

	Pwason	Anfibi	Reptil	Zwazo	Mamifè
Respirasyon	*branchi*	**po ak poumon*	*poumon*	*Poumon*	*Poumon*
Kè	*2 pyès*	*2 pyès*	*3 pyès*	*4 pyès*	*4 pyès*
Sèvèl	*piti*	*piti*	*piti*	*gwo (pou gwosè kò yo)*	*gwo e sèvèl yo gen nouvo kòtèks*
Jan yo fè pitit	*Fètilizasyon espèm ak ze fèt lwen 2 bèt yo. Jèm yo kontre nan lanmè / larivyè*	*Fètilizasyon mal ak femèl fèt pre youn ak lòt. Ze yo mou, fòk yo ret mouye*	*Fètilizasyon fèt anndan femèl la. Ze yo gen po kuiv. Yo gen dwa ret atè sèk*	*Fètilizasyon fèt anndan femèl la. Ze gen po an koki . Yo gen dwa ret atè sèk*	*Fètilizasyon fèt anndan femèl la. Pitit devlope anndan femèl la*
Mouvman	*Misk tache sou 2 bò rèl do yo*	*4 pat yo gen fòm najwa*	*4 pat ki lonje sou direksyon tè. (Koulèv sispann fè pye)*	*2 zèl 2 pye*	*2 bra, 2 pye, oubyen 4 pat*
Leve pitit	*An jeneral, non*	*jamè*	*pi souvan, non*	*pou yon ti tan*	*pou lontan*
Sans	*je*	*je ak zòrèy*	*je ak zòrèy*	*je ak zòrèy*	*je ak zòrèy ki gen fèy zòrèy*
Po	*kal*	**Po fen ki pèmèt oksijen rantre nan kò yo*	*Po yo di. Dlo kò yo pa evapore rapid, pemèt yo viv sou tè*	*Yo gen plim. Po pye yo tankou po reptil*	*Po yo gen cheve oswa lèn. Po yo gen glann pou yo swe*
Tanperati	*san frèt*	*san frèt*	*san frèt*	*san cho*	*san cho* Travay Jil ak Jil

Pou anfibi yo fè pitit, mal la kole kò l sou femèl la epi li lage espèm li yo nan dlo a. Femèl la lage ze l yo nan dlo a tou. Espèm yo ak ze yo kontre tou pre manman an ak papa a. Kòm se nan dlo gamèt pwason ak gamèt anfibi kontre, bèt sa yo pa janm ka konnen ki pitit ki pou yo. Sa vin fè yo pa leve pitit. Pitit ki fèt nan dlo a degaje yo naje pou yo siviv, san konkou paran.

Reptil yo menm yo penetre femèl la pou yo depoze espèm yo anndan femèl la. Kòm reptil yo viv a tè, ze yo fèt ak yon po ki di tankou kui. Se dekwa pou dlo pa evapore sot ladann yo. Po ze anfibi yo mou paske pitit anfibi yo fèt nan dlo. Yo pa bezwen konsève dlo. Yo gen dlo agogo alantou yo. Po ze anfibi yo mou pou pèmèt dlo rantre soti nan ze yo alèz. Se pa kon sa pou reptil ak zwazo. Po ze reptil ak po ze zwazo di. Pitit yo pa bezwen fèt nan dlo larivyè oubyen nan dlo lanmè. Ze reptil ak ze zwazo fèt ak pwovizyon dlo anndan ze a. Ze reptil ak ze zwazo fèt kon sa pou pitit yo pa depann de lòt dlo pandan y ap devlope nan ze. Reptil, ak mamifè parèt nan epòk kote anpil ma dlo nan anviwonnman an te vin sèk. Po ze yo vin di, pou ede yo konsève dlo andann ze yo. Se kon sa yo vin gen yon pòch dlo alantou pitit yo ki nan ze. Nou rele tout bèt ki gen pòch dlo alantou yo pandan y ap devlope, amniyòt. Pifò mamifè pa ponn ze ankò. Men, yo gen pòch dlo alantou pitit yo pandan pitit la nan matris nan vant yo. Sa vin fè, tout reptil, tout zwazo, tout mamifè, ata nou menm moun, nou tout se amniyòt.

An jeneral, reptil pa leve pitit. Kòm se reptil zandolit ye, lè ze zandolit kale, ti zandolit yo lage nan lavi pou kont yo. Zwazo kòm desandan reptil, yo gen sèten abitid reptil. Menm jan ak reptil yo, lè zwazo ap fè pitit, mal la penetre femèl la pou fètilize ze a anndan kò femèl la. Youn nan diferans ant zwazo ak reptil se ke zwazo leve pitit yo. Se pou sa Ayisyen konn trete moun k ap aprann nan men yon lòt kòm *ti poul dèyè manman*. Mamifè yo al pi lwen toujou epi tankou reptil ak zwazo, fètilizasyon fèt anndan femèl la, e pou pifò mamifè, pitit la devlope anndan kò manman an. Sa vin pèmèt mamifè wè pitit sot nan kò yo, yo vin pi asire pitit la se pitit yo. Ak asirans sa a, an jeneral mamifè leve pitit yo pou pi lontan.

Pifò pwason, ak anfibi, ak reptil se bèt san frèt. Kò yo menm tanperati ak lantouray yo. Se pou sa lè yo santi yo frèt, yo sètoblije al chofe Solèy. Kòm yo pa pèdi anpil enèji nan chofe kò yo, yo manje mwens pase zwazo ak mamifè. Lasyans rele bèt san frèt, bèt *ektotèmik* paske tanperati yo depann de tanperati lantouraj yo.

Zwazo ak mamifè se bèt san cho. Lasyans rele bèt san cho, bèt *endotèmik*. Bon pati nan manje yo manje se pou chofe kò yo pou ko yo rete nan tanperati ki bon pou yo. Tanperati nòmal zwazo se apeprè 40.5 degre santigrad (105 degre farennhayt). Tanperati nòmal mamifè se ant 36 a 39 degre santigrad (97 a 103 degre farennhayt).

Se paske kò nou cho pase anviwonman an ki fè lè nou leve sot sou yon chèz, chèz la cho. Si se te yon krapo ki te sou chèz la, chèz la pa ta janm cho paske krapo a te deja gen menm tanperati ak chèz la (Worig, 2013). Gen yon lòt kategori bèt nou rele bèt mezotèmik. Bèt sa yo ka chofe san yo. Men, yo pa kenbe yon tanperati fiks. Reken se youn nan bèt ki mezotèmik (Biyoloji Lib, 2021).

An jeneral, tank yon bèt long e tank li plat se plis kò l pi fasil pran menm tanperati ak lantouraj li. Se pou sa koulèv kòm yon kalite reptil, gen yon fòm long. Krapo kòm yon kalite reptil gen yon fòm plat. Nou menm moun, dwèt nou long, ki fè anpil chalè kò n pèdi nan dwèt nou kote chalè a pi fasil gaye nan anviwonman an. Pou ti mamifè, pito kò yo won pase kò yo plat. Kò won an prezève tanperati kò yo pi byen. Sa anpeche yo pèdi chalè twò rapid. Se pou sa sourit kòm ti mamifè gen fòm won. Fòm yo prèske tankou yon demisèk (Biyoloji Lib, 2021).

Aktivite
Pou ki sa labalèn kòm mamifè ki viv nan dlo sètoblije yon gwo bèt ?

> *Pwason piti paske kò yo menm tanperati ak dlo kote yo ye a. Yo se bèt san frèt. Piti yo pitit a pèmèt chalè egalize rapit ant kò yo ak lantouray yo. Labalèn fonksyone nan yon nivo tanperati ki pi wo pase dlo alantou yo. Labalèn se yon bèt san cho. Yo depanse anpil enèji pou kenbe tanperati kò yo. Sa pi fasil pou yo kenbe tanperati kò yo pi wo pase tanperati dlo a lè yo gwo bèt. Tout sa se rezon ki fèt nanpwen okenn mamifè ki piti tankou ti pwason e ki viv nan dlo. Pou yo ta piti kon sa yo t ap sètoblije manje twòp, tèlman kò yo t ap toujou ap refwadi twò vid. Pou egzijans tèmodinamik, depi w se mamifè nan dlo fòk ou gwo (Jarad Jil, 2023).*

Bèt ki laj, oubyen bèt ki won gen tandans pou se bèt san cho yo ye. Fòm yo ede yo prezevè tanperati yo. Bet san cho bezwen manje souvan pou kenbe tanperati kò yo. Gen koulèv, kòm bèt san frèt, ki ka fè yon ane san manje. Plis w al nan zòn fredi, mwens bèt san frèt ki genyen.

Fen epòk kretase a

Rive sou 65 milyon ane anvan jodi a, yon etwal file tonbe sou prèskil Youkatann nan Meksik (Vilmò, 2023). Kòm zetwal file pa etwal vre, save lasyans astwonomi pito rele sèten etwal file, astewoyid (Chapit 2). Astewoyid sa a ki te tonbe Meksik la te kite yon kratè ki lajè 200 kilomèt. Li t ap vwayaje ak vitès 100 000 kilomèt pa è. Se evennman sa a ki make fen epòk kretase a, Tablo 3-52 (Krisyan, 2018). Kolizyon an te fonn anpil wòch. Debri vòltije tribòbabò. An 1991, Floranten Moras dekouvri wòch sa yo t al tonbe jis nan Lavil Belòk Ayiti. Dekouvèt li sa a, se manman prèv ke yon astewoyid te tonbe nan Youkatann Meksik e sa te fèt nan menm epòk dinozò yo disparèt. Kolizyon planèt la ak astewoyid la te fè anpil pousyè monte nan atmosfè a. Pousyè a te vin bare limyè Solèy epi anpil plant mouri, anpil bèt ki te depann sou plant yo mouri tou.

Kolizyon astewoyid la ak planèt la te fonn anpil wòch kalkè nan zòn Meksik la epi gaz kabonik ki te nan wòch yo arive detache ak lòt mineral yo epi yo moute nan atmosfè a. Sa te ede chofe planèt la. Met sou sa, te gen plizyè gwo vòlkan alepòk, ki t ap lage gaz kabonik nan lè a.

Astewoyid la te gen iridyòm ladan l. Iridyòm se yon eleman ra sou Latè. Iridyòm nan astewoyid la te gaye kòm yon kalite pousyè sou tout planèt la. Nou jwenn li nan yon santèn diferan zòn sou planèt la nan wòch sedimantè ki la depi 65 milyon ane. Nou jwenn Iridyòm nan wòch Lavil Belòk Ayiti ki gen menm laj sa a tou (Ankèt Etazini Nan Jeyoloji, 1993). Tout sa se prèv yon astewoyid te tonbe sou planèt la epòk la.

Manman prèv pou kolizyon an se wòch *tektit* Floranten Moras jwenn nan Lavil Belòk Ayiti. Wòch tektit fèt sèlman nan moman gwo manman kolizyon, tankou kolizyon astewoyid, oubyen kolizyon komèt (Ankèt Etazini Nan Jeyoloji, 1993). Wòch tektit fèt ak materyo ki te nan lokal kote astewoyid la tonbe a. Materyo sa yo fonn an ba chalè epi yo vòltije nan lè a kote yo refwadi. Apre sa yo retonbe a tè kòm ti bout wòch tektik. Tektik yo se yon kalite glas. Glas fèt ak ak anpil silisyòm ak oksijèn e silisyòm se youn nan materyo ki pi komen sou Latè.

Wòch tektik Belòk Ayiti a se te premye mineral tektik ke nou jwenn. Pou jis kounye, li se youn nan pi ansyen kalite mineral sa yo ke nou janm jwenn sou latè, Tablo 3-52. Kèlke ane apre nou te jwenn mineral tektik sa a ann Ayiti, nou vin jwenn parèy li, ki gen menm laj, nan peyi Meksik. Alèkile, gras a travay Eritye Afrik Ginen, Flowantin Moras, lemonn konprann se tout bon yon astewoyid te tonbe Meksik (Sosyete Jeyoloji Ameriken, 1993).

An jeneral, teren Belòk Ayiti a fèt ak wòch bazal ki wotè 1 a 2 mèt. Sou tèt wòch bazal yo, gen yon kouch wòch kalkè ki wotè 150 mèt. Peryòd fen kretase a se nivo wòch kalkè ki 40 a 50 mèt an lè baz wòch bazal yo. Sou tèt woch ki a 40 a 50 mèt yo, gen yon kouch kalkè ki melanje ak kras wòch inye vòlkan nan zòn lan te fè e li epesè demi mèt. Kon sa tou, kouch sa a gen kras lòt wòch ki te vòltije sot lòt kote vin tonbe sou li e li melanje ak rès ansyen bèt tou.

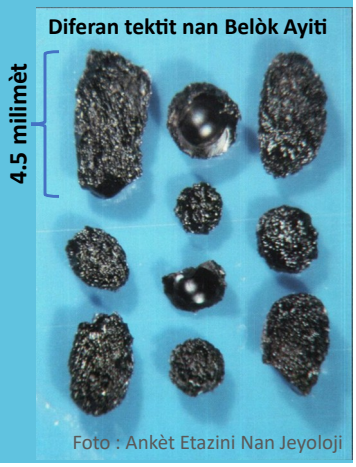
Gen 2 santimèt sou tèt kouch ki a 40-50 mèt la ki poudre ak iridyòm. Kouch sa gen *kwats toufe* ladann. Kwats toufe se woch silikat ki fèt lè wòch sa yo soufri gwo frap kolizyon ak lòt mineral. Tektit yo chita nan ajil ki gen anpil fè ladan yo. Gen anpil tektit nan kouch ki delimite fen peryòd kretase a. Tektik ki mwen melanje ak lòt mineral, tektik sa yo chita nan kouch 2 santimèt ki poudre ak iridyòm lan. Glas tektik yo ka lajè yon dizyèm santimèt a yon santimèt.

Tablo 3-52. Wòch Belòk Ayiti kòm manman evidans pou jan dinozò yo disparèt

Se ak wòch Belòk Ayiti nou pwouve astewoyid te tonbe sou Latè lè dinozò yo peri a

65 milyon ane Anvan jodi a, yon astewoyid kondrit tonbe nan Youkatann Meksik. Debri kristal tektik li al tonbe Belòk Ayiti, ki ant Leyogàn ak Jakmèl.

Foto woch kalkè ki soti nan kouch wòch ki te fèt nan fen peryòd kretase, nan Belòk Ayiti. Yo 100 mèt an ba tè, nan kouch woch ki te fèt 65 milyon ane anvan jodi a. Lè dinozò yo peri a.



Pousyè ki te leve akòz kolizyon an, pousyè sa a te bloke limyè Solèy. Sa te fè tanperati planèt la desann. Apre kèlke ane, pousyè a te vin repoze a tè. Lè a te vin eklèsi, epi reyon Solèy te vin ka penetre lè a pou yo kontre ak anpil gaz kabonik ak metàn ki te vin gen nan atmosfè a. La a menm, tanperati Latè a vin remonte. Chanjman tanperati a touye yon pakèt bèt. Plis pase 50% espès bèt ki te sou Latè nan epòk la peri (Krisyan, 2018). Gwo bèt te pi fasil disparèt, paske an jeneral gwo bèt peple mwen rapid pase ti bèt. Se kon sa gwo dinozò yo peri pandan ti dinozò yo siviv. Se menm afè pou ti mamifè yo ki te arive siviv tou. Jodi a swazo se desandan ti dinozò yo. Nou menm moun, nou se desandan ti mamifè ki te deja la epòk dinozò yo. Se pandan 65 milyon ane ki sot pase yo, nan absans gwo dinozò yo, mamifè jwenn teren pou yo pran fil (Krisyan, 2018).

Aktivite

Pou ki sa nou presize orijin etnik Pwofesè Flowantin Moras kòm Eritye Ginen, pandan nou pa presize orijin etnik anpil lòt save lasyans nou site nan liv la ?

Nou fè sa paske nou pa vle lektè yo konprann lasyans se pwodui tèl tèl pèp epi nou menm, nou pa mele. Nou vle sa klè lasyans se pwodui Eritye Afrik Ginen, tankou se pwodui Eritye Ewòp, Eritye Amerik, Eritye Ostrali, Eritye Azi, Eritye tout zòn nou site, tout zòn nou pa site. Lè w gad valè konesans lemonn anpile, konnen bizayèl ou gen arevwa ak sa tou. Lasyans se bon jan eritaj ou, bò manman, bò papa.

Orijin plant

Apre gran divèsifikasyon kanbriyan an entwodui yon pil varyete bagay vivan nan lanmè ak nan larivyè, se atò nou rantre nan peryòd òdovisyen kote lavi vin pran a tè sou fòm miltiselilè tou, Tablo 3-5. Sou mwens pase 100 milyon ane apre bèt parèt nan lanmè, gen limon vèt ki sot nan dlo pou y al viv sou tè (Zong, 2015).

Premye limon vèt la te fèt lè yon siyanobakteri te rantre al abite anndan kò yon ekaryòt. Nou ta gen dwa di, siyanobakteri a jwenn lojman anndan ekaryòt la. Pou n pa rele l lokatè, nou rele l klowoplas. Siyanobakteri a antann li ak ekaryòt la pou l travay kòm òganit klowoplas pou l fè fotosentèz. Sa te vin bay limon an kapasite pou l sèvi ak dlo, ak gaz kabonik, ak limyè Solèy pou l fè sik, kòm se travay sa a klowoplas la fè pou li (Zong, 2015).

Pi devan, vin gen diferan koulè limon. Gen limon koulè lò, limon mawon, limon vèt, limon wouj. Tout se desandan limon vèt. Menm lè lòt ten nan kò yo fè yo parèt lòt koulè , tout sèvi ak klowofil vèt pou yo fè sik.

Pami tout diferan kalite selil se limon vèt ki gen plis jèn an komen ak tout lòt plant (Virèz, 2017). Tankou limon vèt, tout lòt plant, tout lòt pye bwa gen klowofil ki pèmèt yo sèvi ak limyè Solèy pou yo fè sik pou nouri kò yo. Toujou, tankou limon, tout plant gen selilos nan miray selil kò yo e sa make yo kòm ras limon. Sa pa ret la. Lè plant, lè pye bwa ap miltipliye, yo tout plase ADN yo nan menm oryantasyon ak jan limon fè sa. Se tèlman selil nan kò plant, nan kò pye bwa fonksyone menm jan ak selil limon vèt, ki fè n di tout se fanmi limon vèt. La a menm, n ap suiv sèten chanjman, nou rele mitasyon, ki fèt nan limon vèt pou ede n konprann kouman yon pil varyete plant arive egziste (Kato, 2010).

Abitid se vis. Tout plant, tout pye bwa kenbe koulè vèt la paske yo tout se desandan limon vèt. Lè yon plant gen lòt koulè, se kouvri plant lan kouvri koulè klowofil vèt la ak lòt ten pou l degize tèt li an lòt koulè. Klowofil vèt la toujou la, an ba, an ba. Depi l se plant, fòk li pote mak li kòm eritye limon.

Kèlkeswa koulè plant la, tout gen klowofil vèt. Se kon sa paske plant evolye pou yo eksplwate anviwonnman an. Twouve sou Latè, sous enèji prensipal la se Solèy la. Solèy la bay limyè nan tout gam radyasyon elektwomayetik la (Chapit 1, Tablo 1-4). Men, se plis reyon limyè vizib yo ki arive penetre atmosfè a. Plant yo fè klowofil pou eksplwate reyon vizib yo. Pami reyon sa yo, se reyon ble yo ki gen plis enèji. Reyon wouj yo gen mwens enèji. Nou konn sa sou frekans yo (Chapit 1). Onn reyon wouj

yo long. Sa vin fè yo gen mwens traka pou yo pase nan astmosfè a. Yo gen mwens enèji, se vre, men plis reyon wouj rive sou planèt la pase lòt koulè yo.

La a menm, plant sou Latè plis sèvi ak limyè wouj pou teke elektwon nan klowofil plant yo pou pèmèt elektwon sa yo angaje yo nan reyaksyon chimi ki itil plant yo (Jeyografi Nasyonal, 2023). Nou menm moun, nou wè koulè plant yo vèt paske se limyè sa a plant yo rejte plis. Limyè vèt la rebondi sou fèy pye bwa yo pou vin tonbe nan je nou. Se kon sa, an jeneral nou vin wè koulè fèy yo vèt, pandan se pa limyè vèt ki vrèman itil plant yo (Jeyografi Nasyonal, 2023).

Gen 2 manman kalite limon vèt, se *klowofit* ak *kawofit* (Zong, 2015). Gen limon vèt klowofit ki gen fòm tankou ti plant nan dlo dous. Nou pa konsidere yo kòm plant paske se ras klowofit yo ye. Se yon espès limon vèt kawofit ansanm ak tout desandan l yo, se yo nou klase kòm plant (Virèz, 2017). Lè nou di plant, pye bwa konte ladan l. Pye bwa se plant ki gen chouk ki djanm ase pou yo kanpe wo. Pou n byen distenge liy fanmi limon vèt kawofit ki ba nou tout plant ki egziste, nou rele yo, *estreptofit* (Zong, 2015). Klowofit se limon vèt tou. Men, yo pa manm lafanmi estreptofit. Se nan dlo ase klowofit yo viv. Yo pa gen desandan ki viv sou tè.

Tout plant, kit se bwa pen, pwa kongo, choublak, kajou, kokoye, palmis, tout pye bwa mwen konnen pou nou site, tout pye bwa nou pa konnen pou n site, kit yo egziste jodi a, kit yo pa egziste ankò, tout se lafanmi estreptofit (Kato, 2010).

Lasyans kreye mo estreptofit la suivan regleman lang grèk. Nan lang grèk, fit vle di plant. Estrepto se jèm plant sèvi pou yo peple e yo gen yon fòm koube. Si se te konvansyon lasyans pou l sèvi ak kreyòl pou l kreye nouvo mo, enben estreptofit t ap annik rele *jèm plant koube*. Ak yon non kon sa, nou menm Ayisyen, nou t ap pi fasil rekonèt se regleman jèn resèt devlopman yo ansanm ak ti chanjman sou ti chanjman nan ADN anndan jèm plant yo ki vin mennen varyasyon ki kreye tout diferan kalite plant, tout diferan kalite pye bwa. Nou rele ti chanjman sa yo mitasyon e mitasyon kontinye fèt nan plant yo. Se prensip natirèl sa yo ki pèmèt yon ansyen limon remèt dènye varyete plant ki janm egziste.

Premye limon vèt kawofit yo te iniselilè. Kò chak te fèt ak yon sèl grenn selil. Gen nan selil limon iniselilè sa yo ki t al viv sou wòch bò dlo ansanm ak lòt mikwòb ki te fè sa tou. Se asid limon yo ak asid mikwòb yo pwodui ki ede dlo lapli fè ewozyon wòch pou kreye tè. Ki fè, tè se rezilta ewozyon ki wonje wòch yo, ki kase yo epi kras wòch vin mele ak mikwòb ansanm ak materyo òganik ki sot nan kò bagay vivan ki mouri nan zòn nan. Yon gram tè, gen dwa gen yon milya bakteri (Cho, 2012). Si n

kite dlo bwote tè a ale, sa ap pran plizyè santèn e petèt menm plizyè mil ane pou lanati rebati tè sou mòn yo (Cho, 2012). Tout sa vle di lavi egziste anvan te gen tè sou planèt la.

Pi ansyen evidans nou jwenn pou egzistans tè se rès tè biyolojis jwenn ankese anndan wòch laterit nan peyi Afrik Di Sid. Wòch laterit sa a la depi 2.6 milya ane (Abe, 2023). Nan menm tè sa a, nou jwenn restay mikwòb tankou limon iniselilè ak bakteri melanje nan tè a. Dèske tè fèt a tè sou sifas planèt la sèlman, sa pa fèt nan dlo, jwenn nou jwenn mikwòb sa yo nan tè montre mikwòb te deja frekante sifas planèt la depi o mwen 2.6 milya ane anvan jodi a (Abe, 2023).

Alalong, gen limon iniselilè ki vin viv an gwoup. Chak grenn limon nan gwoup la vin gen djòb pa l pou l regle pou byenèt gwoup la. Pou youn pa anpyete sou djòb lòt, yo vin gen lyen ki kole yo ansanm dekwa pou yo ka kominike youn ak lòt. Kon sa, chak selil gen kontak dirèk pou l konn sa vwazen l ap regle. Nou rele gwoup limon ki viv ansanm kòm yon sèl kò, limon miltiselilè.

Gen limon vèt miltiselilè ki te abite nan dlo dous e ki vin soti nan dlo dous la pou y al viv a tè sou sifas planèt la (Kato, 2010). Se youn nan limon estreptofit sa yo, ki aryè aryè aryè ansyen paran tout plant. San pa pèdi, se menm kalite lyen ki kole selil nan kò limon miltiselilè ansanm, se menm yo menm ki kole selil nan kò plant. Anpil abitid limon vèt kawofit miltiselilè vin ret la kòm abitid plant (Kato, 2010).

Menm jan kout manchèt nan dlo pa kite mak, kon sa ansyen ansyen limon pa kite mak nan dlo kote yo te abite a ki pou ta fè n konnen depi ki lè yo la (Virèz, 2017). Pou n retrase istwa yo, se nan wòch sedimantè ki te fèt an ba larivyè, se la nou ka jwenn restay yo. Se kon sa, nan kase ansyen wòch, yon gwoup save biyoloji jwenn restay limon miltiselilè sou teritwa ansyen Wayom Kongo a ki vin pote non modèn, Repiblik Demokratik Kongo. Restay selil sa yo la depi 1 milya ane kon sa (Esfona, 2022). Rès klowofil nou jwenn anndan ansyen selil sa yo pèmèt nou idantifye yo kòm limon vèt kawofit, manm lafanmi estreptofit. Sou fòm li, nou rele l limon fil. Non teknik li se kara (Virèz, 2017).

Ti rès ansyen limon fil sa a tèlman piti, se an ba loup mikwoskop nou ka wè l. Lè restay ansyen bagay vivan piti kon sa, nou rele yo mikwofosil. An ba loup mikwoskop, nou wè kò limon fil la te fèt ak plizyè selil aliye an diferan branch fil ki kole ansanm. Piti kou limon fil piti, yo te deja gen enfòmasyon jenetik nan kò yo pou fè branch, yon bagay ki pral itil desandan l yo ki pral fè gwo pyebwa ak pi gwo branch toujou.

Limon fil viv nan dlo ki gen diferan mineral. Kò yo mòl. Se dlo ki tout alantou yo ki soutni pwa yo. Yo pa gen rasin. Twouve, yo deja nan dlo deja, yo pa bezwen rasin pou yo rale dlo lapli. Tout sa yo bezwen sot nan dlo kote y ap viv la pou rantre nan kò yo dirèk. Tout sa yo pa bezwen, sot nan kò yo, tonbe nan dlo a dirèk. Kon sa tou, si yo bezwen voye yon siyal bay yon selil, yo lage yon pwodui nan dlo a ki sèvi kòm siyal la.

Pi devan nan devlopman plant, travay kontwole rantre soti dlo ak mineral nan kò yo vin tounen travay rasin. Abitid voye siyal bay lòt vin pèmèt selil nan kò plant kominike youn ak lòt pou yo pa grandi vaykevag paske kò limon miltiselilè, gen lòd. Yo sèvi ak diferan siyal pou kenbe lòd ki pèmèt yo kontwole fòm kò yo.

Rive sou yon milya ane anvan jodi a, po t ko gen plant a rasin. Se limon fil ki te genyen ak lòt espès kara parèy li. Lasyans rele limon fil ak tout lòt espès kara yo, kawofit. Alèkile gen plizyè diferan kalite kawofit (Zong, 2015).

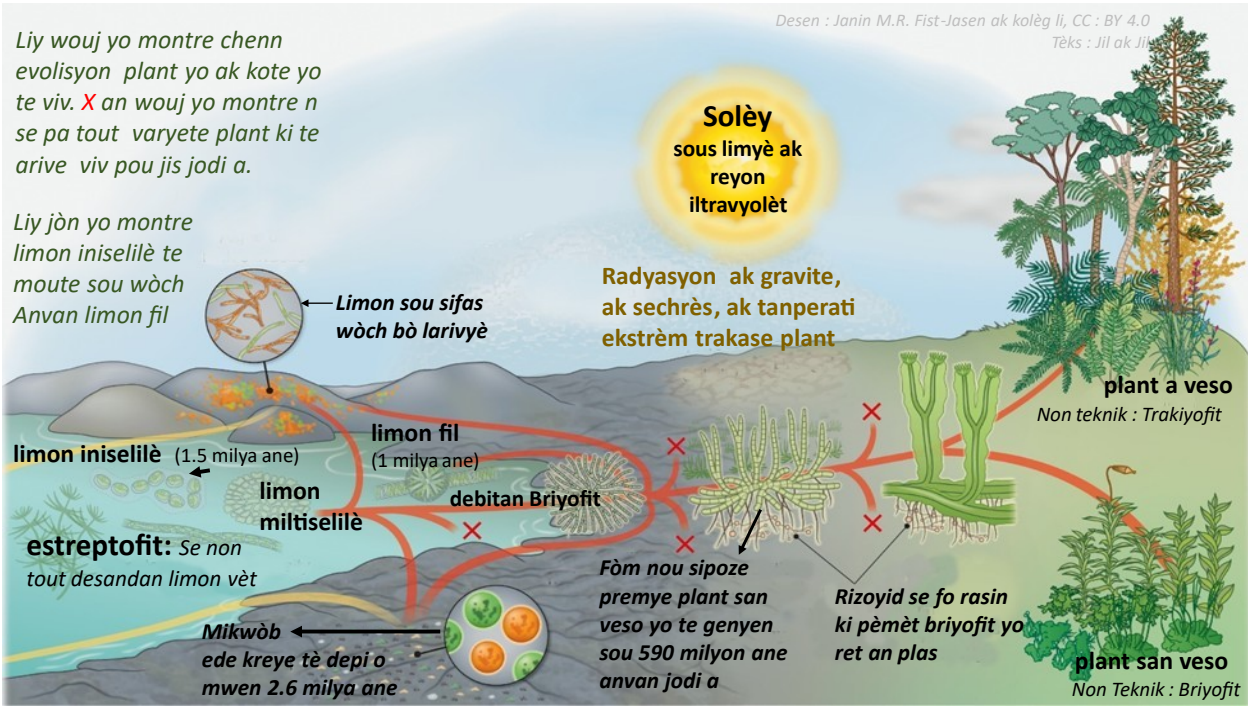
Jan plant vin viv sou tè

Pandan te gen limon fil ki t ap viv nan larivyè yo, nivo dlo a te konn moute desann suivan sezon an. Lè nivo dlo a desann, sa te konn kite limon fil dèyè sou wòch bò larivyè yo. Gen limon fil ki arive degaje yo siviv sou wòch yo. Pami limon fil sa yo, genyen ki plake sou wòch yo pou kouran dlo pa bwote yo nan lonbray kote yo t ap manke jwenn bon jan limyè Solèy. Limon fil ki jwenn mwayen pran fil sou tè, vin rele *briyofit*. Briyofit se plant tankou limon fil ki gen yon pakèt ti fil ki pèmèt yo kole sou wòch, kole a tè (Virèz, 2017). Nou rele ti fil sa yo *rizoyid,* Tablo 3-53. Kwak rizoyid yo rale dlo ak mineral pou briyofit yo, rizoyid pa fran rasin. Yo pa gen tib pou transpòte nitrisyon. Se plis kore rizoyid kore plant an plas (Virèz, 2017).

Briyofit se non tout kalite plant ki gen rizoyid kòm fo rasin (Donayou, 2021). Anwetan briyofit ak kawofit, tout lòt plant gen fran rasin. Fran rasin vin egziste kay sèten desandan briyofit, gras a jèn resèt devlopman yo, ansanm ak ti chanjman sou ti chanjman jenetik nan rizoyid yo.

Nou klase desandan briyofit ki vin gen rasin kòm yon lòt kalite plant nou rele *trakiyofit*, Tablo 3-53. Trakiyofit yo gen 2 kalite tib anndan kò yo. Youn fè distribisyon dlo. Lòt la fè distribisyon nouriti. Trakiyofit, se mo Grèk ki vle di plant a veso. Nou ka dekri tout pye bwa kòm lafanmi estreptofit ki soti nan kawofit, ki pase nan briyofit, pou vin bay trakiyofit, Tablo 3-54. Dènye plant sou Latè klase kòm youn nan twa branch sa yo : kawofit, briyofit, trakiyofit (Kato, 2010).

Tablo 3-53. Devlopman plant



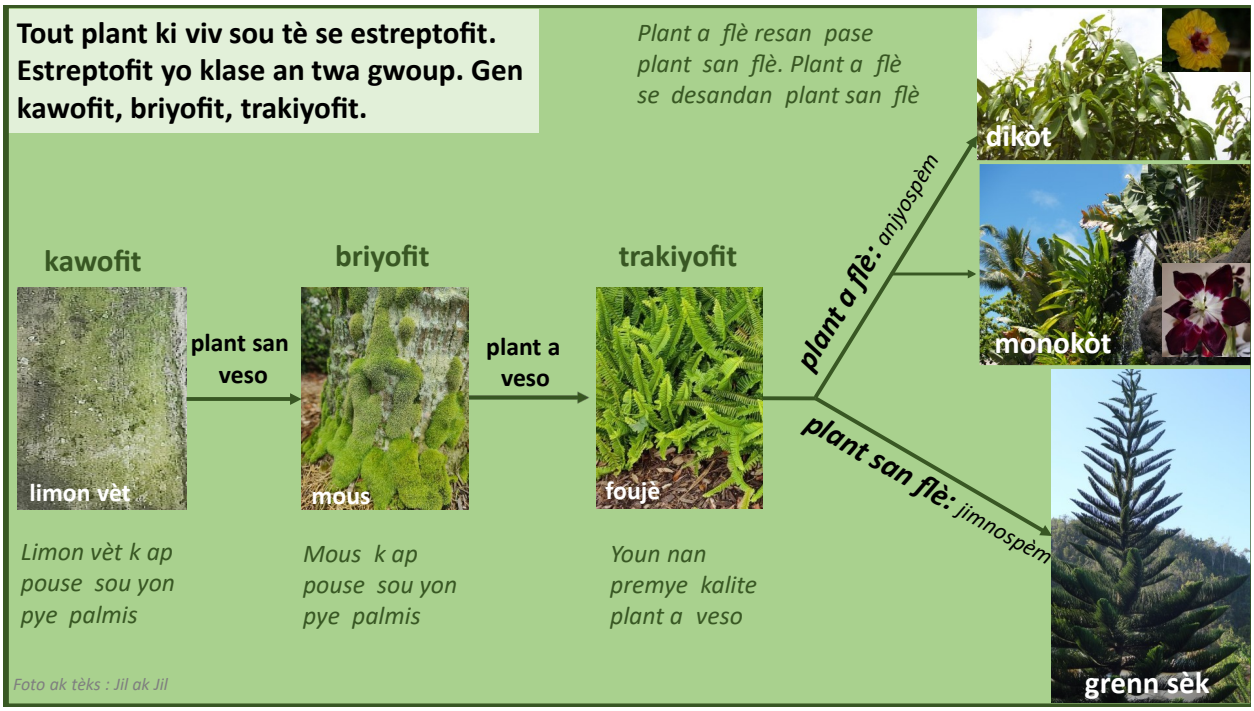
An nou kontinye suiv ki jan twa gwoup plant sa yo vin egziste. Anvan sèten limon fil te vin gen kapasite pou yo viv a tè, depi an ba dlo larivyè, yo te deja fè konesans ak wòch, ak akaya, ak bakteri, ak djon. Se kon sa paske depi limon fil yo te kole sou yon wòch an ba dlo, te deja gen mikwòb ki abite l wou wòch la.

Sonje akaya ak bakteri repwodui rapid e yo pase enfòmasyon jenetik orizontal bay lòt. Nan sans sa a, yo konn pataje enfòmasyon ata ak lòt espès. Se kon sa limon vèt te resevwa anpil enfòmasyon jenetik nan men bakteri ak akaya yo (Rensig, 2020). Limon resevwa enfòmasyon jenetik nan men djon yo tou. Remake, djondjon, yon kalite djon, ka pouse sou bwa. Kon sa tou, limon konn pouse sou bwa. Abitid sa a toujou la kay briyofit yo. Yo konn pouse sou pye bwa tou, Tablo 3-54. Djon yo konn fonn mineral nan wòch pou pèmèt yo pran mineral sa yo kòm nouriti pou yo grandi. Tout sa vin tounen abitid limon vèt paske yo te deja pataje enfòmasyon jenetik sa yo ak djon yo (Rensig, 2020).

Lè briyofit yo vin abite a tè, yo te deja frekante akaya, bakteri, djon , depi lè yo te limon. Nan viv ansanm ak mikwòb yo, yo youn aprann bout lòt (Rensig, 2020). Alèkile, gen plant, sitou pwa, ak pistach ak kèk lòt legim ki gen kapasite pou rasin yo kolabore ak mikwòb. Plant yo bay mikwòb yo sik, epi mikwòb yo sèvi plant yo azòt

ki ranje sou yon fòm ki itil plant yo. Lasyans rele relasyon kote youn itil lòt, relasyon simbiyotik.

Tablo 3-54. Jan limon vèt fè tout lòt plant



Ayisyen sèvi ak relasyon simbiyotik sa a pou yo repare tè. Travayè tè ann Ayiti konn plante pistach. Pistach la sèvi tè a kòm angrè paske pye pistach ankouraje mikwòb ranje azòt pou mikwòb yo mete l sou yon fòm ki itil lòt plant. Ak konkou mikwòb, pistach la chaje tè a ak diferan konpoze azòt. Se pou sa nou di li repare tè a.

Briyofit se plant tankou mous (Danayou, 2021). Yo se premye desandan limon ki vin ka viv sou tè. Men, fòk kote a te gen anpil imidite. Reyon Solèy fasil kankannen yo, se nan lonbray yo viv. Lè limon nan dlo, dlo a anpeche reyon iltravyolè Solèy kankannen yo. Mous yo arive viv a tè san pwoteksyon dlo paske yo pwodui pwòp pwoteksyon pa yo. Kò yo konn pwodui *flavonoyid* pou pwoteje yo kont reyon iltravyolè Solèy (Kato, 2010). Anwetan sèten limon, ak detwa kalite briyofit, tout plant gen flavonoyid nan kò yo e sa ede pwoteje yo kont reyon iltravyolè Solèy.

Nan epòk briyofit tankou mous yo te kòmanse viv sou tè, kouch ozonn nan po t ko fin fèt (Kato, 2010). Radyasyon iltravyolè te toujou ap menase sante yo. Alalong, tank siyanobakteri yo t ap pwodui oksijèn, tank plis oksijèn monte nan lè a pou bati kouch ozonn ki bloke anpil reyon iltravyolè Solèy la. Sa gen apeprè 600 milyon ane

depi kouch ozonn nan vin djanm. Kwak kouch ozonn lan diminye valè reyon iltravyolè ki rive sou Latè, ti kras rive kanmèm. Dèske plant sètoblije ret an plas tout tan, yo pran ti kras sou ti kras reyon iltravyolè tout tan. Ti kras, sou ti kras, fè pil. Se sitiyasyon sa a ki fè plant yo pwodui 2 kalite pwoteksyon kont radyasyon. Yo gen flavonoyid anndan kò yo. Yo gen yon kouch lasi pa deyò sou fèy yo. Kouch lasi a rele *kitikil*. Se li ki konn fè sèten fèy pye bwa parèt klere. Pwoblèm radyasyon an tèlman anpil pou plant, yo gen doub pwoteksyon pou yo koresponn avè l (Kato, 2010).

Jan limon sot nan dlo al viv sou tè

Sa pa t fasil pou limon sot nan dlo al viv sou tè. Yo te bezwen dlo e sou tè gen pwoblèm sechrès. Lapli pa toujou tonbe. Radyasyon reyon Solèy iltravyolè se te yon lòt pwoblèm ankò. Lè limon sou tè, reyon iltravyolè tonbe sou limon yo direkteman, san pwoteksyon dlo lanmè ak dlo larivyè ki konn bare reyon sa yo. Te gen pwoblèm gravite k ap rale kò plant yo pou lage yo a tè plat. Lè limon yo te nan dlo, kò yo te mòl. Dlo a te soutni pwa kò yo (Kato, 2015).

Met sou tout difikilte sa yo, plant yo te gen pwoblèm pou yo miltipliye paske se nan dlo pou gamèt yo te rankontre lè y ap fè pitit. Tranzisyon pou plant sot nan dlo al viv sou tè te tèlman rèd, w a mande sa yo t al chèche. Enben, se ekleraj bèl solèy yo t ap chèche. Malgre danje radyasyon, limyè Solèy aji pi byen sou kò yo lè pa gen dlo pou kontrarye reyon yo. Sou tè gen limyè Solèy agogo, e plant yo bezwen limyè a pou yo fè sik pou nouri tèt yo. Pou jis kounye, tèlman plant chèche Solèy, an jeneral yo pouse nan direksyon Solèy. Met sou sa, gen plis gaz kabonik nan lè a pase nan lanmè ak nan larivyè. Plant bezwen gaz kabonik pou yo fè sik. Pou yo te jwenn limyè Solèy agogo, ak gaz kabonik ann abondans, plant yo te resiye yo fè fas ak kontraryete pou y al abite sou tè.

Premye plant yo te viv nan dlo e yo te repwodui pandan yo nan dlo. Limon fil pa ka repwodui tout otan tout kò yo pa benyen nan dlo. Soti nan limon fil, pase nan briyofit, rive nan trakiyofit, plant yo evolye pou yo vin bezwen mwens dlo lè y ap fè pitit.

Lè limon fil ap fè pitit, yo fè yon pil mal gamèt epi yo lage yo nan dlo a. Mal gamèt yo fèt ak yon selil ki gen yon flajèl ki pèmèt yo naje al jwenn yon kalite ze ki sou kò lòt limon fil nan dlo a. Lè mal gamèt la kontre ak gamèt femèl la, nou rele sa fètilizasyon, ki vle di jèn nan espèm mal la rantre nan ze a. Sa pèmèt ze a devlope pou l tounen yon zigòt. Zigòt sa yo se yon selil ki gen doub kantite jèn yon limon

sipoze genyen. Li gen tout jèn ki te nan kò manman an, ak tout jèn ki te nan kò papa a. Anndan 2 selil ki reyini kòm zigòt la, 2 gwoup jèn yo melanje ak lòt. Apre sa zigòt la fè kopi tout jèn sa yo. La a, li vin gen 4 fwa kantite jèn yon limon fil sipoze genyen. Pou rezoud sa, zigòt la divize an 4 selil epi chak selil nan 4 selil sa yo gen yon sèl kopi jèn yo, menm valè ak sa yon limon fil sipoze genyen. Pami 4 selil sa yo se yon sèl ki kontinye pou fòme yon *anbriyon*. Anbriyon se debitan yon espès bagay vivan. Nan ka sa a, se debitan yon limon fil. Twa lòt selil yo se selil kokobe ki p ap devlope paske se yon sèl pitit yon mal gamèt ak yon femèl gamèt limon fil fè alafwa.

Anbriyon an ankese anndan yon pwodui ki tout alantou l. Pwodui sa a se *esporepolennin*. Nou rele anbriyon an ki ankese anndan miray esporepolennin lan, yon *espore* (kato, 2015). Esporepolennin pwoteje espore a kont radyason. Kounye a atò, espore a gen dwa kase sot nan kò manman limon fil la epi li tonbe an ba dlo a kote li ret la jis lè kondisyon yo bon pou l devlope kòm yon nouvo limon fil. Anndan espore a, tout alantou anbriyon an, gen yon kouch selil ak yon kouch sik ki pou sèvi anbriyon an kòm nitrisyon pou lè l ap devlope (Kato, 2015).

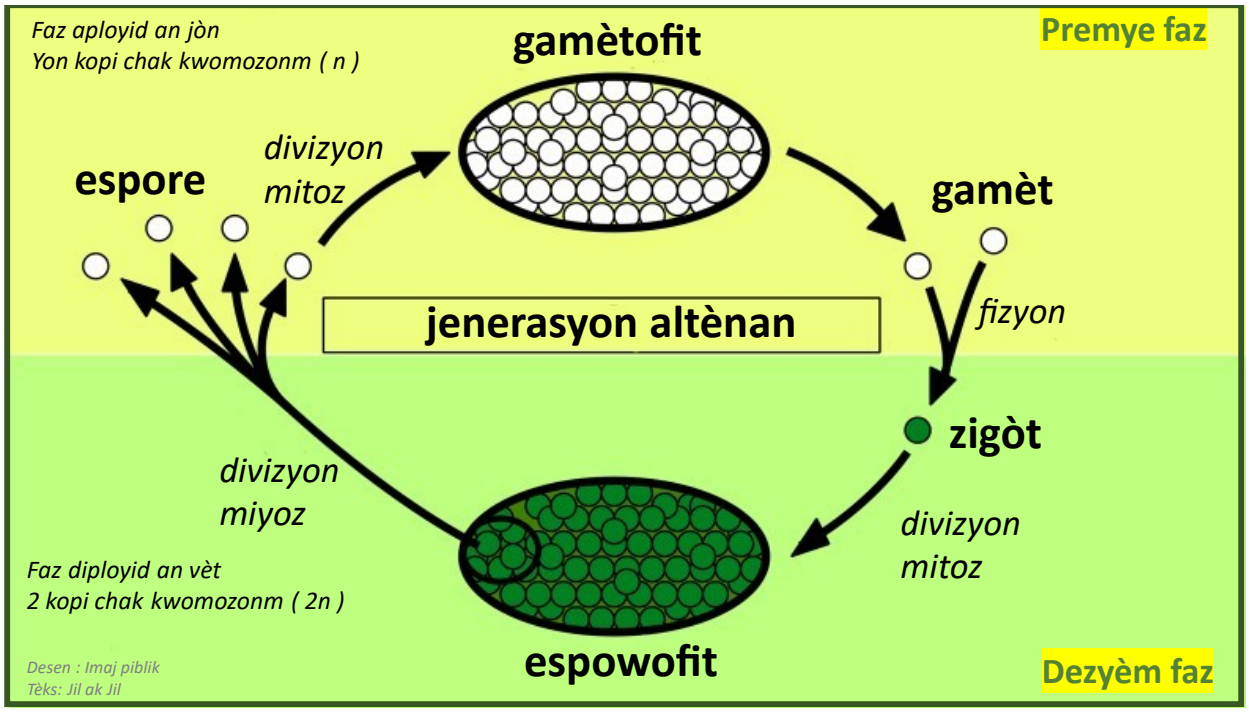
Se sistèm repwodiksyon limon fil sa a ki sèvi modèl pou tout lòt plant repwodui. Pou modèl la te ka mache kote k manke dlo, fòk briyofit yo te pase men pou yo ajiste metòd repwodiksyon sa a. Se nan remaniman sa a briyofit yo parèt ak sistèm *jenerasyon altènan* an kòm fason tout plant, anwetan limon fil, repwodui.

Jenerasyon altènan

Remaniman nan jan plant miltipliye arive fèt paske lè plant ap fè pitit, kopi jèn yo pa toujou byen fèt. Jèn manman an ak jèn papa a pa toujou byen aliye. Non plis, yo pa toujou separe egal ego nan chak bò selil k ap divize a. Tanzantan, erè fèt. Erè sou erè ki anpile atravè plizyè jenerasyon se youn nan lakòz chanjman ki vin fè sèten desandan limon fil tounen briyofit ki ka repwodui san anpil dlo.

Lavi briyofit, ak lavi tout desandan briyofit, fèt an 2 faz. Sa vle di, anwetan limon fil, lavi tout lòt plant fèt an 2 faz. Suivan espès plant lan, tout pa devlope menm jan nan chak faz yo. Gen plant ki pi byen devlope nan yon faz pase nan yon lòt. Nou rele mòd lavi an 2 faz sa a : *jenerasyon altènan*, Tablo 3-55 (Kato, 2010). Tou 2 faz sa yo fèt pou pèmèt briyofit yo repwodui a tè, san yo pa toujou bezwen benyen nan dlo. Trakiyofit yo vin ajoute lòt modifikasyon nan sistèm jenerasyon altènan an ki fè yo bezwen mwens dlo toujou pou yo repwodui.

Tablo 3-55. Jenerasyon altènan



Dèske mous se yon kalite plant briyofit, lavi yo suiv sistèm 2 faz jenerasyon altènan an. Yo kòmanse premye faz lavi yo kòm yon espore. Espore a, se debitan plant. Li se yon selil ki deja gen kontribisyon jèn manman an. Li deja gen kontribisyon jèn papa a tou epi li bon pou l pouse. Espore a se yon grenn selil *aployid*. Aployid espore a aployid la, vle di espore a gen mwatye kantite kwomozonm nan kò l ke l ta sipoze genyen pou espès plant li ye a.

Yon mous derape nan lavi kòm yon espore ki gen mwatye valè jèn mous la ap genyen nan dezyèm faz jenerasyon altènan l lan. Sistèm jenerasyon altènan an fèt pou pèmèt mous yo repwodui san yo pa bezwen anpil dlo. La a menm, espore a ankese nan espowolin, yon materyo ki ede anpeche dlo evapore soti nan espore a. Sa ede espore a viv kote k sèk, pandan l ap tann lapli. Lè kondisyon yo bon pou li, li divize an plizyè fwa. Chak kou l ap divize, li fè kopi jèn li yo epi apre sa li divize an 2. Kou l divize, 2 selil ki vin fèt yo aployid toujou paske yon kopi jèn yo al nan chak selil yo. Kalite divizyon selil kote selil ki vin fèt yo gen menm kantite jèn ak ansyen selil ki divize a, kalite divizyon sa a rele mitoz. Divizyon mitoz sou divizyon mitoz, pèmèt li grandi (Biyoloji Lib, 2021). Tou kout, lè yon selil plant ap divize an mitoz, li fè kopi jèn nan kò l, epi apre sa li divize an 2. Kon sa, 2 nouvo selil ki fèt yo gen menm valè jèn ak ansyen selil ki vin fann an 2 a.

Divizyon sou divizyon fè espore a tounen yon gamètofit ki miltiselilè, Tablo 3-55. Chak plant fè pwòp gamètofit pa l, ak fòm pa l, suivan regleman jèn ki nan kò espès plant li ye a. Gen plant, tankou mous, se lè yo nan estaj gamètofit la yo pi gwo. Lè w wè yon mous oubyen lè w wè nenpòt lòt briyofit, enben se gamètofit plant la ou wè. Se li ou pran pou plant la. Lè mous yo nan dezyèm faz lavi yo a, yo si tèlman piti, nou pa ka wè yo san mikwoskop. Ki fè, òdinèman, se sou fòm gamètofit la nou rekonèt mous kòm plant. Chak diferan espès plant gen pwòp fòm pa l nan faz gamètofit ak nan faz espowofit (Kato, 2010).

Manman wòl gamètofit la se prepare mal gamèt oubyen femèl gamèt pou plant la repwodui. A vrè di, gamèt vle di jèm repwodiksyon. Gamètofit pote non l paske se sou fòm sa a plant la pwodui gamèt yo : jèm femèl ak jèm mal yo (Kato, 2010).

Gamètofit yo pwodui gamèt yo epi gamèt diferan plant mous rankontre pou yon mal gamèt fètilize yon femèl gamèt. Lè youn fètilize lòt, yo pwodui yon zigòt. Zigòt sa a diployid. Sa vle di, li gen doub kopi chak kwomozonm paske se 2 selil aployid ki fè fizyon pou kreye zigòt la. Kounye a atò, zigòt la miltipliye an plizyè fwa pou fè espowofit plant la. Espowofit mous tèlman piti, nou pa ka wè yo san mikwoskop. Soti nan espore ki fè gametofit pou rive nan pwodiksyon gamèt, sa konplete premye faz lavi yon mous. Dezyèm faz lavi l, kòmanse ak fètilizasyon pou pwodui zigòt ki pral fè espowofit pou pwodui espore, Tablo 3-55 (Danayou, 2021).

Nan kòmansman dezyèm faz lavi yo a, zigòt la divize an mitoz an plizyè fwa pou fè espowofit la. Espowofit la miltiselilè, Tablo 3-55. Tout selil espowofit yo gen menm valè jèn ak zigòt la. Tout diferan espès plant nan faz espowofit gen fòm pa yo. Gen plant se sou fòm espowofit la yo grandi pou fè gwo plant. Gen lòt se sou faz gamètofit yo grandi pou yo fè gwo plant.

Tout plant a veso yo, tout se nan estaj espowofit la yo fè veso yo e se lè yo nan estaj espowofit la nou plis abitye rekonèt yo kòm tèl tèl espès. An jeneral, se espowofit yo ki grandi pou yo fè gwo plant. Manman wòl espowofit la se pwodui espore ki ka siviv kote ki pa gen anpil dlo, e se pou sa li pot non l kòm espowofit. Espowofit vle di plant ki pwodui espore (Kato, 2010). Nan sistèm jenerasyon altènan an, briyofit yo pase plis tan kòm gametofit pase kòm espowofit. Plant a veso yo menm, yo pase plis tan kòm espowofit pase kòm gametofit.

Dèske espowofit yo diployid, selil nan espowofit ki pral fè espore yo, sètoblije redui kantite kwomozonm nan kò yo pou yo vin aployid. Selil sa yo divize an miyoz pou yo redui valè kwomozonm yo genyen. Sa vle di lè yon selil nan yon espowofit ap fè

espore, li fè kopi doub kwomozonm li yo. Sa vin ba l 4 kopi chak kwomozonm. Apre sa, selil la divize pou l fè 4 espore aployid kote chak espore gen yon grenn kopi chak kwomozonm. Si tout espore sa yo siviv, yo chak pral fè yon nouvo gamètofit ki pral fè nouvo mal gamèt, nouvo femèl gamèt. Gamèt yo ap pèmèt plant la repwodui pou rekòmanse sèk lavi yo sou fòm diployid anvan yo tounen espore aployid ankò, Tablo 3-55. An jeneral, espore yo toujou aployid.

Tout espès plant pa gen menm kantite kopi kwomozonm nan kò yo. Gen plant ki gen espore ki gen 1000 kopi chak kwomozonm. Nan kalite plant sa yo,divizyon an mitoz pou pwodui gamèt pa yo, kreye gamèt ki gen 1000 kwomozonm tou. Lè yon mal gamèt ak yon femèl gamèt plant sa a fè fizyon fètilizasyon, yo pwodui yon zigòt ki gen 2000 kwomozonm. La a menm zigòt la gen 2 kopi chak kwomozonm. Se pou sa nou di zigòt la diployid. Kounye a atò, pou zigòt la divize, li sètoblije double 2000 kwomozonm li yo pou l gen 4000 kwomozonm. Apre sa selil zigòt la divize an 2 pou chak selil li fè kòm espowofit ka gen 2000 kwomozonm pou yo ka diployid tou. Sèl lè sa diferan, se lè sèten selil nan espowofit la ap fè espore yo. Lè kon sa selil diployid k ap fè espore a double kwomozonm li pou gen 4000 kwomozonm. Apre sa selil ki gen 4000 kwomozonm nan divize an 4 pou chak espore ka gen 1000 kwomozonm. Nan Tablo 3-55 la, nou mete yon wonn anndan espowofit la pou montre selil nan wonn lan se selil espowofit la met apa pou se yo ki pwodui espore yo. Nan egzanp nou bay la, pandan espowofit la diployid ak 2000 kwomozonm nan chak selil li, espore yo aployid. Yo gen 1000 kwomozonm. Men, se yon sèl kopi chak kwomozonm sa yo yo posede. Sa diferan pou zigòt la ak selil nan espowofit la. Yo menm, yo gen 2 kopi chak kwomozonm yo.

Kòm tout plant pa gen menm valè kwomozonm nan kò yo, se pa kantite kwomozonm yo ki enpòtan nan sistèm jenerasyon altènan an. Se prensip la ki tout. Nan premye faz la, plant la aployid. Nan dezyèm faz la li diployid. Kèlkeswa valè kwomozonm yon kalite plant genyen, yo tout sanse suiv prensip kote yo ogmante oubyen yo diminye valè kwomozonm nan kò yo suivan nan ki faz lavi yo ye, Tablo 3-55 (Biyoloji Lib, 2021).

Briyofit yo parèt ak 2 faz lavi sou fòm jenerasyon altènan. Men, yo pa pèdi lòt abitid yo te genyen kòm limon fil. Briyofit yo kontinye bezwen yon ti valè dlo pou yo repwodui. Briyofit yo se ti plant kout tankou mous. An jeneral briyofit yo pa pi wo pase 6 santimèt, Tablo 3-54. Yo pa ka wo paske yo pa gen tib pou sikile dlo ak nouriti nan kò yo. Sa vin fè nou klase yo kòm plant san veso. Veso se yon lòt non pou tib yo.

Nan manke veso pou yo sikile dlo, briyofit yo vin sètoblije viv kote k gen anpil imidite pou tout selil nan kò yo ka jwenn dlo fasil. Met sou sa, yo bezwen ma dlo pou yo repwodui. Lè pou yo pouse, yo lage yon pil espore nan lè a ann espwa van a lage yo kote ki imid pou yo pran. Espore yo antoure ak esporepolennin, yon pwodui ki anpeche dlo evapore sot nan espore yo. Sa vin pèmèt yo bezwen mwens dlo pou yo pran. Si tèlman esporepolennin di, sa pa dekonpoze fasil. Bèt pa dirjere sa fasil. Lè espore yo pa pouse, yo dire lontan nan anviwonnman. Sa vin pèmèt nou jwenn ansyen ansyen restay espore ki la depi 475 milyon ane (Kato, 2015). Se ansyen espore sa yo menm ki pèmèt nou konnen se sou apeprè 475 milyon ane anvan jodi a plant kòmanse pran fil sou tè.

Tank sifas planèt la te vin kouvri ak briyofit, mwens plas ki te vin rete pou nouvo briyofit jwenn ma dlo pou yo pouse. Pa egzanp, lè mous ap pare pou yo repwodui, espore a fè yon gamètofit. Gamètofit la pwodui yon mal gamèt ak yon femèl gamèt. Femèl gamèt la ret tache nan plant mous la (gamètofit la). Mal gamèt la bezwen dlo pou l naje al jwenn femèl la pou l fètilize l. Nan sèten kalite mous, pou anpeche jèm mal plant la fètilize pwòp jèm femèl plant la, chak plant mous pa pwodui tou 2 kalite gamèt yo menm lè. Yo gen yon tan pou yo pwodui chak. Ki fè, gen de lè yon plant mous aji kòm yon femèl plant. Gen de lòt lè menm plant mous la aji kòm yon mal plant.

Plant a veso

Ekleraj Solèy sou tè te ankouraje plant yo grandi wo, pou youn depase lonbray lòt pou y al dèyè pi bèl limyè toujou. Men, mank dlo te kontrarye yo pouse wo pase nivo ma dlo ak nivo gwo imidite alantou yo. Kou plant yo te arive fè veso pou sikile dlo ak nouriti nan kò yo, se atò yo vin gen kapasite pou yo pouse moute wo. Youn nan premye plant ki vin gen veso e ki vin ka pouse wo pase mous, se foujè, Tablo 3-54.

Lè foujè yo nan faz gametofit, yo pa gen fran rasin. Tankou mous, se rizoyid yo genyen. Lè yo nan estaj faz espowofit, se atò yo gen veso pou fè distribisyon dlo ak nitrisyon nan kò yo. Lefèt yo gen veso nan kò yo, vin pèmèt yo gen chouk, fèy, rasin. Tout pati sa yo nan plant la gen veso anndan yo. Souvan, chouk foujè yo kouri an ba tè. Lasyans rele mòd chouk sa yo *rizonm*. Rasin foujè yo tache nan rizonm yo.

Lefèt foujè yo te ka fè distribisyon dlo yo pran nan rasin yo pou epapiye l nan kò yo, sa vin fè foujè yo pa t bezwen ret ra pye tè. Yo vin ka fè gwo plant. Lontan sou epòk dinozò yo te gen espès foujè ki te otè gwo pye bwa. Pi ansyen restay plant a veso

nou jwenn se yon plant ki gen 426 milyon ane (Kato, 2015). Foujè yo gen 2 kalite veso nan kò yo. Youn ki rele sèv bwa ak lòt la ki rele kò bwa. Kò bwa a se li ki fè distribisyon dlo nan plant lan. Se sèv bwa ki fè distribisyon nouriti ki soti nan fèy plant lan. Yon non teknik pou sèv bwa se *flowèm*. Yon lòt non pou kò bwa se *zilèm*.

Lè yon espore foujè jwenn bon kondisyon pou l pouse, li grandi sou fòm gametofit plant la pou l al fè gamèt. Lè mal gamèt yo jwenn yon ti dlo, yo naje al fètilize femèl gamèt yo. Sa kreye yon zigòt ki devlope pou fè plant lan sou fòm espowofit, Tablo 3-55 (Kato, 2010). La a ankò, gamèt foujè yo toujou bezwen yon ti dlo pou yo naje. Tank plant kontinye adapte yo pou yo viv kote k manke dlo, se tank yo modifye mòd repwodiksyon yo a pou gamèt yo pa toujou bezwen dlo pou yo naje.

Yon lòt plant a veso ki parèy foujè yo se *selajinèl*. Selajinèl yo gen fason pa yo pou yo debat kote k manke dlo. Lè pa gen ase dlo, kò yo vin sèk kòm si yo mouri. Kou yo pran lapli, yo leve pou yo reprann fòm yo. Sa vin fè gen kote yo rele selajinèl *mouri leve*. Gen yon kalite selajinèl ki natif natal Ayiti. Lasyans rele espès sa a selajinèl ayisyensis (*Selaginella Ayitiensis)*. Non an byen make l kòm yon varyete ki sot Ayiti, (Valdespino, 2019). Ni foujè yo, ni selajinèl yo, tou 2 konn fè espore. Nou rele selil nan kò yo ki pwodui espore yo, *esporenò*. Esporenò yo pwodui espore agogo. Si w gad do fèy foujè, w ap wè esporenò yo, Tablo 3-56.

Pi devan vin gen 2 kalite plant a veso ki grandi kòm pye bwa. Youn rele jimnospèm. Jimnospèm yo pi ansyen. Lòt la rele anjyospèm. Anjyospèm yo pi resan. Dapre tès jenetik sou 2 kalite pye bwa sa yo, youn pa desandan lòt. Yo pa manman ak pitit. Yo plis tankou frè ak sè. Yo se desandan menm ansyen plant. Yo se desandan ansyen premye plant a veso yo ki te parèy foujè yo, Tablo 3-53.

Nesesite pou plant ki viv lwen dlo ekonomize dlo vin fè plant a veso yo pwodui polen lè pou yo fè pitit. Polen se mal gamèt. An jeneral, yo aployid e yo ankese andann yon kouch esporepolennin. Esporepolennin ede anpeche dlo evapore sot nan kò mal gamèt yo e li pwoteje yo kont radyasyon. Esporepolennin fèt ak kawòtinoyid, menm materyo ki nan kawòt e ki bay kawòt koulè jòn abriko a. Li pote non esporepolennin pou montre li se yon kalite materyo nou jwenn ni nan espore yo, ni nan polen yo (Kato, 2015).

Tablo 3-56. Premye plant a veso yo te pwodui espore

Femèl gamèt la pa bezwen otan esporepolennin paske gamèt sa yo ret nan pye bwa a. Kòm yo ret tache nan pye bwa a, yo benefisye sikilasyon dlo ak nitrisyon k ap fèt nan pye bwa a. Lè van vante, van an bwote polen yo epi y al tonbe sou gamèt femèl yo ki sou lòt pye bwa. Kou yon polen fètilize yon femèl gamèt, li devlope yon grenn e grenn la se anbriyon plant la. Se sèlman pye bwa a veso ki fè grenn pou yo repwodui. Jimnospèm yo fè grenn sèk. Anjyospèm yo fè grenn ki gen nannan.

Plant a veso arive kanpe wo paske yo gen *selilos,* ak *lignin,* ak *koutin* nan veso yo (Kato, 2010). Twa materyo sa yo sanble anpil anpil ak lòt e yo sanse fè menm travay nan plant yo. Yo pèmèt plant kanpe rèd. Se yo ki nan bwa ki bay pye bwa fòs pou yo kanpe. Sitou pou lignin, sa bay pye bwa anpil anpil fòs. Plant ki pa gen veso, pa gen lignin (Kato, 2010). A vrè di, se lignin menm ki pèmèt pye bwa fè bwa.

Youn nan pi gwo pye bwa ki gen nan Afrik Ginen se pye bwa loko. Pi gwo pye bwa ann Ayiti se mapou. Tou 2 pye bwa sa yo ka otè 50 mèt, ki apeprè 164 pye. Pou yo rive tout wotè sa a, fòk yo ka fè bon jan bon veso pou distribiye dlo ak nitrisyon nan kò yo e fòk yo gen bon jan bon lignin pou yo soutni pwa kò yo. Lè Afriken te debake ann Ayiti, nou pa t jwenn pye bwa loko sou teritwa a. Men, nou te dekouvri prezans mapou epi wotè pou wotè, nou di mapou se ranplasan loko. Nou konn di sa yon lòt jan : *Mapou se repozwa Loko* (Jil ak Jil, 2009).

Jimnospèm se plant tankou bwa pen. Yo viv kote lavi difisil pou plant. Fèy yo fèt tankou zegui, Tablo 3-57. Sa pèmèt yo pi byen sipòte fredi e yo pi byen sipòte kote k manke dlo. Fòm fèy zegui a anpeche dlo evapore sot nan fèy yo fasil.

Tablo 3-57. Jan bwa pen repwodui

Nan peyi fredi, fòm fèy zegui a anpeche nèj anpile sou fèy yo pou glase kò yo twòp. Nèj se lapli ki tonbe kòm ti grenn glas. Se paske plant sa yo pi byen adapte pou zòn fredi ki fè ann Ayiti nou plis jwenn bwa pen, kòm yon kalite jimnospèm sou tè ki wo sou mòn kote tanperati a pi frèt. Se pou sa gen anpil sou mòn Forèdèpen.

Òdinèman, jimnospèm yo gen yon manman rasin ki sot nan mitan pyebwa a e ki pike dirèk nan tè a. Li ka voye detwa lòt ti branch rasin sou kote e ki soti nan manman rasin lan. Se paske manman rasin lan pike tou dwat desann nan tè a san li pa vrèman fè rasin sou kote ki fè moun konn plante plant sa yo pre kay (Masèl Jil, 2023).

Kòm polen fèt sèlman ak detwa selil, yo piti. Yon sèl plant ka pwodui plizyè milyon polen. Sa pèmèt plant lage yon pil polen nan lè a ki lejè ase pou kouran van epapye. Gen pye jimnospèm ki pwodui ni femèl gamèt, ni mal gamèt. Mal gamèt yo se polen yo. Polennò ki pwodui polen yo, yo menm yo plase sou branch ki pi ba sou plant lan. Pòch ze femèl gamèt yo, yo menm yo plase sou branch ki pi wo sou plant la. Sa fèt kon sa dekwa pou van pa fasil fè polen yo tonbe sou femèl gamèt ki sou menm plant

ki fè polen an. Ni polennò yo, ni pòch ze yo, tout 2 gen fòm yon kònè ki fèt ak plizyè ti bout bwa. An jeneral, polennò yo piti pase pòch ze yo (Biyoloji Lib, 2021).

Kou van vante, li bwote polen sot nan polennò yo pou y al tonbe sou pòch ze ki ret kwoke sou pye bwa yo. Apre mal gamèt la fètilize femèl gamèt la, yon endospèm devlope epi yon anbriyon devlope tou. Endospèm lan se nouriti pou anbriyon an. Endospèm lan ansanm ak anbriyon an fè yon grenn anndan pòch ze a (Lenkiz, 2010). Lè grenn nan pare, pòch ze a ouvè pou grenn ki gen anbriyon yo tonbe a tè. Lè yo rive a tè a, yo tann pou lè kondisyon an bon pou yo pouse. Tablo 3-57 montre kote pòch ze yo ouvè pou yo lage grenn a tè.

Nan epòk bwa pen pran pye sou Latè, se lè sa a vin gen forè pye bwa pou premye fwa. Pye bwa agogo pwodui oksijèn agogo. Se sou epòk ki te vin gen anpil pye bwa pen sou planèt la, konsantrasyon oksijèn nan lè a vin wo ase pou pèmèt dife pran lè loraj tonbe sou pye bwa pen yo (Posas, 2009). Dife bezwen oksijèn, ak yon sous kabiran. Bwa se yon kabiran ki ka libere enèji nan prezans oksijèn depi li jwenn yon katalis. Katalis se yon bagay ki bay enèji pou bwa a kòmanse boule. Se abitid zeklè, ak vòlkan sèvi kòm katalis.

Lè zeklè frape yon pye bwa li ka met dife ladan l. Nan peryòd kabonifè a, zeklè te konn met dife nan pye bwa pen yo. Se paske bwa pen pran dife byen ki fè n sèvi ak bwa pen pou n limen chabon. Nou konn mouye bwa pen an pou n etenn dife a. Kon sa tou, lapli te konn tonbe pou etenn dife nan forè yo. Se depi lè sa a dlo ap pot dife konkou, san dife pa janm pote dlo konkou.

Depi sou 540 milyon ane anvan jodi a, ki vle di nan kòmansman tan Paleyozoyik la, te deja gen ase oksijèn nan lè a pou dife ta pran. Men, po t ko gen plant a veso ki fè bwa ki pou ta pèmèt dife jwenn enèji pou l boule (Popas, 2009). Apeprè 450 milyon ane anvan jodi a, pousantaj oksijèn nan lè a te 13%, Tablo 3-34. Pousantaj oksijèn lan te bon pou dife pran. Men, po t ko gen plant ak bon jan bwa pou sa (Popas, 2009).

Nou jwenn restay *kopwolit* ki kankannen nan dife depi 440 milyon ane. Respè figi lasosyete, kopwolit se rès dechè bèt. Nou pa jwenn restay chabon nan epòk sa a. Se sou 400 milya ane anvan jodi a nou jwenn ti kras restay chabon foujè ak chabon debitan jimnospèm. Rive sou 340 milya ane anvan jodi a, ki vle di pandan peryòd kabonifè a, te vin gen plis plant sou Latè ki t ap pwodui oksijèn epi pousantaj oksijèn nan lè a te rive a 31% kon sa. Pandan epòk kabonifè a vin gen pye bwa jimnospèm

agogo, vin gen oksijèn agogo. Se pou sa nou jwenn anpil restay chabon kote zeklè ak vòlkan te met dife nan epòk sa a (Posas, 2009).

Dife sou dife vin aji sou jan plant yo evolye (Posas, 2009). Pi devan, vin gen grenn plant ki kòmanse pouse apre dife te pran sou teren kote grenn yo te tonbe a. Sèten pwodui chimi nan lafimen an sèvi pou fè grenn yo konnen dife te boule plant yo e sa kite rès materyo òganik ki bon pou yo (Posas, 2009).

Kote dife te fèt konn gen avantaj pou grenn ki tonbe la. Konn gen dezavantaj tou. Dife konn touye mikwòb sou sifas tè a. Mikwòb ki pi fon an ba tè a konn arive siviv. E se yo ki peple rapid pou ranplase mikwòb ki mouri sou sifas la. Dife konn gate tè paske suivan nivo chalè dife a, suivan longè dire dife a, sa konn touye mikwòb ki fon an ba tè tou. Met sou sa, dife konn detwi rasin plant ki kenbe tè a pou anpeche ewosyon. Dife ka detwi azòt bakteri te fikse nan tèt a (Posas, 2009). Travayè tè ann Ayiti rekonèt jan dife konn gate tè. Yo remake kafe mal pou l pouse sou tè kote moun te fè chabon (Yolan Jil, 2023).

Jimnospèm yo pran pye depi o mwen 280 milyon ane. Pou lontan, se te yo menm sèl kòm gwo plant ki te egziste. Pi devan, apeprè 100 milyon ane anvan jodi a, se lè sa a vin gen yon lòt kalite pye bwa nou rele anjyospèm, Tablo 3-53. Ni jimnospèm yo, ni anjyospèm yo, tou 2 konn gen selilos ak lignin nan kò yo ki pèmèt yo fè bwa pou soutni kò yo pandan y ap eseye pike pi wo pase lòt pye bwa alantou yo pou yo jwenn plis limyè Solèy.

Kwak sa, se pa tout anjyospèm ki fè bwa. Genyen tankou bannann ki pa fè bwa. Mank bwa fè bannann mal pou l ret kanpe. Nou korije sa nan met bwa dèyè bannann nou. Ti plant pa bezwen bwa paske yo deja ba. Se gwo plant ki bezwen bwa pou soutni kò yo.

Kòm jimnospèm ak anjyospèm yo se desandan plant tankou foujè, menm jan ak foujè yo, yo gen veso tou. Veso dlo yo se *zilèm* yo. Zilèm yo pase nan *kò bwa* a pou sikile dlo nan kò plant la. Se veso dlo yo menm ki pase nan kò bwa a ki fè kò bwa mou pase mitan chouk bwa a, Tablo 3-58. Mitan chouk bwa, tankou mitan branch bwa, se kote ki pa vivan ankò e ki pa transpòte dlo ak mineral ankò. Mank dlo fè l pi di. Nou rele zòn arebò mitan bwa a *kè bwa*, Tablo 3-58. Nou rele mitan kè bwa a, *mwèl bwa* (Danyèl, 2022). Li pote non sa a paske li konn tèlman dekonpoze li konn sanble ak mwèl zo.

Arebò kò bwa a se elajisè bwa a. Non teknik elajisè bwa se *kanbyòm*. Se elajisè bwa ki pèmèt branch ak chouk bwa elaji. Se elajisè bwa ki pwodui ni veso dlo yo, ni sèv bwa yo. Non teknik sèv bwa se *flowèm*. Flowèm yo fè distribisyon nouriti ki sot nan fèy bwa a. Se toujou elajisè bwa a ki fè nouvo sèv bwa ak nouvo veso dlo. Sou yon bò wonn *elajisè bwa* a, se la pye bwa a fè nouvo veso dlo yo. Sou lòt bò wonn elajisè bwa a, se la li fè nouvo sèv bwa yo. La a menm, kò bwa yo gen veso dlo zilèm ki pot dlo sot nan rasin plant la e li gen sèv bwa flowèm ki desann ak nouriti sot nan fèy yo. Pa deyò flowèm lan se *po bwa* a. Po bwa a se flowèm ki mouri. Yo pa vivan ankò. Se pwoteje yo pwoteje plant la kont mikwòb e yo anpeche dlo evapore sot nan plant lan (Depatman Agrikilti Ameriken, 2023).

Tablo 3-58. Jan chouk bwa fèt

Chak ane elajisè bwa a fè yon nouvo wonn kò bwa. Nou rele wonn sa yo wondèl bwa, Tablo 3-58. Menm lè wondèl yo mouri pou fè kè bwa a, yo toujou kenbe fòm won an. Sa vin fè nou ka konte kantite wondèl anndan yon chouk bwa pou n konn laj pye bwa a (Biyoloji Lib, 2021).

Tout plant grandi nan pwent branch yo ak nan pwent rasin yo. Nou rele selil nan plant ki pèmèt yo grandi, *grandisè plant*. Lè n di grandi, nou p ap pale de jan plant vin pi laj. Se elajisè bwa ki elaji bwa. N ap pale de jan chouk bwa ak branch bwa vin pi long. Kòm abitid, lasyans sèvi ak mo Grèk pou yo dekri sa, san sa pa vle di ke se Grèk yo ki te dekouvri jan pye bwa grandi. Mo grèk pou grandisè plant se *meristenm*.

Plant gen 3 kalite meristenm. Se *grandisè bwa*, ak *elajisè bwa*, ak *branchisè bwa*. Selil elajisè yo chita an ba kòs bwa a. Selil branchisè yo chita kote ki konn boujonnen nouvo tij ki bral tounen nouvo branch (Biyoloji Lib, 2021).

Plant gen dwa gwosi kote ki gen elajisè bwa nan kò yo. Kanta grandi pou yo vin pi wo, se nan pwent branch sèlman yo grandi. Se nan pwent branch yo selil grandisè yo ye. Sa vle di, nan nivo otè yon plant fè yon branch, se nan nivo otè sa a branch la ap toujou rete. Li p ap janm pouse pi wo paske plant pa pouse pa an ba, se nan pwent yo pouse. Se menm afè pou rasin. Rasin plant pouse sèlman nan pwent rasin. Grandisè yo nan pwent rasin yo tou.

Aktivite

Pran yon pye bwa, mezire otè kote l fè yon branch. Chak semèn, mezire otè a ankò epi w ap wè otè a pa janm chanje paske se nan pwent branch pye bwa pouse. Li pa pouse nan chouk kote branch la soti a.

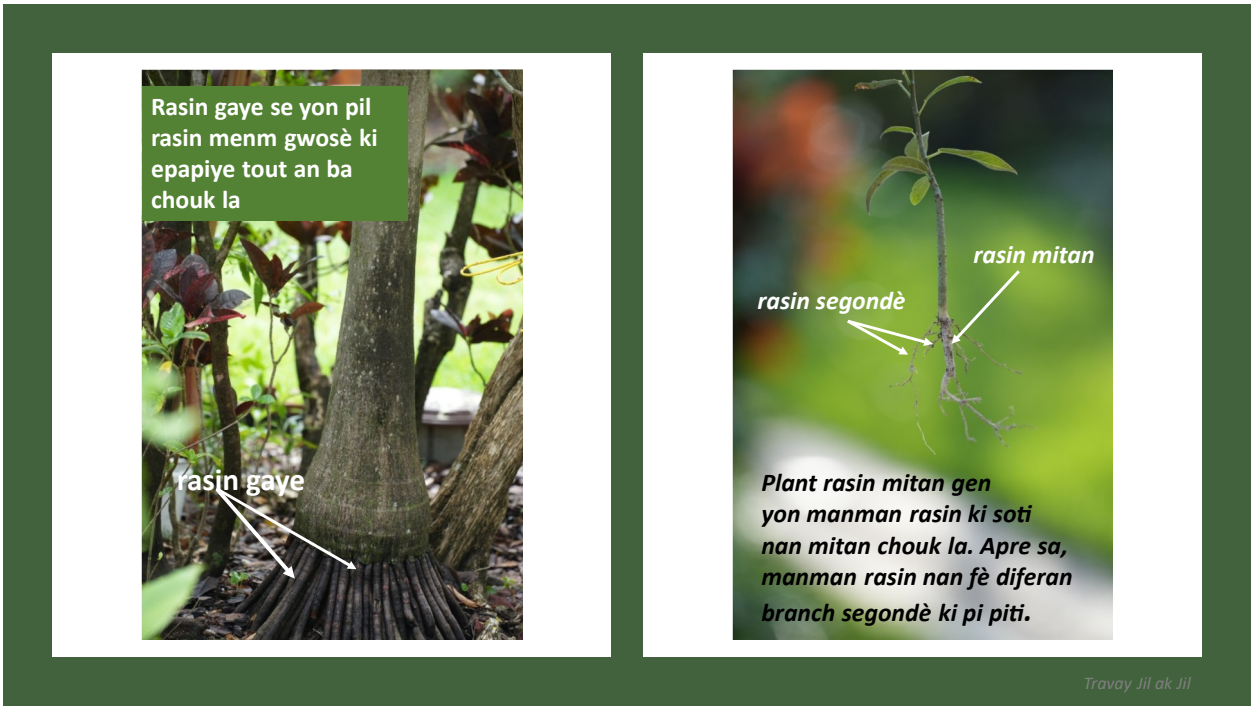
Se pa tout plant ki fè bwa. Plant ki pa met veso dlo yo ak veso sèv bwa yo apa, yo menm, yo pa fè wondèl bwa. Veso plant sa yo gaye nan chouk ak nan branch plant sa yo. Gaye yo gaye a pa vle di yo an dezòd. Aranjman pa yo se epapiye yo byen epapiye anndan chouk yo, andann branch yo. Nou rele yo plant veso gaye e plant sa yo gen rasin gaye tou. Plant rasin gaye se plant ki gen yon pil rasin menm gwosè ki epapiye an ba chouk bwa a. Plant rasin gaye se plant ki pa suiv aranjman veso ki pou ta pèmèt yo fè bwa. Tankou pye bannann, pye kokoye, pye palmis, tout plant veso gaye gen rasin gaye. Yo gen yon pil rasin menm gwosè ki kole nan chouk la, Tablo 3-59.

Aktivite

Pou ki sa nou met bwa dèyè bannan nou?

Bannann se yon kalite plant nou klase kòm monokòt paske li gen rasin gaye. Veso nan chouk li pa fè bwa. Nan pa fè bwa, li vin manke fòs pou l kanpe lè gen van. Pou ba l avantaj plant ki fè bwa, nou mèt bwa alantou l pou kore l. Si w koupe yon fèy bannan, fèy la mèt laj jan l laj, w ap wè li pa gen bwa ladan l. w ap wè yon pakèt ti twou nan branch fèy la, se veso yo.

Tablo 3-59. Diferan kalite rasin



Yon lòt kalite rasin plant konn genyen se rasin mitan. Plant rasin mitan se plant ki fè bwa e yo gen yon manman rasin nan mitan chouk bwa a. Rasin sa a konn rantre fon nan tè a epi rasin mitan sa a gen lòt ti rasin segondè ki piti pase manman rasin mitan an, Tablo 3-59. An jeneral, jimnospèm yo se plant ki gen rasin mitan.

Kanta pou anjyospèm yo, suivan espès la, swa yo gen rasin mitan oubyen rasin gaye. Tankou jimnospèm yo, anjyospèm yo fè grenn pou yo repwodui. Grenn anjyospèm yo fèt anndan yon flè. Sa vin pèmèt nou rele anjyospèm yo, plant a flè. Anjyospèm yo resan pase jimnospèm yo. Jan anjyospèm yo repwodui ak flè a tèlman byen reyisi, alèkile gen anjyospèm pase tout lòt kalite plant.

Gen plis varyete anjyospèm pase varyete jimnospèm. Gen apeprè 270,000 diferan espès anjyospèm, pandan gen sèlman 800 espès jimnospèm, Tablo 3-60. Fèy anjyospèm yo plat. Sa distenge yo de fèy zegui jimnospèm yo, Tablo 3-57. Sa fasil pou wè anjyospèm yo plis pase jimnospèm yo. Lè w nan yon bitasyon, lè w nan yon demanbre, lè w nan yon jaden ann Ayiti, ou wè plis pye bwa anjyospèm ak fèy plat pase pye bwa tankou bwa pen ki gen fèy zegui.

Alèkile, pifò plant nou konnen se anjyospèm. Yo gen ti twou piti piti an ba fèy yo ki rele *estoma* (Donayou, 2021). Ti twou sa yo ka ouvè fèmen. Lè yo ouvè, yo pèmèt dlo evapore sot nan fèy la. Kon sa tou, yo pèmèt gaz kabonik rantre nan fèy la pou sèvi kòm engredyan ki pou fè reyaksyon chimi ak dlo pou plant la fè sik. Nan menm reyaksyon chimi sa a plant la tou pwodui oksijèn. Nan yon sans, twou estoma yo pèmèt plant la swe. Manman fason dlo deplase nan kò plant se transpirasyon. Transpirasyon se jan dlo sot nan rasin monte nan fèy pou al tonbe nan lè a.

Anjyospèm yo vin pran byen paske yo parèt nan epòk ensèk. Ensèk ak anjyospèm devlope menm lè nan yon relasyon simbiyotik kote youn bezwen lòt. Anjyospèm yo konn bezwen sèvis lòt bèt tou. Ensèk yo ede transpòte polen yo pou anjyospèm yo repwodui. Anjyospèm yo konn pwofite sèvis lòt bèt tou. Gwo bèt konn pote grenn yo al plante sou tè ki lwen pye bwa a. Sa ede plant la epapiye divès kote.

Tablo 3-60. Jan nou kategorize diferan espès plant

Chak pati nan yon ran, dekri tout lòt pati ki an ba l. Ane yo se valè tan anvan jodi a. Chif an parantèz yo se kantite diferan espès ki egziste jodi a nan gwoup la.					
anbriyofit					
jenerasyon altènan an 2 faz					
espore				grenn sèk (jimnospèm) miltikòt (800)	grenn a nannan (anjyospèm) monokòt, dikòt (235 000)
plant san veso plant ak fo rasin rizoyid			plant a veso plant fran rasin		
			Trakiyofit (247 000)		
kawofit (11 000)		briyofit (18 000)	teridofit (12 000)	espèmatofit (235 800)	
limon vèt	limon fil	mous	foujè	bwapen	pye fri ak pye flè
2 milya ane	*1 milya ane*	*475 milyon ane*	*430 milyon ane*	*380 milyon ane*	*100 milyon ane*

Travay Jil ak Jil

Plant pa ka deplase pou y al plante pitit yo sou tè ki lwen yo. Se pou sa Ayisyen di mango pa janm tonbe lwen pye a. Se nan manje fri, vale grenn yo, bèt pote grenn yo al plante pi lwen pye a. Bèt pwofite manje fri yo. Plant yo pwofite de bèt ki manje fri yo pou grenn nan pase nan trip yo al tonbe nan dechè yo pou dechè a tou sèvi yo kòm angrè. Se kon sa, plant yo pwofite deplasman bèt pou epapiye grenn yo sou nouvo teritwa. Si se pa t pou bèt, mango pa ta fasil leve lwen pye a.

Aktivite

Esplike ki jan yon pye mango itil yon machann mango ? Esplike ki jan yon machann mango itil pye mango a ?

Pye mango a fè yon nannan ki dous pou enterese bèt manje l. Alèkile, pifò bèt ki te konn vale grenn mango pa egziste ankò. Chans pa mango, li gen bon gou nan bouch moun. Machann pwofite sèvi ak sa pou fè komès ki rantab pou yo. Komès machann lan itil pye mango a. Nan vann mango lwen pye a, machann lan epapiye grenn yo sou yon teritwa ki pi laj pase kote mango a ta tonbe pou l pouse. Se distribisyon grenn mango a machann lan fè a ki itil pye mango a pou l al pouse divès lòt kote. Kon sa, si tout fwa kote pye mango a ye a vin pa bon pou li, pitit li yo a gen chans sove lavi yo lòt kote.

Ki fè, plant devlope fri ak flè pou enterese bèt. Pa egzanp, anjyospèm fè flè diferan koulè, se pou atire diferan ensèk, oubyen pou atire diferan swazo. Si bèt l ap atire a pa pran sant byen, li pa okipe l de fè odè. Bèl flè konn san odè depi ensèk plant la bezwen an pa sansib pou odè. Kon sa tou, plant konn fè pwazon. Yo konn bay gratèl. Yo konn menm fè pikan pou detounen sèten bèt pou se pa tèl tèl bèt ki vin monte sou yo.

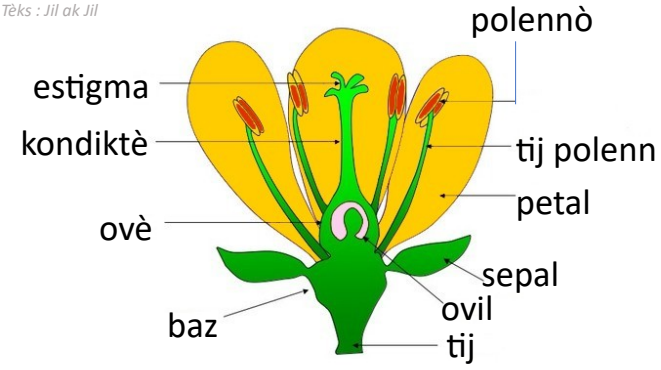
Pou atire ensèk, plant yo fè sikaflè. Yo mete sikaflè fon anndan flè a. Sa ankouraje ensèk yo rantre fon nan flè a pou y al souse sikaflè a. Chak flè fè yon ti tak sikaflè. Se pou ankouraje ensèk yo pwomennen flè an flè anvan vant yo plen. Nan poze sou flè yo, kò ensenk yo konn vin kouvri ak polen. Lè ensèk la al sou yon lòt flè, polen ki kouvri kò l yo konn tonbe sou estigma flè a. Polen an se gamèt mal plant la. Estigma a se yon pati nan ògàn femèl plant la. Lè polen an tonbe sou estigma a, sa pèmèt polen an rantre nan kondiktè ki mennen l al fètilize ovil la. *Ovil* la se gamèt femèl plant la. Tablo 3-61 montre non ak wòl diferan pati nan yon flè.

Pifò plant ki fè espore, espore yo fèt ak yon sèl selil. Sa fè yo lejè pou fasilite van vante yo tribòbabò (Kato, 2015). Polen yo yon ti gras pi lou pase espore yo. Yo fèt ak detwa selil alantou gamèt mal la. Suivan plant la, genyen ki fè polen ki gen yon sèl gamèt mal. Gen lòt ki fè polen ki gen 2 gamèt mal. Lè yon plant fè polen ki gen yon sèl gamèt mal, kou gamèt la rantre nan kondiktè flè a, li divize pou l fè 2 gamèt mal. Apre sa, youn nan yo fètilize gamèt femèl ki nan ovil la. Kanta pou plant ki fè polen ki gen 2 gamèt mal, gamèt sa yo pa bezwen divize nan kondiktè a paske yo deja 2 deja e se 2 ki pou rantre nan ovil la pou youn fètilize ze a.

Pa egzanp, lè yon gèp pwomennen sou yon choublak pou l al souse sikaflè, kò l vin benyen ak polen. Lè gèp la al sou yon lòt flè choublak, polen yo konn tonbe sou estigma flè a. Estigma a gen yon lakòl ki kole polen yo. Kounye atò, selil alantou polen a devlope yon tib ki desann nan kondiktè a pou al nan ovil la. Gen polen ki deja gen 2 espèm pou desann nan kondiktè a, gen lòt se pandan yo nan kondiktè a yo divize pou fè 2 espèm. An jeneral, se 2 espèm ki pou fètilize 2 ovil nan ovè plant lan. *Ovè* a se ògàn ki kenbe gamèt femèl plant la. Youn nan espèm yo fètilize yon ovil epi ovil sa a fòme yon debitan plant nou rele anbriyon (Lenkiz, 2010). Lòt espèm nan fètilize yon lòt ovil ki pou devlope yon nannan kòm nouriti debitan plant la ap bezwen kòm manje anvan li pouse rasin. Nou rele nannan sa a *premye nannan*. Nan langaj teknik, premye nannan an rele *endospèm* (Lenkiz, 2010).

Tablo 3-61. Flè konplè

Desen atis: Anjibaba, CC : BY SA 4.0
Tèks : Jil ak Jil



Polennò: *Pwodui polen, jèm mal*
Tij Polen : *Soutni pwodiktè polen l an*
Petal : *Flè an koulè pou atire bèt sitou ensèk*
Sepal : *Ti flè ki tache nan baz flè a*
Ovil : *Jèm femèl la*
Tij : *Ti branch ki kenbe flè a nan pye bwa a*
Baz : *Kote petal ak septal kole nan pye bwa a*
Ovè : *Se pòch ki kenbe ovil yo*
Kondiktè : *Kondui polen desann nan ovil la*
Estigma : *Atrap polen ki tonbe sou li*

Pistil : *Estigma ak kondiktè ak ovè a ansanm egal ògàn femèl*
Estamen : *Polennò a ansanm ak tij polen egal ògàn mal*
Flè konplè : *Gen ni ògàn femèl, ni ògàn mal*
Flè enkonplè : *Gen ògàn femèl, oubyen ògan mal.*
Kowòl : *Se tout petal yo ansanm*
Kaliks : *Se tout sepal yo ansanm*

Fètilizasyon : *Se lè yon polen desann nan ovè a pou l kouve yon ovil pou l fè yon anbriyon, yon debitan plant.*

Sikaflè : *Se yon pwodui sikre konn pwodui pou rale ensèk vin manje. Suivan flè a, suivan nan ki pati li pwodui siwo a.*

Menm selil ki fè endospèm lan fè yon lòt selil ki pou devlope yon anvlòp alantou endospèm lan. Nou rele anvlòp sa a *anvlòp grenn*. Ankò, se kon sa sa sanse fèt kay tout anjyospèm. Gen ti varyason ki distenge yon espès plant ak yon lòt espès, Tablo 3-61. Gen plant ki fè flè ki gen ni ògàn femèl la, ni ògàn mal la nan menm flè a, Tablo 3-61 an. Gen lòt plant ki fè ògàn mal sèlman oubyen ògàn femèl sèlman. Flè ki fè tou 2, rele flè konplè. Flè ki fè yon sèl ògàn, rele flè enkonplè, Tablo 3-62.

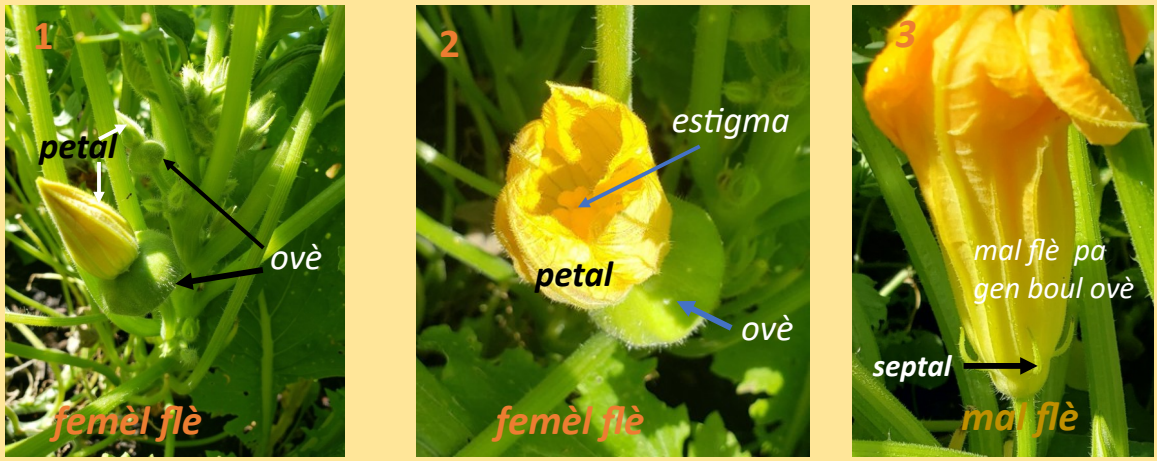
Plant ka fè grenn sèlman apre polen fètilize ovil nan flè a. Fòk flè a fèt anvan grenn ka devlope ladan l. Se pou sa mango fleri anvan l donnen. Se kon sa sa ye pou tout fri. Grenn fri yo fèt fon nan flè a kote ovil la chita nan ovè a, sou tèt baz flè a, Tablo 3-62. Grenn lan ankese anndan ovè a. Pandan grenn lan ap fèt, ovè a devlope 3 kouch : noyo a, ak dezyèm nannan an, ak po alantou dezyèm nannan an. Noyo a di. Se dekwa pou noyo a ka pwoteje anbriyon an.

Nan langaj òdinè nou pa distenge grenn ak noyo. Kòm se diferan pati nan plant lan ki fè chak, nan langaj teknik, nou sètoblije distenge yo. Nan langaj teknik, noyo se kouvèti di a ki pwoteje grenn lan e se ovè a ki fè l. Grenn lan anndan noyo a e li se yon pwodui ki fèt apre yon polen fètilize dezyèm ovil la. Grenn lan gen anbriyon an ak nouriti anbriyon an bezwen pou l kòmanse pouse. Pi ansyen grenn ke nou jwenn, se youn ki gen 360 milyon ane (NASA, 2010).

Tablo 3-62. Flè enkonplè

Flè enkonplè *gen ògàn femèl, oubyen ògàn mal. Men yo pa gen tou 2 nan menm flè. Premye foto a gen 2 flè femèl k ap devlope. Kou flè femèl yo ouvè, ou ka wè estigma femèl la, anndan flè a (2). Boul an ba petal flè a se ovè a. Se ladan n fri a devlope lè polen kouve ovil ki anndan ovè yo. Se kon sa berejèn, joumou, konkonm, kalbas lyann, melon fonksyone. Kòm yo sanse fanmi pre, yo tout gen menm kalite flè enkonplè a. Yo fè mal flè ak femèl flè apa kòm 2 kalite flè nan menm plant la.*

Polen yo anndan mal flè a (3). Nan foto sa a mal flè a fèmèn. Se pou sa nou pa ka wè polen yo. Tij la sanse tou kole ak petal yo. Li pa gen boul ovè a. Sa sèlman kont pou rekonèt se yon mal flè li ye.



Tèks : Jil ak Jil

Foto yo se kontribisyon Doktè Pòl Beloni (Paul Belony) ki t ap travay jaden l

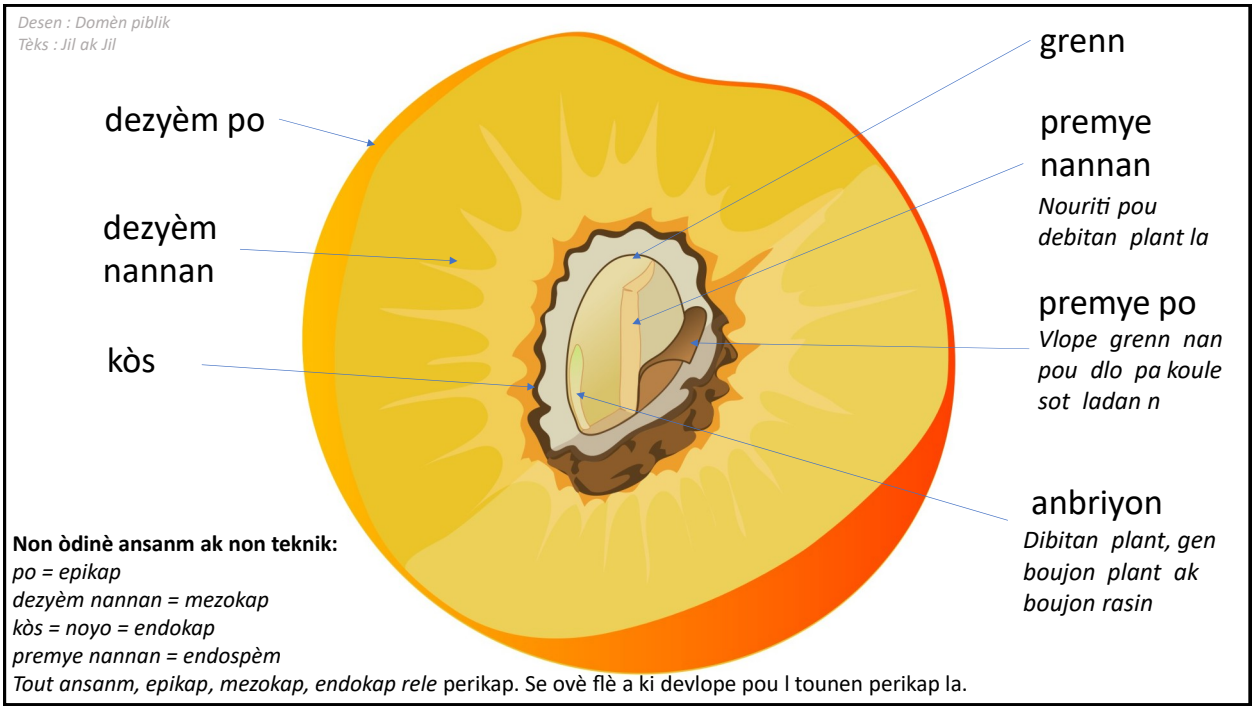
An jeneral, noyo a tèlman di, menm lè bèt vale l, yo pa dijere l epi li soti nan dechè yo pou pèmèt plant la pouse nan dechè a kòm angrè. Yon lòt kouch ke ovè a fè se dezyèm nannan an, Tablo 3-63. Nannan sa a se pou atire swazo ak lòt bèt pou yo vin manje pati sa a nan plant lan. Lè kon sa yo konn tou vale grenn nan.

Lè bèt te vin sou tè, yo te jwenn plant. Yo manje plant yo. Plant yo pwofite ofri bèt yo grenn pou pitit plant yo ka byen pouse, nan bon angrè.

Diferan kouch nan fri yo pa toujou gen menm epesè, ni yo pa toujou fèt menm jan nan tout kalite anjyospèm. Pa egzanp, nan kokoye, dezyèm nannan an chita an ba po a. Li plis fèt ak fib nou rele pay, Tablo 3-64. Li fèt kon sa pou pèmèt kokoye flote sou dlo pou y al pouse lwen pye ki te fè kokoye a.

Grenn kokoye tèlman gwo, pye kokoye pa ka konte sou bèt pou vale grenn li. Li vin pa bezwen fè yon dezyèm nannan pou bèt manje. Anndan kokoye a, premye nannan an ak dlo a se endospèm lan. Yo se nitrisyon pou anbriyon an. Anbriyon kokoye a tou zuit e li chita an ba youn nan twa je nou konn wè sou noyo kokoye yo. Nan pistach ak pwa, dezyèm nannan an tèlman rachitik, se tankou li pa devlope menm. Po a sanse tou kole ak noyo a epi ansanm nou konn rele l po pistach oubyen po pwa. Ti kouvèti wouj sou grenn pistach la, se li ki anvlòp grenn nan. Kon sa tou ti kouvèti wouj ki sou grenn pwa wouj yo, se li ki anvlop grenn pwa a tou.

Tablo 3-63. Diferan kouch fri senp

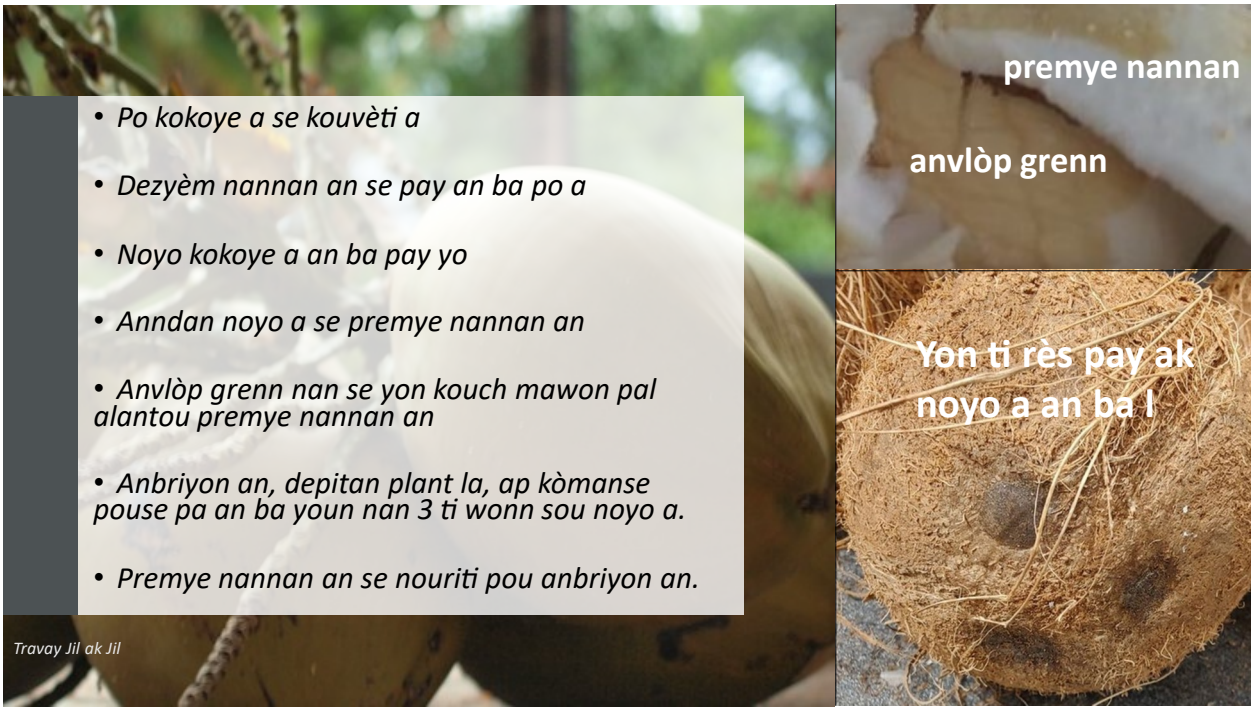


Gen anpil varyasyon nan non nou bay diferan pati nan fri plant yo fè. Varyasyon nan non popilè yo kreye nesesite pou yon vokabilè ki pi fiks. Non inivèsèl pou diferan kouch alantou grenn yo se non teknik yo, Tablo 3-63. Non òdinè yo varye anpil. Pa

egzanp, gen kote ann Ayiti po wouj ki vlope grenn pistach la rele chemiz. Gen lòt kote nou rele l jipon. Gwo po mawon ki kenbe pistach la rele gous pistach. Po long ki kenbe pwa a rele gous pwa (Elanj Jil, 2022).

Tout flè se flè. Tout se pati repwodiksyon plant. Tout flè pa menm. Tout pa devlope menm jan pou yo fè fri. Gen varyasyon. Pa egzanp, zèb fè flè. Men, petal flè zèb yo rachitik. Sa vin fè se noyo grenn nan sèlman nou wè nan pwent zèb yo. Diri se yon kalite zèb. Sa fè flè rachitik tou. Tout plant ki fè grenn se plant ki fleri anvan grenn lan fèt paske se andann flè a pou grenn lan fèt. San flè, pa gen grenn, pa gen fri.

Tablo 3-64. Varyasyon nan jan fri fèt



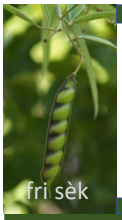
Tablo 3-65 montre varyasyon ki genyen nan jan diferan plant fè flè ki pou fè diferan kalite fri. Egzanp fri nou deja montre yo, se fri senp. Fri senp fèt ak yon sèl dezyèm nannan. Nan fri senp, dezyèm nannan an ini nèt. Li pa divize an plizyè seksyon paske se yon sèl ovè ki fè l. Nan sans sa a, mango se yon fri senp, Tablo 3-65.

Gen fri kole. Fri kole se fri ki fèt ak plizyè diferan ovè nan menm flè a epi diferan ovè yo fè fizyon youn ak lòt. Kowosòl ak kachiman se fri kole. Se pou sa chak grenn nan

yon kowosòl antoure ak pwòp dezyèm nannan pa l. Premye nannan kowosol ak premye nannan kachiman chita anndan grenn yo.

Gen fri miltip. Fri miltip se fri ki fèt nan plizyè flè epi tout diferan ovè yo vin kole ansanm. Se kon sa zoranj fèt. Sa vin fè zoranj gen plizyè diferan tranch nannan alantou grenn yo.

Tablo 3-65. Jan diferan kalite fri fèt



Kalite ak Devlopman Fri

Deploman	Yon espèm fètilize yon ovil pou fè yon debitan plant nou rele anbriyon	Yon dezyèm espèm fètilize yon lòt ovil pou kreye premye nannan an pou nouri anbriyon an	Ovè a, pòch ki kenbe ovil yo, fè po, dezyèm nannnan ak no yo a. Nou rele pati sa yo epikap.
Kalite	***Fri senp :*** *Rezilta yon sèl ovè. Nannan an pa divize. Ekzanp : Mango, melon, kalbas, rezen*	***Fri kole :*** *Rezilta fizyon plizyè ovè nan yon sèl flè. Nannan an divize. Egzanp : Frèz, kowosòl, kachiman*	**Fri miltip :** Rezilta plizyè diferan flè ki fè fri epi fri yo vin kole ansanm kòm yon sèl mas. Egzanp : Anana, veritab, zoranj
Fri sèk	Po a tou kole ak noyo a. Sanse pa gen nannan. Egzanp : Pwa, pistach	Perikap la konn fann pou lage grenn yo. Ekanp : Pwa, pistach	Fri ki gen nannan pa janm fann pou lage grenn nan
Lòt detay	*Nan sèten fruit baz la, ak septal yo konn fè pati de fri a tou. Ekzanp: Frèz*	*Fri san grenn, tankou rezen san grenn se lè grenn nan triployid. Li avòte depi nan devlopman.*	*Plis ovil ki fètilize pou fè yon fri, se plis nannan fri a genyen. Ekzanp : melon*

Travay Jil ak Jil

Anjyospèm se plant ki fè flè. Alalong yo vin fè 2 kalite plant a flè. Nou rele yo *monokòt* ak *dikòt*. Plant ki fè yon sèl premye fèy lè l kòmanse pouse se plant ki monokòt. Plant ki fè 2 premye fèy lè yo fenk kòmanse pouse se plant ki dikòt. Nan evolisyon plant monokòt yo, yo pèdi kapasite pou yo fè bwa. Kokoye ak palmis, ak kann, ak bannann pa fèt bwa. Tout se plant *monokòt*, Tablo 3-66. Kwak kokoye ak palmis pa fè bwa, chouk yo gen anpil fib. Fib sa yo mou pase bwa. Mou chouk yo pi mou a pemèt nou trense yo pou n fè klips. Nou klipse klips kokoye ak klips palmis pou n met andann mi kay (Yolan Jil, 2023). Kay ki fèt ak klips mou sa yo pi byen reziste tranblemanntè pase kay blòk Ayiti yo.

Kotiledon se premye fèy yon plant fè. Premye fèy yo rele kotiledon. Se pou sa plant ki fè yon sèl rele *monokotiledon*. Pou pi kout nou rele yo monokòt. Si plant la fè 2 kotiledon li pote non dikòt. Sa enpòtan pou n distenge monokòt ak dikòt paske chak

gen mès pa yo. Lè monokòt yo ap fè flè, souvan flè sa yo gen 3, oubyen 6, oubyen 9 petal. A vrè di, monokòt yo gen dwa gen nenpòt valè petal depi petal yo plase an ranje 3 petal. Tout veso nan flè ak nan fèy monokòt yo pa janm kwaze lòt. Tout veso yo dwat epi yo paralèl ak lòt, Tablo 3-66. Chouk plant monokòt yo gen veso zilèm ak veso flowèm ki epapiye nan chouk la. Kon sa tou, yo epapiye nan branch yo ak nan rasin yo. Se kon sa sa fèt nan bannann, nan lili, nan òkid, nan palmis, nan zèb. Rasin yo fè plizyè direksyon. Yo gen rasin gaye. Kòm yo pa fè bwa. Moun pa fè planch avè yo. Lefèt yo pa depanse enèji nan fè bwa, yo grandi rapid.

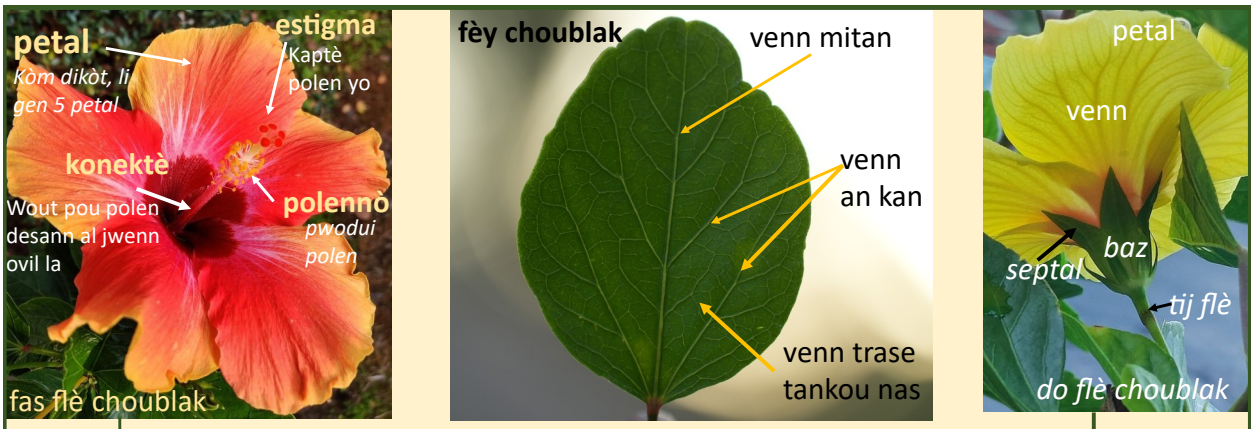
Tablo 3-66. Karaktè plant monokòt

Plant 2 kotiledon yo, se plant dikòt. Yo fè flè an gwoup ki gen 4 petal, oubyen an gwoup ki gen 5 petal (Biyoloji Lib, 2021). Fèy plant dikòt yo gen veso zilèm ak veso flowèm. Diferan kalite veso sa yo plase youn sou kote lòt, nan flè yo. Lè se nan flè ak nan petal, nou rele gwoup veso sa yo venn, Tablo 3-67. Nan mitan fèy pye bwa dikòt yo, gen yon manman venn mitan epi gen lòt ti venn ki konekte ak manman venn nan. Koneksyon sa yo fèt nan yon ang 30 degre kon sa, Tablo 3-67. Gen lòt veso nan petal yo ak nan fèy yo fè ki trase tankou se ta yon nas. Remake sa trè diferan ak venn nan flè monokòt yo. Venn flè monokòt yo pa janm bay fòm nas la. Tout venn yo paralèl ak lòt.

Nan chouk pye bwa dikòt yo gen zilèm ak flowèm ki dispoze suivan aranjman nan Tablo 3-58 la. Zilèm yo, kòm veso dlo yo, yo menm yo plase pa anndan elajisè bwa

a. Flowèm yo kòm sèv nouriti, yo plase pa deyò elajisè bwa a. Anndan rasin yo distribisyon veso yo gen yon fòm etwal. Pye bwa dikòt yo gen yon manman rasin ki soti nan mitan chouk bwa a epi tank rasin lan ap desann pi fon nan tè a li fè lòt branch rasin sou kote ki pi piti pase manman rasin mitan an. Rasin ki pre sifas la gen anpil fib. Rasin fon yo gen mwens fib. Se pa tout plant dikòt yo ki fè bwa. Men, tout plant dikòt ki viv plis pase yon ane, tout fè bwa. Gen varyete dikòt ki fè ti plant. Kon sa tou gen varyete ki fè gwo pye bwa. Pami plant ki klase kòm dikòt gen epina, choublak, kajou, mango, monben, sèd, san konte yon pil lòt paske se apeprè 175 000 espès dikòt ki egziste.

Tablo 3-67. Choublak kòm egzanp plant dikòt



Choublak se yon plant dikòt ki soti Afrik Ginen
Li fè flè konplè ki gen ni ovil, ni polen
Tout dikòt fè flè an gwoup 4 oubyen an gwoup 5 petal
Choublak fè flè an gwoup 5 petal, ou ka konte 5 petal yo nan foto a
Lè grenn plant dikòt fenk boujonnen yo fè 2 ti fèy
Se baz flè a ki fè fri
Tout plant dikòt fè bwa depi yo vin pase 1 an

Travay Jil ak Jil

Alalong, pami anjyospèm yo, vin gen plant ki modifye jan yo fè fotozentèz. Plant sa yo vin pote non plant C4. Lè yon plant C4 ap fè fotosentèz pou yo pwodui sik, youn nan premye pwodui li fè se yon konpoze ki gen 4 kabòn. Se pou 4 kabòn sa yo li pote non C4 la. Òdinèman, se yon konpoze 3 kabòn plant fè. Plant ki fè konpoze 4 kabòn yo, se plant ki vin pi efikas nan retire gaz kabonik nan lè a. Sa pèmèt yo grandi pi vit depi yo jwenn Solèy. Kann se yon plant C4. Se Solèy cho Ayiti a ki te pèmèt moun plante kann nan epòk esklavaj la. Yo te pouse vit e sa te fè mago lajan pou Lafrans.

Plant C4 parèt apeprè 32 milyon ane anvan jodi a. Se te yon epòk kote kantite gaz kabonik nan lè a te diminye (Kelog, 2013). Kòm plant C4 kapte kabòn pi byen,

diminye gaz kabonik te diminye a te bay plant C4 yo mwens traka pase plant C3 yo pou yo arive viv.

Sou epòk plant C4 yo pran pye, te gen mwens lapli tou. Mwens lapli a te vin favorize plant tankou rakèt, lalwa, pengwen. Plant sa yo konsève dlo byen. Sa konn pèmèt yo viv nan dezè. Estoma nan fèy plant sa yo plis ouvè le swa ak lè Solèy pral kouche. Sa pèmèt plis dlo anpile nan fèy plant sa yo. Se pou sa fèy yo pwès kon sa a. Yo bon nan konsève gaz kabonik yo pran nan lè a pou yo fè fotosentèz (Biyoloji Lib, 2021).

Menm jan ak plant C4 yo, anpil diferan plant te devlope kapasite pou yo konsève dlo. San sa pa vle di tout plant fèy pwès, tout plant C4, fanmi pre ak lòt. Diferan plant te vin devlope kapasite pou yo fè reyaksyon chimi C4 oubyen pou yo fèmen estoma yo lè Solèy cho. Nou rele sa *evolisyon konvèjans*. Evolisyon konvèjans se lè diferan bagay vivan ki pa fanmi pre ak lòt devlope menm kalite solisyon pou yon pwoblèm ki t ap domine yo san youn pa eritye solisyon an nan men lòt la.

Pa egzanp plant tankou rakèt, ak kandelab se plant ki devlope nan Amerik la. Yo pote non *kaktis*. Plant tankou lalwa, se plant ki devlope ann Afrik. Yo pote non *efòb*. Kaktis ak efòb sanble anpil. Men, yo pa fanmi pre. Yo se rezilta evolisyon konvèjans, Tablo 3-68.

Tablo 3-68. Kèk egzanp plant C4 ak evolisyon konvèjans kaktis ak efòb

Rive sou apeprè 32 milyon ane anvan jodi a, plant yo t ap fè fas ak yon ba nivo gaz kabonik nan lè a ak sechrèz ki t ap sakaje yo tanzantan. Mank lapli, te touye anpil plant. Sa te debarase forè yo pou pèmèt gason jwenn plis limyè solèy. Sitiyasyon sa a te fasilite plant C4 yo pran pye. Pou jis kounye plant C4 plis viv nan peyi twopikal. Plant C4 sèvi ak mwens dlo tou pou yo fè fotosentèz e yo kapte gaz kabonik pi byen pase plant C3. Yo bezwen mwens azòt tou. Sa pèmèt yo viv kote anpil lòt plant pa ka met pye. Se pou sa zèb, kòm yon plant C4, ka pouse fasil sou sab pandan anpil lòt plant pa ka fè sa, Tablo 3-68.

Plant C4 yo tèlman pi efikas, kwak yo reprezante sèlman 3% nan plant anjyospèm yo, yo fè 23% fotosentèz ki fèt pami plant (Kelog, 2013). Estatistik sa a ekzante valè oksijèn limon ak siyanobakteri pwodui nan lanmè ak nan dlo dous. Apeprè 80% plant C4 se zèb. Kòm zèb evolye pou viv an ba Solèy cho, se plis nan zòn twopikal sa soti. Se pou sa gen anpil varyete zèb ann Afrik. Plizyè diferan kalite zèb sa yo te arive rantre Ayiti nan epòk esklavaj la. Se sa k fè nou gen yon kalite zèb ki rele zèb Ginen. Zèb Ginen soti Afrik Ginen vre (Kane, 2009). Enpak zèb sou lavi moun ann Afrik, kite mak sou nou ki fè n pale de lafanmi Ibo yo. Ibo vle di forè zèb. Pèp ki te abite nan fòrè zèb sou teritwa peyi Nijerya a vin pote non Ibo (Jil ak Jil 2009).

Plant C4 pi reziste dife, e yo pi reziste sechrès. Se pou sa menm Ayisyen konn konpare tèt yo ak zèb Ginen pou di menm apre nou fin pran move frap, n a repouse pou pi bèl. Nou fè chante ki ede moun remake jan zèb reziste destriksyon e jan yo pouse vit : *<< Manman m se koutiryèz. Papa m se kòdonye. Si l chire l a ba m lòt. Chire, chire, chire, kò m se zèb, l a pouse. >>*

Kwak nou gen plizyè diferan kalite plant C4, nou ta gen dwa di anjyospèm C4 ki pi enpòtan yo se zèb yo. Yo pouse vit. Alalong, ebivò yo vin pwofite manje yo pou yo byen nouri e pou yo asire y ap jwenn manje ankò paske anvan lontan zèb yo ap repouse. Byen nouri ebivò yo vin byen nouri a, vin pèmèt kanivò yo pwofite tou. Se pou sa menm se kote ki gen savann zèb nou jwenn yon pil kanivò ak èbivò sou planèt la. Nou ka wè sa ann Afrik e se menm afè pou zòn Plas Wòchjòn Etazini an ki gen non anglè, Yellowstone. Kòm se zèb èbivò yo plis manje, ann Ayiti se nan savann zèb nou mare bèt. La a ankò se youn nan fason istwa planèt la, istwa plant yo afekte lavi nou.

Evolisyon plant sou Latè trè konsekan sou planèt la. Plant yo chanje vizaj planèt la. Yo met vèdi prèske tou patou kote ki gen tè. Forè agogo desann tanperati planèt la. Sa rive paske plant sèvi ak gaz kabonik nan lè a pou ede bati kò yo. Gaz kabonik kenbe chalè. Retire yo retire gaz kabonik nan lè a ede desann tanperati planèt la.

Met sou sa, yo pwodui oksijèn ki ede ogmante pousantaj oksijèn nan lè a. Alalong, wo nivo oksijèn lan vin pèmèt difè pran nan pwòp forè ki te ede monte nivo oksijèn nan lè a. Oksijèn endiferan, pou m pa di li engra. Li ede met difè nan pwòp forè ki te ede ogmante nivo oksijèn nan lè a.

Forè yo sèvi kòm sous enèji pou tout bèt ki viv sou tè. Tout sa se rezon ki fè forè se bagay ekstwòdinè. Ayisyen byen kapte sa nan yon chante tradisyonèl ki di :

<< Azagon gidi e. Loko Azagon gidi e, Loko mi iwa de. Azagon Loko o. >>

Azagon se mo Gedevi Dahomen ki vle di forè. Nan lang pa yo, yo ekri l kòm Azungbo. Gidi vle di ekstwòdinè. Nan lang Nago, iwa se bèlte ki etènèl. De vle di wa. Loko se youn nan kalite pye bwa ki pi wo nan Ginen. Wa Dahomen yo te konn al enstale sou pouvwa an ba yon pye bwa Loko (Jil ak Jil, 2009). Chante a ap reklame grandè forè yo. Pou jis kounye gen yon forè sou ansyen teritwa Dahomen an ki rele Forè Lokoli. Anpil ansyen Afriken sou teritwa Ayiti a te konn ansyen forè sa a e yo te rekonèt jan li te ekstwòdinè tout bon.

Premye plant ki gen bwa nan kò yo gen apeprè 375 milyon ane. Se nan epòk sa a ki te vin gen premye rakbwa yo. Premye forè yo te gen yon lòt gwo enpak ankò paske epòk sa a po t ko gen bagay vivan ki te ka manje lignin nan bwa a. Ki fè, pi fò pye bwa ki te mouri nan epòk kabonifè a te ret la jis yo vin rantre fon an ba tè. Soti apeprè 375 milyon ane anvan jodi a pou rive sou 260 milyon ane anvan jodi a, po t ko gen djon ki te pou fè bwa pouri pou kabòn ki ladan l resikle. Nan epòk sa a, restay bwa te ret la pou jis yo tounen petwòl ke n ap boule jodi a kòm gaz motè machin.

Rive nan tan senozoyik, Latè te deja soufri o mwen 5 gwo perisay masif kote plis pase 50% diferan espès bagay vivan mouri (Wòd, 2016). Sou 9 milyon ane apre dinozò yo disparèt, tanperati Latè a te monte rapid. Akòz aktivite vòlkan. Kouch pousyè vòlkan sou wòch sedimantè epòk la fè n konn sa. Nou rele epòk sa a evennman tèmik paleyosèn eyosèn. Tanperati a ki te monte a touye yon bann bèt nan lanmè paske dlo kenbe mwens oksijèn tank li cho e bèt nan lanmè bezwen bon kou oksijèn. Lè manke oksijèn nan lanmè a, bèt nan fon lanmè soufri sa an premye paske se la konsantrasyon oksijèn pi ba.

Tanperati planèt la te monte e wo nivo chalè a te dire 10 000 ane kon sa. Perisay masif evennman tèmik paleyosèn eyosèn lan te favorize mamifè yo. Se apre perisay sa a, yon pil diferan espès mamifè vin egziste. Pami yo, primat yo. Nou menm moun,

nou se desandan primat sa yo. Gen mamifè nan epòk la ki ta p manje ensèk, absans lòt bèt ki te vin peri, pèmèt mamifè yo divèsifye pou manje fèy. Gen mamifè ki vin pran vòl kòm chòvsouri. Gen lòt mamifè ki tounen nan dlo al chèche lavi yo lòt kote. Pami yo se labalèn ak lamanten. Gen yon zonn nan Pestèl Ayiti ki rele lamanten. Alèkile pa gen bèt sa yo ankò nan Pestèl. Nou menm moun nou fè pati de primat ki te kontinye devlope sou tè.

Soti nan eyosèn rive nan miyosèn ki vle di soti 23 milyon ane anvan jodi a pou rive sou 3 milyon ane anvan jodi a tanperati Latè te kòmanse desann (Wòd, 2016). Se nan refwadisman sa a glasyè vin fòme nan 2 pòl yo. Tout dlo ki vin jele kòm blòk glas nan 2 pòl yo, se dlo ki vin pa sikile nan lanmè ankò. Absans dlo sa a diminye nivo lanmè yo.

Dife diminye forè. Sa kreye anpil chan lib, san lonbraj. Sa vin favorize zèb. Difè sou dife, lage lafimen nan lè a ki reflete limyè Solèy tounen nan lespas epi sa diminye tanperati planèt la plis toujou.

Se nan anbyans tanperati ki t ap gradyèlman diminye, pandan savann t ap ranplase forè, se nan anbyans sa a primat yo pran pye epi nou menm moun, nou vin parèt. Istwa jan nou menm moun parèt sou Latè se yon istwa espesyal paske sa konsène n direkteman.

Mesye dam lasosyete

An nou fouye rasin

Pou n konprann tout bon

Nou soti lwen

Kòm vetebre

Bèt 4 pat

Rasin nou fon

Zansèt nou yo janbe plizyè perisay masif

Pou n arive la a

Referans

Abe (2023). Abe, Shige. ***Pi ansyen bagay vivan sou tè*** - *The oldest life on land.* NASA. First publish in 2001. Published online. Updated in 2023.

Adisya (2008). Aditya Chopra and Charles H. Lineweaver. ***Manman diferans ant eleman ki pi komen pami bagay vivan, nan oseyan yo, nan Solèy la*** - *The major elemental abundance differences between life, the oceans and the Sun*. Planetary Science Institute Research School of Astronomy and Astrophysics & Research School of Earth Sciences The Australian National University, Canberra, Australia. Proceedings from 8th Australian Space Science Conference, 2008

Administrasyon Pou Enfòmasyon Sou Enèji (2023). Energy Information Administration (EIA). ***Eksplikasyon sou pwodui ki fèt ak luil oubyen ak petwoleyòm*** – Oil and petroleum products explained. Published at the EIA's website. Last updated on June 12, 2023

Altmann (1982). Altman LK. ***Gouvènman Ameriken an otorize moun sèvi ak yon nouvo ensilin nan Etazini*** - *A new insulin given approval for use in the US.* New York Times. Oct. 30, 1982.

Ansiklopedi Britanik (2022). The Editors of Encyclopaedia***. Zikon*** - Zircon. Encyclopedia Britannica, 7 Jan. 2019, https://www.britannica.com/science/zircon. Accessed 9 July 2023.

Asmamaw (2021). Asmamaw, M. & Zawdie, B. ***Mekanis ak aplikasyon krispè /kas-9 pou n manipile jèn*** - *Mechanism and Applications of CRISPR/Cas-9-Mediated Genome Editing*, Biologics : Targets and Therapy, 15 : 353-361, 2021.

Awoke (2018). Aroke, E. et al. ***Èske epijenetik ka eksplike inegalite eksperyans doulè kwonik pami moun diferan ras ?*** - *Could epigenetics help explain racial disparities in chronic pain? Journal of Pain Research*, *12*, 701-710. 2018

Awora (2016). Arora, A. K et al. ***Evolisyon chimi ak orijin lavi*** - Chemical Evolution and Origin of Life : A Review. Chemical Biology Letters, 3(1), 9–17. 2016

Bawòs (1985). Baross, J.A., Hoffman, S.E. ***Vantay idwotèmik sibmarin asosye ak yon gàm konsantrasyon nan zòn orijin ak evolisyon lavi -*** Submarine hydrothermal vents and associated gradient environments as sites for the origin and evolution of life. *Origins Life Evol Biosphere* **15**, 327–345. 1985.

Blak (2021), Riley Black. ***Mamout lèn te pwomennen anpil tankou elefan jodi a. Yon nouvo analiz sou ivwa yon mamout pèmèt nou trase mouvman yon bèt ki idantik ak epòk glasyè a*** - Woolly Mammoths Roamed Far and Wide Just Like Living Elephants. A new analysis of a mammoth tusk tracks the movements of an Ice Age icon. Smithsonian Magazine. August 12, 2021

Blostin (2016). Blaustein, R. ***Evennman Gran Oksidasyon*** – The Great Oxidation Event. Bioscience. Volume 66. No 3. March 2016.

Bonm (2020). Baum, B., and Baum, D.A. ***Fizyon ki kreye nou an*** -*The merger that made us.* BMC Biol 18, 72 (2020).

Brawoun (1924). John S. Brown. ***Sous chod Repiblik d Ayiti yo*** - *The hot springs of the republic of Haiti.* The Journal of Geology 1924 32 : 5, 384-399

Bwodi (1999). BRODY, T. ***Pwoteyin*** - *Protein*. Nutritional Biochemistry (Second Edition), 421-489. 1999

Bwonk (2019). Brunk, C.F., & Martin, W.F. ***Kontribisyon istonn akeya nan orijin ekaryòt*** - *Archaeal Histone Contributions to the Origin of Eukaryotes.* Trends in microbiology. 2019

Byelo (2012). Biello, David. ***Èske lavi te premye evolye nan basen jeyotèmik ?*** - Did Life's First Cells Evolve in Geothermal Pools? Scientific American. February 15, 2012

Chachtè (2021). Ilana Schachter. ***Wòl diri ak pwa : Nouriti kòm tretman medikal*** -*The Role of Rice and Beans : Nutrition as Medical Treatment*. The Cornell Healthcare Review. 2021

ChimiLib (2009*).* Libretext Chemistry. ***Laj suivan radyo aktivite kabòn : Jan n sèvi ak radyo aktivite pou n mezire laj divès kalite restay*** - *Radiocarbon Dating : Using Radioactivity to Measure the Age of Fossils and Other Artifacts.* Chapit 2.13. Last updated, 2009.

Cho (2012). Cho, R. ***Pou ki sa tè enpòtan*** - *Why soil matters*. Published in State of the Planet. Columbia University Climate School, April 12, 2012

Chopra (2008). Chopra et al. ***Manman diferans ant eleman ki pi komen nan bagay vivan, ak nan oseyan yo ak nan Solèy la.*** The major elemental abundance differences between life, the oceans and the Sun. Enviromental Sciences. September 29, 2008.

Chwèz (2021). Schreurs J, et al. ***Avansman resan nan sèvi ak krispè / kas 9 kòm zouti tretman maladi kè*** - *Recent Advances in CRISPR/Cas9-Based Genome Editing Tools for Cardiac Diseases.* International Journal of Molecular Sciences. 22(20) : 10985. 2021

Dalrenp (1993). Dalrymple, GB et al. ***Gam laj 40Ar/39Ar ak laj tektit fizyon total kit soti sou fontyè kretasye / tètyè fòmasyon wòch sedimantè Belòk Ayiti*** - *40Ar/39Ar age spectra and total-fusion ages of tektites from Cretaceous-Tertiary boundary sedimentary rocks in the Beloc Formation, Haiti.* USGS, Bulletin 2065. 1993

Damè (2020). Damer, B. and Deamer, D. ***Ipotèz sous chod pou orijin lavi*** - *The Hot Spring Hypothesis for an Origin of Life.* Astrobiology. Apr 2020.

Dawin (1859). Darwin, Charles. ***Sou orijin espès yo suivan regleman seleksyon natirèl , oubyen prezèvasyon ras favorize nan batay pou lavi*** - On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life (1st ed.). London. John Murray. 1859

Depatman Agrikilti Etazini (2023). USDA. ***Anatomi plant*** - *Anatomy plant*. Forest Service. US department of agriculture, online. 2023

Djonnsonn (2002). Johnson A, B et al. ***Biyoloji konpoze selil*** - *Molecular biology of the cell.* 4th edition. New York. Garland Science, 2002

Donayou (2021). Donoghue, P. C., et al. The evolutionary emergence of land plants. Current Biology, 31(19), R1281-R1298. 2021

Èmsen (2017). Hermsen, E. J. and J. R. Hendricks. ***Sistematik*** - *Systematics.* The Digital Encyclopedia of Ancient Life. 2017

Estrenjè (2013). Stringer, J. M. et al. ***Rafine evolisyon : Epijenetik jèm repwodiksyon yo ak eritaj*** - *Fine-tuning evolution : germ-line epigenetics and inheritance*. Reproduction. Volume 146 : Issue 1. R37-R48, July 2013

Fik (1990). Fick, C. ***Yon Revolisyon ki sot an ba*** - *The making of Haiti from below.* The University Press of Tennesse. Knoxville, Tennesse 1990

Filips (2008). Phillips, T. ***Bagay vivan jenektiman modifye : Danre transjenik ak Teknoloji pou rekonbine ADN*** - *Genetically modified organisms (GMOs) : Transgenic crops and recombinant DNA technology*. *Nature Education* 1(1) : 213. 2008

Fouwoukawa (2019). Furukawa, Yoshihiro, et al. ***Ribos ekstraterès ak lòt sik sou meteyorit primitiv*** - Extraterrestrial Ribose and Other Sugars in Primitive Meteorites. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 116, no. 49, pp. 24440-24445. 2019

Golmann Sesil (2020). Goldman, Lee., et al. ***Medsin Golmann Sesil*** – Goldman-Cecil Medicine. Elvisier. 26th edition. 2020

Goutiyèrèz Presiyado (2010). Gutiérrez-Preciado, A. ***Yon pèspektiv evolisyonè sou asid amine*** - *An Evolutionary Perspective on Amino Acids.* Nature Education 3(9) : 29. 2010

Gouvènman Ameriken (1989). US Government. ***Komite Segondè Konsèy Rechèch Nasyonal Ameriken Pou Dizyèm Edisyon Rekòmandasyon Alokasyon Rejim Alimantè*** - *National Research Council (US) Subcommittee on the Tenth Edition of the Recommended Dietary Allowances*. Recommended Dietary Allowances : 10th Edition. Washington (DC) : National Academies Press (US); 1989.

Grewòl (2019). Grewal, S.D et al. ***Livrezon kabòn, azòt, souf yon gwo kolizyon te fè sou Latè kòm yon planèt silikat*** - *Delivery of carbon, nitrogen, and sulfur to the silicate Earth by a giant impact.* Science Advances, Vol 5, Issue 1, January 23, 2019

Ilfrank (2023). ELIZABETH HILFRANK. ***Mamout lèn se fanmi elefan men yo pa egziste ankò*** - *Woolly mammoths are extinct relatives of today's elephants.* National Geographic kids. Aksede me 2023.

Jeyografi Nasyonal Etazini (2023). National Geographic. ***Klowofil*** - Chlorophyll. Published online 2023.

Jil (2009). Gilles, JM., Gilles, YS. ***Sèvis Ginen : Rasin, Rityèl, Respè Lan Vodou*** – Remembrance : Roots, Rituals and Reverence in Vodou. Bookmanlit. 2009

Jòdan (2019). Jordan SF, et al. ***Isoprenoyid amelyore estabilite asid grès nan manbràn yo lè lavi t ap pran pye e se te ka kon sa yon divizyon an grès vin parèt bonè*** - Isoprenoids enhance the stability of fatty acid membranes at the emergence of life potentially leading to an early lipid divide. Interface Focus. Dec 6;9(6). 2019

Kamak (1981). Cammack, R., et al. **Metalopwoteyin nan evolisyon fotosentèz** - Metalloproteins in the Evolution of Photosynthesis." *Biosystems*, vol. 14, no. 1, pp. 57-80. 1981.

Kane (2009). Judith Carney. ***Nan lonbray esklavaj : Eritaj trava tè nèg Ginen nan lemonn Atlantik la***. In the Shadow of Slavery : Africa's Botanical Legacy in the Atlantic World. Kindle Edition. 2009

Kato (2010). Kato, M. ***Evolisyon debitan plant tè*** - *Evolution of Primitive Land Plants*: A Review. Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., Ser. B, 36(1), pp. 1–11, February 22, 2010

Kelòg (2013). Elizabeth kellogg. ***Fotosentèz C4*** - *C4 photosyntesis*. Current biology. Volume 23. Number 14. 2013

Klansi (2008). Clancy, S. & Brown, W. ***Tradiksyon : ADN a ARN mesaje a pwoteyin*** - *Translation: DNA to mRNA to Protein.* Nature Education 1(1) : 101. 2008

Klaridj (2004). Clarridge JE 3rd. ***Enpak analiz sekans 16S rARN pou idantifye bakteri nan pratik medikal mikwobiyoloji pou maladi enfeksyon*** - *Impact of 16S rRNA gene sequence analysis for identification of bacteria on clinical microbiology and infectious diseases.* Clin Microbiol Rev. Oct;17(4) : 840-62. 2004

Klivs (2020). Cleaves, HJ***. Plizyè orijin lavi*** – The origins of life. A review of the scientific inquiry. John Templeton Foundation, 2020.

Kloug (2013). Klug, WS. et al. **Esansyèl nan jenetik** – Essentials of genetics. Pearson Education Inc, Eighth Edition. 2013

Kondi (2014). Cundy, T. et al. ***Maladi metabolik zo*** - *Metabolic bone disease.* Clinical Biochemistry : Metabolic and Clinical Aspects, Third Edition, 604-635. 2014

Koningham (2019). Cunningham F. G., et al. **Obsteri Wilyam** -Williams Obstetrics. 26th Edition. McGraw Hill / Medical. April 7, 2022

Kounin (2010). Koonin, E. V. ***De Wayòm ak twa domèn lavi nan yon tan apre etid jenomik*** - *The Two Empires and Three Domains of Life in the Postgenomic Age.* Nature Education 3(9) : 27. 2010

Kounin (2015). Koonin EV. ***Orijin ekaryòt pami akeya, debitan ekaryòt fè yon gran akizisyon jèn akaya : Sa fè konprann orjini ekaryòt pi fasil ?*** *Origin of eukaryotes from within archaea, archaeal eukaryome and bursts of gene gain : eukaryogenesis just made easier?* Phil. Trans. R. Soc. B 370. 2015

Krik (2023). Crick, RE. and Robison, Richard A. ***Tan Pleyozoyik*** - *Paleozoic Era.* Encyclopedia Britannica, 20 Apr. 2023

Krisyan (2018). Christian, David. ***Istwa Orijin : Yon gran istwa de tout bagay*** - *Origin Story : A big history of everything*. Little, Brown and Company. Kindle Edition. 2018

Lebwol (2010). Lebwohl, Beth. **Kouman plant arive gen grenn ?** - *How did plants come to have seeds?* NASA. June 15, 2010. Pibliye sou sit entènèt NASA.

Lenkiz (2010). Linkies, A., et al (2010). ***Evolisyon grenn*** - *The evolution of seeds.* New Phytologist, 186(4), 817-831. 2010

Leyàn (2018). Lehane, D. B et al. ***Epijenetik ak swen medsin jeneral*** - *Epigenetics and primary care*. The British Journal of General practice, *68*(666), 8-9. 2018

Lich (2014). Leach, S. ***Diferan orijin lavi*** - *Origins of Life*. The Advances in Chemical Physics. Vol 157. Paj 293-313.

Lite-filo (2021). Leite-Filho, A.T et al. ***Debwazman redui lapli pou fè agrikilti mwen rantab nan seksyon Ajemiwo forè Amazonn Brezil la*** - *Deforestation reduces rainfall and agricultural revenues in the Brazilian Amazon Argemiro*. Nature Communication. 12 : 2591. 2021

Lòkwoud (2022). Lockwood, CJ. et al. ***Medsin Manman ak Matènèl Fetal Selon Krisi ak Resnik : Prensip ak Aplikasyon Pratik -*** Creasy and Resnik's Maternal-Fetal Medicine : Principles and Practice. Elsevier. 9th Edition. 2022

Lone (2018) Lone BA et al. ***Krispè /Kas 9 : Yon sistem nan bakteri, adapte pou manipilasyon jenetik*** - *CRISPR/ Cas9 : A Bacterial Tailor for Genomic Engineering*. Genet Res Int. 2018 Sep 18 ; 2018

Lone (2016). Launer J. ***Epijenetik pou kreten*** - *Epigenetics for dummies.* Postgraduate Medical Journal Vol 92, pp 183-184, 2016

Lopèz (2022). Lopez MJ, Mohiuddin SS. ***Biyochimi, asid amine esansyèl*** - *Biochemistry, Essential Amino Acids.* Treasure Island (FL). StatPearls Publishing; 2022

Makenntòch (2016). McIntosh, R. **Mitòz** - Mitosis. Cold Spring Harbor Perspectives in Biology. 2016

Maryoti (2019). Mariotti, F., & Gardner, C. D. ***Pwoteyin ak asid amine nan rejim alimantè vetetaryen : Yon revizyon*** - *Dietary Protein and Amino Acids in Vegetarian Diets : A Review*. Nutrients, 11(11). 2019

Mateni (2020). Mattaini, K. R. ***Entwodiksyon biyoloji konpoze ak biyoloji selil*** - *Introduction to molecular and cell biology*. Pressbooks 2020

Maykoyelyenn (2011). Karo Michaelian. ***Pwodiksyon antwopi ak orijin lavi*** - *Entropy production and the origin of life*. Journal of Modern Physics. June 2011

Mizino (2022). Mizuno K, et al. ***Yon nouvo pwokaryòt miltiselilè nou dekouvri bò yon sous dlo an ba tè*** *-Novel multicellular prokaryote discovered next to an underground stream.* Elife. Oct 11. 2022

Mò (2013). Moore, David. ***Biyoloji djon nan orijin ak nan jan lavi emèje*** - *Fungal Biology in the Origin and Emergence of Life.* Cambridge University Press. Kindle Edition. 2013

NASA (2006). NASA. ***Yon tèmomèt titanyòm*** - *A titanium thermometer*. NASA Earth Observatory. Published Mar 1, 2006

Nikolz (2005). Nichols S., et al. ***Eponj : Nouvo pèspektiv sou ansyen bèt*** – *Sponges : New Views of Old Animals.* Integrative and Comparative Biology, Volume 45, Issue 2, Pages 333–334. April 2005

Nol (2021). Knoll, Andrew H. ***Yon istwa tou kout sou Latè*** - *A Brief History of Earth*. HarperCollins. Kindle Edition. 2021

Nòtmann (2016). Nutman, A. P. *et al*. ***Yon restay mikwòb laj 3700 milyon ane montre jan lavi te parèt rapid*** - *Rapid emergence of life shown by discovery of 3,700-million-year-old microbial structures. Nature*, published online August 31, 2016

Okònè (2008). O'Connor, C. ***Divizyon selil : Estaj Mitoz*** - *Cell Division : Stages of Mitosis.* Nature Education 1(1) : 188. 2008

Oudin (2020). Uddin, F. et al. ***Krispè nan terapi jeneti k: Aplikasyon, ak limitasyon, ak enplikasyon pou lavni*** - *CRISPR Gene Therapy : Applications, Limitations, and Implications for the Future. Frontiers in Oncology*, *10*.

Pansiwoli (2021). Panciroli, Elsa. **Bèt anvan egzistans nou : Istwa ki manke rakonte sou orijin ak evolisyon mamifè.** Beast before us: The Untold Story of Mammal Origin and Evolution. Bloomsbury Publishing. United Kingdom, 2021

Posas (2009). Pausas, JG et al. ***Yon istwa k cho : Wòl difè nan istwa lavi*** - *A Burning Story : The Role of Fire in the History of Life.* BioScience, Volume 59, Issue 7, Pages 593–601, July 2009

Prene (2020). Martina Preiner et al. ***Lavni rechèch sou orijin lavi : An nou lye divizyon ki la depi dizèn ane*** - *The Future of Origin of Life Research : Bridging Decades-Old Divisions*. Life 2020

Pwòs (2013). Pross A, Pascal R. ***Orijin lavi: Sa nou konnen, sa nou ka konnen, sa nou pa p janm konnen*** -*The origin of life : what we know, what we can know and what we will never know*. Open Biol 3. 2023

Rèdmann (2016). Redman M, et al. ***Ki sa krispè / kas 9 ye ?*** - What is CRISPR/Cas9? Arch Dis Child Educ Pract Ed. Aug;101(4) : 213-5. 2016

Resnik (2019). Resnik, R. et al. ***Medsin Manman ak Matènèl Fetal Selon Krisi ak Reznik: Prensip ak Aplikasyon Pratik*** **-** Creasy and Resnik's Maternal-Fetal Medicine : Principles and Practice. Elsevier. 8th Edition. 2019

Saga (2010). Sagar S, Kaur M, Minneman KP. ***Konpoze antiviris nan eponj lanmè*** - *Antiviral lead compounds from marine sponges.* Mar Drugs. Oct 11;8(10) : 2619-38. 2010

Sant Kontwòl Lasante (2022). Center of Disease Control. **Ki sa epijenetik ye ?** - What is Epigenetics ? Genomics and Precision Health. Center for Disease Control and Prevention. August 15, 2022

Sèvis Plas Nasyonal (2018*).* National Park Service*.* ***Estimasyon laj suivan mezi radyo aktivite*** - *Radiometric age dating.* National Park Service online*, 2018*

Sèvis Plas Nasyonal (2022). National Park Service. ***Basen ponp dlo pi wo nan Plas Nasyonal Wòchjòn*** - *Upper Geyser Basin in Yellowstone National Park*. Update in 2018

Soubramanyan (2013). Subramanian, M. ***Evolisyon bèt rèldo*** - *Chordate Evolution*. MJP Publishers. Kindle Edition. 2013

Sousa (2021). CRISTINA SOUSA. ***Pwofesè biyoloji Ameriken*** **-** *The American Biology Teacher.* Vol. 83, No. 2, pp. 76–79. The Regents of the University of California. 2021

Tangle (1998). Tangley L. ***Konbyen espès ki egziste ?*** - *How Many Species Exist ?* . National Wildlife. Published online. Dec 01, 1998.

Totakoura (2016). Thotakura, S. ***ADN Touch : Yon zouti envestigasyon nan lasyans zak kriminèl*** -*Touch DNA : An investigative tool in forensic science.* International journal of Current research, Vol. 8, Isue 02, pp.26093-26097, February 2016

Tyenn (2021) Chen, Sheng and Colleages. ***Pwogrè rechèch sou jan ekipman ak materyo wouye nan fon lanmè -*** Research Progress on Corrosion of Equipment and Materials in Deep-Sea Environment. Advances in Civil Engineering. 2021

Valdès (2018). Valdes AM, et al. ***Wòl mikwòb natirèl nan entesten n pou nouri n ak pou sante n*** -Role of the gut microbiota in nutrition and health. BMJ. 2018 Jun 13

Valdèspino (2019) Valdespino, I. A. ***Selajinèl Ayisyensis ak brijiteyana (Selajinèlaseyaye) : 2 nouvo espès sou zile Ayiti Dominikani***- *Selaginella ayitiensis* and *S. brigitteana* (*Selaginellaceae*) : two new species from Hispaniola Island. Willdenowia 49(1), 71-80, April 8, 2019.

Vilmò (2023). Brian Villmoare. ***Evolisyon tout bagay : Dewoulman ak lakòz gran istwa*** - *The evolution of everything : The patterns and the causes of big history.* Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom, 2023

Witèt (2017). Whittet, D. ***Jan IOP konsevwa yon istwa lasyans fizik byen presi sou orijin lavi nan yon optik kosmik*** - *IOP Concise Physics Origins of Life A cosmic perspective*. Morgan & Claypool Publishers. 2017

Wòd (2016). Ward P., Kirschvink J. ***Yon nouvo istwa lavi : Nouvo dekouvèt radikal sou origin ak sou evolisyon lavi sou Latè*** - *A New History of life: The radical New Discoveries about the Origins and Evolution of Life on Earth.* Bloomsbury Publishing. New-York. 2016

Wòlchovè (2014). Natalie Wolchover. ***Yon nouvo teyori lasyans fizik sou lavi*** - *A new physics theory of life*. Scientific America. January 28, 2014

Wong (2022). Wong, E. V. ***Regleman tèmodinamik yo*** - *The Laws of Thermodynamics*. Libretexts biolojy. 2022

Worig (2013). Rhorig, B. ***Jan bèt siviv tanperati ekstrèm*** - *How animals survive extreme temperatures*. Chemmatters October November 2013

Wouso (2010) Russell MJ., et al. ***Pwodiksyon likid rich ak idwojèn kòm sous enèji nan moman orijin lavi-*** Serpentinization as a Source of Energy at the Origin of Life. *Geobiology*, vol. 8, no. 5, pp. 355-371. 2010

Wouwiz -Triyo (2020). Ruiz-Trillo, I et al. ***Sou wout konpreyansyon devlopman bèt*** - *Towards understanding the origin of animal development.* Development. 147 (23), 1 December 2020

Yang (2016). Yang DC, et al. ***Kenbe fòm : Enpak fòm selil sou chans siviv bakteri nan divès anviwonman*** - *Staying in Shape : the Impact of Cell Shape on Bacterial Survival in Diverse Environments.* Microbiol Mol Biol Rev. 10;80(1) : 187-203. Feb. 2016

Ziyayo (2020). Xiao, S. ***Eponj edyakaryen, biomineralizasyon zanimo, ak eskelèt resif*** - *Ediacaran sponges, animal biomineralization, and skeletal reefs.* Proceedings of the National Academy of Sciences, 117(35) : 20997-20999. 2020

Zong (2015). Zhong et al. ***Orijin plant sou tè : Yon optik filojenetik*** - *The Origin of Land Plants: A Phylogenomic Perspective*. Evolutionary Bioinformatics. 2015

Zou (2009). Zhu, TF. and Szostak, JW. ***Jan agrandisman ak divizyon lye ansanm nan modèl manbràn debitan selil -*** Coupled Growth and Division of Model Protocell Membranes. *Journal of the American Chemical Society 131* (15), pp 5705-5713. 2009

Konvèsasyon prive

Danyèl (2022). Daniel, Gary. ***Konvèsasyon ak Gary Daniel ki te konsilte travayè tè ann Ayiti ak agwonòm Ayisyen pou verifye non yo sèvi pou diferan pati plant***. Septanm 2022.

Dejan (1986). Dejan, Yves. ***Kou Kreyòl ak Pwofesè Iv Dejan nan Fakilte Bank Strit*** (Bank Street College). Inivèsite Kolonbya (Columbia University) nan Lavil Nouyòk nan Etazini. 1986

Dibwa (2025). Junie Dubois. **Konvèsasyon sou lòt non pou katilaj**. Janvye 2025.

Jak, Elvi (2023). Doctor Jacques, Elvire. ***Konvèsasyon sou vizit li nan sous pyant***. Janvye 2023

Jeremi, Pòl (2023). Jeremie, Paul. ***Konvèsasyon sou pwononsyasyon non Lavil Belòk ann Ayiti***. Me 2023

Jil, Elanj (2023). Gilles, Elange**. Li sèvi n konseye sou plizyè aspè koutim Ayiti.** 2023

Jil, Jarad (2022). Gilles, Jarad Benin ***Konvesasyon sou antwopi***. Me 2022

Jil, Masèl (2022). Gilles, Marcel. ***Konvèsasyon sou non diferan kalite rasin***. Septanm 2022

Jil, Yolan (2023). Gilles, Yoland. ***Li sèvi n kòm konseye sou plizyè aspè koutim Ayiti.*** 2023

Klod, Bèna (2023). Bernard, Paul. ***Konvèsasyon sou sèten aspè kreyòl ak sou diferan aspè koutim Ayisyen.*** 2023.

Sous imaj tablo yo

Tablo 3-1. Foto Jil ak Jil, (Jerry M. Gilles, Yvrose S. Gilles) 2022.

Tablo 3-2 Tablo Jil ak Jil (Jerry M. Gilles, Yvrose S. Gilles)

Tablo 3-3. Imaj Didier Descounes. Sou lisans Creative Commons

Tablo 3-4 Foto A. Modris Baum Zikon an 2014, Foto B se foto estwomatolit Paul Harrison an 2005. Sou lisans Creative Commons

Tablo 3-5. Chema Ankèt Etazini Nan Jeyoloji (USGS)

Tablo 3-6. Foto Jil ak Jil, (Jerry M. Gilles, Yvrose S. Gilles) 2022.

Tablo 3-7. Foto Dadewo (Daderot) tire an 2012. Desen Riyan Soma (Ryan Somma) tire an 1980. Sou lisans Creative Commons

Tablo 3-8. Foto NASA

Tablo 3-9. Mamout la se desen Jewof Pitè (Geoff Peters) an 2009. Elefan an se foto Monhamed Madi Karim (Muhammad Mahdi Karim) an 2011. Sou lisans Creative Commons.

Tablo 3-10. Se desen Ingwik an 2016, sou lisans Creative Commons. Chodyè a se foto Jil ak Jil an 2013.

Tablo 3-11. Desen Yasin Mrabèt (Yassine Mrabet) an 2008. Sou lisans Creative Commons.

Tablo 3-12. Foto Jil ak Jil, (Jerry M. Gilles, Yvrose S. Gilles) 2016.

Tablo 3-13. Desen ak foto USGS. Ankèt Etazini Nan Jeyoloji.

Tablo 3-14. Desen Biyoloji Lib (Libretext) 2021.

Tablo 3-15. Foto Imaj Byen Prezante (Wellcome Images) ak foto Jawon Chib (Jaron Chubb). Sou lisans Creative Commons.

Tablo 3-16. Desen Enstiti Lasante Nasyonal (NIH)

Tablo 3-17. Foto Èzili Jereti Degraf (Èzili Gerretti-Degraff) Me, 2023.

Tablo 3-18. Tablo 3-19. Tablo 20. Tablo 21. Desen Institi Lasante Nasyonal (NIH).

Tablo 3-22. Desen Mariana Ruiz, 2007. Sou lisans Creative Commons.

Tablo 3-23. Tablo Jil ak Jil, (Jerry M. Gilles, Yvrose S. Gilles) 2022.

Tablo 3-24 Desen Institi Lasante Nasyonal (NIH)

Tablo 3-25. Tablo Atis Mwagip (Mouagip), 2009. Sou lisans Creative Commons.

Tablo 3-26. Desen Biyoloji Lib (LibreText), 2009

Tablo 3-27. Desen Institi Lasante Nasyonal (NIH)

Tablo 3-28. Desen Bilal Amad Lone ak asosye l yo (Bilal Ahmad Lone and associates) 2018. Sou lisans Creative Commons.

Tablo 3-29. Desen Chwez ak asosye l yo (Juliet Schreurs and associates), 2021. Sou lisans Creative Commons.

Tablo 3-30. Desen Bioloji Lib (LibreText).

Tablo 3-31. Modifikasyon Desen Govindye (Dmitriy Shevela Govindjee) 2011. Sou lisans Creative Commons

Tablo 3-32 Desen Kesten Choltz (Kestin Schultz and associates) 2018. Sou lisans Creative Commons

Tablo 3-33. Desen Ali Zifan. 2017. Sou lisans Creative Commons

Tablo 3-34. Desen Ennrich D. Oland (Heinrich D. Holland). 2011. Sou lisans Creative Commons

Tablo 3-35. Foto Grayenm Chèchad ak Dals Goj (Graeme Churchard and Dales Gorge) 2013. Creative Commons

Tablo 3-36. Desen Fil Chatz (Phil Schatz). 2015. Sou lisans Creative Commons

Tablo 3-37. Desen atis Mediran (Mediran) 2012. Sou lisans Creative Commons

Tablo 3-38. Foto Jil ak Jil, (Jerry M. Gilles, Yvrose S. Gilles) 2022.

Tablo 3-38. Desen Imaj Sous Lib (Brgfx on Freepik)

Tablo 3-39. Tablo 3-40. Tablo 3-41 Desen Institi Lasante Nasyonal (NIH)

Tablo 3-42. Modifikasyon Desen Moman, GB.

Tablo 3-43. Foto Enstiti Nasyonal Lasyans (National Science Institute)

Tablo 3-44. Modifikasyon tablo Ankèt Etazini Nan Jeyoloji (USGS)

Tablo 3-45. Desen atis Sistematisis (Systematicist) 2021. Foto Hans Ilwèt (Hans Hillewaert) 1997. Foto Estefàn Walkawski (Stefan Walkowski), 2014. Desen Nobi Tamoura (Nobu Tamura) 2016 . Tout sou lisans Creative Commons.

.Tablo 3-46. Modifikasyon Desen Biyoloji Lib (LibreText). Foto Pitè Sotwoud (Peter Southwood) 2014. Sou lisans Creative Commons

Tablo 3-47. Foto Edwa Sola (Edward Sola) 2010. Desen Fondasyon Nasyonal Lasyans, 2009. Desen Atis Konnti (Conty), 2009. Foto pwason Creative Commons. Tout imaj yo se sou lisans Creative Commons.

Tablo 3-48. Foto Jil ak Jil, (Jerry M. Gilles, Yvrose S. Gilles) 2014. Nan Foto yo se pitit nou Tayina Sejàn Jil ak Jarad Benin Jil.

Tablo 3-49. Rab, H., (Raab, H. } 2004 Sou lisans Creative Commons. Desen San Enfòmasyon Pou Lasyans Lavi, 2020 sou lisans Creative Commons.

Tablo 3-50. Tablo Jil ak Jil (Jerry M. Gilles, Yvrose S. Gilles) 2022.

Tablo 3-51. Desen NASA. Foto Ankèt Etazini Nan Jeyoloji (USGS) 1993.

Tablo 3-52. Desen Janin M.R. Fist-Jasen ak kolèg li (Janine M.R. Furst-Jasen, Sophie De Vries, Jan De Vries). 2020. Sou lisans Creative Commons.

Tablo 3-53. Foto Jil ak Jil, (Jerry M. Gilles, Yvrose S. Gilles) 2022.

Tablo 3-54. Desen Pitè Kaksvèd (Peter Coxhead) 2010. Sou lisans Creative Commons.

Tablo 3-55. Tablo 3-56. Foto Jil ak Jil, (Jerry M. Gilles, Yvrose S. Gilles) 2022.

Tablo 3-57. Foto Jil ak Jil (Jerry M Gilles, Yvrose S. Gilles) 2022. Desen Ankèt Etazini Nan Jeyoloji (USGS). Foto Natacha Lerison (Natacha Lherisson), 2023.

Tablo 3-58. Foto Jil ak Jil, (Jerry M. Gilles, Yvrose S. Gilles) 2022.

Tablo 3-59. Desen Jil ak Jil, (Jerry M. Gilles, Yvrose S. Gilles) 2022.

Tablo 3-60. Desen atis Anjibaba (Anjubaba) 2016. Sou lisans Creative Commons.

Tablo 3-61. Foto Pòl Beloni (Paul Belony) 2022.

Tablo 3-62. Desen atis Sarang (Sarang) 2021. Sou lisans Creative Commons

Tablo 3-63. Foto Jil ak Jil, (Jerry M. Gilles, Yvrose S. Gilles) 2022.

Tablo 3-64. Desen Jil ak Jil, (Jerry M. Gilles, Yvrose S. Gilles) 2022.

Tablo 3-65. Tablo 3-66. Foto Jil ak Jil, (Jerry M. Gilles, Yvrose S. Gilles) 2022.

N ap remèsye Wiki Commons ki pèmèt nou jwenn anpil foto nou t ap chèche e ki pèmèt nou triye pami yo. N ap remèsye tout moun ki pibliye foto ak desen teknik sou Wiki Commons e ki pèmèt piblik la sèvi ak imaj yo sou lisans Creative Commons.

N ap remèsye NASA (National Aeronautics and Space Administration) yo se yon sant ki etidye e ki enfòme moun sou astwonomi. Nou koube chapo devan travay yo e nou apresye lefèt yo pèmèt nou sèvi ak imaj yo prepare.

N ap remèsye USGS (United States Geological Survey) yo se yon sant ki etidye e ki enfòme moun sou jeyoloji. Nou koube chapo devan travay yo e nou apresye lefèt yo pèmèt nou sèvi ak imaj yo prepare.

Ak sipò literati a nan referans yo, tout tèks nan tablo yo se pwòp travay nou menm ekriven yo

Chapit 4

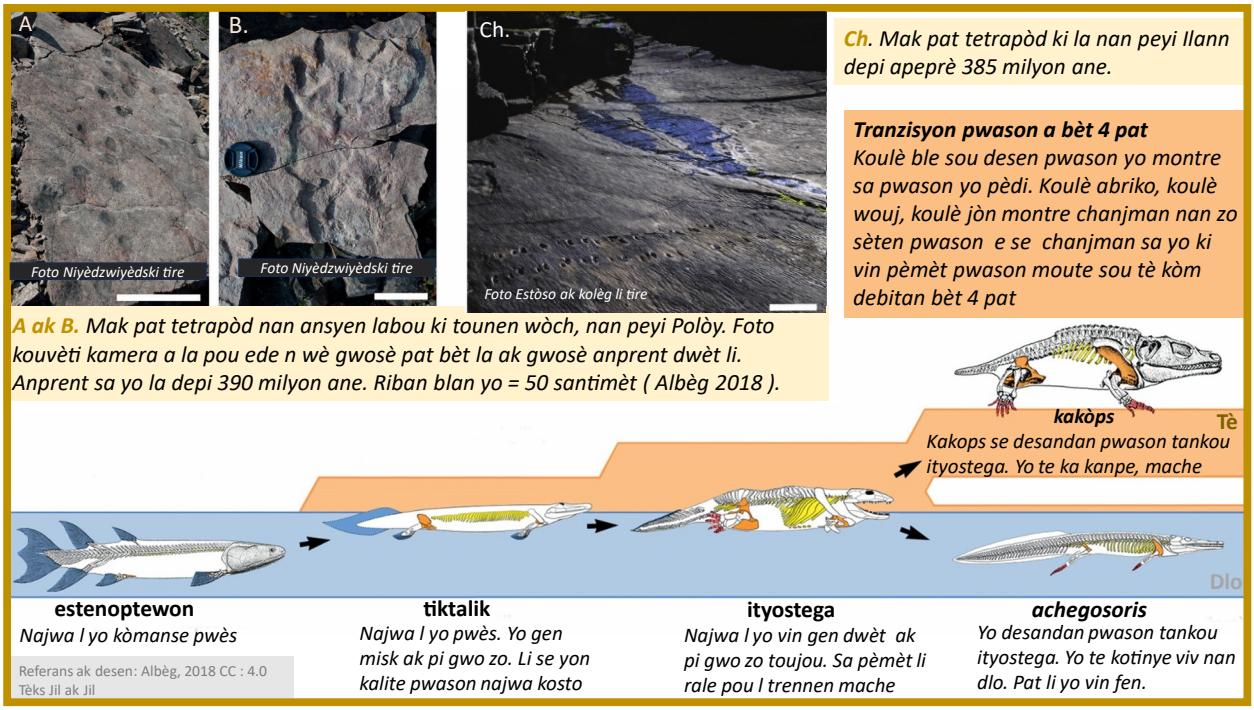
Evolisyon moun

Chapit 4 : Orijin bèt 4 pat

Apeprè 400 milyon ane anvan jodi a, yon pwason ki te devlope pat nan plas 4 nan najwa l yo, te kite mak pat li nan labou an ba dlo kote li te abite a. Dlo sa a pa t pi fon pase 1 a 2 mèt, apeprè pwofondè 3 a 6 pye. Nivo dlo a te varye suivan lanmè wo, lanmè bas ; rivyè wo, rivyè bas. Lè nivo dlo a te ba, pwason a pat te ka rale sou labou a pou y al kote ki pi fon (Albèg, 2018). Sa vin pèmèt nou jwenn mak pat pwason sa yo nan ansyen ansyen labou ki te arive vin sèk, Tablo 4-1.

Menm pat pye ki te pèmèt nouvo pwason a pat sa yo soti nan labou pou yo tounen nan dlo, se menm pat sa yo ki te sèvi yo pou y al dèyè manje pwason ki te chwe sou tè. Pat yo te pèmèt yo pousuiv ensèk ki pa t twò lwen labou a tou. Pi devan, kapasite pou pwason a pat sot nan dlo, rale nan labou, vin pèmèt sèten desandan yo franchi sou tè sèk kòm debitan bèt 4 pat, Tablo 4-1.

Tablo 4-1. Jan pwason vin bèt 4 pat

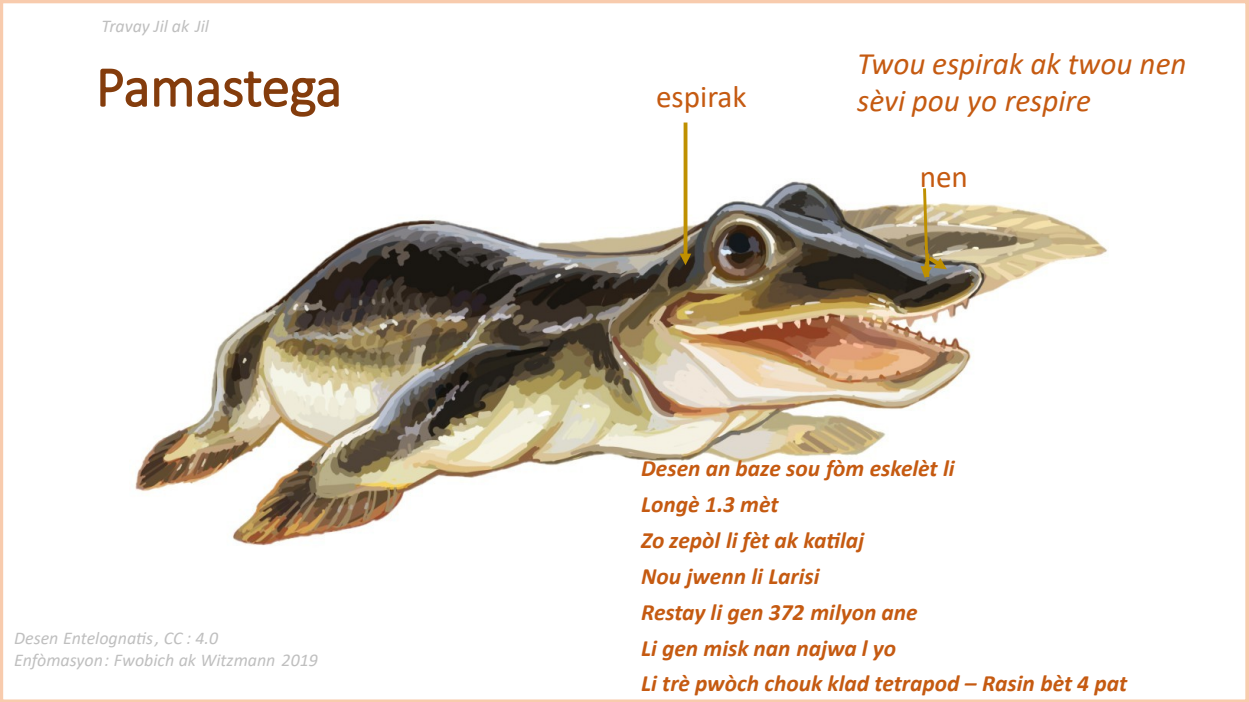


Premye zansèt nou ki te mache a tè se te pwason a pat ki te sot an ba dlo kòm debitan bèt 4 pat (Albèg, 2018). Chans pa n, nou arive jwenn mak pat yo bò ansyen lanmè ak bò ansyen larivyè, Tablo 4-1. Anprent sa yo se pi ansyen evidans nou genyen sou egzistans debitan tetrapòd, yon lòt non pou debitan bèt 4 pat (Brisat, 2022).

Kanta prezan, pi ansyen restay zo tetrapòd nou jwenn gen 380 milyon ane (Fwobich ak Witzmann, 2019). Men, nou jwenn mak pye yo ki la depi 394 milyon ane, Tablo 4-1. Pami pi ansyen zosman debitan bèt 4 pat nou jwenn, se ansyen zo *akantostega* ak ansyen zo *ityostega* ki la depi apeprè 365 milyon ane, Tablo 4.1 (Fwobich ak Witzmann, 2019). Kòm nou jwenn diferan kalite eskelèt debitan bèt 4 pat, nou konnen te gen diferan espès pwason sa yo nan peryòd devonyen an. Jwenn, nou jwenn yo nan diferan peyi, montre n yo te epapiye nan plizyè zòn.

An 2019, nan peyi Larisi, nou jwenn yon pil restay eskelèt yon kalite debitan bèt 4 pat nou rele *pamastega*. Restay pamastega yo la depi apeprè 372 milyon ane. Lefèt nou jwenn plizyè menm kote, fè n kwè yo te viv an kominote. Nou sèvi ak zo yo pou n imajine ki jan kò yo te fèt, Tablo 4-2 (Fwobich ak Witzmann 2019).

Tablo 4-2. Desen youn nan pi ansyen debitan bèt 4 pat.



Aktivite : Pou ki sa ou pa ka wè nouvo bèt k ap evolye pandan ou vivan an ?

Ti chanjman sou ti chanjman k ap fèt nan bèt jiskaske yo vin kreye lòt espès, se bagay ki pran yon pil tan. Sa konn pran plizyè milyon ane, e an jeneral, pi lontan yon moun viv se 100 ane kon sa. Pa egzanp, ant peryòd devonyen an lè pwason estenoptewon yo te egziste , Tablo 4-1, ak lè kakòps yo vin egziste sou peryòd pèmyen an, gen apeprè 120 milyon ane ki pase

> *(Sibramanyan, 2013). Nou youn pa ka viv lontan ase pou n konstate chanjman kay bèt atravè yon gran dire tan kon sa. Se nan egzamine restay bèt yo, ak nan egzamine jan jèn youn diferan ak lòt ke nou ka rekonèt nan lavi, apre yon tan se yon lòt. Se pa menm espès bèt yo ki te toujou egziste.*

Pandan tèt pwason lajè kò yo, tèt pamastega yo plati nan yon oryantasyon ki pèpendikilè ak longè kò yo (Pansiwoli, 2021). Je yo te plase wo sou tèt yo. Nen yo te chita sou pwent bouch yo, e bouch yo te long, Tablo 4-2. Sa fè n kwè yo te konn kouche ak je yo an lè nivo dlo a, pou yo suiv sa k ap pase sou tè. Kòm yo te toujou gen mès pwason, fòk yo te kenbe nen yo an ba dlo pou yo respire. Dlo te pase nan nen yo pou al nan branchi yo (Fwobich ak Witzmann, 2019). Se branchi yo ki te pèmèt yo rale oksijèn nan dlo a. Men, yo te gen yon dezyèm fason pou oksijèn rive nan branchi yo tou. Yo te gen 2 espirak. Espirak se yon twou sou 2 bò tèt yo. Pi devan, pami yon gwoup desandan debitan bèt 4 pat ki rele amniyòt, espirak yo vin tounen zòrèy. Amniyòt se bèt tankou reptil, mamifè, zwazo (Fwobich ak Witzmann, 2019).

Jan bèt 4 pat soti nan pwason, pou yo pase nan debitan tetrapòd, pou yo rive nan amniyòt, pa mistè. Sa suiv regleman biyoloji ki toujou ap fè ti chanjman nan pitit tout bèt. Pitit pa janm kopi kon fòm paran (Krisi ak Resnik, 2022). Apre plizyè jenerasyon, ti chanjman sou ti chanjman fè pil chanjman ki ka manifeste kòm diferan espès. Se kon sa, ti chanjman sou ti chanjman kay desandan pwason vin kreye *tetrapòd*. Nou menm moun, tankou tout lòt vètebre ki viv sou tè, nou se eritye ansyen pwason ki te transfòme an debitan bèt 4 pat. Pi devan, se desandan debitan bèt 4 pat ki vin fran tetrapòd (Albèg, 2018).

Nou chwazi rele tetrapòd vètebre paske yo tout gen kolòn vètebral. Nou ta gen dwa ba yo non sou lòt karaktèristik yo genyen. Tout bèt ki gen kolòn vètebral, tout gen kalbas tèt. Tout gen machwè. Se pou kolòn vetebral la nou ba yo non vètebre (Bèna, 2024). Anyen pa t ap deranje si n te ba yo non pou lòt karakteristik yo gen an komen. Tout sa yo gen an komen make yo kòm fanmi. An jeneral, tank yo pataje plis bagay an komen, tank yo fanmi pi pre.

Tout bèt ki viv sou tè pa vètebre. Krab pa vètebre. Fòm kò yo diferan. Tèt krab kole ak lestomak yo. Manke yo manke kalbas tèt vin bay espresyon Ayisyen ki di : *<< Se bon kè krab ki fè li san tèt (Maniga, 2009) >>*. Pwason se rasin vètebre. Sa pa rasin krab.

Transfòmasyon pwason an bèt 4 pat ki ka respire nan lè, pase yo respire nan dlo sèlman, se youn nan tranzisyon kle ki te pèmèt aryè ansyen ansyen zansèt nou yo vin viv sou tè. Nou di zansèt nou paske se pwason ki te vin evolye an diferan vètebre epi pami vètebre yo, vin gen mamifè. Pami mamifè, vin gen makak. Pami makak, vin gen senj. Pami senj, vin gen moun. Sekans sa a ede montre nouvo bèt se desandan ansyen bèt. Okenn bèt pa pitit loray kale. Se bèt ki fè bèt. Prensip sa a pèmèt nou fouye rasin, chèche zosman ansyen bèt, pou n wè kote n soti.

Aktivite : Kouman nou fè konnen laj yon ansyen zo?

Gen plizyè fason. Nou ka date yon zo dapre valè kabòn 14 ki ladan l devan valè Azòt 14 ki nan zo a tou. Depi yon bèt mouri, nouvo kabòn 14 pa rantre nan zo l. Men, kabòn 14 la radyo aktiv epi piti piti li tounen Azòt 14. Nou rele rapidite kabòn 14 tounen azòt 14, demivi. Demivi se valè tan sa pran pou mwatye kabon 14 nan zo a tounen azòt 14. La a menm, pwopòsyon kabòn 14 ak Azòt 14 nan yon zo pèmèt nou konn laj zo a. Lè prèske tout kabòn 14 la fin dekonpoze, nou vin pa ka sèvi ak teknik sa a ankò. Demivi kabòn 14 se 5730 ane. Sa vle di vle di si yon zo gen menm valè kabòn 14 ak valè azòt 14, zo a gen apeprè 5730 ane. Si l gen 3 fwa plis azòt 14 pase kabòn 14, sa vle di zo a gen 11 460 ane paske se 2 demivi ki pase. Apre 70 000 ane pa rete ase kabòn 14 nan zo a pou n byen date l (Pepe ak Deyino, 2013). Pou bagay ki pi ansyen, nou ka sèvi ak eleman radyo aktiv ki gen demivi ki pi long.

Yon lòt fason nou date yon ansyen zo se sou laj wòch ki ankese l. An jeneral plis yon zo fon an ba tè, se plis sediman ki kouvri l. Plis sediman ki kouvri l, se plis li ansyen. Lè yon zo ankese anndan yon wòch ki vin fèt alantou zo a, laj wòch la fè n konn apeprè depi ki lè bèt la mouri. Nou rele chak kouch wòch sedimantè an ba tè yon estrada. An jeneral estrada ki pi ansyen yo pa gen rès menm kalite bèt ak estrada ki pi resan yo. Se kon sa nou arive konnen se pa menm espès bèt ki te la nan tout peryòd, nan tout epòk (Pepe ak Deyino, 2013).

Se sou prensip radyo aktivite ak sou fouye tè, kase wòch, nou mize pou n konn laj ansyen bèt ki te la anvan n. Nan fouye rasin, n aprann nan peryòd devonyen an te gen pwason. Men, po t ko gen bèt 4 pat. Se nan kouch wòch apre peryòd devonyen an nou jwenn restay bèt 4 pat. Tranzisyon pwason a bèt 4 pat se yon chanjman kle nan orijin nou.

Nou soti lwen

Respire, sèten pwason te vin ka respire lè, reprezante yon gwo pa nan orijin nou. Kwak chanjman sa a te nesesè, li pa t kont pou desandan pwason viv sou tè sèk. Gen lòt ajisteman ki te sètoblije fèt nan zo, nan fonksyon diferan ògàn, nan atachman misk, nan nè, pou pèmèt desandan bèt dlo arive viv sou tè sèk (Woud ak Nakamoura, 2018). Pa egzanp, chak bout zo nan rèldo pwason sanse fèt menm jan e yo plase kòt a kòt san youn pa soutni lòt. Men, soti nan pwason pou n rive nan bèt 4 pat, chak bout zo nan rèldo bèt 4 pat vin gen pwòp fòm pa yo, Tablo 4-3 (Padyan ak Swòtz 2024). Ti chanjman sou ti chanjman kay desandan pwason vin bay chak espès vètebre pwòp kalite eskelèt pa l.

Tablo 4-3. Konparezon ant rèldo pwason ak rèldo bèt 4 pat

An jeneral, chak bout zo nan rèldo bèt 4 pat gen yon kwòk ki rantre nan zo ki apre l la (Pansiwoli, 2021). Kwòk la anpeche gravite fè rèldo a pandye lè bèt la kanpe. Sa pwoteje bèt la pou fal li pa trennen a tè lè l ap mache. Jan rèldo bèt 4 pat fèt, kon sa zo rèldo nou fèt (Pansiwoli, 2021). Kanpe nou kanpe sou 2 pye a, p ap fè n twonpe orijin nou, pou n ta manke rekonèt se bèt 4 pat nou ye.

Tout ajisteman ki te nesesè pou n soti de bèt rèldo nan dlo pou n rive bèt rèldo sou tè, tout ajisteman sa yo la nan kò tout bèt sou tè ki gen kolòn vètebral. Sa vle di tout bèt ki gen rèldo e ki viv sou tè se desandan pwason ki te evolye an tetrapòd. Dèske pitit pwason se pwason, nou ta ka rele tout tetrapòd pwason. Nou pa gen abitid rele yo kon sa paske moun te klase bèt an diferan gwoup depi anvan nou te konprann orijin yo. Sa vin fè rele bèt 4 pat pwason sonnen dwòl. Pase pou n sonnen dwòl, nou pito klase pwason kòm vètebre. Vètebre enkli pwason ak tout bèt ki desandan pwason.

Tout tetrapòd gen rèldo. Tout klase kòm vètebre. Tetrapòd ak pwason pa ta ka gen rèldo pou yo pa ta klase kòm menm kategori bèt. Rekonèt nou rekonèt sa pèmèt nou konsidere pwason ak bèt 4 pat kòm menm fanmi : *lafanmi vètebre*.

Diferans ki genyen nan kò pwason ak nan kò lòt vètebre pèmèt nou rekonèt tout vètebre se vètebre, tout vètebre pa menm. Gen vètebre a zo. Gen *vètebre a katilaj*. Yon lòt non pou katilaj se krikrit (Jini, 2025). Reken pa gen zo. Eskelèt reken fèt an katilaj. Katilaj se yon sibstans ki parèy materyo ki anndan fèy zòrèy nou. Sa mou pase zo.

Pwason gen 500 milyon ane depi yo egziste. Depi sou peryòd devonyen, ki vle di, depi sou 419 milyon ane, rive sou 359 milyon ane anvan jodi a te deja gen yon pil varyete pwason (Sèvis Plas Nasyonal Etazini, 2024). Anpil nan ansyen varyete sa yo pa egziste ankò (Sibramanyan, 2013). Kwak sa, jodi a, pami vètebre, se pami pwason ki gen plis diferan kalite espès. Alèkile, gen apeprè 62 000 espès vètebre (Ray ak kolèg, 2016) epi 25 000 pami yo se diferan espès pwason (Albèg, 2018).

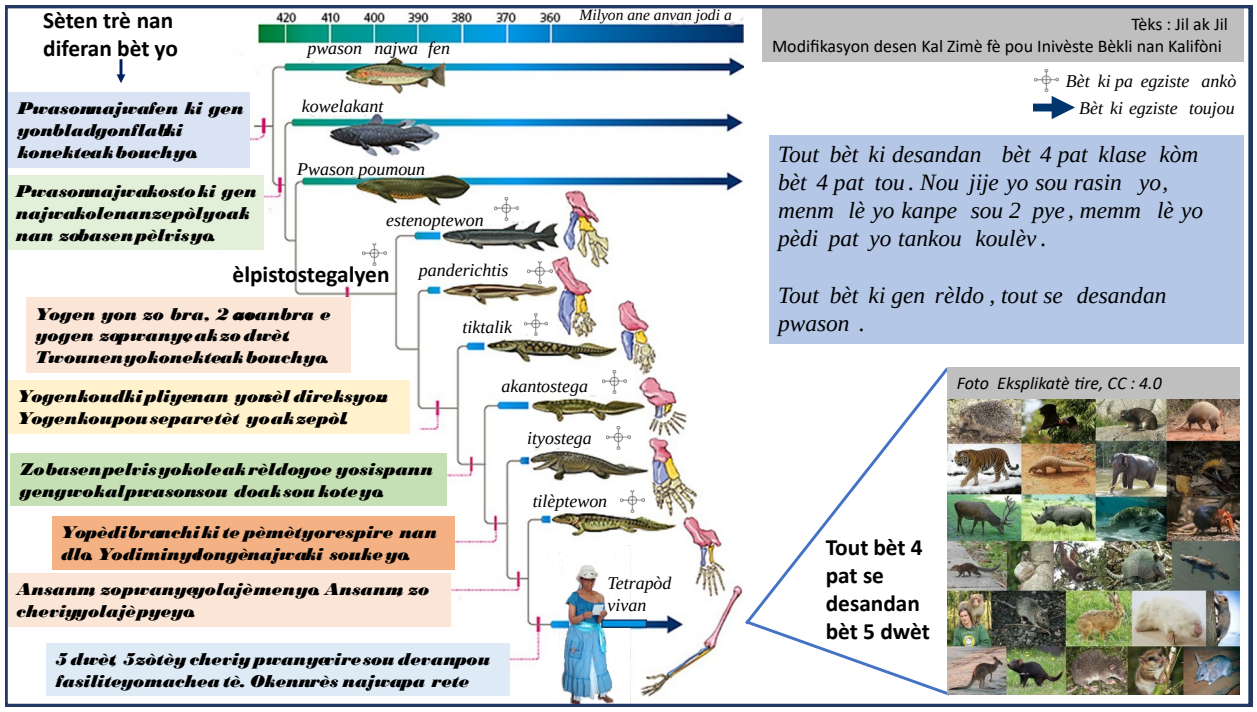
Ansyen premye pwason yo te gen yon blad ki konekte ak gòj yo. Yo te konn gonfle l pou yo sot nan fon dlo pou yo moute pi wo. Yo degonfle l pou yo desann pi ba (Padyan ak Swatz, 2024). Ti chanjman sou ti chanjman nan blad sèten pwason vin pèmèt blad la sèvi kòm poumon pou pwason sa yo. Se chanjman nan blad sa a ki te vin pèmèt sèten pwason respire lè tou, kwak menm pwason sa yo te kontinye sèvi ak branchi pou yo respire pandan yo nan dlo. Nou rele pwason ak blad ki sèvi kòm poumon : *pwason poumon* (Padyan ak Swòtz, 2024).

Pandan pil tan pwason egziste a, ti chanjman sou ti chanjman kay pitit yo vin mennen egzistans diferan kategori pwason. Pami yo, gen *pwason najwa fen* ak *pwason poumon*, Tablo 4-4. Blad gonflab la vin pa konekte ak gòj pwason najwa fen yo. Sa vin fè pwason najwa fen pa ka sèvi ak blad la pou yo respire. Yo sèvi avè l sèlman pou yo moute desann nan dlo.

Kòm jenerasyon sou jenerasyon, chanjman toujou ap fèt nan kò bagay vivan, gen desandan pwason poumon ki te vin gen najwa pwès. Nou rele yo pwason najwa kosto. Pamastega te yon kalite pwason najwa kosto ki te gen gwo misk ak gwo zo nan najwa l yo (Brisat, 2022). Miskle najwa pamastega yo te miskle a te pèmèt yo abite nan dlo ki pa t fon kote limyè solèy konn rive sou tè an ba dlo a pou pèmèt sèten plant pouse nan dlo sa yo. Pandan pwason najwa kosto yo t ap naje, yo te sèvi ak najwa yo kòm manm pou yo pouse branch plant ki bare wout yo (Albèg, 2018).

Se manm sa yo nou vin rele pat. Ki fè, yo te devlope pat pou itilite pat yo kote yo te abite a. Menm pat sa yo vin itil yo pou yo mache sou tè an ba dlo. Abitid mache an ba dlo vin pèmèt yo rale sou tè sèk. Tout sa se rasin jan bèt sot an ba dlo pou y al debouye yo sou tè kote lòt chanjman vin fèt nan kò yo ki pèmèt yo vin pi byen adapte pou lavi sou tè sèk. Istwa sou jan pwason vin gen pat se rasin ponyèt nou, Tablo 4-4.

Tablo 4-4. Jan bra bèt 4 pat sot nan pwason



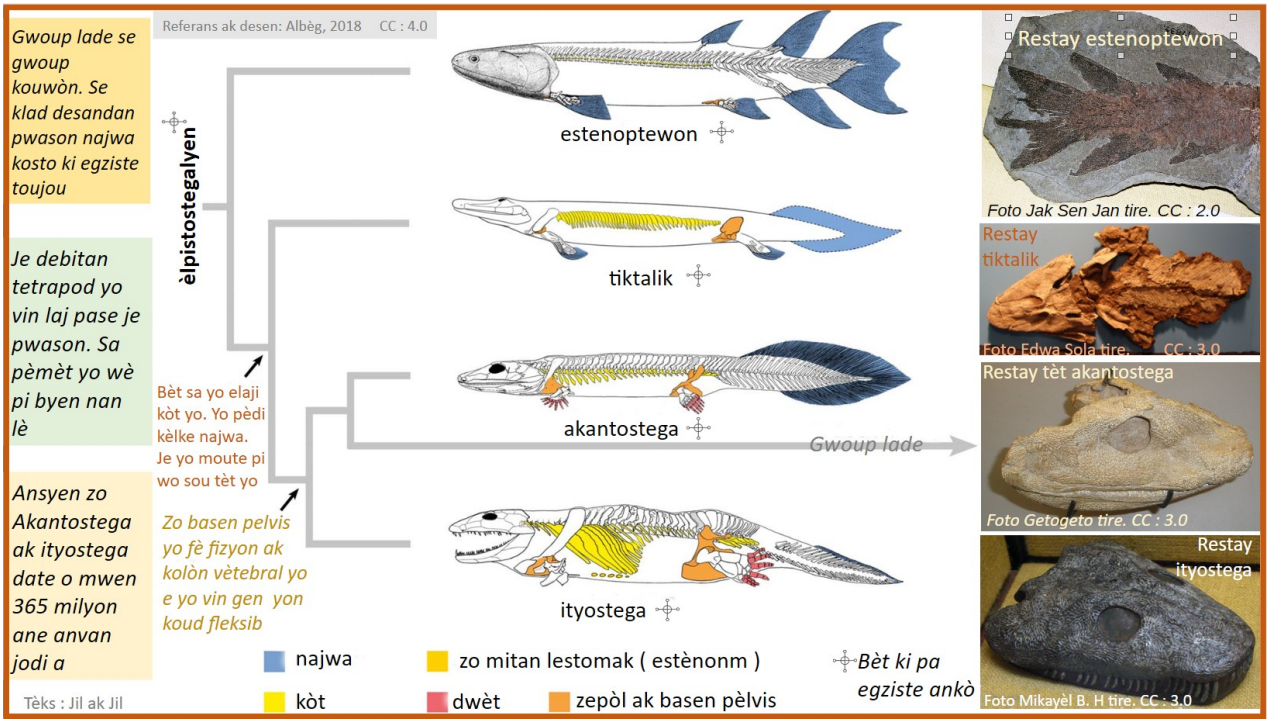
Lè debitan tetrapòd premye moute sou tè sèk, yo te plis ka rale pase yo mache. Kòm pwason, kò yo te plis fèt pou yo viv nan dlo. Dlo a te ede soutni pwa kò yo. Lè yo sot nan dlo pou y al sou tè, lestomak yo vin trennen a tè (Pansiwoli, 2021). Fòm manm yo ak fòm eskèlèt yo po t ko djanm ase pou soutni kò yo.

Debitan pa maton. Twouve, pwason najwa kosto se debitan bèt 4 pat. Yo po t ko alèz pou yo kanpe djanm, pou yo mache, pou yo kouri. Se fran bèt 4 pat ki vin maton nan sa. Malgre debitan bèt 4 pat po t ko ka byen kanpe, yo se premye vètebre ki tatonnen pou y arive poze pat sou tè.

An 2020, nan Kebèk Kanada, nou jwenn restay yon debitan tetrapòd nou rele èlpistostèj. Kwak zosman l la depi 375 milyon ane, nou jwenn tout eskèlèt li konplè. Li te gen yon zo bra, ak 2 zo avan bra. Li te gen plizyè zo nan pwanye l, ak plizyè zo

dwèt anndan 4 najwa l yo. Chema distribisyon zo nan najwa debitan bèt 4 pat, vin sèvi modèl distribisyon zo nan manm tout bèt 4 pat. Èlpistostèj, tankou tout lòt pwason najwa kosto nan Tablo 4-4 la, tout se desandan pwason *èlpistostegalyen*. Pwason èlpistostegalyen yo pa egziste ankò, Tablo 4-4. Non yo long, tank konsekans yo anpil. Yo byen fèt pote gwo non paske tout pwason najwa kosto, ansanm ak tout vètebre 4 pat, tout se desandan yo. Tablo 4-5 montre ki jan piti piti desandan pwason sa yo vin gen pat nan plas 4 najwa (Kloutye, 2020).

Tablo 4-5. Jan najwa pwason tounen pat bèt 4 pat



Pou najwa yo te tounen pat, yon pil ti zo nan najwa pwason poumon yo te fè fizyon pou fè zo ki pi djanm , Tablo 4-5. Pi devan, gwo zo sa yo vin devlope kòm bra, ak avan bra, ak men, ak dwèt. Kon sa tou, yo devlope kòm janm, ak pye, ak zòtèy. Tablo 4-4 prezante zo yo an diferan koulè pou pèmèt nou pi byen apresye ki jan zo sa yo arive devlope pou ba nou ponyèt ak jarèt jodi a (Padyan ak Swatz, 2024).

Anpil lòt chanjman fèt nan pwason najwa kosto yo pou pèmèt yo fonksyone pi byen sou tè, san sa pa t gate yo kòm pwason ki te toujou pi alèz nan dlo. Je pwason najwa kosto yo vin plase pi wo sou figi yo pase je nan vizaj pifò lòt kalite pwason. Petèt pozisyon je yo a te pèmèt yo gad an wo sou tè pou yo wè kote lanm lanmè bwote

pwason ki chwe sou kòt la. Kon sa tou, pozisyon je yo te pèmèt yo siyonne ensèk ki te deja ap viv sou tè depi anvan vètebre yo. Sa vin fè lè premye vètebre yo vin abite sou tè, se plis ensenk yo te manje.

An jeneral, je pwason plase sou kan figi yo pou yo ka gen kontwòl gwo pwason k ap pousuiv yo. Je pwason najwa kosto yo pi gwo pase je lòt kalite pwason e je yo plase plis sou devan tèt yo. Gwo, je yo te pi gwo a, te pèmèt yo wè pi byen lè yo sou tè. Ou ka wè diferans ant plasman je pwason estenoptewon ak plasman je *tiktalik* nan Tablo 4-5. Pwason najwa kosto, akantostega, te pi byen adapte pou mache sou tè pase tiktalik e je l te pi laj toujou, Tablo 4-5.

Tiktalik se yon kalite pwason najwa kosto. Non tiktalik la soti nan lang moun Nounavout, yon pèp Natif Natal Kanada (Biyoloji Entèaktiv, 2014). Tiktalik vle di pwason dlo ki pa fon. Tiktalik se premye pwason nou o kouran ki gen kou. Kou l separe tèt li ak lestomak li. Kou l pèmet li vire tèt li san li pa sètoblije vire tout kò l. Pwason tiktalik te devlope yon zo ki plase an kan bò kolòn vètebral yo e tou pre tèt yo. Se zo sa a ki ba yo zepòl. Zepòl la te separe lestomak tiktalik yo ak kou yo, Tablo 4.5. Dènye bèt ki gen kou ak zepòl, tout fanmi ak pwason tiktalik. Si tout fwa nou pa ta desandan dirèk pwason tiktalik, nou se desandan pwason ki kouzen avè l.

An jeneral, pwason najwa fen pa gen kou. Se pwason najwa kosto ki vin gen kou, ak zepòl. Kou a te pèmèt yo bese tèt, gad a tè pou yo wè kote y ap met pat yo. Lè yo t ap trennen kò yo a tè, kapasite pou yo bese tèt te pèmèt yo gad sa y ap manje.

Tèt pwason najwa kosto yo te kole nan premye zo kolòn vètebral yo. Koneksyon sa a te fèt yon jan ki pèmèt yo vire tèt yo san yo pa tòde nè ki pase nan kolon vètebral la. Kolòn vètebral la fèt ak plizyè bout zo. Nou rele chak bout zo nan rèldo yon vètebre, *vètèb* (Bèna, 2024). Premye vètèb nan kou pwason najwa kosto yo pèmèt yo monte desann tèt yo. Dezyèm vètèb la pèmèt yo vire tèt yo dwat e gòch. Tout sa se chanjman ki fèt nan eskelèt pwason najwa kosto yo e chanjman sa yo pase pitit an pitit pou yo vin mak fabrik tout bèt 4 pat.

An plis pat bra yo ki tache nan zepòl yo, pou pèmèt pwason najwa kosto yo kanpe pi byen, zo pat pye yo vin kole nan yon zo bò ren yo ki tache nan kolòn vètebral yo. Zo sa a ede kreye basen pèlvis yo. La a menm, eskèlèt bèt 4 pat fèt tankou yon pon. Bra ak janm yo se kote pon an tache sou chak bò (Mize Paleyontoloji Inivèsite Bèkli Nan Etazini, 2024).

Nan tranzisyon pwason najwa kosto a bèt 4 pat, debitan tetrapòd yo te gen 8 dwèt nan chak pat, Tablo 4.4. Gradyèlman atravè plizyè jenerasyon dwèt yo redui a 7 dwèt epi pi douvan sa vin diminye a 6 dwèt. Pi douvan toujou sa vin redui a 5 dwèt nan chak pat (Pansiwoli, 2021). Se gwoup pwason najwa kosto ki te gen 5 dwèt yo ki arive siviv pou desandan yo rive nan tan modèn nan. Alèkile, kèlkeswa kantite dwèt yon bèt ki gen rèldo genyen, li se desandan bèt 4 pat ki te gen 5 dwèt nan chak pat. Si n remonte pi wo, tout se desandan bèt ki te gen 8 dwèt nan chak pat, Tablo 4-4 ak Tablo 4-5.

Aktivite : Kouman nou fè konnen bèt 4 pat se desandan pwason ?

Nou konn sa akòz eskelèt ansyen bèt nou jwenn ki gen fòm ki ant pwason ak bèt 4 pat. Se eskelèt tranzisyon sa yo ki revele n sa, Tablo 4.5. Resanblans ògàn nan anbriyon pwason ak ògàn anbriyon bèt 4 pat ba n plis detay sou sa toujou. Valè jèn pwason ak bèt 4 pat gen an komen montre n yo se bon jan fanmi pre.

Nan tranzisyon pwason a tetrapòd, tetrapòd yo vin gen mwens zo pase ansyen pwason yo. Gen zo pwason ke tetrapòd yo sispann fè. Gen lòt zo pwason nan kò tetrapòd yo ki fè fizyon youn ak lòt pou tounen yon sèl zo. Alalong, pwason najwa kosto yo pèdi najwa ki te sou do yo a, e yo pèdi najwa ki te nan ke yo a. Nou ka wè sa nan Tablo 4-1 kote ostenoptewon yo te gen najwa nan ke yo. Men, kakòps yo pa t gen sa , Tablo 4-1 (Albèg, 2018).

Lè n ap pale de bèt 4 pat se de tout bèt ki desandan ansyen bèt 4 pat ke n ap pale. Nou fè sa sou prensip pitit tig se tig. Pitit bèt 4 pat se bèt 4 pat. Menm si nou vin kanpe sou 2 pye, nou toujou kalifye kòm bèt 4 pat paske nou se desandan ansyen bèt 4 pat (Padyan ak Swatz, 2014). Koulèv pa gen pat ankò. Men, kòm yo se desandan ansyen bèt 4 pat, nou kalifye yo kòm bèt 4 pat tou. Nou pa jije bèt kòm bèt 4 pat sou aparans. Nou klase yo suivan si ansyen ansyen zansèt yo te gen 4 pat.

Lè vètebre, ki vle di lè bèt ki gen rèldo, kòmanse kite dlo pou y al mache a tè, se te nan epòk premye forè yo te pran pye. Forè sa yo te deja gen ensèk ki te abite yo. Nan epòk sa a, debitan bèt 4 pat po t ko alèz sou tè. Se pandan peryòd devonyen an, kèk desandan pwason poumon vin fèt ak najwa kosto. Pi devan, sa debouche sou egzistans fran tetrapòd nan peryòd kabonifè. Se apre peryòd devonyen an, ki vle di se nan peryòd kabonifè vin gen bon jan bèt ki alèz pou yo franchi anndan forè yo pou y al lwen gwo basen dlo, lwen lanmè, lwen larivyè (Pansiwoli, 2021).

Devonyen se peryòd 419 milyon a 359 milyon ane anvan jodi a (Sèvis Plas Nasyonal Etazini, 2024). Kabonifè se peryòd 359 milyon a 299 milyon ane anvan jodi a. Nan twazyèm chapit liv sa a, Tablo 3-5 lan pa make kabonifè paske kabonifè se yon lòt non pou peryòd misisipyen an ansanm ak peryòd pennsilvanyen an (Jeyografi Nasyonal, 2024).

Tankou jodi a, nan peryòd devonyen an ak nan peryòd kabonifè a, kote k te gen dlo, kote ki te gen tè, kote k te fè bon, tout sa te afekte ki espès bagay vivan ki arive pran pye nan tèl tèl zòn. Pou n konn kote pou n jwenn restay ansyen bèt 4 pat, fòk nou konprann ansyen distribisyon tè sou sifas planèt la ak klima ansyen zòn yo.

Dèske sifas Latè a fèt an diferan plak tektonik ki toujou an mouvan, tanzantan fòm kontinan ak fòm basen lanmè chanje (Chapit 2). Nan peryòd devonyen an ak nan peryòd kabonifè a, tout tè sou Latè te sanse reyini an 2 gwo kontinan ak kèlke lòt ti zile. Youn nan kontinan yo se Ewo Amerik. Lòt la se Gondwana.

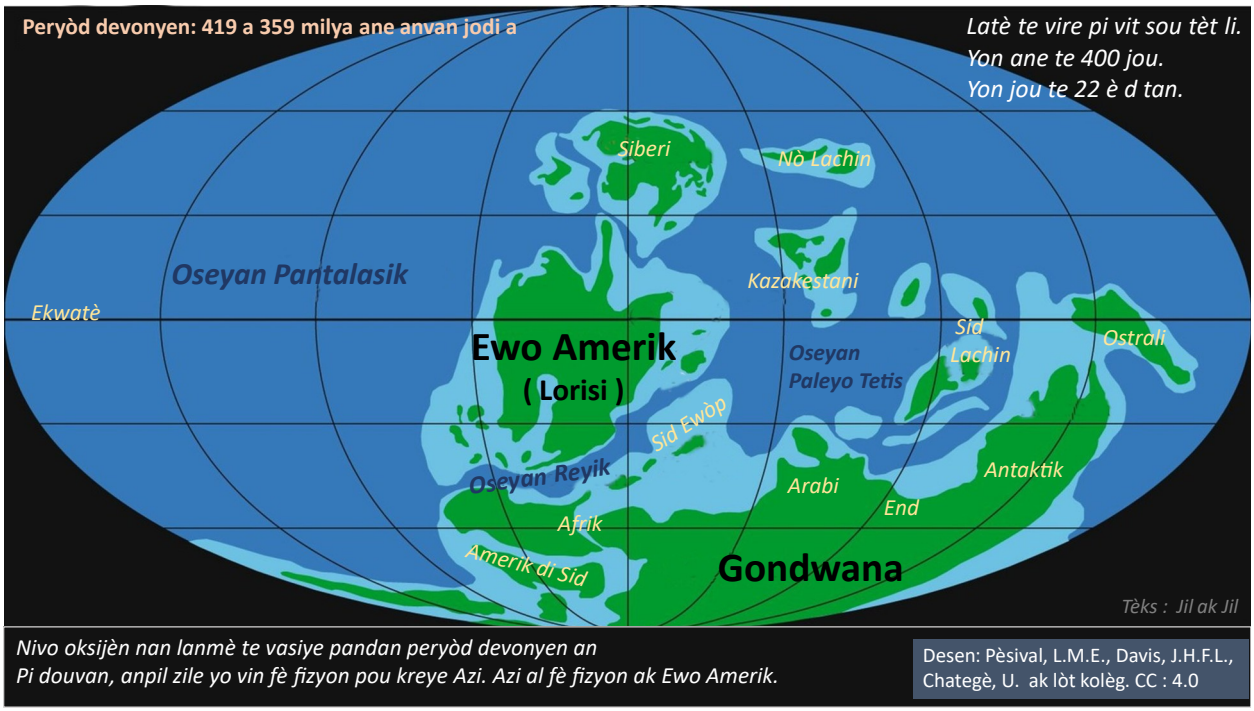
Ewo Amerik ak Gondwana

Ewo Amerik gen yon dezyèm non. Li rele Lorisi. Ewo Amerik pote non Lorisi a paske li se yon kontinan ki te reyini Amerik Di Nò, ak Nò Ewòp, ak Lès Larisi, ak Grinnlann kòm yon sèl kontinan. Dezyèm kontinan an se Gondwana. Gondwana se Amerik Di Sid ansanm ak Afrik, Antaktik, Ostrali, End, Tablo 4-6. Pi devan lè Ewo Amerik te vin kole ak Siberi, ansanm ak rès Azi a, nou vin rele mas tè sa a Lorazi.

Nan peryòd devonyen an, Ewo Amerik te chita sou ekwatè a, Tablo 4-6. Kòm se la sou planèt la ki te fè pi cho, se la ki te gen plis varyete bèt ak plant. An jeneral, depi bagay vivan ka sipòte chalè a, kote k fè pi cho a, se la yo miltipliye plis pou yo kreye plis varyete. Se pou sa, se kote k te fè pi cho yo ke nou jwenn pi fò varyason pwason najwa kosto yo. Nou jwenn anpil restay ansyen pwason sa yo nan peyi Kanada paske nan peryòd sa a Kanada te nan Ewo Amerik e li te chita sou ekwatè a kòm kote ki te fè pi cho. Alèkile, distribisyon tè sou Latè chanje. Kwak sa, se toujou nan zòn ekwatè a ki gen plis diferan espès bagay vivan (Brisat, 2022).

Kòm plak tektonik yo toujou an mouvman, Tablo 4-6 la sèlman montre yon epòk nan peryòd devonyen an. Se paske plak tektonik yo toujou an mouvman ki fè pou lontan pandan peryòd devonyen an, pòl sid planèt la te nan zòn Afrik santral ak Amerik Di Sid. De zòn sa yo te kole ansanm. Deplase kontinan yo te kontinye ap deplase a vin fè alèkile pòl sid la chita sou kontinan Antaktik (Brisat, 2022).

Tablo 4-6. Ewo Amerik ak Gondwana nan kòmansman peryòd devonyen



Nivo oksijèn nan lanmè te vasiye pandan peryòd devonyen an
Pi douvan, anpil zile yo vin fè fizyon pou kreye Azi. Azi al fè fizyon ak Ewo Amerik.

Desen: Pèsival, L.M.E., Davis, J.H.F.L., Chategè, U. ak lòt kolèg. CC : 4.0

An jeneral, nan peryòd devonyen an, te fè pi cho sou planèt la pase jodi a. Pa t gen glas nan pòl nò a, ni nan pòl sid la. Pou mank glas nan pòl yo, te gen plis dlo sou fòm likid. Nivo lanmè te wo pase jodi a. Nan peryòd devonyen an, dlo te kouvri 85% sifas planèt la. Alèkile, tan an chanje. Se 71% dlo kouvri. (House, 2024).

Nan peryòd devonyen an, nivo lanmè te si tèlman wo, dlo te kouvri anpil tè ki sèk jodi a. Nan Tablo 4-6, tout kote ki an ble pal sou kat la, tout se kote ki te an ba dlo ki pa t fon. Alèkile, anpil tè sa yo ekspoze paske nivo lanmè pi ba pase lè debitan tetrapòd yo te kòmanse pran pye. Kòm debitan tetrapòd yo te abite nan dlo ki pa t fon, se kote ki an ble pal yo, se la nou jwenn restay ansyen debitan bèt 4 pat (Albèg, 2018).

Nou plis jwenn rès tiktalik ak rès pifò lòt debitan tetrapòd yo nan zòn ki te fè pati Ewo Amerik. Se nan Kanada nou premye jwenn restay tiktalik. Apre sa nou vin jwenn lòt restay tiktalik nan Gondwana. Sanble premye tetrapòd yo kòmanse bò Sid Lachin (Albèg, 2018). Nan epòk la, Sid Lachin te kole ak Ewo Amerik.

Nan peryòd devonyen an ak nan peryòd kabonifè a te konn gen sechrès pou lontan (Sibramanyan, 2013). Nan peryòd sa yo, nivo lanmè te konn pi wo pase jan sa ye jodi a. Men, nivo a pa t fiks. Nivo a te konn moute desann. Nou konn sa paske nou jwenn

wòch peryòd sa yo ki fèt an plizyè diferan kouch. Gen kouch ki fèt nan dlo e gen kouch ki fèt nan tè sèk. Anpile diferan kouch sa yo anpile youn sou lòt anndan wòch sa yo se prèv nivo lanmè te moute desann (Albèg, 2018).

Kou debitan tetrapòd te vin abil sou tè, desandan yo pèdi sèten kapasite yo te genyen kòm pwason. Pa egzanp, bèt 4 pat, kòm desandan debitan tetrapòd, vin pa gen kal pwason ki te pwoteje po yo nan dlo. Yo pèdi *sistèm liy lateral* la ke tout pwason genyen sou 2 bò kò yo. Sistèm liy lateral la se yon gwoup detektè ki pèmèt pwason santi mouvman, ak vibrasyon, ak presyon dlo alantou yo. Sa pèmèt yo detekte fòm kò ak deplasman diferan bagay nan dlo a san yo pa twò bezwen depann sou je yo ki pa tèlman mache byen nan dlo. Sistèm liy lateral la plase an liy sou chak bò machwè pwason yo, rive jis nan ke yo. Kòm sistèm liy lateral la pa travay byen nan lè, sa vin pa itil bèt ki viv sou tè (Brisat, 2022). Anfibi gen sistèm liy lateral la lè yo grenouy. Pa egzanp, grenouy krapo gen sistèm liy lateral la. Kou yo transfòme an krapo, krapo a fèt san liy lateral la paske se sou tè krapo plis viv.

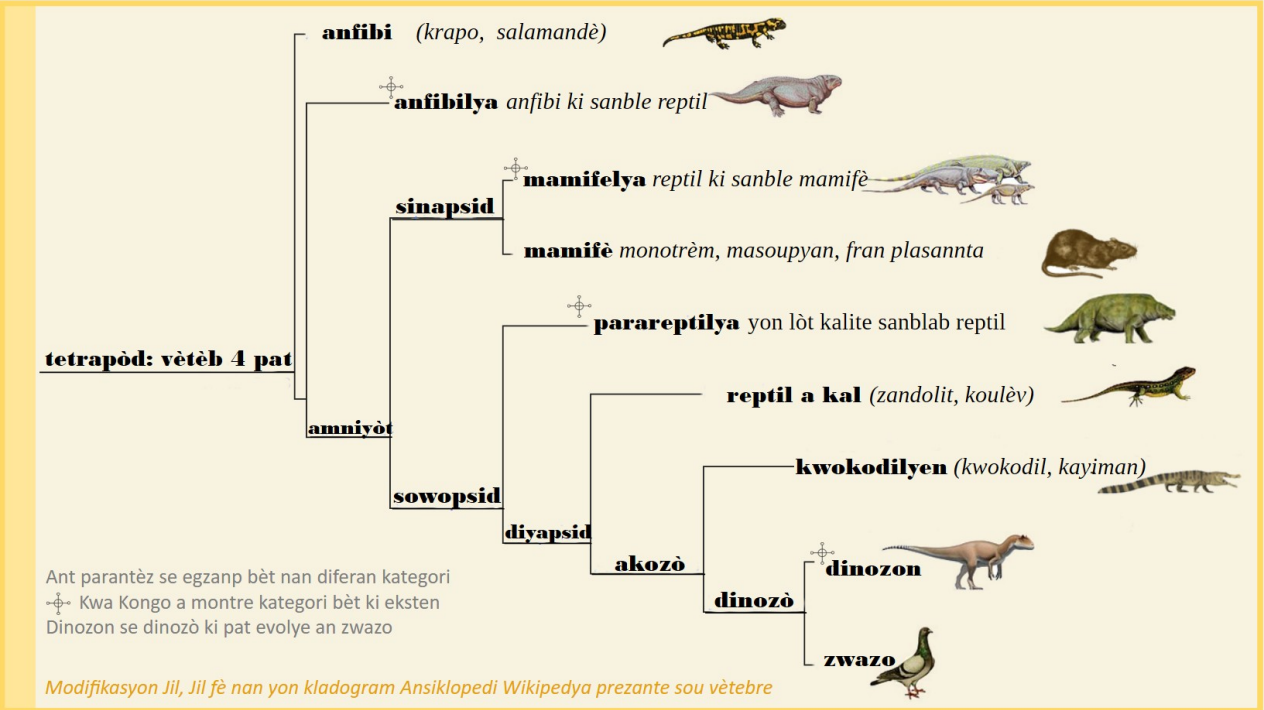
> *Aktivite : Kwak bèt 4 pat desandan pwason, ki jan fè bèt 4 pat pa eritye liy lateral pwason yo?*
>
> *Kòm chanjman toujou ap fèt kay pitit bèt, lè yon pitit tetrapòd fèt san sistèm liy lateral la, sa pa anpeche pitit la viv paske liy la te deja p ap itil pitit la sou tè. Pitit pitit pitit sa a vin fèt san liy la tou paske paran yo pa t eritye liy la pou yo te pase l ba yo. Jou an jou vin gen plis tetrapòd ki san sistèm liy lateral la jiskaske tout vin kon sa. Men, nan sitiyasyon pwason, si youn fèt san sistèm liy lateral la, pwason sa a bon pou l mouri anvan li vin gran ase pou l fè pitit paske pou pwason nan dlo sistèm liy lateral la itil anpil pou ede yo chèche lavi. Pwason ki pi fasil siviv se pwason ki fèt ak sistèm liy lateral ki fonksyone byen. Se pwason sa yo ki plis arive viv lontan ase pou pase sistèm liy lateral bay pitit pa yo. Se kon sa kote sistèm liy lateral la itil li kontinye egziste. Kote l initil li sisebtib disparèt san sa pa deranje lavi bèt ki pa eritye l.*

Nan peryòd kabonifè a tetrapòd yo branche an plizyè gwoup bèt

Pi devan, tetrapòd yo vin branche an plizyè gwoup bèt 4 pat. Se pa tout branch yo ki siviv. Pa egzanp, *pararepti*lay yo *eksten*. Eksten vle di pa gen mòd kalite bèt sa yo ankò. Tablo 4-7 se yon chema kladogram ki prezante yon egzanplè bèt 4 pat ki la jodi a. Kon sa tou, kladogram lan sèvi ak Kwa Kongo a pou montre sèten bèt 4 pat ki pa

egziste ankò. Ni bèt 4 pat ki egziste jodi a, ni sa ki pa egziste ankò, tout se desandan ansyen debitan bèt 4 pat ki te vin fran tetrapòd. Lè tetrapòd sa yo vin ap fè pitit, ti erè sou ti erè nan ADN pitit sa yo vin pèmèt tetrapòd yo branche an plizyè diferan kalite bèt 4 pat, Tablo 4-7. Kit se anfibi, reptil, zwazo, mamifè, moun, depi se bèt ki gen rèldo e ki viv sou tè, tout se desandan menm ansyen ansyen tetrapòd yo. Ki fè, kladogram Tablo 4-7 la se yon chema ki montre jan tout bèt 4 pat fanmi youn ak lòt.

Tablo 4-7. Kladogram lafanmi bèt 4 pat



Branch lafanmi tetrapòd ki pi enterese n se branch ki vin bay amniyòt yo. Amniyòt yo vin bay sinapsid. Sinapsid yo vin bay mamifè, epi mamifè yo vin bay yon pil varyete mamifè, pami yo, nou menm moun. Di nou di l kon sa a, se pran nou pran yon istwa konplike pou n sèvi ak fòs kladogram pou n senplifye l, Tablo 4-7. Chak liy nan kladogram lan reprezante yon pil diferan bèt entèmedyè ki kreye diferan branch yo. Kòm se yon rezime, Tablo 4-7 la ye, li pa montre entèmedyè yo. Non plis, se pa tout ansyen zo bèt 4 pat ki te janm egziste ke nou jwenn. Tablo a montre yon egzanplè nan sa nou jwenn yo.

Tablo 4-7 la fèt espre pou l montre se yon espès tetrapòd ki arive bay tout diferan bèt 4 pat ki la jodi a, san konte yon pil lòt ki pa egziste ankò. Sa rive paske chanjman toujou ap fèt nan kò bèt depi y ap miltipliye. Gen de lè chanjman fèt rapid. Gen lòt

lè, sa fèt dousman. Lè gen plis radyasyon nan anviwonnman an, chanjman fèt pi vit. Radyasyon andomaje ADN nan kò bagay vivan e sa kreye plis varyasyon pami pitit bagay vivan ki sibi radyasyon (Chapit 3).

Kon sa tou, chanjman fèt pi rapid apre yon perisay masif. *Perisay masif* se lè yon pil bagay vivan mouri nan yon ti dire tan. Perisay masif konn fèt pou plizyè rezon. Gen de lè sa rive kòm konsekans vòlkan. Vòlkan konn lage gaz kabonik ak asid silfirik nan lè a. Kwak gaz kabonik la ta dwe monte tanperati planèt la, se efè asid silfirik la ki domine pou fè tanperati planèt la bese. Lè kon sa, bagay vivan, ki pa ka sipòte chanjman nan anviwonnman an, peri an gran kantite. Sa a, se youn nan fason perisay masif konn fèt (Ankèt Etazini Nan Jeyoloji, 2024).

Perisay masif anjandre divèsifikasyon

Asid silfirik desann tanperati planèt la paske limyè Solèy rebondi sou li. Sa fè limyè a tounen nan lespas (Ankèt Etazini Nan Jeyoloji, 2024). Fredi ki konn vin fèt apre vòlkan vide asid silfirik ak gaz kabonik nan lè a konn touye yon bann bagay vivan. Lè fredi a touye anpil plant, sa diminye okisijèn nan lè a epi mank oksijèn touye plis bèt toujou (Ankèt Etazini Nan Jeyoloji, 2024).

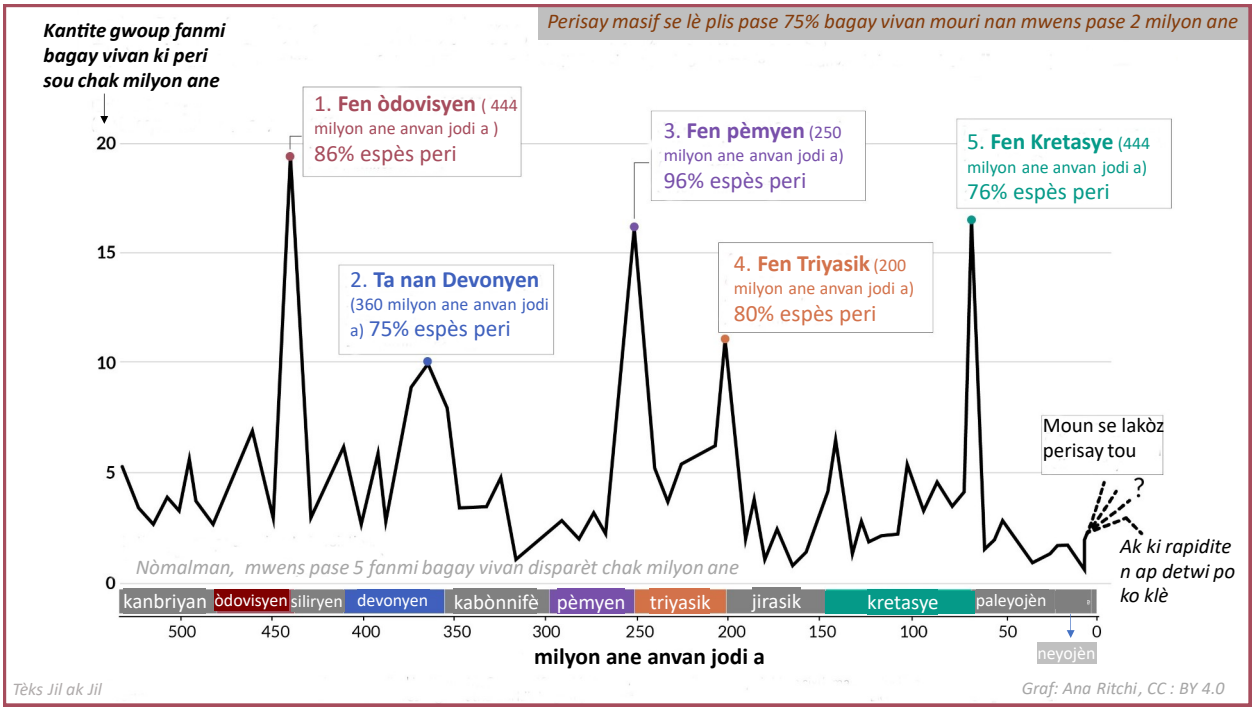
Vòlkan pa sèl kòz perisay masif. Lè gwo astewoyid tonbe sou Latè, sa konn fè dega ki touye anpil bagay vivan. Sa pa ret la. Gen lòt kòz perisay masif toujou. Suivan sèk Milankovitch yo, chanjman nan pozisyon Latè devan pozisyon Solèy la, konn afekte tanperati planèt la pou kreye epòk glasyè ki konn touye anpil diferan espès (Chapit 2). Depi lavi kòmanse sou Latè, gen 9 gran perisay masif ki fèt. Senk nan perisay masif sa yo fèt pandan 500 milyon ane ki sot pase yo, Tablo 4-8. Se nan perisay masif peryòd devonyen an, tiktalik yo peri (Brisat, 2018).

Apre yon perisay masif, tan an chanje. Vin gen mwens bagay vivan ki rete. Bèt ki siviv yo, vin pi izole youn ak lòt. Bèt ki viv lwen ak lòt, pa fasil fè pitit ansanm. Yo plis fè pitit apa nan diferan zòn. Lè san pa melanje, pou m pi byen di, lè jèn pa melanje, bèt nan chak rejyon evolye jan pa yo epi sa okazyone diferan espès parèt.

Pandan peryòd devonyen an se pwason najwa kosto kòm debitan bèt 4 pat ki te egziste. Apre perisay masif devonyen an vin gen bon jan tetrapòd. Nou rele peryòd apre perisay masif devonyen an, peryòd kabonifè, Tablo 4-8. Se nan peryòd kabonifè a ki te vin gen tetrapòd ki te ka soutni kò yo sou tè san fal yo pa drive a tè. Se bèt sa

yo nou konsidere kòm bon jan bèt 4 pat. Ki fè, bèt 4 pat fèt sou Latè pou premye fwa pandan peryòd kabonifè a.

Tablo 4-8. Perisay masif depi epòk kanbriyan an



Ant apeprè 375 a 360 milyon ane anvan jodi a, ki vle di nan fen peryòd devonyen an, anpil bagay vivan mouri. Sa te diminye valè oksijèn nan dlo lanmè ak nan dlo larivyè. Lè nivo oksijèn ba, restay bèt pa fasil dire (Pansiwoli, 2021). Se pou sa nou manke restay diferan kalite pwason ki te egziste nan peryòd sa a.

> *Aktivite : Esplike rezon ki fè nou pa gen restay tout ansyen bèt ki te egziste.*
>
> *Manman rezon an se paske restay pa dire fasil. Imajine yon bèt mouri jodi a. Pou restay li rete, fòk pa gen lòt bèt ki manje l. Fòk sediman an ba dlo kouvri l, oubyen fòk sann vòlkan kouvri l e fòk difè vòlkan pa kankannen l. Tout sa se rezon ki fè restay dirab pa fèt fasil.*

Ant 358 a 323 milyon ane anvan jodi a, apre perisaj masif fen peryòd devonyen an, se atò nou rantre nan peryòd kabonifè a. Se lè sa a tetrapòd yo divèsifye epi bèt tankou anfibi, reptil, debitan mamifè pran pye kòm desandan premye tetrapòd yo. Kòm tout diferan kalite bèt sa yo gen menm ansyen ansyen paran, yo tout fanmi youn ak lòt. Yo se lafanmi bèt 4 pat (Pansiwoli, 2021).

Aktivite

Kouman nou arive konnen anfibi, reptil, mamifè, fanmi youn ak lòt ?

An jeneral tout gen menm resèt ponyèt ki fèt ak yon zo bra, 2 zo avan bra, plizyè zo pwanye, kèlke zo dwèt. Aranjman sa a montre n yo pa pran sa lwen. Yo eritye resèt sa a kay yon aryè paran ki te gen menm kalite ponyèt e ki pase l bay yo kòm eritaj yo, san pa pèdi (Biyoentèaktiv, 2014). San se sous rasin.

Kabonifè : Epòk mikwòb te respekte bwa

Pandan peryòd devonyen an te konn gen gran dire sechrès ak gran dire lapli (Sibramanyan, 2013). Nan epòk sechrès yo, anpil plant mouri. Nivo oksijèn desann. Sa touye yon pil pwason. Chans pa n, gen debitan tetrapòd ki te deja mare pakèt yo pou y al chèche lavi a tè. Pami yo, genyen ki arive chape perisay masif devonyen an, e pi douvan, nou vin ka egziste kòm desandan yo.

Apre peryòd devonyen an, rive nan peryòd kabonifè a, sechrès sou sechrès fè anpil pye bwa devlope grenn kòm mwayen pou yo repwodui kote ki manke dlo (Chapit 3). Sa vin fè pye bwa tankou pye bwa pen vin pouse anpil. Yo reziste sechrès byen. Grenn ki sot nan pye bwa ka ret vivan pou lontan ap tann lapli tonbe pou yo pouse. Sa pèmèt pye bwa ki fè grenn pouse lwen larivyè. Pye bwa sa yo vin pa bezwen ma dlo, depi yo jwenn lapli tanzantan. Yon pil gwo forè vin fèt sitou nan zòn twopikal yo.

Pil gwo forè ki te egziste nan peryòd kabonifè a te monte nivo oksijèn nan lè a a 30% kon sa. Jodi a pousantaj oksijèn nan lè a se 21%. Sou peryòd kabonifè a, wo nivo oksijèn nan lè a te pèmèt ensèk yo vin gwo. Wo nivo oksijèn lan te pèmèt kò yo pwodui valè enèji ki te nesesè pou yo vole. Se sou peryòd kabonifè vin gen ravèt pami plizyè lòt kalite ensèk a zèl. Ensèk yo te konn si tèlman gwo, 2 zèl yo ansanm te konn longè bra yon moun. Zèl yo te konn longè 28 pous kon sa. Te gen milpye ki te longè 2 mèt, ekivalan 7 pye (Nòl, 2021).

Kòm te gen anpil plant, te gen anpil oksijèn nan lè a e sa te benefisye bèt yo. Kon sa tou, plant yo te pwofite prezans bèt yo. Plant ak bèt se 2 bon asosye. Yo chak ede lòt viv. Lè youn nan ka, lòt la antrave. Bèt respire oksijèn epi yo lage gaz kabonik nan anviwonnman an. Plant pran kabòn ki nan gaz kabonik la pou ede yo bati kò yo epi

yo lage oksijèn ki te nan gaz kabonik la nan lè a. Lè yon plant mouri, kò l reprezante yon lo kabòn ki te anpile nan kò l lè li te vivan.

Lè yon plant nan peryòd kabonifè a te mouri, bwa a te rete san dekonpoze. Po t ko gen djon ak mikwòb ki te ka dijere bwa. Nan peryòd sa a, kote yon pye bwa mouri, la solèy ak lapli bat li. Nan sezon lapli, dlo lapli konn bwote tè ki vin kouvri bwa ki mouri yo. Se kouch bwa sa yo, an ba tè, ki vin fè kabiran chabon. Kòm sa gen apeprè 300 milyon ane depi sa te konn rive, alèkile, kouch wòch ki gen kabiran chabon yo, chita fon pase 60 mèt an ba tè, ki apeprè pwofondè 200 pye kon sa. Kabiran chabon pote non chabon paske menm jan ak chabon, sa fèt ak kabòn ki sot nan pye bwa (Krilwich, 2016).

Se paske nan epòk kabonifè a mikwòb ki te egziste yo po t ko gen pwoteyin ki pèmèt yo dijere bwa ki fè nou di alepòk mikwòb te respekte bwa. Si kalite mikwòb ki manje plant te la nan peryòd la, yo t ap devore kabòn nan plant yo pou fè gaz kabonik epi pa t ap rete kabòn pou tounen chabon nou boule jodi a kòm gaz motè machin (Krilwich, 2016). Sou epòk kabonifè a plant yo te wo. Yo te konn wotè 50 mèt, apeprè 150 pye kon sa. Men, rasin yo te rachitik. Se pou sa yo te konn tonbe, anpile youn sou lòt (Krilwich, 2016).

Alèkile, nou fouye tè kote k gen kabiran chabon pou n fè gaz pou moun woule machin. Etazini, ak Larisi ak Lachin gen apeprè 50% kabiran chabon ki egziste paske zòn kote chak peyi sa yo ye a te sou ekwatè a nan peryòd kabonifè a. Se zòn kote teren peyi sa yo te ye sou peryòd kabonifè a ki te plis chaje ansyen forè bwa nan ma dlo. La a menm, istwa planèt la konsekan sou distribisyon richès natirèl jodi a.

Lè malere peyi pòv boule chabon, moun di gad jan y ap detwi anviwonnman an, e se vre. Lè peyi rich ap boule gaz nan faktori, nan machin, nan avyon, fò n ta di menm bagay la tou paske kabiran y ap boule a se pwodui ansyen bwa k ap andomaje anviwonnman tou. A vrè di, se pou pil kabòn nan kabiran chabon ansyen pye bwa te fè ki fè nou rele peryòd la kabonifè.

Nan fen peryòd kabonifè a, kolizyon Lorazi ak Gondwana kreye gwo mòn. Sa ede kreye mòn Apalachenn ki sou bò Lès Etazini an. Gwo mòn ki te fèt nan kolizyon sa a afekte klima a paske mòn yo chanje direksyon kouran van sou planèt la. Mòn yo fasilite ewozyon tou. Lè lapli tonbe materyo ki sot sou mòn yo kouri pi fasil pou y al tonbe nan lanmè ak nan larivyè. Mòn yo bare kouran van ki ta po t vapè nan sèten

zòn. Sa kreye sechrès ki sitire dezè nan zòn sa yo. Se kon sa mòn yo te arive seche anpil ma dlo. Bèt ki te depann sou ma dlo sa yo mouri (Brisat 2022).

Kanta pou pil kabòn nan pye bwa ki te vin antere an ba sediman, nou ka konsidere yo kòm kabòn sere an ba tè ki pa fasil resikle pou tounen nan lè a. Pou tèt sa, nan fen peryòd kabonifè a, tanperati planèt la vin desann anpil paske ansyen pye bwa te tounen yon rezèv kabòn ki sere fon an ba tè. Vin gen mwens kabòn nan lè a. Tanperati Latè a te desann epi dlo nan zòn pòl nò ak pòl sid la te vin tounen glas. Tout dlo ki vin fè mòn glas bò pòl yo, se dlo ki vin pa sikile sou planèt la paske glas la vin bloke dlo a an plas. Nivo lanmè vin desann. Anpil ma dlo seche epi yon pil anfibi mouri. Met sou sa, ak gwo pousantaj oksijèn nan lè a, e ak forè yo ki vin sèk, sitou nan zòn twopikal yo, tanzantan zeklè met difè nan kèlke forè. Sa detwi anpil forè. Nou rele destriksyon forè sa yo : *krazman forè kabonifè* (Brisat 2022).

Forè kabonifè kraze, amniyòt leve kòm yon nouvo kalite bèt 4 pat

Bèt ak plant gen yon relasyon sere, youn pou lòt. Plant pwodui oksijèn ki itil bèt. Bèt pwodui gaz kabonik ki itil plant. Plant ofri bèt fèy, fri, siwo pou yo manje. Bèt remèt plant bagay sa yo kòm dechè ki sèvi angrè pou plant yo pouse pou pi bèl. Plant ofri bèt lonbray pou bare solèy, e plant ofri bèt fèy pou bare lapli. Bèt ede fètilize plant pou pèmèt yo repwodui. Ki fè pye bwa pa t ka pran baf krazman forè kabonifè a pou sa pa ta konsekan sou evolisyon bèt yo.

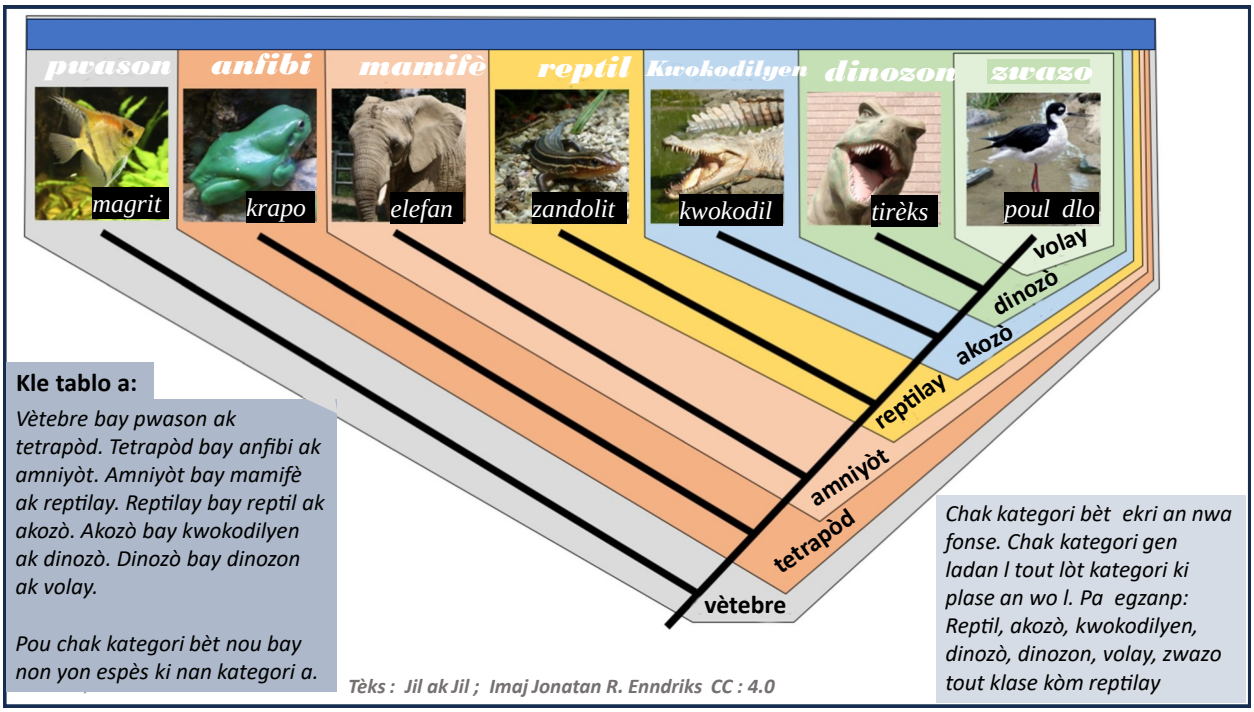
Krazman forè kabonifè a te fèt ant 303 milyon a 307 milyon ane anvan jodi a. Se lè sa a vin gen tetrapòd ki ponn ze ki gen yon blad dlo anndan ze yo e ki gen yon po alantou ze yo tou. Po ze a anpeche dlo evapore sot ladan l. Tetrapòd ki te gen mòd ze sa yo te repwodui pi fasil nan peryòd sechrès pase lòt bèt 4 pat. Nou rele tetrapòd ki ponn ze ki gen blad dlo *amniyòt* (Brisat 2022).

Kòm amniyòt se yon kategori bèt 4 pat, tankou tout bèt 4 pat, yo se desandan pwason. Amniyòt se vètebre ki vin adapte yo pou yo viv kote ki manke dlo. Se pou sa ze yo vin diferan ni ak ze pwason, ni ak ze anfibi. Ze pwason ak ze anfibi san po. Pase yo gen po, yo gen yon glè alantou ze yo pito. Mank po fè pwason ak anfibi sètoblije ponn nan dlo pou ze yo pa seche (Chong, 2023). Ze amniyòt gen pwòp dlo pa yo nan yon blad anndan ze a ki fè yo pa depann sou prezans dlo alantou yo. Sa pèmèt amniyòt yo ponn nan nich sèk.

Premye vètebre yo se te pwason ki te viv nan dlo sèlman. Pami pwason sa yo vin gen tetrapòd ki bay anfibi ki ka viv ni sou tè, ni nan dlo. Kwak anfibi ka viv sou tè, pitit yo sètoblije fèt nan dlo. Se obligasyon sa a yo genyen ki fè kòm anfibi, se abitid krapo rantre ponn ze nan sitèn nou yo pou yo fè grenouy. Grenouy se debitan ti bebe krapo. Nan langaj teknik, nou rele grenouy sa yo *anbriyon* krapo.

Apre krazman forè kabonifè a, yon gwoup tetrapòd vin bay amniyòt. Amniyòt yo vin branche kòm mamifè, reptil, kwokodilyen, dinozò, zwazo, Tablo 4-9. Ki fè, amniyòt se tout mamifè, tout reptilay, tout akozò, tout dinozò, tout volay. Se tout bèt sa yo, san konte lòt ki pa egziste ankò, ki desandan bèt 4 pat ki te ponn ze ki gen yon blad dlo anndan yo ak yon po alantou ze a pou ede anpeche dlo anndan yo evapore. Alèkile, sèl bèt 4 pat ki pa amniyòt se anfibi yo, Tablo 4-9. An jeneral, amniyòt yo pi kapab sipòte mank dlo pase anfibi yo. Pi devan, vin gen sèten amniyòt ki sispann ponn ze. Pase pou kalite amniyòt sa yo ponn, yo pito kenbe ze a anndan kò yo pou pitit yo fèt tou vivan. Nou rele amniyòt ki akouche pitit tou vivan *vivipa*. Nou rele amniyòt ki ponn ze *ovipa* (Sibramanyan, 2013). Mo *pa* nan *vivipa* a ak nan *ovipa* a se yon fòm kout pou *parite* ki vle di akouchman. Vivipa ak ovipa se 2 diferan mòd akouchman ke diferan bèt fè.

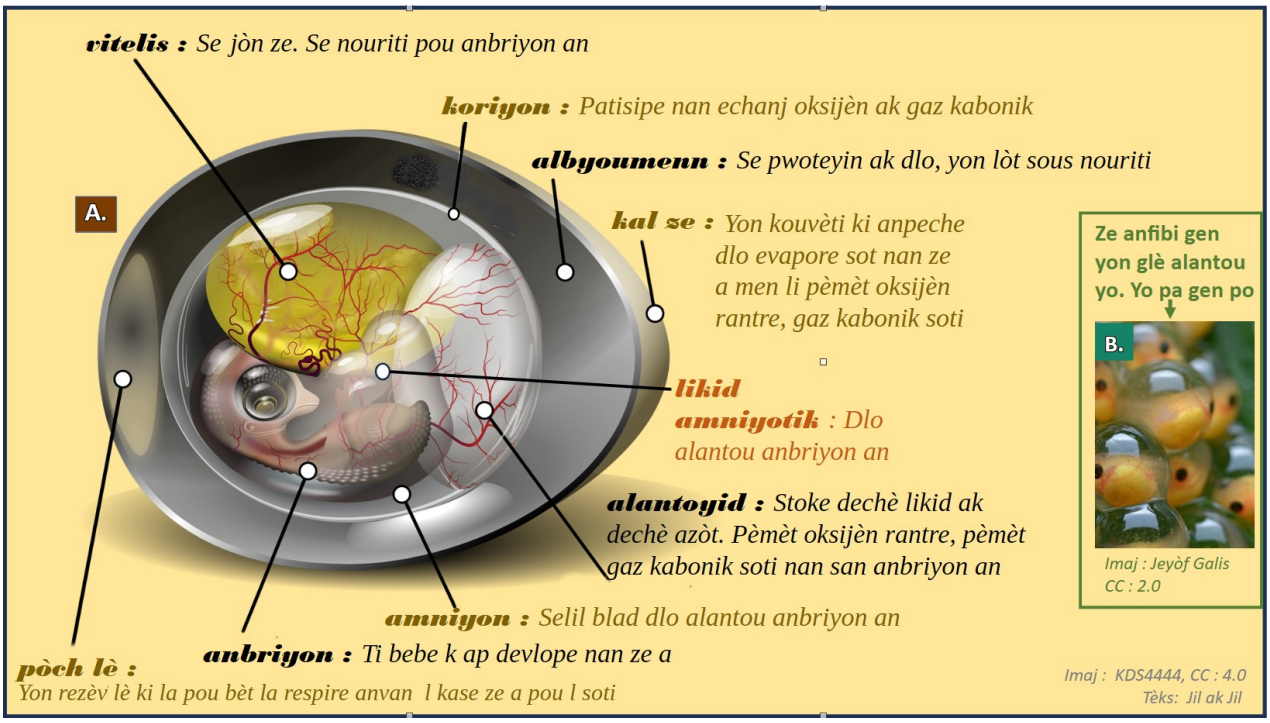
Tablo 4-9. Jan diferan kategori vètebre fanmi



Ansyen ansyen amniyòt yo te ponn ze. Tout vivipa se desandan amniyòt ki te ponn ze. Alalong, vin gen amniyòt ki chanje mòd akouchman yo. Men, yo pa chanje metye yo kòm amniyòt. Ti bebe amniyòt toujou devlope nan yon blad ki kenbe yon dlo nou rele likid amniyotik. Te mèt nan ze, te mèt nan matris anndan vant manman yo, tout amniyòt devlope ti bebe yo nan yon blad dlo. Dlo k nan blad la, se li amniyòt yo rele pa yo. Dlo sa a sèvi asirans kont sechrès. Ki fè, amniyòt yo fè pwovizyon dlo, yo mete alantou ti bebe yo k ap devlope swa nan ze, swa nan matris. Yo fè sa pou yo pa depann sou dlo nan anviwonnman an ki siseptib seche.

Jan anbriyon amniyòt devlope nan ze, kon sa yo devlope nan matris anndan vant manman yo. Se menm kalite ògàn ki pote oksijèn pou anbriyon nan ze ki pote oksijèn pou anbriyon k ap devlope nan matris manman yo (Blakbèn, 1999). Anbriyon se non yon estaj bonè nan devlope yon bèt. Nou rele selil ki fè blad dlo a *amniyon*. Ansanm ak amniyon an, ze amniyòt yo gen yon kouch nou rele *koriyon*. Koriyon an ede oksijèn rantre nan ze a pandan li fasilite gaz kabonik soti nan ze a. Ze gen yon pil diferan ògàn anndan l. Ze pa yon senp kòfefwa dlo. Sa anmagazine yon pil bagay anbriyon an bezwen pou l devlope, Tablo 4-10.

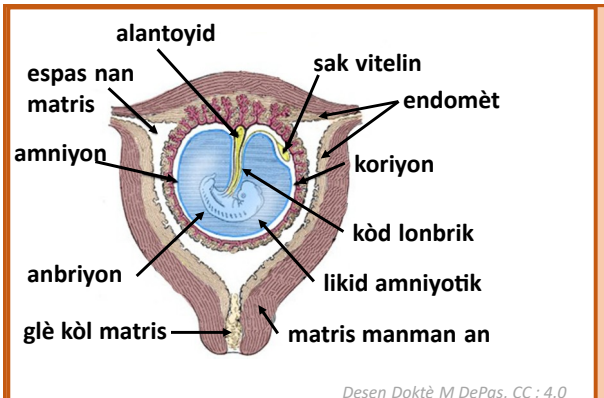
Tablo 4-10. Anbriyon amniyòt nan kouch dlo anndan ze



Pou n konprann ki jan sèten amniyòt arive akouche pitit yo tou vivan pandan tout ansyen premye amniyòt yo te ponn ze, an nou pran egzanp sou koulèv ak sou zandolit. Gen espès koulèv ak espès zandolit ki ponn ze e gen lòt espès bèt sa yo ki kenbe ze a anndan kò yo. Lè ze a kale anndan kò yo, pitit la soti nan kò yo tou vivan (Wobè, 2016). La a menm, gran diferans ki gen ant vivipa ak ovipa se si ze a rete anndan manman an oubyen si l sot deyò (Blakbèn, 1999).

Ata premye mamifè yo te ponn ze e gen mamifè ki kontinye ponn ze toujou. Nou rele gwoup mamifè ki ponn ze yo, *monotrèm*. Pa gen monotrèm ann Ayiti. Lè monotrèm ponn, yo ponn ze a lè anbriyon an rive nan yon estaj ki pi byen devlope pase lè manman poul ponn. Ze monotrèm mize nan kò manman yo pou pi lontan pase valè tan ze fè nan kò manman poul. Po ki kouvri ze monotrèm yo fen anpil. Sa pèmèt oksijèn nan kò manman an penetre ze a pou anbriyon pa toufe. Nan sèten mamifè monotrèm, po ze a vin si tèlman fen, vitelin la ak alantoyid la arive kole nan kò manman an. Kole yo vin kole nan kò manman an pèmèt vitelin lan jwenn nitrisyon nan kò manman an pou nouri anbriyon. Alantoyid la pèmèt manman an elimine dechè ki soti nan anbriyon an. Tablo 4-10 ak Tablo 4-11 pèmèt nou wè ti bebe devlope nan vant manman yo sou menm prensip ti poul devlope anndan ze. Vivipa ak ovipa pa menm. Men, yo pa tout diferan diferan sa a.

Tablo 4-11. Anbriyon amniyòt nan kouch dlo anndan matris



Desen Doktè M DePas, CC : 4.0

Desen Lina Kosti, CC : 2.0

Foto Iwe Gil tire, CC : 2.0

Tout anbriyon amniyòt sanse devlope menm jan.

Anbriyon : *Se non pou ti bebe ki fenk kòmanse devlope*

Amniyon : *Se selil ki fè sak likid amniyotik la*

Alantoyid : *Ede konstri kòd lonbrik pou elimine dechè anbriyon an*

Endomèt: *Kouch nan matris la kote sak koriyon an tache*

Espas nan matris : *Se plas ki resevwa sak amniyotik la*

Glè kòl matris : *Se bouchon ouvèti matris la*

Koriyon : *Fasilite echanj gaz oksijèn ak gaz kabonik nan ze pwason. Nan mamifè li patisipe nan fòmasyon plasannta a ki fè echanj gaz sa yo*

Kòd lonbrik : *Pote nitrisyon ak oksijèn ki sot nan manman an bay pitit la. Li pran gaz kabonik nan pitit la epi li pote l bay manman an*

Likid amniyotik : *Se sak dlo alantou anbriyon an (ti bebe a). Nou rele tout bèt ki fèt nan pòch dlo sa a amniyòt*

Matris : *Pwoteje anbriyon k ap devlope a. Li ranplase travay po ze fè. Li pote nitrisyon nan san manman an bay pitit la. Sa vin fè mamifè pa bezwen ankese nouriti tankou sa fèt nan ze*

Sak vitelin : *Fè san pou anbriyon an apre sa li ede dirije jan kòd lonbrik la fèt e se kòd lonbrik la ki nouri anbriyon an*

Tèks : Jil ak Jil

Se jan vitelin lan ak alantoyid la kole nan kò manman an ki kreye plasannta a. Sa gen 130 milyon ane depi mamifè kòmanse fè plasannta (Chong, 2023). Apre tout tan sa a vin gen varyasyon nan jan diferan espès mamifè fè plasannta pa yo. Pa egzanp, nan kò moun, vitelin la ak alantoyid la pa kole sou kò manman an dirèk. Nan kò moun, gen yon lòt gwoup selil ki fè yon wonn alantou pitit la. Apre sa, tout selil nan wonn lan fè fizyon ansanm pou yo tounen yon sèl gwo manman selil nou rele *sennsichotwofoblas*. Sennsichotwofoblas aji tankou yon mi alantou anbriyon an. Mi sa a pa kite plas pou anyen rantre soti san se pa sensichotwofoblas la ki bay lese pase (Wobè 2016). Sennsichotwofoblas gen kontwòl sou tout sa ki soti nan kò manman an pou rantre nan kò pitit la. Kon sa tou li gen kontwòl sou tout sa ki soti nan kò pitit la pou al nan kò manman an.

Youn nan pwoteyin ki pèmèt pil selil ki kreye sennsichotwofoblas la fè fizyon youn ak lòt, se pwoteyin *sennsitenn*. Sennsitenn se pwodui ADN yon viris ki te enfekte yon ansyen zansèt mamifè (Wobè 2016). Depi lè a, ADN sa a pase de pitit an pitit jiskaske sèten mamifè vin sèvi ak pwoteyin sensitenn lan pou ede yo bati plasannta (Wobè 2016).

Jou va. Jou vyen. Premye mamifè monotrèm yo vin gen plizyè desandan. Genyen ki rete monotrèm e pou tèt sa yo kontinye ponn ze. Gen 2 lòt gwoup desandan monotrèm ki vin gen plasannta e ki siviv pou rive nan tan modèn nan. 2 gwoup sa yo se *masoupyan* ak *mamifè fran plasannta* (Pansiwoli, 2021).

Masoupyan gen *plasannta dri*. Mòd plasannta sa yo fonksyone pou yon ti bout tan, pou yon mwa kon sa. Apre sa, *fetis* la soti pou l kontinye devlope nan yon pòch sou po manman an. Fetis se yon estaj nan devlopman ti bebe ki pi avanse pase estaj anbriyon. Masoupyan se mamifè ki devlope fetis yo nan yon pòch sou po yo (Pansiwoli, 2021).

Lòt gwoup mamifè ki gen plasannta se mamifè fran plasannta. Plasannta mamifè sa yo nouri fetis la pou pi lontan. An tou, gen 3 kategori mamifè : *mamifè monotrèm* ki ponn ze, ak *mamifè masoupyan* ki gen plasannta dri, ak *mamifè fran plasannta* ki gen yon plasannta ki pi dirab (Pansiwoli, 2021).

Chak diferan fason mamifè fè pitit, swa nan ze, swa nan pòch masoupyan, swa nan matris manman yo, chak gen avantaj ak dezavantaj pa yo. Nan pale tou le jou, nou pa presize matris, nou annik di pitit la nan vant manman l. An jeneral, pitit bèt 4 pat ki devlope nan vant, pi byen nouri. Kò manman an alimante yo tout tan. Lè manman

an manje, yon valè nitrisyon ki rantre nan san manman an al jwenn fetis la tou. Sa vin bay fetis la yon pi gwo sous nitrisyon pase valè manje manman an ka sere anndan ze (Pansiwoli, 2021).

Devlopman nan vant bay sèten lòt avantaj. Fetis pi an sekirite nan matris manman yo pase nan nich ze. Yo resevwa mwens radyason Solèy. Yo soufri mwens chanjman tanperati paske anndan kò manman an toujou cho. Manman ki gen pitit nan matris yo pi lib pou yo pwomennen mache, pase pou yo rete la ap chofe ze. Kò manman an pi djanm pase po ze. Tout atou sa yo ede mamifè ki gen plasannta siviv pou yo arive peple. Alèkile, gen apeprè 5 000 espès mamifè ki gen plasannta, pandan gen sèlman 5 espès mamifè ki ponn ze (Blakbèn, 1999).

Frajil ze frajil pa vle di ponn ze pa gen avantaj pa l. Bèt ki ponn ze pa konn chay gwosès. Kanta pou zwazo, yo youn pa konn pwoblèm gwosès. Zwazo se sèl gwoup vètebre ki pa gen okenn espès pami yo ki janm akouche pitit yo tou vivan (Wobè, 2016). Sa ta mande twòp enèji pou yon zwazo vole pandan l ap sipòte pwa yon ti bebe nan matris li. Li pito ponn. Sa soulaje pwa l pou l vole pi alèz.

Dezavantaj gwosès se jan sa sakaje kò manman an. Sa vin fè fi pa janm sispann di pitit jan yo soufri pou yo. Masoupyan yo eseye balanse avantaj ki gen nan met pitit deyò kò yo byen bonè ak avantaj ki genyen nan delope pitit nan vant. Yo fè yon konpwomi. Yo akouche bonè epi pitit la kontinye devlope nan yon pòch sou po yo.

Seleksyon natirèl : Manman prensip evolisyon

Jan bèt 4 pat arive fè ze amniyòt, jan y arive fè plasannta dri, jan y arive fè fran plasannta, se varyasyon ki soti nan erè sou erè ki toujou ap fèt lè bagay vivan ap fè pitit. Erè nan repwodiksyon ADN se manman sous varyete kay bagay vivan. Se erè nan repwodiksyon ki anpile jenerasyon sou jenerasyon ki vin pèmèt bèt 4 pat egziste sou plizyè diferan fòm nou rele espès, Tablo 4-6. Pami divès diferan espès tetrapòd, gen nou menm moun, manm lafanmi mamifè.

Pami yon pil erè ki toujou ap fèt nan pitit bagay vivan, klima a se youn nan faktè ki itil lanati pou l triye pitit ki fèt ak chanjman favorab. Chanjman favorab nan jèn sèten pitit fasilite pitit sa yo viv pi byen nan *nich ekolojik* yo (Kèvingliy, 2023). Nich ekolojik se jan yon bèt jere lavi l nan anviwonnman kote l abite a. Se nan anviwonnman sa a lanati triye bèt ki siviv. Nou rele triyaj sa a *seleksyon natirèl*.

Seleksyon natirèl se jamè dodo. Sa pa janm poze. Varyete pami pitit se teren travay li. Se pami varyete, seleksyon natirèl triye kiyès ki gen plis chans siviv. Se kon sa pitit an pitit, bagay vivan vin pi byen kadre pou milye kote y ap viv la. Lè klima a chanje, yon lòt seleksyon, pami varyete ki egziste yo, vin favorize pou se li ki gen plis chans siviv pou tèt atou ki pèmèt li debouye l pi byen nan lavi.

Lefèt pitit pa janm kopi kon fòm paran, ta sanse parèt kòm defo. Men, se erè nan repwodiksyon menm ki fè bagay vivan kontinye egziste. Se enpèfeksyon nan jan bagay vivan mitipliye ki pèmèt lavi akomode l ak chanjman nan anviwonnman an. Remake, pandan bagay vivan espesyalize nan nich ekolojik yo, tanzantan chanjman klima sakaje nich sa yo. Lè kon sa, plizyè espès konn disparèt nan perisay masif. Tout sa se rezon ki fè gen plis espès ki pa egziste ankò pase valè ki la jodi a (Nòl, 2021). Malgre danje ki toujou la pou lavi fini, lavi jwenn mwayen ap kouri sou apeprè 4 milya ane egzistans paske mekanis erè nan repwodiksyon ADN pèmèt nouvo varyete bagay vivan fèt pou tante chans yo lè anviwonnman an chanje. Se sa ki bay lavi repondong, san sa pa vle di lavi asire pou l toujou la.

An gwo, seleksyon natirèl pa janm sispann triye pami varyete bagay vivan ki egziste epi alalong triyaj sa a kreye nouvo espès. Diferan sikonstans detèmine ki espès ki arive fèt e ki arive siviv pou al kreye lòt espès pi devan lè anviwonnman an chanje. Sa a se prensip jeneral ki esplike evolisyon. Pou n konprann ki jan chak espès ki la arive egziste, se rantre nan detay sikontans ki te anjandre egzistans tèl tèl espès. Pou n rive sou egzistans nou, detay yo anpil. Sa mande chèz.

Sechrès sou sechrès ki te lakòz forè kabonifè yo kraze a se te yon pas zansèt nou yo te sètoblije janbe. Met sou chans, zansèt nou yo te vin gen sèten atou ki te pèmèt lanati seleksyone yo pami gwoup bèt ki siviv plizyè perisay masif ki te make yo lanmò. Nou kontinye pote mak karakteristik ki te pèmèt zansèt amniyòt nou yo chape. Atou sa yo make nan jan ren nou konsantre pipi n pou kò n pa pèdi twòp dlo. Pi devan, zansèt nou yo vin pote pitit yo nan vant. Sa te gen avantaj pa l ki te pèmèt nou janbe lòt perisay masif toujou. Tout avantaj sa yo make nan jan manman pot pitit nan vant pou pitit la ka toujou gen pwòp dlo pa l alantou l san manman an pa sètoblije chita tout tan nan yon basen dlo ak pitit la, menm jan grenouy sètoblije benyen nan dlo tout tan pou yo devlope.

Aktivite

Esplike kouman seleksyon natirèl se yon fòm bòlèt ?

Erè nan jèn bagay vivan se boul bòlèt endividi nan chak espès kenbe pou tante chans yo devan seleksyon natirèl k ap fè tiraj. Bagay vivan, ki gen bon boul, gen plis chans viv pou y arive peple. Pèdan yo pi fasil peri san kite desandan.

Regretan, pèdan yo anpil. Se pou sa gen plis espès ki pa egziste ankò, pase valè ki la jodi a. Seleksyon natirèl chwazi bagay vivan ki pi ka sipòte anviwonnman an. Se erè favorab nan jèn yo ki bay manm diferan espès atou gwo lo pou yo pi byen debouye yo nan lavi, kòm ekip seleksyone nan moman an. Lè anviwonnman an chanje, nouvo tiraj fèt.

Orijin Mamifè

Jan ponyèt nou fèt se eritaj nou pran kay debitan bèt 4 pat. Jan ògàn nou jere dlo nan kò n, se eritaj amniyòt lakay nou e sa remonte sou peryòd kabonifè a. Nou pa amniyòt a yè. Nou soti lwen pou n vin mamifè. Se yon pil karaktèristik yon gwoup amniyòt te vin genyen ke yo arive pase ba nou kòm desandan yo ki fè nou mamifè tou. Kòm mamifè, nou gen pwal sou po n. Nou gen jou sou 2 bò machwè n (Pansiwoli, 2021). Sa pa ret la. Nou gen yon pil lòt karaktèristik ke tout lòt bèt nan kategori nou genyen ki fè n byen pote non n kòm mamifè, Tablo 4-11.

Tablo 4-12. Sèten karaktèristik mamifè

Andotèmi : *Kapasite pou kenbe kò n cho san chofe nan solèy*
Blad vesikil : *Blad ki kenbe pipi*
Cheve : *Sèvi kòm ensilasyon ki ede anpeche kò a refwadi*
Dan espesyalize : *4 kalite dan, chak fè travay pa yo*
Diyafram : *Misk ki separe vant ak lestomak*
Glann mamèl : *Modifikasyon glann transpirasyon pou alete ti bebe*
Kè an 4 veso : *Pèmèt separasyon san ki sot nan kò ak san ki sot nan poumon*
Kò di : *Bann nè ki lye bò dwa ak bò gòch sèvèl la*
Nouvo kòtèks : *Yon pati nan sèvèl ki bay plis entèlijans*
Machwè: *Yon machwè ki fèt ak yon sèl zo*
Palat segondè: *Zo ak chè ant twou bouch ak twou nen*
Zòrèy fen: *Fèy zòrèy ak 3 ti zo nan kanal zòrèy la ki fè l sansib pou vibrasyon son*

Tèks : Jil ak Jil 2024

Nou menm mamifè, nou alete pitit nou ak glann mamèl nou. Se fè nou fè sa menm ki fè nou pote non mamifè a. Bon sans non mamifè a pa anpeche l dwòl paske non an pa dekri sa tout mamifè fè. Se femèl mamifè sèlman ki alete pitit. Mal mamifè pote non pou sa femèl yo fè.

Anwetan mamifè, tout lòt tetrapòd gen yon sèl zo anndan zòrèy yo ki voye kouran vibrasyon son nan sèvo yo pou pèmèt yo tande (Pansiwoli, 2021). Zòrèy mamifè pi fen. Mamifè gen 3 zo anndan zòrèy yo ki pèmèt yo tande. Misk mamifè kole nan machwè yo yon fason ki pèmèt yo mòde, dechire, graje manje. Yo ka fè tout sa paske machwè yo ka fè mouvman nan plizyè diferan direksyon. Sa pèmèt yo byen moulen manje yo (Pansiwoli, 2021).

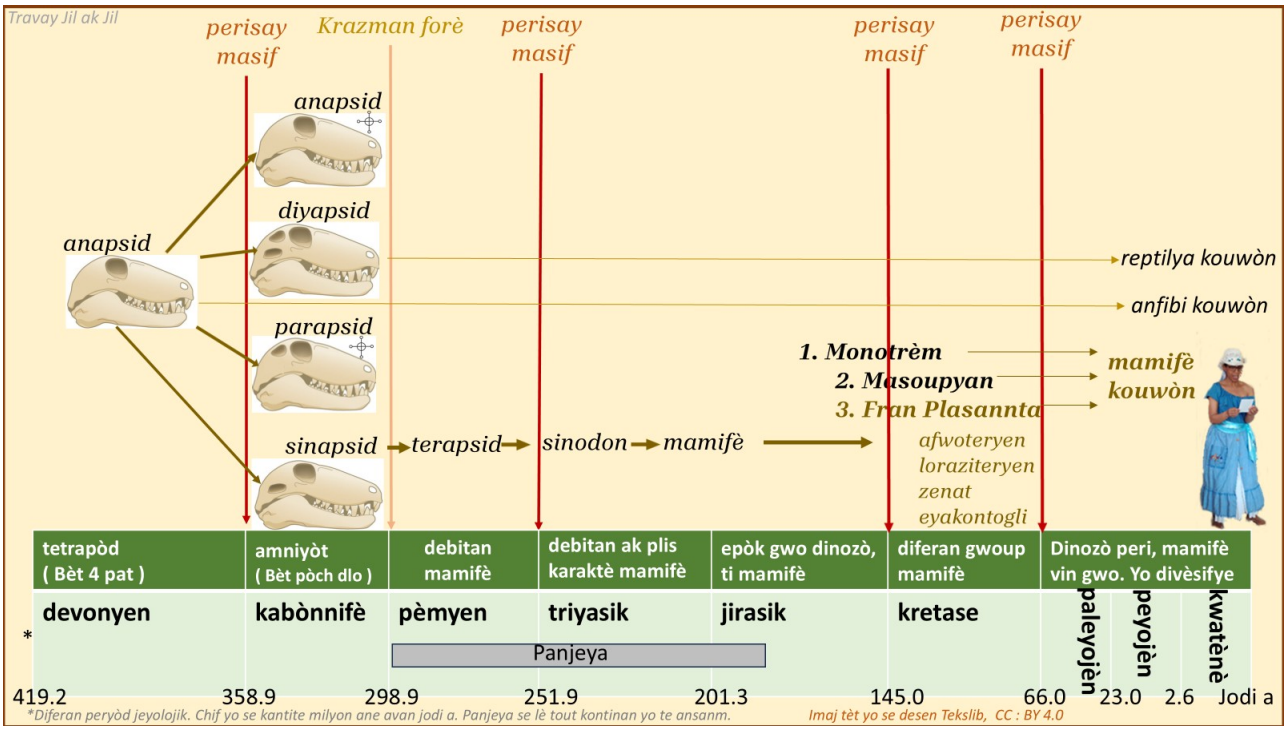
Mamifè fè dan an 2 fwa. An jeneral, yo fè yon gwoup dan pandan yo ti bebe, yon dezyèm gwoup dan lè yo pi gran. Se pou 2 gwoup dan sa yo lasyans kalifye mamifè kòm *difyodon*. Depi yon mamifè fin fè yon dan, se yon sèl fwa li ka ranplase l. Lòt vètebre yo *polifyodon.* Yo ranplase dan yon pil fwa (Pansiwoli, 2021).

Gen plizyè lòt diferans ant mamifè ak lòt vètebre yo. Pa egzanp, globil wouj mamifè pa gen noyo nikleyè. Selil globil wouj lòt vètebre yo gen noyo. Mamifè pa gen yon sistèm venn ki voye san ki sot nan pye yo dirèkteman nan ren yo. Sistèm sa a egziste pami tout lòt vètebre sòf pami mamifè ak pami pwason san machwè. Sèvèl mamifè tèlman laj, gen pati nan sèvèl yo ki pliye pou l ka jwenn plas pou l byen chita nan kalbas tèt yo (Ray ak kolèg, 2016). De premye bèt 4 pat ke nou o kouran ki t arive gen tout karaktèristik mamifè se *brazilodon* ak *mòganikodontid*. Yo te egziste nan peryòd triyasik la, ki vle di ant 251 milyon a 201 milyon ane anvan jodi a.

Soti nan peryòd devonyen, lè debitan bèt 4 pat pran pye ; pase nan peryòd kabonifè, lè vin gen amniyòt ; janbe nan peryòd pèmyen, lè vin gen yon pil varyete bèt 4 pat ; rive nan fen peryòd triyasik, lè yon gwoup bèt 4 pat vin egziste kòm mamifè ; trajè sa a te pran apeprè 170 milyon ane. Se pandan tout tan sa a ti chanjman sou ti chanjman kay desandan debitan tetrapòd yo vin mennen egzistans mamifè ansanm ak egzistans yon pakèt lòt varyete bèt 4 pat (Brisat, 2022).

Pami pakèt diferan kalite bèt sa yo, se 2 gwoup bèt 4 pat ki arive siviv pou yo la jodi a. Se *anfibi ak amniyòt* (Ray ak kolèg, 2016). Tout gen menm rasin. Tout se desandan debitan tetrapòd ki te gen yon kalite fòm tèt nou rele *anapsid*. Nou rele yo anapsid paske yo san twou nan zo tanp yo. Tout anfibi, tout reptil, tout mamifè se desandan ansyen anapsid ki te egziste nan peryòd devonyen an, Tablo 13.

Tablo 4-13. Mamifè ak tout lòt bèt 4 pat ki la se desandan anapsid



Apre perisay masif devonyen an, anapsid yo vin tranche an 4 kategori desandan amniyòt, Tablo 4-13. Okenn anapsid ki te fè ze amniyòt pa siviv perisay masif yo, Tablo 4-13 (Brisat, 2022). Se anapsid ki te kontinye ponn nan dlo, se yo ki siviv pou kreye bèt tankou krapo, tankou tòti jodi a. Kanta pou *parapsid* yo, yo youn pa siviv.

Parapsid se yon gwoup desandan tetrapòd anapsid ki te vin gen yon twou dèyè twou je yo. Lè nou di parapsid yo pa siviv la, sa pa vle di yo pa t egziste pou bon lontan. Aktyèlman, yo te egziste pou plizyè milyon ane. Domaj, desandan parapsid yo peri nan diferan perisay masif ki vin fè yo pa egziste jodi a.

Se sou kantite twou nan zo tanp yon bèt 4 pat ke nou kalifye l swa kòm anapsid, parapsid, diyapsid, sinapsid. Pandan tout parapsid yo disparèt, kèlke lòt amniyòt siviv. Amniyòt ki arive siviv jiska prezan yo, se *sinapsid* ak *diyapsid* yo, Tablo 4-13. Tankou parapsid yo, ni sinapsid yo, ni diyapsid yo, tout se desandan anapsid yo kòm premye kalite bèt 4 pat. Twouve anapsid yo te vin gen desandan ki gen diferan kantite twou nan zo tanp yo. Pami desandan anapsid yo ki te ponn ze amniyòt, se sinapsid yo ak diyapsid yo sèl ki siviv.

Nou menm moun, nou se desandan sinapsid yo. Sinapsid se tout bèt 4 pat ki gen yon sèl twou nan zo tanp yo pa dèyè twou je yo. Tout sinapsid yo se yon kòd fanmi.

Diyapsid yo se yon lòt kòd fanmi. Tout diyapsid yo gen 2 twou nan zo tanp yo, e yo tout se yon sèl kòd fanmi. Parapsid yo, se yon lòt kòd fanmi ki gen yon sèl twou nan zo tanp yo. Twou sa a te chita pi wo pase twou sinapsid yo, Tablo 4-13 (Ray ak kolèg, 2016). Diferan twou nan zo tanp parapsid, ak sinapsid, ak diyapsid te fèt pou pèmèt misk nan figi yo pi byen jouke machwè yo pou yo ka mòde pi pike.

Sinapsid yo se zansèt tout mamifè. Diyapsid yo se zansèt tout reptil, ak tout reptilay. (Sibramanyan, 2013). Ni premye sinapsid yo, ni premye diyapsid yo, tout te ponn ze pou yo fè pitit. Ponn se yon mwayen repwodiksyon yo eritye kay anapsid yo paske kit yo se parapsid, diyapsid, sinapsid, yo tout fanmi nan anapsid. Pou n konprann kote mamifè soti, fòk nou suiv jan anapsid kreye sinapsid. Sinapsid kreye mamifè. Pami lafanmi mamifè vin gen nou menm moun.

Sinapsid bay mamifè

Ti chanjman sou ti chanjman anpile fè pil chanjman kay desandan sinapsid yo e se kon sa atravè jenerasyon sou jenerasyon, sèten desandan sinapsid vin mamifè. Nou ka suiv kèlke chanjman sa yo sou jan pat ansyen sinapsid yo fèt devan jan pat mamifè fèt. Premye sinapsid yo te gen pwason najwa kosto yo kòm ansyen paran yo. Se la yo te eritye fòm pat yo. Se pou sa pat men ak pat pye sinapsid yo te sou kote kò yo, nan yon ang ki 90 degre ak kolòn vètebral yo, e ki paralèl ak zepòl yo. Pozisyon manm ansyen sinapsid yo te fè sa difisil pou fal yo pa t trennen a tè lè yo kanpe e sa te anpeche yo kouri vit. Yo te ka plonje sou yon bèt men yo pa t ka kouri dèyè l.

Po ansyen sinapsid yo te di tankou po reptil. Sa vin fè moun konn rele ansyen sinapsid yo *mamifè fòm reptil*. Non sa a sitire moun konprann reptil te la anvan mamifè. Pou dekouraje mal konprann sa a, nou pito rele yo mamifetay, ki vle di debitan mamifè. Resanblans yo gen ak reptil se paske ni sinapsid kòm zansèt mamifè, ni diyapsid kòm zansèt reptil, tou 2 se desandan anapsid. Fanmi yo fanmi an, pa vle di sinapsid se pitit diyapsid. Debitan mamifè ak debitan reptil pran pye menm lè, san youn pa pitit lòt, Tablo 4-13. Nan sans sa a, reptil ak mamifè gen menm aryè ansyen paran. Yo ta sanse kouzen ak lòt (Pansiwoli, 2021).

Chanjman kay bèt p ap fini. Se sou woulib chanjman ki toujou ap fèt, yon gwoup diyapsid vin bay yon gwoup bèt nou rele *sowopsid*. Se yon gwoup sowopsid ki siviv kòm reptil jodi a e se pa tout reptil ki janm egziste ki arive siviv (Pansiwoli, 2021). Sa

pa dwe etone n ke yon pil diferan ansyen bèt pa egziste ankò. Se plis pase 90% espès bèt ki te egziste sou Latè ki pa egziste ankò (Nòl, 2021).

Nou menm moun, ansanm ak dènyè lòt bagay vivan ki la jodi a, se chans pa n, nou wè n la. Nou wè jodi. Nou pa konn demen. Lavi rele pa konnen e dan pa ri malè. Nou pa ka ri malè bèt ki eksten pandan n ap bat chak jou dèyè lavi. Si tout ansyen espès ki te la te ka pale, yo ta di n met bab nou alatranp. Nou tout sou Gran Chimen.

Sinapsid yo se yon gwoup tetrapòd. Chak espès sinapsid gen pwòp non pa yo. Premye sinapsid yo se te yon gwoup debitan mamifè ki rele *pelikozò*. Te gen plizyè diferan kalite pelikozò. Gen yon kalite pelikozò nou rele *dimetwodon*. Kòm debitan mamifè, pelikozò yo te gen 2 diferan kalite dan nan bouch yo. Yo te gen dan devan pou chire vyann ak dan dèyè pou moulen vyann. Ki fè, dan pelikozò yo pa t tankou dan pwason, dan debitan tetrapòd, dan reptil, kote tout dan bèt sa yo fèt menm jan, jis pou pèmèt yo rache yon bout vyann, vale l, san moulen l. Pelikozò yo trase chimen pou mamifè kòm desandan yo vin gen plizyè diferan kalite dan. Diferan kalite dan mamifè genyen yo pèmèt yo byen moulen manje yo. Jou ale. Jou vini. Gradyèlman, tout pelikozò yo mouri epi yo kite terapsid kòm desandan yo, Tablo 4-14.

Tablo 4-14. Mamifetay : Debitan mamifè

Terapsid yo te arive siviv paske yo te gen yon metabolis ki te pi rapid. Metabolis rapid la vle di kò yo te boule manje vit pou pèmèt yo gen anpil enèji. Yo te ka deplase pi rapid, e yo te mòde pi pike lè y ap atake lòt bèt. Tout sa te vin ba yo avantaj pou yo te pi byen fonksyone pase lòt sinapsid nan peryòd pèmyen an.

Se metabolis terapsid yo ki te pi rapid menm ki fè bèt sa yo te bezwen byen moulen manje yo pou yo te pran otan enèji ke yo te kapab nan sa yo konsome. Twou nan zo tanp terapsid yo te pi laj pase twou pa pelikozò yo.

Lè tanperati planèt la te vin monte, sa te lakòz yon perisay masif nan fen peryòd pèmyen an. Gen terapsid ki te arive chape paske yo te ka pran plis enèji nan sa yo manje pase sa sinapsid yo te pran nan menm valè manje. Sa te fasilite yo siviv pandan lòt sinapsid yo peri. Tout sa se aksyon seleksyon natirèl ki vin monte ak terapsid yo pandan pelikozò yo disparèt.

Kwak moulen manje gen avantaj tire plis enèji, li gen dezavantaj pa l tou. Sa pran tan pou bèt moulen manje e fòk yo respire pandan y ap manje. Reptil pa gen pwoblèm respire pandan y ap manje paske depi yo rache yon bout vyann, la tou yo vale l. Rache vale pa tèlman pran tan.

Lè pou reptil ak pelikozò respire, lè pase nan nen yo, rantre nan bouch yo, desann nan gòj yo. Terapsid yo yon ti jan diferan. Terapsid yo vin gen yon zo ak yon bout chè nan plafon bouch yo ki separe twou nen yo ak twou bouch yo. Nou rele zo a ansanm ak bout chè a, *palè segondè*.

Palè segondè a pèmèt terapsid yo respire pandan yo gen manje nan bouch yo. Dan terapsid yo te pi espesyalize pase pa pelikozò yo. Terapsid yo te gen 3 kalite dan. Yo te gen dan devan, lasyans rele *ensiziv*. Yo te gen dan chen, lasyans rele kàniy . Yo te gen dan dèyè, lasyans rele *molè* (Pansiwoli, 2021). Bra ak janm terapsid yo vin plase plis devan kò yo pou manm yo te ka pi byen soutni pwa yo lè yo kanpe, Tablo 4-14 (Pansiwoli, 2021). Sa fasilite yo mache san kò yo pa plede ap kapote sou yon bò chak fwa yo fè yon pa. Igwana se yon reptil ki gen pat li plase sou menm ang ak pwason najwa kosto yo. Lè igwana ap mache, yo sètoblije kapote sou chak bò kote yo met pye yo.

Terapsid yo te vin ka kanpe sou kat pat, san vant yo pa trennen a tè tankou pelikozò yo. Tout sa se chanjman ki mete yo pi pre mamifè. Men, yo pa t gen tout karakteristik mamifè genyen pou yo ta pote non mamifè a. Dapre ekspè nan domèn

lan, terapsid yo se premye bèt 4 pat ki te gen pwal sou po yo (Pansiwoli, 2021). Ekspè yo sipoze sa paske terapsid yo gen twou nan zo figi yo kote nè ak san pase pou al nouri gland pwal yo. Pwal te itil yo nan zòn tanperati tanpere, sou gran kontinan Panjeya a. Nan epòk yo, tout kontinan sou Latè te reyini ansanm kòm yon sèl manman kontinan nou rele Panjeya. Nou jwenn zo terapsid ansanm ak fil ki ta sanble pwal, nan dechè bèt epòk la. Nou sipoze se te pwal sou po yon terapsid yon lòt bèt te manje (Brisat, 2022). Tout sa ba n konfyans yo te gen pwal vre.

Kòm se nan zòn ki te yon ti jan lwen ekwatè a ke nou jwenn rès terapsid yo, sa fè n kwè metabolis yo te pi rapid pou yo te ka gen enèji pou chofe san yo pou yo viv kote k te yon ti jan frèt. Pwal sou po yo te ede kenbe kò yo cho pou chalè yo pwodui nan chofe san yo pa gaye rapid nan anviwònman an. Pou yo te ka pwodui chalè yo te bezwen an, selil nan kò yo te vin gen plis mitokondri pase kantite ki te nan selil lòt bèt epòk la (Brisat 2022).

Plasman jwent nan janm ak nan bra yo vin pèmèt terapsid yo deplase pi alèz. Yo vin ka fouye twou, grenpe, kouri. Sa te pèmèt yo chèche lavi divès kote nan diferan nich ekolojik. Rive nan fen peryòd pemyen an, vin gen yon pil diferan espès terapsid. Pami yo, te gen *galesoris* ki te gen pwal sou tout kò yo. Yo te mache pi byen, e yo te mòde pi pike tou paske misk nan figi yo te pi byen tache nan machwè yo. Yo te grandi vit. Nou konn sa paske katilaj ak kalsyòm nan zo yo bouye. Mank òganizasyon nan jan katilaj ak kalsyòm chita nan zo yo montre zo yo te fèt vit. Mòd zo sa yo nan terapsid yo fè n konnen yo te grandi vit. Te gen diferan espès terapsid. *Edafosoris* se te yon espès terapsid ki te manje fèy.

Domaj, terapsid yo pa t arive siviv perisay masif pèmyen an ki te fèt 251 milyon ane anvan jodi a. Perisay sa a te fèt a kòz eksplozyon vòlkan nan Siberi. Epòk la, Siberi te kole ak Amerik Di Nò. Jodi a Siberi nan peyi Larisi. Vòlkan yo te kontinye pou apeprè 2 milyon ane (Fondasyon Nasyonal Lasyans Etazini, 2020). Lava eksplozyon vòlkan sa yo vin kouvri zòn Siberi a ak wòch bazal ki la toujou malgre 251 milyon ane ewozyon. Gaz metàn ak gaz kabonik ki te sot nan vòlkan yo te monte tanperati planèt la 5 a 8 degre santigrad. Sa touye 70 a 90% plant. Yon pil pwason mouri paske asid dlo lapli te fè ak gaz kabonik la t al tonbe nan lanmè. Chanjman klima sa a disparèt terapsid yo. Ti mamifè ki te miltipliye rapid se yo ki te gen chans kreye anpil varyete pami desandan yo. Pami varyete ki te byen akomode yo nan nouvo klima a, se yo ki te arive siviv (Brisat, 2022).

Chans pou nou, nou se eritye yon gwoup sinodon. Sinodon yon gwoup desandan terapsid yo ki te arive janbe malè chanjman klima a, Tablo 4-13. Te gen yon espès sinodon nou rele *trinaksodon*. Trinaksodon yo pote non yo pou kèlke dan yo ki te gen twa douk ki te pèmèt yo moulen manje yo pi byen toujou. Sinodon yo te gen plis karakteristik mamifè pase terapsid yo, Tablo 4-14. Kwak sa, yo pa t gen tout sa yon mamifè dwe genyen pou yo ta pote non mamifè. Tankou anfibi ak reptil, sinodon yo te toujou ap ranplase dan yo pandan tout lavi yo.

Tranzisyon debitan mamifè a fran mamifè te mande sèten lòt chanjman nan anatomi bèt 4 pat. Kòm se mamifè nou ye, chanjman sa yo egziste nan kò n menm jan yo prezan nan kò lòt mamifè. Elajisman twou zo tanp lan se youn nan chanjman separasyon twou bouch ak twou nen se yon lòt chanjman toujou. Lòt gran chanjman ki fèt se machwè mamifè ki vin fèt ak yon sèl zo pandan machwè lòt bèt 4 pat yo fèt ak plizyè diferan zo. Sa pa ret la. Gen 3 zo ki te nan machwè pwason ak nan machwè sèten lòt bèt 4 pat, 3 zo sa yo ratresi epi yo vin fè pati de zo andann zòrèy mamifè pou anplifye son pou fè mamifè tande pi byen.

Tout dan anapsid yo te gen menm fòm. Piti piti, atravè plizyè jenerasyon sèten desandan anapsid yo vin mamifè ak dan ki gen diferan fòm suivan pozisyon nan bouch yo. Mamifè konsome anpil manje pou yo gen enèji pou kenbe kò yo cho. Nan pale tou le jou, nou rele sa, *bèt san cho*. Nan langaj teknik, lasyans rele sa bèt *endotèmi* (Subramaniyan, 2013). Se pou tout enèji kò mamifè bezwen ki fè nou sètoblije manje chak jou, e menm an plizyè fwa pa jou. Mamifè tèlman manje pase lòt bèt 4 pat, yon kayiman ka pase 1 an san manje e yon koulèv ka manje yon fwa chak 2 semèn (Zou Nasyonal Ameriken ak Enstiti konsèvasyon biyoloji nan Etazini, 2023).

Nan perisaj masif triyasik la, pami sinodon yo, se espès ki te pi pitit yo ki te gen plis chans siviv. Trinaksodon yo te piti. Yo te gwosè yon chen e yo te grandi vit. Dire lavi yo te 1 an kon sa, Tablo 4-14. Grandi vit te pèmèt yo vin adilt bonè pou yo gen tan fòme pou yo ka fè pitit. Mwens tan yon bèt pran pou l rive laj pou l miltipliye, pi vit li arive fè pitit apre l fèt. Plis jenerasyon ki pase nan mwens tan, pi rapid chanjman jenetik anpile kay desandan bèt la. Tank gen plis chanjman jenetik, tank gen plis chans pou sèten nan desandan yo gen trè ki itil yo pou yo siviv. Grandi vit, miltipliye rapid, se avantaj ki te pèmèt ti sinodon yo siviv ekstenksyon triyasik la. Gen sinodon

ki te vin piti tankou rat. Nou jwenn restay sinodon yo ni nan Amerik Di Sid, ni nan Amerik Di Nò.

Tankou sèten terapsid, sinodon yo te gen yon zo nan plafon bouch yo pou separe nen yo ak bouch yo. Sa te pèmèt yo respire pandan y ap manje. Sinodon yo vin re-òganize anpil zo nan tèt yo. Gen zo ki te fè pati de machwè terapsid yo, k al fè pati de zòrèy sinodon yo. Sinodon yo te la depi apeprè 260 milyon ane anvan jodi a, Tablo 4-13 (Brisat, 2022). Gen pati nan kolòn vètebral sinodon yo ki vin pa gen kòt, Tablo 4-14. Remake ki jan sinapsid yo te gen kòt sou tout longè vant yo. Sinodon yo vin gen kòt alantou lestomak yo sèlman. Tout chanjman sa yo ki fèt kay sinodon yo enpòtan pou nou paske nou se eritye yo.

Kolòn vètebral sinodon yo te vin pouse yon ti zo nan chak vètèb. Ti zo sa a anpeche kolòn vètebral la fè mouvman lateral, dwat e gòch. Men, kolòn vètebral sinodon yo ka fè mouvman monte desann (Brisat, 2022). Se pou sa, kòm desandan yo, nou menm moun, nou mal pou n koube kò n sou kote. Men, nou ka koube kò n pa devan. Pou pèmèt sinodon yo pwodui anpil enèji, globil wouj ki pote okisijèn nan san yo te vin pi piti pase gwosè yo ye nan lòt bèt 4 pat. Piti yo pi pitit a pèmèt selil globil wouj yo fè oksijèn ak gaz kabonik rantre sotì pi byen nan kò sinodon yo (Brisat, 2022).

Trinaksodon yo te pi ajil pase terapsid yo. Sa soti nan jan jwenti bra yo ak janm yo fèt. Manm yo te vin oryante pi direkteman an ba kò yo pou fal yo pa trennen a tè lè yo kanpe. Met sou sa, kòm trinaksodon yo se yon espès sinodon, gen seksyon nan kolòn vètebral yo ki pa t gen kòt. Sa te fè yo pi fleksib. Nou jwenn restay yon gran trinaksodon ak yon piti, kouche kòt a kòt, Tablo 4-14. Sa fè n kwè yo te elve pitit yo e yo te sosyab.

Orijin mamifè

Grandi vit, fè pitit rapid, se 2 atou ki te pèmèt sinodon parèy trinaksodon yo janbe perisay masif triyasik la. Janbe yo janbe a vin pèmèt mamifè vin fèt pami desandan yon espès sinodon nan peryòd triyasik la. Se pandan menm peryòd triyasik sa a vin gen dinozò pami desandan diyapsid yo. Tankou debitan mamifè yo, debitan dinozò yo te ti bèt piti tou. Yo te ka gwosè yon ti chat. Se apre peryòd triyasik la, ki vle di, se nan peryòd jirasik la, dinozò yo vin gwo, Tablo 4-13. Mapou pa grandi an ba mapou. Pandan dinozò yo vin towo. Mamifè yo rete tou piti ap chèche lavi nan mitan towo dinozò yo.

Perisay masif pèmyen triyasik la fèt sou 252 milyon a 201 milyon ane anvan jodi a. Se pandan peryòd sa a desandan sinodon vin gen yon dal chanjman jenetik lakay yo ki vin kalifye yon espès pami yo kòm yon nouvo kalite bèt nou rele *mamifè*.

Pi ansyen restay mamifè nou jwenn se rès yon brazilodon ki gen 225 milyon ane. Laj sa a tonbe nan ren perisay masif pèmyen triyasik la. Etid jenetik sou mamifè mete orijin yo a 228 milyon ane anvan jodi a. Sa ba n konfyans restay brazilodon nou jwenn lan se youn nan premye mamifè ki te janm egziste vre. Li pote non brazilodon paske se nan peyi Brezil nou jwenn restay li (Kabrera, 2022). Se ka nan Amerik Di Sid oubyen nan Gondwana mamifè parèt an premye. Brazilodon yo te gwosè yon rat, longè 20 santimèt kon sa, Tablo 4-15. Men, yo te pè dinozò yo kon sourit.

Tablo 4-15. Mamifè yo rive

Desen Sosyete Anatomi Wile pou Mize Istwa Natirèl Nan Angletè *Tèks : Jil ak Jil*

Devan dinozò yo, brazilodon yo te konpòte yo an piti. Twouve dinozò yo gwo nèg. Yo gen bon je. Yo pran lajounen pou yo fonksyone. Brazilodon yo piti. Yo kraze rak. Se nan nuit yo mache. Kou l jou, brazilodon yo kache nan twou wòch, nan twou bwa pouri, nan twou an ba tè (Kabrera, 2022). Se nan nich ekolojik sa a, lanati seleksyone premye mamifè yo (Pansiwoli, 2021). Mank limyè nan nuit, pa anpeche mank son. Ansyen mamifè yo te vin mize plis sou zòrèy pase yo te mize sou je pou yo sikile nan

nuit. Nan fè nwa, zòrèy miyò pase je. Sa vin fè seleksyon natirèl triye mamifè ki te gen bon zòrèy kòm se yo ki te gen plis chans siviv. Fèy zòrèy mamifè kapte son epi li dirije l nan twou zòrèy yo kote 3 ti zo fè son an souke yon manbràn ki konekte ak nè ki voye kouran nan sèvo yo pou pèmèt yo tande. Tout mamifè gen 3 ti zo anndan zòrèy yo ki rele *mato, enklim, etriye*. Se zo sa yo ki pi piti zo nan kò mamifè (Brisat, 2022) e yo bon pou kapte son frekans wo. Lòt bèt 4 pat gen yon sèl zo nan zòrèy yo (Ray ak kolèg, 2016).

Aktivite

Pou ki sa nou di psit pou l rele yon moun ?

Psit se yon son frekans wo e zòrèy nou lokalize sa pi byen pase son bas. Son bas se son frekans ba.

Si nou suiv zo mato, zo enklim, zo etriye nan pwason najwa kosto yo pou n rive nan mamifetay yo, enben n ap ka wè jan jenerasyon sou jenerasyon zo sa yo vin pi pitit. Yo te pi gwo kòm diferan zo nan machè ansyen mamifetay yo. Yo vin piti epi y al chita anndan zòrèy mamifè yo.

Nan pa ka mize sou je nan nuit, mamifè vin depann sou lòt sans yo plis. Yo devlope bon nen. Yo ka detekte sant byen. Nan viv kache an ba tè, mamifè pa wè byen an koulè. Reseptè ki pèmèt mamifè wè an nwa e blan nan ti kras limyè, pou m pa di nan fè nwa, reseptè sa yo konn 1000 fwa pi sansib pou limyè pase reseptè ki pèmèt mamifè wè an koulè. Pifò mamifè pa ka wè koulè wouj. Yo pa gen reseptè pou sa.

Aktivite

Esplike pou ki sa, kòm mamifè nou mal pou n wè koulè le swa ?

Kòm reseptè nwa e blan yo pi sansib pou limyè, yo pa bezwen anpil limyè pou yo mache. Resepte koulè yo manke sansib pou limyè. Se nan pil limyè yo arive mache. Kòm nan nuit gen mwens limyè, reseptè nwa e blan yo konn jwenn kont limyè pou yo mache pandan reseptè koulè yo pa arive fonksyone. Sa vin fè, nan nuit, nou plis wè an nwa e blan. Lè reseptè nwa ak blan yo mache ansanm, sèvo n entèprete sa kòm gri. Tout otan pa gen ase limyè pou fè reseptè koulè yo mache, sèvo n pa konn gen anyen an koulè devan n.

Nou kwè brazilodon yo te gen pwal. Dèske pwal pa prezève fasil tankou zo, jwenn evidans ansyen pwal pa fasil. Pi ansyen restay pwal nou genyen se mak pwal te kite sou po yon mamifè ki te la sou apeprè 160 milyon ane anvan jodi a.

Apre brazilodon yo, pi ansyen lòt mamifè nou konnen ki te egziste se *mòganikodon* yo, Tablo 4-16. Gen restay yo ki la depi 208 milyon ane. Nan epòk triyasik, bèt tankou mòganikodon, kòm bon jan mamifè, yo te gen diferan kalite dan. Yo te gen dan ensiziv, dan kàniy , dan premolè, dan molè. Tankou dan tout mamifè, anwetan dan ensiziv an lè nan bouch yo ki devanse sa an ba yo, douk nan dan mamifè rantre nan lòt tankou manch ak pilon. Se presizyon aranjman sa a ki fè mamifè pa toujou ap chanje dan. Mamifè chanje chak dan yon sèl fwa. Lè w se pwason, ou gen dwa gaspiye dan w pou kite yo pouri. Dan pwason se zèb, y a pouse. Nou menm mamifè, nou pa chanje sou chanje dan tankou pwason, ak anfibi ak reptil. Nou menm mamifè, nou sètoblije pwoteje dan nou paske se yon sèl fwa nou chanje sa.

Tablo 4-16. Ansyen mamifè yo te piti

Mòganikodon

Restay yo la depi 208 milyon ane
Kò l te longè 10 santimèt (4 pous)
Viv nan twou an ba tè
4 kalite dan
Li te ponn ze
Li te manje ensèk
Grandi rapid pou l vin adilt
Machwè l fèt ak kèlke zo
Zo machwè tout lòt mamifè fèt ak yon sèl zo
Li te ka viv 14 ane kon sa

Desen Mikayèl B. H. CC : BY 3.0

Etid jenetik montre mamifè la depi 228 milyon ane kon sa

Referans : Kabrera, 2022
Pansiwoli, 2021

Tèks : Jil ak Jil

Kalbas tèt mamifè gwo pou gwosè kò yo. Tèt mamifè pi won pase tèt lòt tetrapòd. Gwo tèt mamifè gwo a kreye plas pou yon nouvo kouch nan sèvo yo ki rele *neyokòtèks.* Nouvo kouch sa a bay mamifè yo plis memwa ak plis entèlijans (Brisat, 2022).

Mamifè gen pwal. Yo kenbe tanperati kò yo cho. Yo gen gwo sèvèl. Yo alete pitit yo. Karaktèristik sa yo pran pye atravè 100 milyon ane. Mamifè gen dan espesyalize pou moulen manje. Machwè mamifè ka deplase nan plizyè direksyon. Pou yon mamifè manje, machwè l monte epi li rale bak pou kontre ak dan an lè yo, pandan bouch la ap fèmen. Apre sa li ouvè pou l rekòmanse (Brisat, 2022).

Nou jwenn pi ansyen mòganikodon yo ann Angletè (Brisat, 2022). Apre sa vin gen parèy yo atravè Panjeya. Nou jwenn restay yo ann Afrik Di Sid, ak nan Grinlann ak nan peyi Lachin.

> *Aktivite : Fè diferan mouvman ak machwè w. Sa posib pou wou paske gen misk nan figi w ki tache nan zo machwè w e ki rale machwè w nan diferan direksyon. Diferan mouvman ou ka fè ak machwè w la sipoze fè w rekonèt tèt ou pou mamifè. Lòt bèt pa ka fè sa.*

Pitit mamifè vin ka alete paske yo ka kreye yon vakyòm ak lang yo sou palè yo pandan tete a nan bouch yo. Kòm manman yo se yon sous nitrisyon pou yo, mamifè vin ka fèt san dan paske zo machwè yo twò piti pou resevwa dan lè yo fenk fèt. Pou mamifè yo bwè lèt, yo gen yon lang ki atache ak zo iyòd la epi yo gen misk nan gòj yo pou ede yo vale (Brisat, 2022).

Tankou sinodon yo, rèldo mamifè gen zo ki anpeche kolòn vètebral yo fè mouvman dwat e gòch. Sa anpeche zo kòt mamifè yo jennen poumon yo lè y ap mache. Limitasyon sou mouvman kòt mamifè pèmèt 2 bò poumon mamifè yo anfle ak lè, e degonfle, an menm tan pandan y ap mache. Sa diferan pou reptil. Kòm kò reptil yo panche a dwat, panche a gòch, lè y ap mache, yo sètoblije gonfle yon bò poumon yo alafwa (Brisat, 2022).

Panjeya kraze : Lavi chanje

Pandan mamifè yo t ap pran pye, planèt la pa t poze sou aktivite l. Fòm sifas Latè te toujou ap chanje paske planèt la pa janm bliye metye l. Se metye planèt la pou plak tektonik kontinan yo toujou an mouvman. Nou ka wè sa sou jan sipèkontinan Panjeya vin kraze an miyèt moso.

Soti sou 299 milyon ane anvan jodi a, rive sou 180 milyon ane anvan jodi a, tout kontinan sou Latè te kole ansanm kòm yon sèl sipèkontinan nou rele Panjeya. Sa vle di pandan peryòd pèmyen an, pase nan peryòd triyasik la, rive jiska kòmansman peryòd jirasik la, tout tè sou Latè te kole ansanm. Lè debitan mamifè ak lè premye

mamifè yo parèt, tout kontinan sou Latè te kole ansanm kòm yon sèl bout tè, Tablo 2-26 ak Tablo 4-13. Sa vle di, pandan debitan mamifè ak premye mamifè yo t ap pran pye, bèt 4 pat te sanse ka mache peple tout zòn sou Latè kote klima a te agreyab pou yo (Brisat, 2022).

Tèlman sipèkontinan Panjeya te gwo, li te blayi kò l sou yon pil diferan lonjitid. Tout diferan zòn nan sipèkontinan an pa t gen menm tanperati, pa t gen menm klima. Kwak sa, lè Panjeya te egziste, te fè cho tou patou sou planèt la. Men, tout kote pa t gen menm nivo chalè. Gen zòn ki te fè pi cho pase yon lòt. Zòn lwen lanmè te si tèlman cho, se te zòn dezè. Pa t gen glasyè, ni nan pòl nò, ni nan pòl sid paske ata zòn pòl yo te fè cho tou, Tablo 4-17.

Te gen anpil imidite nan zòn ekwatè a. Sa te sitire sèten bèt ak plant chèche lavi la. Kwak òdinèman se nan zòn ekwatè a ki konn gen plis varyete bagay vivan, lè Panjeya te egziste, te fè twò cho nan zòn ekwatè a. Pi lwen, sou 2 bò zòn ekwatè a, se te rejyon dezè. Anpil bagay vivan te evite dezè yo. Nan epòk Panjeya, ekwatè a te reprezante yon koulwa ant 2 dezè.

Apre dezè alantou koulwa ekwatè a, se te zòn frechè. Se la pifò diferan espès bèt ak diferan espès plant nan epòk la te abite. Se sou tè ki te nan zòn tanpere sa yo, nou jwenn plis restay bèt ki te la lè Panjeya te egziste (Brisat, 2022). Apèn mamifè yo kòmanse pran fil, Panjeya kòmanse divize an plizyè moso ki vin bay fòm diferan kontinan ki egziste jodi a (Brisat, 2022).

Kòm te gen yon epòk kote Panjeya se te sèl kontinan ki te egziste, li te sèvi kòm kay tout bèt ki te abite sou tè. Kay sa a pa ta ka kraze pou sa pa ta konsekan sou evolisyon mamifè ki te abite la, san konte enpak sou lòt bagay vivan. Kraze Panjeya kraze a te aji sou jan planèt la fonksyone. Direksyon kouran van, ak direksyon kouran lanmè chanje (Brisat, 2022).

Tè nan zòn nò ak tè nan zòn sid Panjeya vin separe epi lanmè rantre pou konble espas nan mitan an. Pi devan, Amerik Di Nò separe ak Ewòp epi dlo lanmè rantre pou kreye Lanmè Atlantik la ant 2 kontinan sa yo. Lè Amerik Di Sid vin separe ak Afrik, lanmè Atlantik la rantre pou separe 2 kontinan sa yo tou (Brisat, 2022).

Sa pa ret la, teritwa End lan detache ak Afrik epi li prese tout boulin pou l al fè kolizyon ak Azi. Nou di tout boulin paske pandan lòt kontinan yo t ap deplase sou vitès detwa milimèt pa an, End t ap kouri 20 santimèt pa an lè l fè kolizyon ak Azi.

Kòm piti piti fè pil, alèkile gen anpil distans ant kontinan ki t ap deplase tou dousman yo. Gen kontinan ki te kòmanse detache youn ak lòt depi 201 milyon ane (Brisat, 2022).

Panjeya kraze ak fraka. Gen moso ki vin detache youn ak lòt. Gen lòt moso ki fè kolizyon youn ak lòt. Panjeya pa kraze yon sèl kou. Afrik kòmanse detache ak Amerik Di Sid sou 140 milyon ane anvan jodi a. Se menm lè a Antaktik, Ostrali, End kòmanse detache yo ak Afrik tou. Anvan Panjeya kraze, Afrik te kole ak Arabi. Se pou sa, se ansanm Afrik ak Arabi al fè kolizyon ak Azi. Kolizyon sa a fèt 25 milyon ane anvan jodi a. End te kole ak Afrik tou. Li vin detache ak Afrik pou l al fè kolizyon pa l nan yon diferan zòn Azi. Kolizyon End ak Azi fèt apeprè 50 milyon ane anvan jodi a e se frap kolizyon sa a ki kreye Chenn Mòn Imalaya a. End te deplase san pran souf. Pou jis kounye, li kontinye ap fonse sou Azi. Se pou sa, jou an jou, malgre ewozyon, mòn Imalaya yo vin pi wo (Brisat, 2022).

Chenn Mòn Imalaya a ansanm ak lòt mòn, nan lòt rejyon, kote diferan plak tektonik kontre, tout ede chanje direksyon kouran van sou planèt la. Sa chanje zòn ki resevwa e ki pa resevwa lapli, e sa afekte tanperati planèt la. Mòn yo aji sou tanperati planèt la paske lè lapli tonbe, anpil gaz kabonik nan lè a tounen asid kabonik. Asid kabonik la reyaji ak mineral sou mòn yo. Lapli bwote melanj gaz kabonik ak mineral yo pou l al jete yo nan larivyè ak nan lanmè. Se kon sa mòn yo retire yon pil gaz kabonik nan lè a. Gaz kabonik kenbe chalè nan atmosfè a. Retire mòn yo pèmèt lapli retire yon pil gaz kabonik nan lè a ede bese tanperati planèt la (Pansiwoli, 2021). Tout chanjman sa yo te konsekan sou bagay vivan ki te egziste pandan Panjeya t ap kraze a.

Lè Panjeya t ap kraze a, Antaktik detache l ni ak Afrik, ni ak Amerik Di Sid epi l al chita sou lokal pòl sid la kòm yon zile apa. Se lè sa a, 34 milyon ane anvan jodi a, Antaktik vin kouvri ak glasyè. Mòn glas sa yo vin egziste paske yon kouran dlo lanmè vin fèt an won tout alantou Antaktik san okenn tè pa bare l. Kouran sa a, sou sifas lanmè a, pi long pase tout lòt kouran sou sifas lanmè ki egziste sou planèt la. Gwo manman kouran sa a vire tout an won alantou Antaktik. Sa vin ba l non *Kouran Wonn Antaktik.* Kouran Wonn Antaktik la anpeche dlo cho ki soti bò ekwatè a rive twò pre kontinan Antaktik la. Sa vin fè gen yon kouran dlo ak yon kouran van alantou Antaktik ki tèlman refwadi zòn nan, li jele dlo fè glasyè sou tout kontinan Antaktik la. Se apre Panjeya kraze, kouran van sa a fèt epi pòl sid la vin kouvri ak glasyè. Anvan peryòd

triyasik la, fòk moun ta remonte jis sou peryòd kanbriyan pou n ta jwenn tout yon kontinan kouvri ak glas. Kraze Panjeya kraze a vin chanje lemonn tout bon.

Si sifas Latè te yon jwèt kat, kraze Panjeya kraze a reprezante kat la ki rebat. Tout pyès yo toujou la. Sòf, se yon lòt jan kat la file. Se yon lòt distribisyon teritwa ki fèt. Rive sou 4 milyon ane anvan jodi a, Amerik Di Nò ki te deja fin detache ak Amerik Di Sid, vin rekole ansanm ak Amerik Di Sid. Pou lontan, plas ant Meksik nan Amerik Di Nò ak Kolonbi nan Amerik Di Sid pa t gen tè ki kole yo. Se dlo lanmè ki te la epi vòlkan ki pete an ba dlo a vin bati rès Amerik Santral la jiskaske koulwa ki te rete nan mitan Panama a vin fèmen ak *tè rapò* (Albègini, 2023). Tè rapò se tè dlo lapli bwote sot sou mòn (Yolan Jil, 2024).

Lè koulwa Panama a fèmen, Oseyan Atlantik la ak Oseyan Pasifik la vin pa ka rankontre nan Karayib la ankò. Kouran lanmè ki sot ann Afrik vin sètoblije monte sou kòt Etazini a pou al nan nò. Kou kouran lanmè kontre ak tè ki pi wo pase nivo lanmè a, kouran an vin pa ka kontinye sou wout li. Se pou sa kouran lanmè sètoblije kase koub lè sa kontre yon kontinan, Tablo 4-17 (Albègini, 2023).

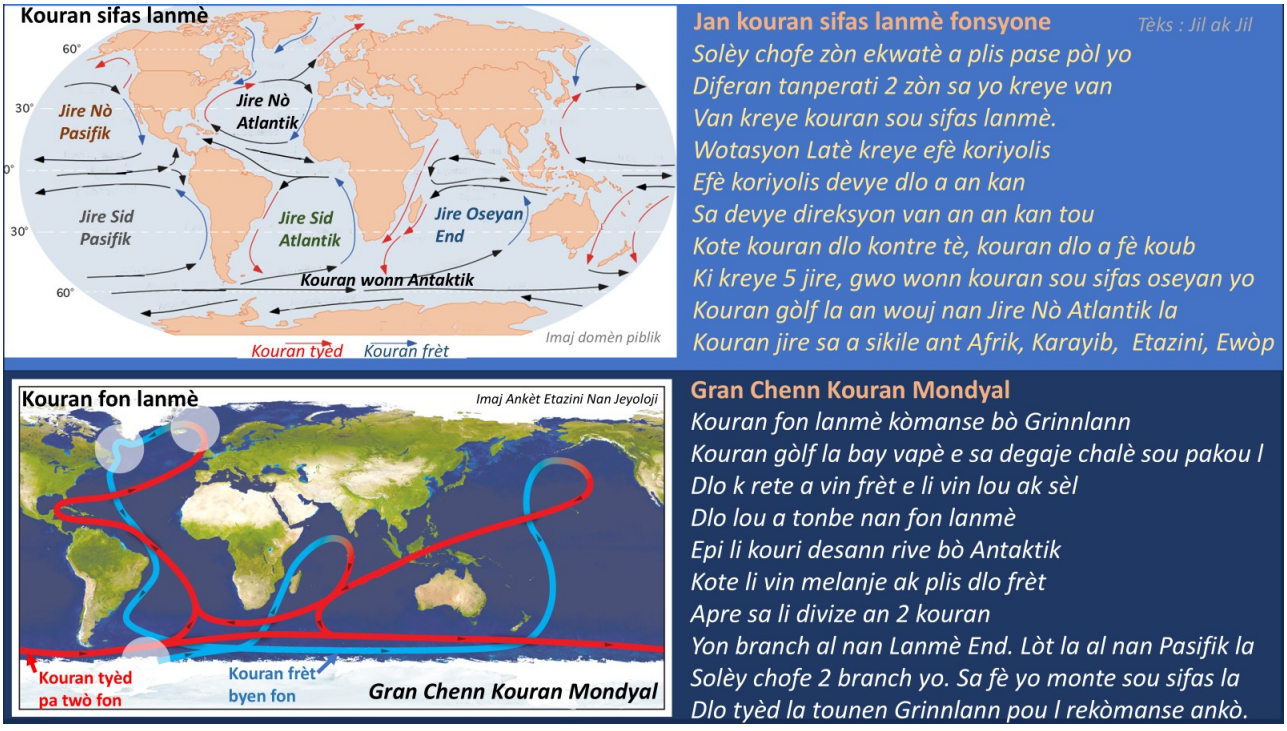
Kouran lanmè se dlo k ap sikile ansanm. Kote kouran dlo kontre, sa fè bit ak bafon nan lanmè a. Ki fè, sifas lanmè pa plat. Nivo lanmè apeprè yon mèt pi wo sou kote kontinan yo paske kouran lanmè anpile dlo arebò kontinan yo. Gen 2 kalite kouran lanmè, *kouran sifas* ak *kouran fon*. Van se manman fòs ki mouvmante dlo pou fè kouran dlo sou sifas lanmè a. Lòt gran enfliyans sou kouran lanmè se gravite; se wotasyon planèt la ; se diferans ant tanperati ak diferans ant valè sèl nan diferan seksyon lanmè a. Gen 5 gwo wonn kouran sifas. Nou rele yo jire, Tablo 4-17. Kanta pou kouran fon an ba lanmè, se plis tanperati ak valè sèl nan diferan seksyon lanmè a ki kreye kouran sa a (Albègini, 2023).

Lanmè sèmante pou l pa sere kras. Lè fatra, tankou fatra plastik tonbe nan lanmè, lanmè al depoze fatra a kote kouran bwote l. Souvan, plastik nan lanmè suiv kouran lanmè pou y al anpile nan mitan jire yo. Alèkile fatra plastik fè mitan jire yo tounen bwat fratra. Sa reprezante yon danje pou pwason ki konn manje ti moso plastik. Moso plastik sa yo konn ret nan trip yo. Òdinèman nou detripe pwason anvan nou manje yo. Men, danje pou plastik pwason yo manje pase nan kò yo pou yo vin tonbe nan kò n toujou la. Tout sa se rezon pou n pa jete fatra nan lanmè e pou n ranmase fatra nou deja jete. Lanmè pa sere kras. Sa ekspoze fatra plastik nan jire yo. Nan manje pwason, lè nou sal jire yo, se pwòp san n nou sal (Albègini, 2023).

Panjeya ki kraze a afekte planèt la anpil. An nou kontwole sa sou *Jire Nò Atlantik* la, Tablo 4-17. Kouran sifas Jire Nò Atlantik la suiv van ki soti ann Afrik, bò ekwatè a. Sou wout, Solèy chofe dlo a. Lè kouran an rive bò Ayiti, dlo a tyèd. Dlo tyèd sa a monte sou bò lès Etazini an. Kòm dlo a tyèd, li bay anpil vapè ki monte fè nyaj. Nyaj sa yo vide lapli souvan nan zòn ki pre kouran dlo sa a. Lè kouran an rive pi wo nan fredi zòn nò a, gen yon valè nan kouran an ki kontinye al ann Ewòp. Gen yon lòt valè ki kontinye monte pi wo nan nò pou rive bò Grinnlann. Branch ki rive bò Grinlann lan, angiz li bay lapli, se plis nèj li lage e nèj sa a konn vin anpile kòm glasyè (Albègini, 2023) .

Lè kouran lanmè sou sifas oseyan an pase nan Gòlf la, li vin pote non kouran gòlf, Tablo 4-17. Se sou apeprè 4 milya ane anvan jodi a kouran gòlf la kòmanse. Sa kòmanse apre koulwa Panama a fèmen epi kouran lanmè ki sot Afrik la vin pa ka janbe pou l al nan Pasifik la paske teren ki vin fèt nan Koulwa Panama a fèmen pasaj la. Kouran an vin sètoblije monte nan nò.

Tablo 4-17. Kouran sifas ak kouran fon lanmè



Tank kouran gòlf la bay vapè, se tank dlo ki rete nan kouran an vin pi konsantre ak sèl pou fè l pi sale. Tank kouran k ap monte nan nò a ap pataje chalè li pote a, se tank li refwadi. Alalong, dlo frèt byen sale a vin pi lou. Teknikman, nou ta dwe di

dansite l vin pi pwès. Gravite rale dlo frèt byen sale a fè l fè fon. Sa vin fè zòn Grinlann lan aji kòm yon ponp k ap pouse dlo desann nan fon lanmè. Se bourad sa a ki alimante *Gran Chenn Kouran Mondyal* la, Tablo 4-17. Gran Chenn Kouran Mondyal la se yon dlo frèt byen sale ki soti nan zòn Grinlann pou l desann al kouri sou bafon lanmè a pou l al pase jis bò pòl sid la. Sou pakou l, tank Solèy chofe l, kouran an monte pi wo nan lanmè a. Kouran an leve pi wo nan oseyan an toujou lè l rive nan lanmè Pasifik la ak nan lanmè End lan, Tablo 4-17. Jan kouran dlo sa a fèt, soti dirèk nan jan Panjeya kase pou kreye distribisyon kontinan ki egziste jodi a.

Kanta pou dlo kouran gòlf la, lè dlo kouran sa a rive nan nò, gen yon branch ki kontinye sou Ewòp. Branch sa a pote dlo tyèd ann Ewòp e sa chofe kontinan Ewòp la pou fè l pi cho pase si kouran an pa t pase la. Chalè dlo a pèdi a fè l vin frèt. Dlo frèt la kontinye desann ann Afrik bò ekwatè a kote Solèy kòmanse chofe l epi laviwonn sikilasyon kouran Jire Nò Atlantik la rekòmanse ankò, Tablo 4-17. An jeneral, siklòn nan nò Atlantik la suiv pakou jire a. A vrè di, nou ka konsidere siklòn kòm yon fòm egzajere Jire Nò Atlantik la.

Kanta pou kouran dlo ki te desann nan bafon lanmè a, kouran sa a pase nan tout oseyan yo. Sa vin ba l non *Gran Chenn Kouran Mondyal* , Tablo 4-17. Gran Chenn Kouran Mondyal la se pi gwo kouran dlo ki egziste. Li ranmase dekonpozisyon rès kò ansyen bagay vivan ki an ba nan fon lanmè. Kote kouran sa a arive monte wo nan lanmè a, li pote dekonpozisyon yo kòm nitrisyon. Nou rele zòn kote dlo an ba lanmè monte sou sifas la, *zòn leve moute*. Se nan zòn leve moute yo ki gen plis bagay vivan nan lanmè a. Kwak se 10% lanmè ki zòn leve moute, se nan 10% sa a 50 % pwason abite. Se nan zòn leve moute bò Kanada nou jwenn pwason aran. Ki fè, jan kouran dlo fèt afekte kote pwason viv. Sa konsekan sou kote nou fè lapèch. Tout sa soti nan jan Panjeya kraze e sa vin gen enpak sou lavi n, kwak moun po t ko egziste lè Panjeya te kòmanse kase a. Kase Panjeya kase a ede konstri planèt la jan nou vin konnen l jodi a.

Aktivite

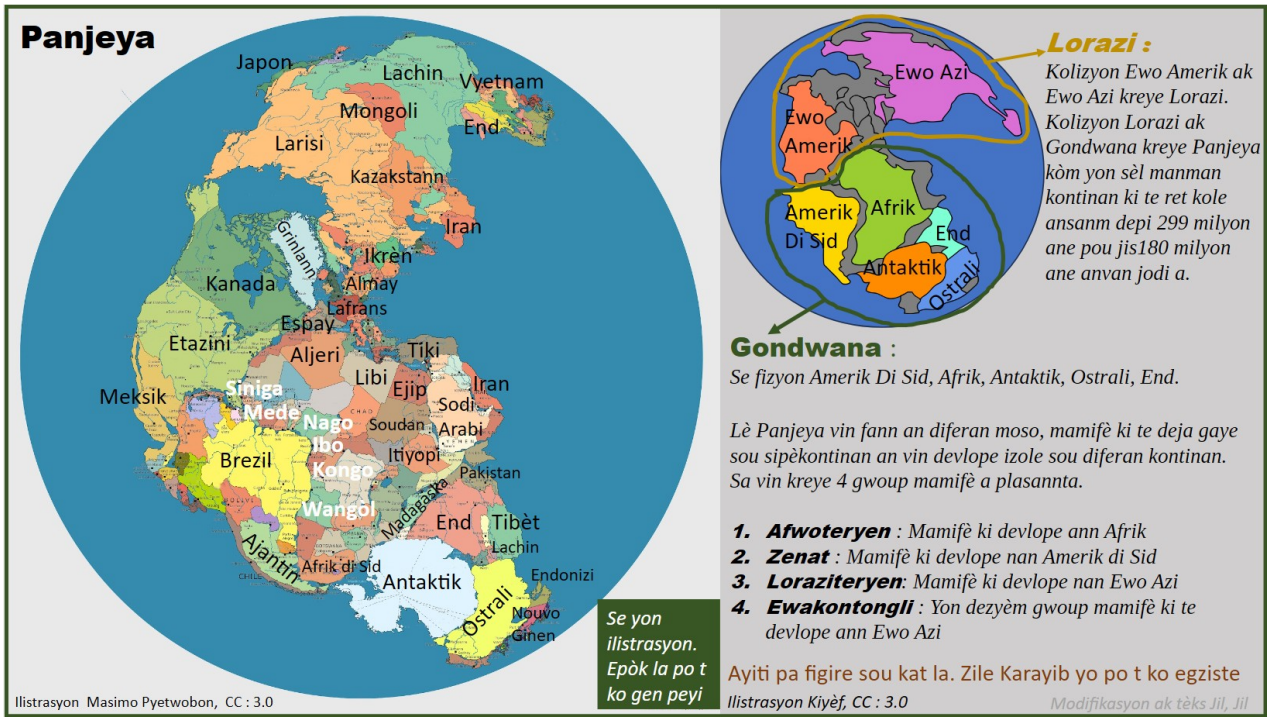
Esplike konsekans fòmasyon lyen ki fèmen Panama a sou istwa Ayiti ?

Vwalye Ayiti yo suiv kouran Jire Nò Atlantik la pou yo ateri kòm kantè Mayami. Se menm kouran sa a ki te pèmèt Batiman Negriye pran moun ann Afrik, vann nou nan Karayib la oubyen nan Amerik Di Nò pou yo pote kòb lavant lan ann Ewòp. Apre sa, yo suiv kouran an desann pou y al rechaje ann Afrik. Kòm

kouran an sanse pase 3 kote : Afrik, Amerik Di Nò, Ewòp, komès moun kòm esklav la te pote non Komès Triyang. Sou fòs kouran an, Batiman Negriye yo te fasil ateri Ayiti. Alèkile, se toujou menm kouran sa a ki pote siklòn sou siklòn ann Ayiti. Ayiti chita sou wout Jire Nò Atlantik la.

Pou ede n fè sans de ki jan kontinan yo te kole ansanm, e ki jan yo te vin detache, nou mete non peyi ak non diferan Nanchon Ginen yo sou yon kat dekwa pou n ka wè kote diferan teritwa te pozisyone nan Panjeya, Tablo 4-18. Men, epòk sa a, moun po t ko egziste. Peyi po t ko egziste. Teritwa Ayiti a po t ko egziste non plis. Se lè Amerik Di Nò separe ak Amerik Di Sid, bafon lanmè Karayib la vin detire epi vòlkan fè ekplozyon nan Karayib la pou kreye Ayiti ak lòt zile yo.

Tablo 4-18. Jeyografi modèn plake sou Panjeya



Pandan Panjeya t ap fann an diferan moso a, vòlkan pran nan Atlantik la e vòlkan sa yo te kontinye lage lav pandan 600 000 ane. Gen kote vòlkan yo kreye wòch bazal wotè 3000 pye. Nouyòk antoure ak wòch sa yo. Vòlkan yo te lage anpil gaz metàn ak gaz kabonik nan atmosfè a (Brisat, 2022).

Lavi apre Panjeya kraze

Kraze Panjeya kraze a te konsekan. Kontinan yo deplase. Sa vin afekte klima a e vòlkan yo te chanje konpozisyon atmosfè a. Apeprè 30% espès ki te la pa t ka sipòte tout chanjman sa yo. Yo mouri (Brisat, 2022). Se gran perisay sa a ki kouri ak anfibilya yo, ak mamifelya yo, ak pararеptilya yo, Tablo 4-7. Kanmèm, gen dinozò ak mamifè, ak anfibi ki arive chape (Brisat, 2022). Nan kalamite sa a, nou menm moun, nou se desandan yon espès mamifè ki te siviv.

Bèt ki te arive siviv yo se sa ki te gen chanjman ki te fèt lakay yo e ki te pèmèt yo adapte ak chanjman klima a. Sa k pa bon pou youn, konn bon pou yon lòt. Malè bèt ki peri fè bonè sa ki te siviv yo. Sa k siviv yo vin jwenn mwens konpetisyon pou resous. Se kòm si bèt ki peri yo, se plas yo kite pou sa ki chape pwofite.

Nan perisay masif yo, espès ki piti e ki miltipliye vit gen plis tandans chape. Yo pran mwens tan pou yo fè pitit e yo bezwen mwens manje. Sa pèmèt ti bèt fè plis pitit pase bèt ki pran anpil tan pou yo grandi. Plis pitit ki fèt pi souvan, se plis chans pou kèk pitit gen chanjman jenetik ki sèvi yo byen nan nouvo klima a. Lanati seleksyone pitit ki pi tolere chanjman nan anviwonnman an pou se yo ki arive siviv pou yo fè plis pitit parèy yo.

Nan kòmansman peryòd jirasik la, dinozò ak mamifè te vin piti. Pi devan, dinozò yo vin gwo. Yo jwenn manje fèy ansyen bèt ki disparèt yo te konn manje. Kon sa tou, apre perisay la, yo jwenn manje yon pil nouvo plant ki vin pi djanm nan nouvo anviwonman an.

Pami dinozò yo vin gen yon kalite nou rele *titanozò*. Gen yon espès titanozò ki rele *patagotitan mayowonm.* Li se pi gwo bèt ki janm viv sou tè. Youn te gen dwa peze 77 tonn, longè 37 mèt, ki vle di longè 122 pye (Rafèti, 2023). Yo te gwo pase avyon k ap fè transpòtasyon nasyonal Ayiti yo. Yo te egziste sou peryòd kretase a. Ki vle di yo te la apeprè 100 milyon ane anvan jodi a. Tout gwo yo te gwo a, yo pa t rive gwosè labalèn. Labalèn gwo pase yo. Men, labalèn pa viv sou tè. Se nan dlo labalèn abite. Alèkile, elefan se pi gwo bèt sou tè. Kwak elefan gwo, yo piti devan Patagotitan. Yon patagotitan mayowonm te peze pwa 12 elefan.

Nan epòk jirasik la lè dinozò yo te vin gwo a, mamifè yo te ret piti pou yo te ka viv nan kache pou dinozò ki te towo devan yo. Mamifè pa t ka vin gwo an fas dinozò yo. Mapou pa pouse an ba mapou. Ak prezans dinozò yo, lajounen mamifè te ret nan

twou. Pou sa, yo te sètoblije vin piti kou rat. Pou jis jodi a, pifò espès mamifè se gwosè rat yo ye (Pansiwoli, 2021). Mamifè te pi ka fonksyone nan nuit pase lòt bèt 4 pat. Yo ka kenbe tanperati kò yo cho san yo pa sètoblije chofe solèy.

Lè Panjeya kòmanse kase, anpil diferan espès bagay vivan ki t ap viv ansanm sou yon sèl sipèkontinan, vin abite apa sou pwòp kontinan pa yo. Viv apa fè bèt sou diferan kontinan vin pa ka fè pitit ansanm. Izolasyon an pèmèt bèt ak plant yo evolye pou pran diferan fòm sou chak diferan moso tè ki vin apa kòm diferan kontinan.

Mamifè 3 : monotrèm, masoupyan, fran plasannta

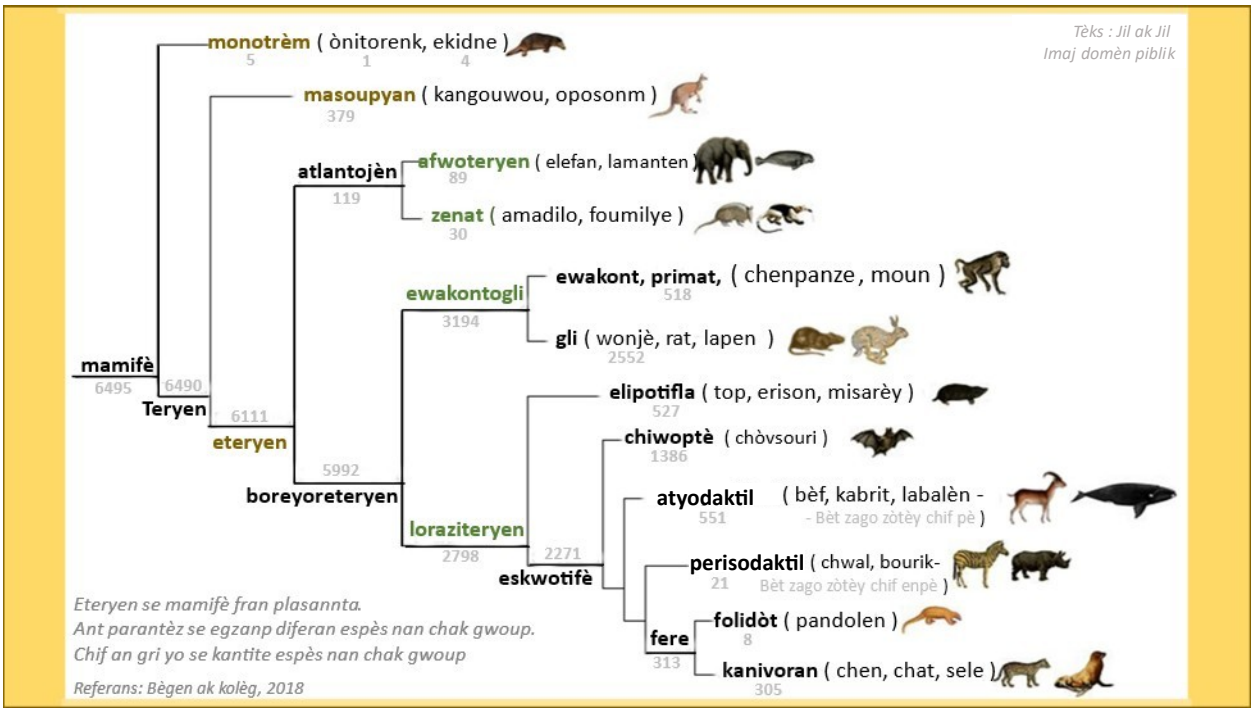
Se kon sa, rive nan fen peryòd jirasik la, ki vle di sou apeprè 150 milyon ane anvan jodi a, vin gen yon kalite mamifè nou rele *monotrèm*. Monotrèm se mo Grèk ki vle di yon sèl twou. Yo pote non sa a paske yo gen yon sèl twou pou y al o kabinè e se menm twou sa a ki sèvi pou yo ponn ze. Lasyans rele twou sa a *klorak.* Nou jwenn restay monotrèm ann Afrik, nan Madagaska, nan Ostrali. Distribisyon restay yo sou teren sa yo montre monotrèm yo soti nan pati sid planèt la. Yo se bèt Gondwana (Brisat, 2022).

Pi devan toujou, nan peryòd kretase a, vin gen yon lòt gwoup mamifè nou rele *teryen*. Gen manm gwoup sa a ki te arive siviv pou kite desandan pami mamifè ki la jodi a, Tablo 4-19. *Teryen* yo akouche ti bebe yo tou vivan. Yo sèvi ak plasannta pou nouri fetis yo pandan fetis yo nan matris.

Gwoup teryen an vin fann an 2 kalite mamifè plasannta. Youn se *masoupyan* ki gen plasannta dri (Douzab, 2024). Lòt gwoup la se *mamifè fran plasannta.* Ansanm ak monotrèm yo, masoupyan yo, ak mamifè fran plasannta yo, reprezante 3 klad, oubyen 3 branch mamifè ki egziste alèkile (Ray ak kolèg, 2016). Nan Tablo 4-19, twa gwoup mamifè yo ekri an mawon. Mamifè fran plasannta pote non sa a paske fetis yo sèvi ak plasannta pou pi lontan pase fetis masoupyan yo (Brisat, 2022). Nan langaj teknik, fetis se yon vètebre, espesyalman yon mamifè, nan faz kote li gen tout ògàn li epi li kontinye ap devlope nan yon ze oubyen nan yon matris (Ansiklopedi Britanik, 2024). Apre akouchman, fetis pote non ti bebe.

Non teknik mamifè fran plasannta se *eteryen*, Tablo 4-19. Non teknik masoupyan se *metateryen*. Rive nan peryòd jirasik, teryen yo te pran pye nan bout nò planèt la. Sa vle di masoupyan, ak mamifè fran plasannta yo, te abite sou kontinan *Lorazi*.

Tablo 4-19. Branch filojenetik lafanmi mamifè



Nan peryòd jirasik la, te gen lòt kalite bèt, pase mamifè sèlman. Men, nou menm moun, kòm desandan mamifè, se evolisyon mamifè ki pi enterese n. Tablo 4-20 montre sèten plant ak sèten bèt 4 pat ki t ap fonksyone lajounen nan zòn tanpere nan Amerik Di Nò sou peryòd jirasik. Mamifè yo pa parèt nan imaj la paske se nan nuit yo te sikile. Lajounen yo te kache nan twou (Pansiwoli, 2021). La a menm, se pa vrèman konnen rat konn sa yo fè lajounen ki fè nan nuit yo mache. Se pè yo pè gwo bèt ki fè se lè bèt sa yo ap dòmi rat degaje yo chèche lavi.

Apre yon peryòd se yon lòt. Apre peryòd jirasik la, se te peryòd kretase. Nan peryòd kretase a, Lanmè Tetis ki te separe Lorazi ak Gondwana vin pi laj toujou. Bèt sou chak bò lanmè a vin pi izole youn ak lòt.

Tankou debitan mamifè yo, monotrèm yo te ponn ze pou yo fè pitit. Po ze sa yo te mou. Kòm mamifè boule anpil enèji, nouriti ak dlo ki te anndan ze a pa t kont pou devlopman fetis mamifè. Yon manman monotrèm sètoblije kouche sou ze l pou li wouze l ak swè l. Swè a penetre po ze a pou l al nouri fetis la ak nitrisyon ki fonn nan swè a (Pansiwoli, 2021). Pi devan, gen glann swè nan po mamifè yo ki vin elaji kòm mamèl pou ti bebe mamifè jwenn tete pou yo bwè yon kalite swè ki vin pi nourisan toujou (Pansiwoli, 2021). Nou rele swè sa a, lèt. Lèt enpòtan pou devlopman sèvèl e chak espès mamifè gen pwòp resèt pa l pou l fè lèt li. Se pou sa nou ankouraje chak

espès mamifè bay pitit li pwòp lèt pa l ki fèt espre pou pitit li. An jeneral, lèt manman n pi bon pou nou pase lèt bèf.

Tablo 4-20. Bèt ak plant sou teren Amerik Di Nò nan peryòd Jirasik

Nan epòk jirasik te gen plizyè diferan espès monotrèm. Alèkile gen sèlman 5 espès monotrèm. Pami monotrèm yo, gen yon espès *ònitorenk* ak 4 espès *ekidne,* Tablo 4-19. Tou 5 espès yo egziste sèlman ann Ostrali, ak nan Nouvo Ginen (Pansiwoli, 2021). Nouvo Ginen se yon zile nan Pasifik la ki pa twò lwen Ostrali. Kolon yo te ba l non Nouvo Ginen an pou resanblans mès moun sa yo ak mès pèp Afrik Ginen.

Pami ònitorenk, gen mal, gen femèl. Mal yo gen pwazon nan je pye yo. Malgre nou konsidere ònitorenk yo kòm mamifè, yo pa gen tete. Lèt soti nan glann swè nan po yo epi pitit yo niche po yo (Pansiwoli, 2021). Ònitorenk yo gen yon sans nou pa genyen. Yo gen 40 000 detektè chan mayetik nan bouch yo ki pèmèt yo detekte kouran nan misk bèt ki kache an ba tè oubyen dèyè wòch (Pansiwoli, 2021).

Pandan peryòd kretase a, ki vle di ant 145 milyon ane a 66 milyon ane anvan jodi a, nivo lanmè te varye. Gen epòk nivo lanmè te wo e te gen lòt epòk kote l te ba. Lè nivo lanmè te ba, te gen yon koulwa tè ki te kole Amerik Di Sid ak Antaktik e 2 kontinan sa yo te prèske touche Ostrali. Pa t gen glas nan pòl yo. Lè nivo lanmè te wo, dlo te anvayi plizyè zòn ann Ewòp e sa te fè Ewòp tounen yon pakèt zile, tank

lanmè te konble pati ki te ba yo. Lè sa a tou, Ewòp te gen yon tanperati tankou tanperati zòn twopikal jodi a.

Rive sou 80 milyon ane anvan jodi a kontinan yo te sanse gen fòm yo gen jodi a. Ki fè, pandan epòk kretase a, gran distans ki te vin gen ant sèten kontinan vin anpeche sèten bèt kwaze youn ak lòt. Izolasyon fè yo evolye an diferan espès. Alèkile nou sanse ka lote prèske tout mamifè fran plasannta an 4 gwoup ki te vin egziste apa sou diferan kontinan : *Afwoteryen, Zenat, Loraziteryen, Ewakontogli* (Brisat, 2022). Tablo 4-19 prezante 4 diferan gwoup sa yo an koulè vèt. Gen kèlke mamifè nou po ko ka fin byen klase. Nou po ko konnen si yo nan youn nan gwoup sa yo oubyen si yo nan pwòp gwoup pa yo apa.

Afwoteryen se yon gwoup mamifè ki pran pye ann Afrik. Elefan ak lamanten klase kòm afwoteryen. Lamanten ak elefan fè pati de pi ansyen mamifè ki egziste. Yo parèt apre Afrik detache ak Amerik di Sid (Pansiwoli, 2021).

Lontan te gen lamanten ann Ayiti nan anbouchri yo. Alèkile, yo prèske fin disparèt nan peyi a. Kwak lamanten viv nan dlo, se mamifè yo ye. Nan tan lontan, Ayisyen te konn vann vyann lamanten nan mache. Suivan ki pati nan vyann lan moun manje, yo te konn di li gen gou bèf, oubyen gou kochon. An 1982, gen yon avyon ki te eseye konte konbyen lamanten ki rete sou kòt Ayiti a e yo te konte 8 sèlman (Ratboun, 1985). Petèt se te pou lamaten ki te nan dlo a agogo ki fè gen yon zòn Kafou ki rele Lamanten e gen yon zòn bò anbouchri Pestèl la ki rele Lamanten tou.

Zenat se yon gwoup mamifè ki pran pye nan Amerik Di Sid. Pami zenat yo gen *amadilo ak foumilye*, Tablo 4-19. Twazyèm gwoup mamifè a se *loraziteryen*. Yo menm, yo se mamifè ki te pran pye ann Ewòp ak Azi. Chen, chat, labalèn, chòvsouri, bèt zago chif pè, tout se egzanp diferan espès loraziteryen. Alèkile, kòm nou konsidere End kòm yon pati nan Azi, gen bèt loraziteryen, se ann End yo soti. Apa de loraziteryen yo, *ewakontogli* yo se yon dezyèm gwoup mamifè ki te pran pye ann Ewòp. Pami ewakontogli yo gen primat, lapen, wonjè. Wonjè se bèt tankou rat.

Kwak 4 diferan gwoup mamifè sa yo te devlope an izolasyon youn ak lòt, apre Afrik ak End fè kolizyon ak Azi, bèt soti ann Afrik al ann Azi. Kon sa tou, bèt soti ann Azi al ann Afrik. Pa egzanp, makak ak rat soti ann Azi ak ann Ewòp epi y al abite ann Afrik. Pi espektakilè toujou, rive ann Afrik kèlke bèt sa yo sèvi ak branch bwa ki tonbe nan dlo kòm pipirit. Se sou pipirit natirèl sa yo, kouran lanmè bwote bèt sot ann Afrik pou y al chwe Amerik Di Sid.

Elefan te twò gwo pou pipirit. Yo fè wout tè pou yo soti ann Afrik al abite ann Azi ak nan Amerik Di Nò. Kanta pou chòvsouri, yo soti ann Azi epi yo vole peple lemonn. Labalèn soti bò kot End lan epi y al peple oseyan yo.

Chanjman nan plant yo nan epòk kretase a afekte devlopman bèt yo tou. Se nan peryòd kretase a plant a flè pran pye. Lasyans rele plant a flè anjyospèm (Brisat, 2022). Etid jenetik sijere plant a flè la depi nan fen peryòd triyasik la. Pi ansyen restay yo la depi 140 milyon ane (Brisat, 2022). Se nan peryòd kretase a yo vin pran pase lòt kalite plant.

Kraze Panjeya kraze a kreye mwens dezè. Sa ouvè yon pil nouvo teritwa pou anjyospèm yo pran pye. Flè anjyospèm yo te ba yo yon gwo avantaj. Flè yo te pèmèt ensèk fètilize anjyospèm yo (Brisat, 2022). Gen bèt ki vin adapte yo pou yo manje nouvo plant sa yo. Se kon sa vin gen yon nouvo kalite mamifè nou rele *miltitibèkil*. Yo pote non miltitibèkil la pou fòm dan yo ki te pèmèt yo manje sèten nouvo plant. Sa a se yon lòt egzanp ankò ki montre jan bèt ak plant evolye kòt a kòt.

Miltitibèkil yo kòmanse nan fen peryòd jirasik la epi yo pran nan peryòd kretase a. Te gen plis pase 200 diferan espès miltitibèkil. Miltitibèkil yo te yon gwoup mamifè gwosè rat. Lè yon miltitibèkil fèmen bouch li, machwè l glise dèyè pou tèt gwo misk ki te tache ladan l k ap rale l dèyè. Miltitibèkil yo te gen plizyè douk nan dan dèyè yo e se pou sa menm yo pote non miltitibèkil la. Miltitibèkil yo te epapiye sou kontinan nò yo. Lè sa a dinozò yo te la toujou. Sa te anpeche miltitibèkil yo vin gwo.

Se pandan peryòd kretase a vin gen yon gwoup mamifè nou rele teryen. Dan teryen yo fèt pou manje anjyospèm yo. Teryen yo gen plasannta. Sa pèmèt pitit yo fèt tou vivan. Teryen yon vin gen yon kalite dan *molè*, mo teknik pou dan dèyè. Dan dèyè sa yo gen douk ak bafon. Premye mamifè yo te gen 3 douk nan dan dèyè yo. Teryen yo ajoute yon lòt 3 ankò ki ba yo 6. Douk nan dan an lè yo, rantre nan bafon ki nan dan an ba yo. Sa vin fè dan sa yo fonksyone tankou manch ak pilon. Mòd dan sa yo bon pou graje ak pou yo dechire vyann, pou yo dechire fèy (Brisat, 2022). Sa vin pèmèt teryen yo adapte yo pi fasil pou yo siviv suivan ki kalite manje ki te nan zòn yo. Yo vin pi abil pou yo adapte yo nan diferan milye.

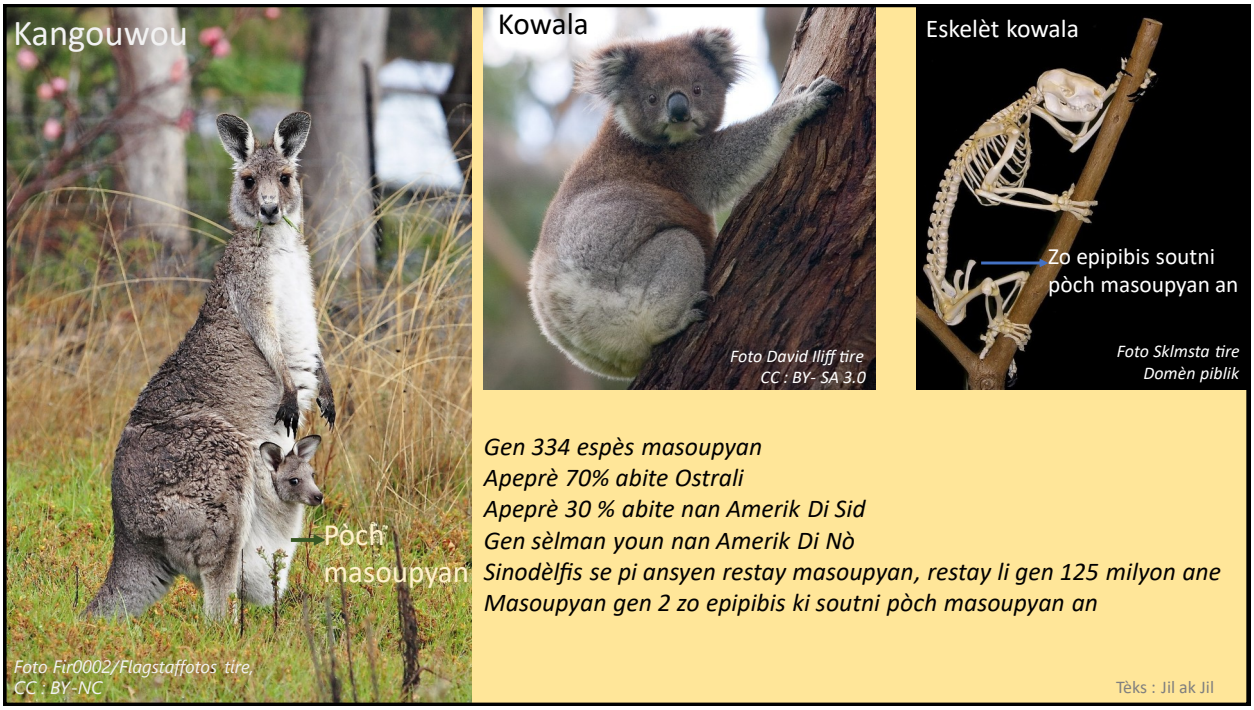
Vin gen teryen tankou malswen ki manje pwason. Kabrit ki manje fèy. Chen ki manje vyann. Primat ki manje nenpòt, kòm omnivò. Pi ansyen bèt teryen ki gen mòd dan doukle sa yo se *jiramaya*. Jiramaya yo gen 160 milyon ane depi yo te egziste. Konpetisyon ant mamifè dan 3 douk ak mamifè dan 6 douk fè mamifè 3 douk yo

disparèt nan epòk kretase a lè te vin chaje nouvo ensèk. Dan teryen 6 douk yo te pi bon pou moulen ensèk yo.

Pami teryen yo, vin gen *masoupyan* (Brisat, 2022). Masoupyan se bèt tankou kangowou ak kowala ki egziste swa nan peyi Ostrali, swa nan Nouvo Ginen, swa nan Amerik Di Sid, Tablo 4-21. Yo nan zòn sa yo paske yo te vin egziste lè Ostrali, ak Nouvo Ginen, ak Amerik Di Sid te kole ansanm kòm yon pati nan kontinan Gondwana, Tablo 4-18.

Nan fen peryòd kretase a te gen teryen ak miltitibèkil ann Azi, ak ann Ewòp, ak ann Amerik Di Nò. Sa vle di teryen yo te egziste nan Lorazi. Sa te diferan nan Amerik Di Sid, ak ann Afrik, ak ann Ostrali, ak nan Madagaska, kote se mamifè monotrèm ak mamifè gondwanateryen ki te egziste kote sa yo. Gondwanateryen yo pa siviv pou rive nan peryòd nou an (Brisat, 2022).

Tablo 4-21. Egzanp mamifè masoupyan



Sinodèlfis se restay pi ansyen espès masoupyan nou jwenn. Masoupyan yo te tou patou. Alalong, yo siviv sèlman nan Amerik di Sid, ak Ostrali, ak Nouvo Ginen paske yo pa t ka fè konpetisyon ak mamifè fran plasannta yo.

Sou apeprè 160 milyon ane anvan jodi a, teryen yo branche an plizyè gwoup. Se 2 gwoup ki arive siviv. Youn se mamifè fran plasannta. Lòt la se mamifè masoupyan (Katon, 2023). Mamifè fran plasannta yo, se desandan mamifè ki te manje ensèk. Tankou teryen yo, pitit mamifè fran plasannta yo devlope nan vant. Sa yon ti jan diferan pou masoupyan yo. Pitit masoupyan yo kòmanse devlope nan vant epi pandan fetis la tou piti, gwosè yon kenèp kon sa, yo akouche l nan yon pòch sou po vant yo kote ti bebe prematire a tete lèt pou l kontinye devlope.

Nou po ko konn pou ki sa sistèm repwodiksyon sa a te vin devlope kay sèten mamifè. Petèt sistèm devlopman masoupyan yo vin pran pye pou manman an te ka debarase l de ti bebe a si tout fwa soufrans grangou bare l. Masoupyan yo pran pye nan Amerik Di Nò epi apre sa yo desann nan Amerik Di Sid, jis yo rive Ostrali. Epòk sa a Amerik Di Sid te kole ak Ostrali. Masoupyan yo gen 2 zo epipibis ki soutni pòch gwosès la. Kon sa tou, epipibis la soutni atachman kèlke misk ki enpòtan pou masoupyan yo mache.

Anpil ansyen mamifè fran plasannta pa t siviv pou yo te arive gen desandan ki la jodi a. Pi ansyen mamifè eteryen ki egziste toujou se *selenodon* yo. Ann Ayiti, nou rele yo *nenlong*. Nenlong yo la depi 80 milyon ane. Yo egziste depi lè dinozò yo te la. Yo se yon trezò natirèl ki egziste sèlman sou zile Ayiti ak Kiba. Yo pa kouri vit. Pa t gen nesesite pou sa. Pou plizyè milyon ane, pa t gen lòt mamifè sou zile a pou trakase yo. Tan an chanje. Moun pote chen, moulong, rat, sou zile a epi bèt sa yo manje nenlong. Kòm nenlong piti, yo pa ka bat ak gwo bèt. Defans yo se pwazon nan krache yo ki ka touye oubyen soule bèt yo mòde.

> *Aktivite : Pou enpòtans nenlong genyen kòm pi ansyen espès mamifè ki egziste sou planèt la, kouman pou n ta pwoteje yo pou yo pa fin disparèt ?*
>
> *Se ta fè sa ilegal pou moun tiye yo, ak pou moun manje yo. Leta Ayiti fè sa ilegal deja e sanble sa pa gen okenn efè sou popilasyon nenlong yo ki kontinye diminye nan peyi a. Alèkile se nan Grandans, nan Dichiti, moun jwenn nenlong yo pi fasil. Se paske an 1979, yo te touye tout chen nan zòn Dichiti a paske yo t ap plede manje kabrit. Mank chen nan zòn nan vin pèmèt popilasyon nenlong yo repran (Tavi ak kolèg li, 2008).*

Tablo 4-22. Se Ayiti ak Dominikani, ak Kiba sèlman ki gen nenlong

nenlong

solenodon

Foto Sèb az86556 tire, CC : 3.0

Nenlong: Se pi ansyen mamifè a plasannta ki egziste toujou. Yo la depi 70 milyon ane

Yo egziste sèlman sou zile Ayiti Dominikani ak sou zile Kiba

Yo longè 50 santimèt (22 pous) de pwent nen yo a pwent ke yo. Yo peze apeprè 2 liv

Yo gen 2 ti twou bò dan devan yo ki lage pwazon nan krache yo

Yo fonksyone nan nuit

Chen, ak moulong ak rat manje yo. Konstriksyon kay fè yo manke kote pou yo rete

Leta Ayiti pase lwa ki pwoteje yo.

Gen kèlke ki rete nan zòn Dichiti Ayiti

Referans: Tavi ak kolèg li, 2008 *Pansiwoli, 2021* *Tèks : Jil ak Jil*

Pandan prezans dinozò yo te anpeche mamifè vin gwo bèt, yon jou san atann, yon astewoyid ki te apeprè 180 km^2 tonbe Meksik. Astewoyid sa a te 4 fwa gwosè zile Kaymit. Enpak kolizyon an kreye chalè ki touye tout bagay vivan ki te mwens pase 1000 kilomèt de kote l tonbe a. Nan kèlke segonn apre enpak la, dife pran nan plizyè rakbwa. Tout suit apre sa, moso wòch cho ki te vòltije nan moman enpak la al retonbe nan lòt rakbwa kote yo met plis difè toujou. Debri astewoyid la rebondi fè glas kristal ki retonbe sot nan syèl pandan plizyè jou. Lafimen ak pousyè leve bare limyè Solèy. Sa fè tanperati planèt la desann. Te vin fè nwa e te vin fè frèt pandan plizyè dizèn ane. Nan fredi sa a lapli sispann tonbe.

Mank lapli, mank limyè Solèy touye lòt plant ankò. Kòm bèt depann sou pye bwa, lè anpil pye bwa mouri, anpil bèt mouri tou. Apeprè 75% espès ki te la epòk la disparèt nan perisaj masif sa a ki te fèt nan fen peryòd kretase a. Sou apeprè 7 milyon ane apre astewoyid la te tonbe a, planèt la kòmanse rechofe (Pansiwoli, 2021). Tanperati planèt la te vin monte paske enpak la te libere gaz kabonik ki te nan wòch kalkè kote astewoyid la te tonbe a. Alalong, lè pousyè nan lè a vin diminye, reyon solèy vin chofe gaz kabonik la epi sa monte tanperati planèt la.

Dega imediatman apre enpak astewoyid la, ak dega ta apre enpak la, te met ansanm pou touye apeprè 75% diferan espès ki te egziste nan epòk la (Brisat, 2022). Pami,

kèlke espès mamifè ki te arive siviv, te gen yon espès metateryen ki rele *tilakodon.* Metateryen se yon lòt non pou masoupyan. Te gen yon espès eteryen ki rele *pwosèberis* ki te siviv tou. Eteryen se yon lòt non pou mamifè fran plasannta. Sanble pwosèberis yo te abite ann Azi lè astewoyid la te tonbe Meksik. Sa posib yo te arive siviv paske yo te lwen lokal enpak la. Apre sa, gen pwosèberis ki te arive janbe vin abite nan Amerik Di Nò. Nan epòk la te gen yon koulwa tè bò Alaska ki te konekte Amerik Di Nò ak Azi.

Mamifè ki siviv yo te omnivò e yo te ti bèt piti tankou rat. Sou apeprè 850 000 apre kolizyon astewoyid la, te vin gen yon pil diferan mamifè nan Montana, yon zòn Etazini. Pami mamifè sa yo, te vin gen mamifè ki gen zago.

Apre peryòd kretase a, masoupyan te sanse disparèt nan Amerik Di Nò. Teryen yo pran pye. Detwa masoupyan ki te rete yo desann Amerik Di Sid ak Ostrali. Rive sou 34 milyon ane anvan jodi a, nan fen epòk eyosèn nan, tout miltitibèkilat yo te fin mouri. Se nan epòk eyosèn nan ki vin gen pifò espès mamifè nou rekonèt jodi a, Tablo 4-23. Se lè sa a vin gen chwal, rat, primat (Brisat, 2022).

Tablo 4-23. Kalandriye jewolojik nan moman fanewozoyik

Moman	fanewozoyik													
Tan	paleyozoyik			mesozoyik			senozoyik							
Peryòd	kabònifè		pèmyen	triyasik	jirasik	kretase	paleyojèn			newojèn		kwatènè		
Epòk	misisipyen	pensilvanyen					paleyosèn	eyosèn	oligosèn	miyosèn	pliyosèn	pleyistosèn	olosèn	
Milyon ane anvan jodi a	359	299	252	201	145	66	56	34	23	5	2.6	0.010		

0. 010 = 10 000 ane

Travay Jil ak Jil

Nou distenge bèt a zago suivan si yo se *perisodaktil* oubyen *atyodaktil*. Zago se yon mòd zong ki di anpil. Perisodaktil se bèt tankou cheval. Yo gen zago an chif enpè. Ki vle di nan chak manm yo, perisodaktil yo gen dwa gen yon zago, oubyen 3 zago, oubyen 5 zago. Alèkile gen 21 espès bèt zago an chif enpè, Tablo 4-19. Perisodaktil, oubyen, bèt zago an chif enpè fè dijesyon nan ti entesten yo. Se la yo dijere selilos ki nan plant yo manje. Yon lòt non pou ti entesten se ti trip oubyen ti pans (Yolan Jil, 2024).

Atyodaktil gen zago an chif pè. Suivan espès atyodaktil la, yo gen dwa gen 2 oubyen 4 zago nan chak manm. Alèkile gen apeprè 300 espès bèt zago an chif pè. Gen lòt kalite pat toujou. Gen pat parèy pat elefan. Kalite pat sa yo trè ra. Kanta pou bèt swa ak zago chif pè oubyen ak zago chif enpè, yo menm yo soti ann End. Yo te arive peple Amerik Di Nò paske tanzantan konn gen yon koulwa tè ant Amerik Di Nò ak Azi, ak Ewòp (Brisat, 2022). Koulwa sa a parèt nan epòk kote nivo lanmè ba. Kòm bèt a zago te peple Ewòp, ak Azi, ak Amerik Di Nò anvan lòt kote, e kòm End vin fè pati de Azi, nou konsidere bèt a zago sa yo kòm bèt Lorazi epi nou klase yo kòm *loraziteryen*, Tablo 4-19.

Gen lòt bèt ki pa gen zago e ki loraziteryen tou. Chen ak chat ak chòvsouri se bèt Lorazi tou, Tablo 4-19. Alèkile, youn sou chak 5 espès mamifè se diferan kalite chòvsouri. Chovsouri viv an koloni ki konn sanble yon dra, tank yo anpile kòt a kòt ak lòt. Sa pèmèt viris ak mikwòb sikile lakay yo anpil paske yo viv youn sou lòt. Alèkile anpil mikwòb ki sikile pami mamifè, se mikwòb ki te pran nan chòvsouri.

Apre peryòd kretase, se te peryòd paleyojèn, Tablo 4-23. Nou divize peryòd peleyojèn an 3 epòk : *paleyosèn, eyosèn, oligosèn*. Paleyosèn se premye epòk mamifè egziste san konpetisyon ak *dinozon*, Tablo 4-9 (Peri ak Kaningtonn, 2024). Atò, dinozon se tout dinozò, anwetan zwazo. Nan èpòk paleyosèn lan, te vin fè cho anpil akòz anpil gaz kabonik ki te monte nan lè a apre kolizyon ak astewoyid la. Tèlman te fè cho, kwokodil te arive viv nan wo latitid, jis bò pòl nò a. Tablo 4-24 montre kalite mamifè ki te vin egziste nan Amerik Di Nò nan epòk paleyosèn.

Eyosèn kòmanse sou 56 milyon ane anvan jodi a. Pandan epòk eyosèn lan, tanperati zòn twopikal yo te konn 104 degre farennhayt, ki egal 40 degre santigrad. Gwo chalè sa a te dire pou apeprè 200 000 ane. Se aktivite vòlkan ki te vin ajoute sou gaz kabonik ak gaz metàn nan lè a ki te lakòz chalè a. Se vòlkan sa yo ki bati Islann, yon teren ki separe Ewòp ak Amerik Di Nò (Peri ak Kaningtonn, 2024). Pandan fen paleyosèn nan e prèske pandan tout eyosèn lan, te fè trè cho. Nou rele lè chalè epòk la te sou pik li : *Pik Enèji Tèmik Paleyosèn Eyosèn*.

Se pandan chalè paleyosèn lan, premye cheval yo parèt e yo te piti anpil. Yo te peze 8.5 liv, ki apeprè 3.9 kilogram kon sa. Cheval yo te rete gwosè sa a pandan apeprè 130 000 ane. Cheval vin pi gwo lè klima a te vin amelyore. Sanble Prensip Bègmann lan esplike gwosè cheval nan epòk tanperati a te wo. Dapre prensip sa a, an jeneral bèt ki viv nan chalè mens pase sa ki viv nan fredi (Brisat, 2022).

Tablo 4-24. Bèt ak plant Amerik Di Nò nan epòk Paleyosèn

Orijin sèten bèt modèn

Se nan epòk chalè eyosèn lan yon pil nouvo mamifè parèt. Se lè sa a bèt a zago parèt. Se lè sa a tou primat parèt. Primat fè pati gwoup mamifè nou rele *ewakontogli*. Tankou loraziteryen yo, ewakontogli yo sot ann Ewòp ak Azi, Tablo 4-19. Nou menm moun, nou se desandan primat yo. Se pou sa menm nou bay yo non primat kòm fason pou n klase yo nan premye plas. Premye primat nou o kouran ki egziste se *teyiladina*. Primat yo devlope zong. Zong ak grif fèt ak menm materyo. Men, yo pa gen menm fòm. Zong plat e pwent zong won. Grif koube e pwent grif pwenti. Kòm se nan rakbwa primat yo te abite, zong plat la te bay yo mwens traka pou yo kenbe branch bwa.

Pandan epòk eyosèn lan, te gen yon kalite ti cheval piti ki rele *bwontotè*. Yo te ka gwosè yon chen. Pandan tanperati nan epòk eyosèn lan t ap desann, te vin gen espès bwontotè ki gwosè elefan. Yo pami premye mamifè ki vin gwo gwo bèt. Natif Siyou Ameriken te konn jwenn restay bwontotè yo nan zòn lakay yo epi yo rele yo *bèt loray.* Yo te imajine lè gwo bwontotè yo t ap mache, afòs yo te lou, yo te fè bri tankou loray k ap gwonde. Bwontotè se mo grèk ki vle di bèt loray (Pansiwoli, 2021).

Nan epòk eyosèn lan te gen anpil varyete mamifè. Te vin gen primat, rat, chwal, bwontotè, chòvsouri, san konte sèten lòt espès bèt toujou. Tablo 4-25 montre sèten diferan espès bèt ki te nan zòn nò planèt la nan epòk eyosèn.

Tablo 4-25. Bèt ak plant nan Amerik Di Nò nan epòk eyosèn

Nan menm epòk eyosèn lan, te gen lòt kalite bèt nan zòn sid planèt la. *Parese* ak *amadilo* se 2 kalite mamifè fran plasannta ki te abite nan Amerik Di Sid. Te gen *toksodon*, yon lòt kalite mamifè ankò. Te gen *inilat*, yon gwoup ki te gen diferan espès ki te gen yon sèl zago, kòm yon grenn dwèt nan chak pat. Gen inilat ki te piti kou chat. Gen lòt kalite inilat ki te peze 3 tonn. Inilat yo disparèt nan dènye epòk glasyè ki te fèt sou apeprè 10 000 ane anvan jodi a. Yo t al abite nan sid planèt la. Yo se desandan bèt a zago ki te sot nan nò. Nou klase yo kòm loraziteryen. Kèlkeswa kote y al abite, sa pa gate yo kòm loraziteryen (Pansiwoli, 2021).

Bèt tankou chwal gen zago ki fèt ak yon grenn zòtèy. Kwak bèt zago an chif enpè gen menm aryè paran ak bèt zago an chif pè, yo pa fè dijesyon menm jan. Sistèm dijesyon bèt zago an chif enpè pran selilos ki nan manje yo manje epi apre manje a fin pase nan vant yo, yo dijere l nan entesten yo. Bèt zago an chif pè fè dijesyon yon lòt jan. Yo gen diferan seksyon vant. Yo fè yon premye vale pou yo dijere manje a nan yon seksyon vant yo. Apre sa, yo repase manje a nan bouch yo anvan yo vale l ankò

pou l al pase nan rès vant yo. Yo fè doub dijesyon sa a pou yo ka rale tout sa yo kabab nan zèb y ap manje a paske zèb deja pa gen anpil nitrisyon (Pansiwoli, 2021).

Pandan epòk eyosèn lan po t ko gen zèb. Lè sa a, se plis espès perisodaktil, bèt zago an chif enpè, ki te egziste. Alèkile se revè a. Jodi a gen 21 espès perisodaktil pandan gen 551 espès atyodaktil, bèt zago an chif pè (Tablo 4-19).

Pandan eyosèn nan gen mamifè ki trase lòt chemen devlopman. Se nan epòk sa a sèten mamifè diminye sou gwosè yo epi gen ladan yo ki fè zèl. Se kon sa vin gen chòvsouri. Gen lòt mamifè ki diminye sou longè bra yo jiskaske ponyèt yo vin pi sanble najwa pwason. Sa a, se sa labalèn te fè. Labalèn se rezilta yon ansyen bèt 4 pat ki te diminye sou longè manm li yo. Se menm sa ki rive lamanten. Kòm bèt 4 pat, labalèn ak lamanten te tounen al viv nan dlo. Manm yo vin pi itil yo kòm yon kalite najwa pase kòm bra.

Se nan dlo labalèn evolye pou l vin pi gwo bèt ki janm egziste. Li pa ta ka soutni pwa l sou tè. Kwak gen dinozò ki te gwo tout bon, nanpwen youn ki te pi gwo pase labalèn. Yon labalèn ble gen dwa longè 100 pye, ki apeprè 30 mèt. Li gen dwa peze 100 tonn, ki egal 200 000 liv. Sa vle di yon labalèn ka pi lou pase 3 gwo kamyon, Tablo 4-26.

Tablo 4-26. Evolisyon labalèn ak gwosè moun devan labalèn ble

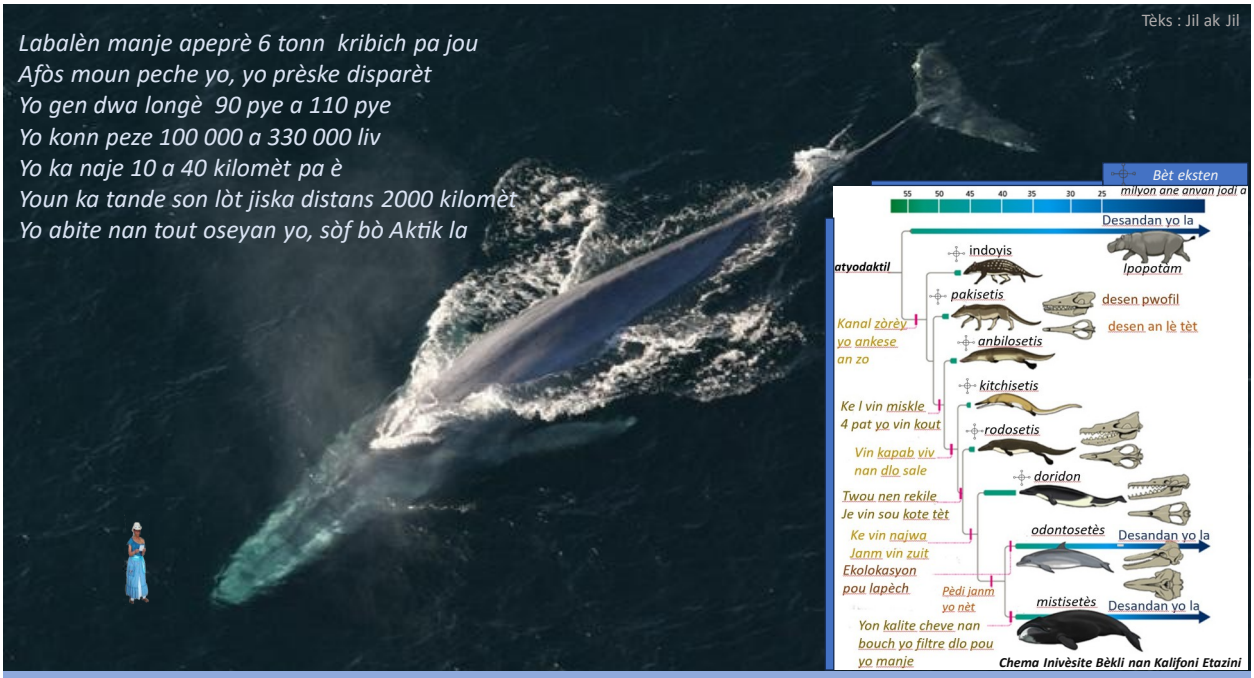


Foto I. S. Jil ak Foto ak enfòmasyon sou Labalèn ble ke Administrasyon Nasyonal Ameriken Pou Oseyan Ak Atmosfè pibliye

Ansyen restay zo montre jan se yon ansyen espès atyodaktil sou tè ki evolye pou l gen fòm labalèn ak malswen nan dlo. Tranzisyon an te kòmanse pandan epòk eyosèn lan bò teritwa ki vin rele End ak Pakistan. Sa gen apeprè 50 milyon ane kon sa depi yon zansèt labalèn, parèy *pakisetis* te viv sou tè. Tranzisyon ki transfòme zansèt labalèn de yon bèt 4 pat a yon bèt san pat, se yon tranzisyon ki te pran apeprè 10 milyon ane, Tablo 4-26. Sou apeprè 40 milyon ane anvan jodi a, te gen zansèt labalèn ki te vin gen 2 pat najwa nan plas bra yo epi yo te san janm. Lè sa a, yo te longè 3 mèt kon sa. Se annapre yo vin gwo (Brisat, 2022).

Labalèn vin gwo bèt, lè koulwa Panama a fèmen. Sa te rive apeprè 3 a 5 milyon ane anvan jodi a. Se lè koulwa Panama a fèmen, glasyè vin fèt nan pòl nò a, epi sa afekte jan kouran lanmè sikile pou l bwote mikwòb. Tank labalèn yo te jwenn nouriti agogo, tank yo te vin gwo ase pou yo suiv gwo kouran ki te rich ak mikwòb. Epi tou, gwo yo te vin gwo a te pwoteje yo kont lòt bèt ki ta anvi manje yo. Labalèn se fanmi pre ak ipopotam ak kochon. Byen manje angrese yo byen.

Youn nan evidans labalèn se desandan mamifè parèy pakisetis se ke yo gen lonbrik. Lonbrik yo montre n yo se mamifè ki te nan matris manman yo lè yo te ti bebe nan vant. Kòm fetis, yo chak te gen yon kòd lonbrik ki te tache nan yon plasannta.

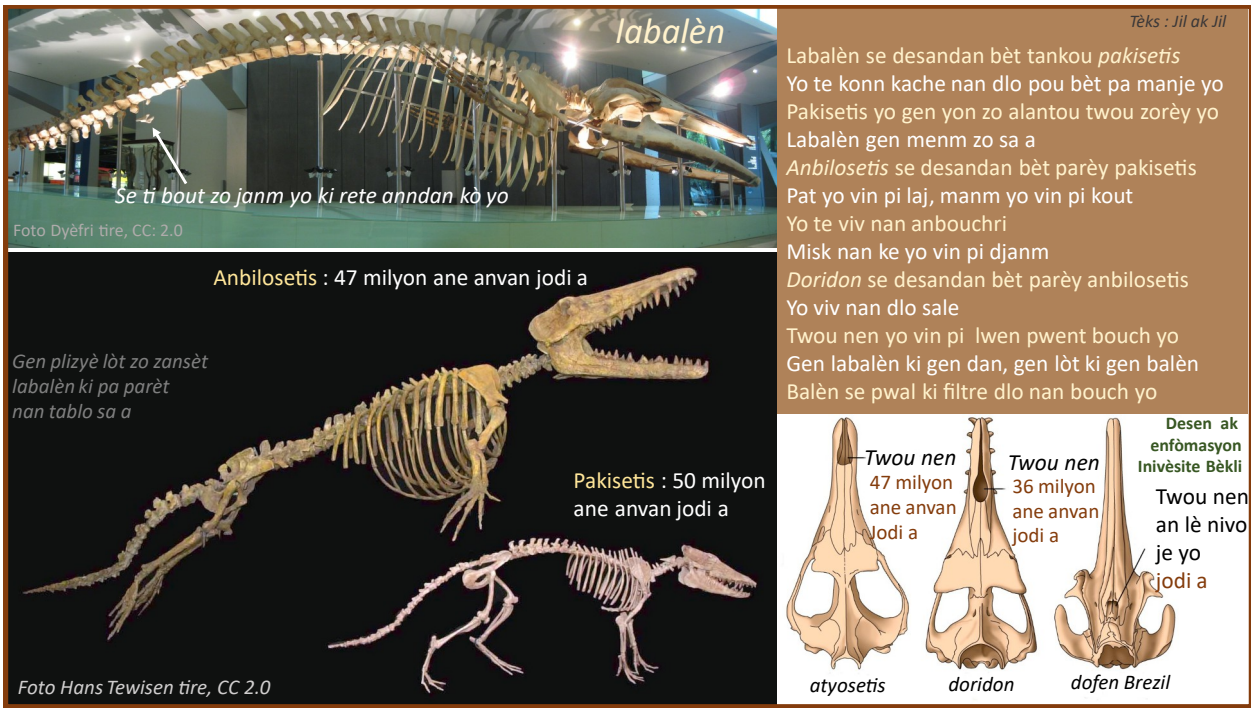
Pwason gen ke ki fè mouvman dwat a gòch. Labalèn pa pwason. Ke pa l fè mouvman monte desan. Tankou pakisetis yo, labalèn gen yon zo anndan tèt li ki tout alantou twou zòrèy yo.

> *Aktivite*
>
> *Pou ki rezon Ayisyen konsidere labalèn kòm senbòl Simbi ?*
>
> *Nan ansyen Wayòm Kongo, moun te kwè Bon Dye te kreye Simbi kòm pi gwo Lwa Kongo. Pou tèt sa, Ayisyen chwazi pi gwo bèt ki janm egziste a pou reprezante fòs Simbi. Sa vin bay chante tankou : << Gwo Lwa, Gwo Pwen mwen Simbi nan dlo…>>*

Gen espès labalèn ki gen dan nan bouch yo. Gen lòt se balèn yo genyen nan plas dan. Balèn ble a pa gen dan se balèn li genyen. Gen balèn moun te konn fè ak grès labalèn pou yo limen kòm bouji. Se pa de balèn sa yo n ap pale la a. Balèn ki ranplase dan labalèn yo se yon pil pwal epè ki nan bouch sèten espès labalèn epi yo sèvi avèk yo pou yo manje. Labalèn manje yon pil diferan ti bèt mikwoskopik. Lè pou labalèn ble a manje, li pran yon valè dlo lanmè nan bouch li epi li fèmen bouch li pou l pouse

dlo a soti. Dlo k ap soti a pase nan pil pwal yo. Pwal sa yo rele balèn. Balèn sa yo filtre dlo a pou se ti bèt yo ki ret nan bouch li kòm manje l. Yon balèn gen dwa manje 6 tonn ti bèt sa yo pa jou (Bèkli Inivèsite, 2024).

Tablo 4-27. Labalèn se desandan bèt 4 pat



Evolisyon mamifè afwoteryen

Pandan labalèn t ap evolye pou yo tounen bèt ki ret nan dlo nèt, Afrik al fè kolizyon ak Ewo Azi. De zòn yo vin kole ansanm. Sa te rive sou apeprè 20 milyon ane anvan jodi a. Apre kolizyon an, bèt te vin ka fè vayevyen ant Afrik ak Ewo Azi san janbe dlo. Kolizyon sa a vin pèmèt bèt fè vayevyen ant Afrik ak Ewo Azi. Pa egzanp, malgre elefan se bèt ki natif natal Afrik, gen elefan ki t al viv ann Azi. Apre sa, yo pouse pou pi devan, jis yo rive nan Amerik la. Sou wout yo vin izole ak elefan Afriken yo epi yo vin gen diferan fòm kòm elefan End, kòm *mamout*, kòm *mastadonn*.

Nou rele tout mamifè ki te premye pran pye ann Afrik, afwoteryen. Pami afwoteryen yo, gen *sirenyen* ak *iraks*. Iraks se yon gwoup bèt Afriken ki redui dwèt yo a 4 dwèt nan pat men yo ak 3 zòtèy nan pat pye yo. Sirenyen se yon lòt gwoup bèt 4 pat ann Afrik ki te tounen al abite nan dlo. Lamanten se yon kalite sirenyen. Yo se premye bèt Afriken ki te vin gen yon prezans global. Yo te arive naje soti ann Afrik pou yo epapiye sou planèt la. Detwa lamanten ki rete ann Ayiti yo, tout se desandan Afrik.

Yon lòt espès afwoteryen se elefan. Elefan piti devan labalèn. Sa pa anpeche ke se elefan ki pi gwo bèt ki abite sou tè. Twonk elefan pèmèt yo manje, bwè dlo, san deplase tout kò yo. Te vin gen yon kalite elefan nou rele *paleyolodokson*. Yo se pi gwo kalite elefan ki janm egziste. Yo te wotè 16 pye, apeprè 5 mèt. Yo te peze 22 tonn. Yo se pi gwo mamifè ki janm ekziste sou tè sèk. Gwo mamifè sou tè toujou manje fèy paske fèy an pi gran kantite pase bèt e fèy kapte anpil enèji Solèy.

Kwak elefan paleyolodokson te gwo, yo piti devan ansyen gwo dinozò *titanozò* yo. Youn nan atou ki te pèmèt sèten dinozò vin gwo, se lè yo respire, yo rale plis oksijèn nan lè a pase nou menm mamifè. Lè dinozò respire, yo sere yon valè oksijèn nan yon pòch epi lè yo lage souf yo, lè a soti nan pòch la pou pase sou poumon yo. Sa pèmèt yo kontinye jwenn oksijèn menm pandan y ap lage souf yo (Brisat, 2022). Se petèt sa ki te pèmèt yo arive pi gwo pase mamifè sou tè. Zwazo kontinye abitid dinozò sa a. Sa pèmèt zwazo rale anpil oksijèn pou yo boule enèji paske yo bezwen boule anpil enèji pou yo vole.

Tank yon bèt gwo, tank tanperati kò l pa chanje fasil. Elefan k ap viv ann Afrik yo, gen gwo fèy zòrèy. Se dekwa pou fèy zòrèy yo ka tou sèvi yo evantay. Yo souke zòrèy yo pou yo refwadi kò yo. Zòrèy elefan sèvi kòm vòtilatè pou vante kò yo. Elefan ki vin natif zòn ki fè fre, elefan sa yo gen zòrèy pi piti pase zòrèy elefan Afrik yo. Elefan ka sèvi ak twonk yo pou yo bati zouti ki itil yo. Elefan entèlijan anpil. Yo ka rekonèt tèt yo nan miwa.

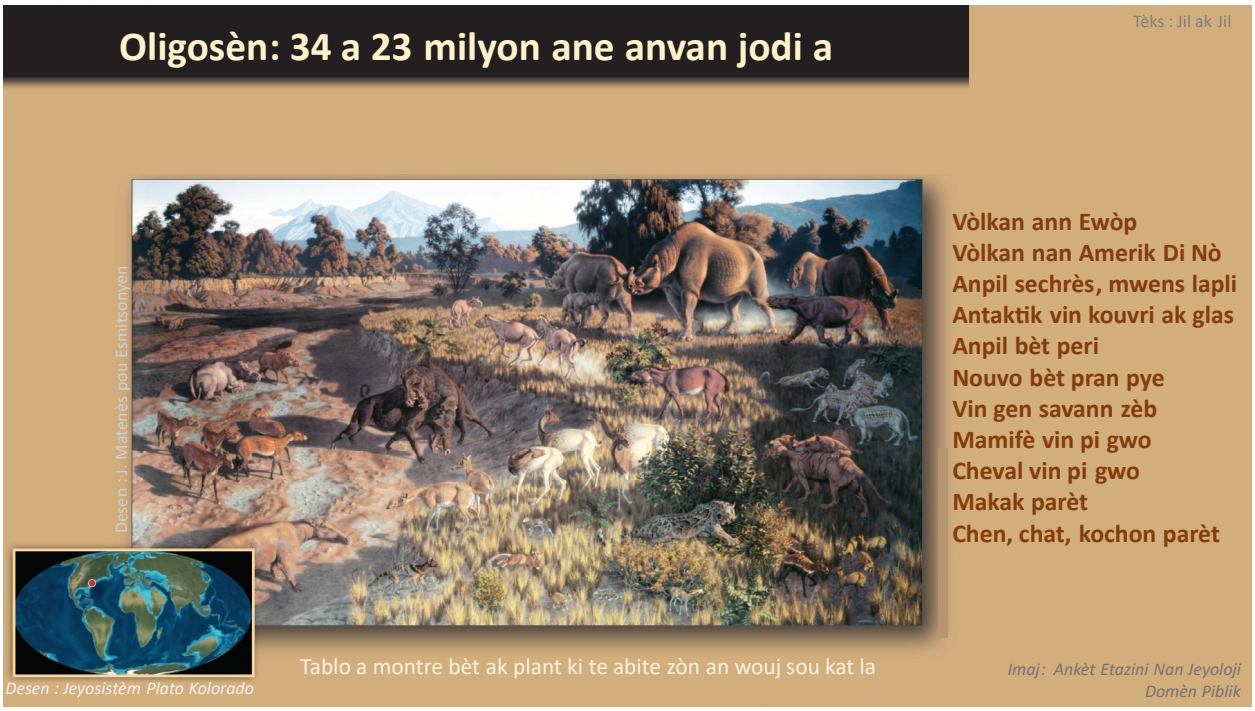
Anwetan dan chen elefan ki pouse bò bouch yo kòm dan defans nou rele ivwa, elefan gen sèlman 4 dan alafwa, youn sou chak bò bouch yo, ni an wo, ni an ba. Chak dan sa yo longè 1 pye. Yon elefan pa pouse tout dan l yon sèl kou. Li pouse 4 alafwa. Apre sa, li pouse nouvo pou ranplase ansyen 4 yo. Li gen dwa fè sa an 6 a 7 fwa. Kòm mamifè, yon elefan pa ka chanje dan an plizyè fwa. Li pouse dan l youn dèyè lòt pito. Sa vin fè l parèt kòm si se ranplase li ranplase ansyen dan l yo (Pansiwoli, 2021).

Apre epòk eyosèn lan, se te epòk oligosèn. Oligosèn se non epòk ant 34 milyon ane a 23 milyon ane anvan jodi a, Tablo 4-28. An jeneral, pandan epòk oligosèn lan tanperati planèt la desann apeprè 5 degre santigrad. Tanperati a te desann tou dousman atravè 300 000 ane. Tanperati anndan kontinan yo, lwen kòt yo, te diminye plis toujou. Sa te desann apeprè 8 degre santigrad. Chanjman tanperati a te fasilite mastadon yo vin gwo. Youn te ka gwo pase 3 elefan. Te gen 3 gwo rezon pou chanjman tanperati a (Brisat, 2022) :

1. Gaz kabonik diminye
2. Chanjman Milankovitch nan òbit Latè diminye tanperati planèt la
3. Rès Gondwana te kontinye ap kase an diferan moso.

Bese tanperati a bese a fè mwens dlo evapore, mwens lapli tonbe. Sa touye anpil pye bwa. Sitiyasyon sa a te kon sa depi sou epòk oligosèn lan rive jis sou epòk miyosèn lan. Sa vle di se kon sa sa te ye depi sou 34 milyon ane rive jis sou 5 milyon ane anvan jodi a. Bagay vivan ki te arive siviv se sa ki te ka adapte yo ak nouvo tanperati planèt la. Zèb se yon kalite plant ki te siviv e ki te tire avantaj pou yo gaye nan epòk sa a.

Tablo 4-28. Sèten bèt ak plant nan epòk oligosèn



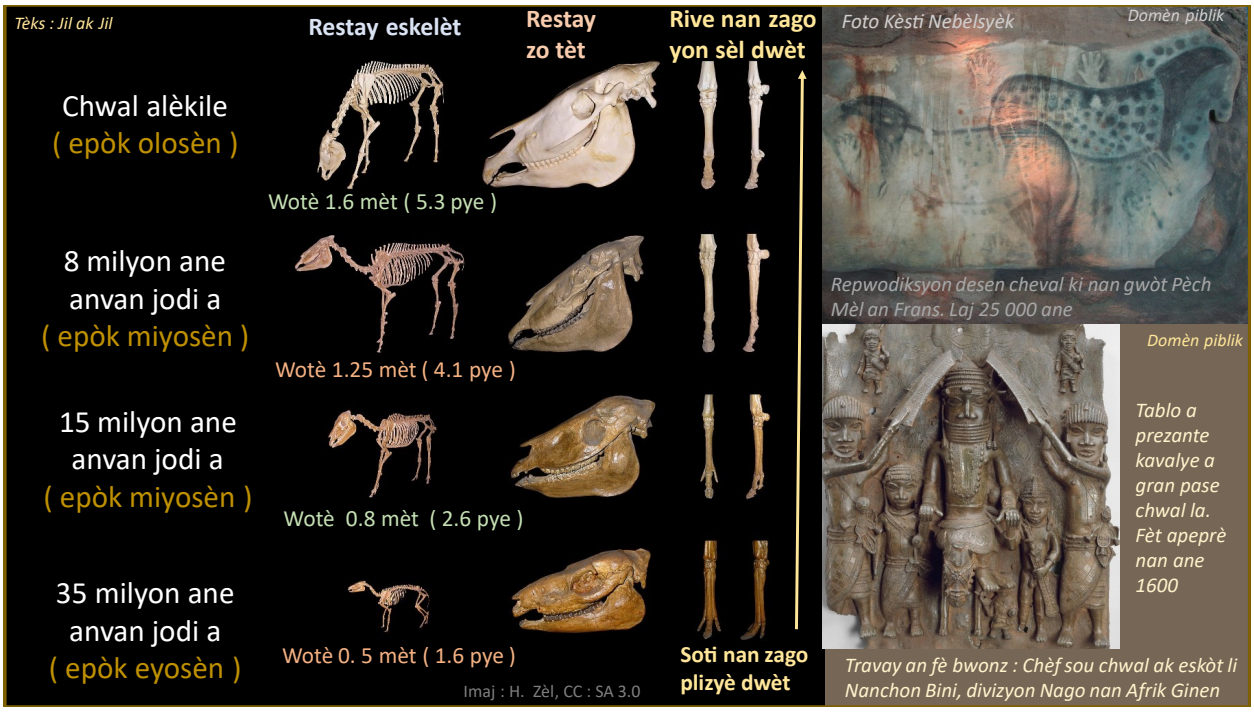
Te deja gen ti ponyen zèb ki te konn pouse anvan epòk oligosèn lan. Se pandan oligosèn lan, lè anpil pye bwa mouri epi yon pil tè vin benyen an ba solèy, se lè sa a savann zèb vin pran pye. Se lè sa a tou savann zèb vin ranplase anpil forè bwa. Anndan kontinan yo, kote k te fè pi cho, te vin gen savann zèb agogo. Nan epòk sa a anpil bèt ki siviv se bèt ki te ka manje zèb ak bèt ki manje bèt ki manje zèb. Zèb te yon plant kle nan triye ki bèt ki te siviv.

Fèy zèb grandi bò rasin yo. Lè moun koupe pwent zèb, fèy zèb la kontinye pouse pa an ba. Sa kite espresyon : *Mwen se zèb Ginen. M ap repouse pou pi bèl.* An jeneral,

Fèy zèb pi di pase fèy bwa paske yo gen plis fib. Zèb kenbe plis pousyè paske yo pi pre tè. Sa fè zèb aji tankou papye sable sou dan èbivò yo.

Mamifè, tankou chwal ak mouton ak bèf, depi yo fin chanje dan, yo pa ka fè nouvo dan. Lè dan yo fin sable, yo mouri grangou. Alalong, dan bèt sa yo vin long. Long yo long lan anpeche dan yo fin sable twò rapid. Se lè cheval kòmanse manje zèb, yo vin kanpe sou yon sèl dwèt nan chak bra, sou yon sèl zòtèy nan chak pye. Yo te hise sou pwent dwèt yo ak sou pwent zòtèy yo, pou yo te ka kanpe wo pou yo veye kanivò ki te kache nan zèb yo. Yo te vin kouri vit tou pou yo te ka kabre kanivò yo. Tablo 4-29 montre evolisyon cheval.

Tablo 4-29. Evolisyon chwal ak enfliyans yo sou moun



An rezime, cheval parèt nan epòk eyosèn e yo te sanse menm wotè ak kalite chen nou genyen ann Ayiti yo. Chanjman klima sou epòk oligosèn ak prezans zèb agogo nan menm epòk la vin sitire cheval vin pi gwo. Lè zèb vin pran, byen pran pandan epòk miyosèn lan, dan chwal vin pi long pou koresponn ak pousyè sou zèb ki sable dan yo lè yo manje.

Cheval premye pran pye nan Amerik Di Nò. Rive sou 10 000 ane anvan jodi a, nouvo chanjman klima, ansanm ak Natif Amerik yo ki t ap fè yo lachas, disparèt cheval nan

zòn lan jiskaske se lè Ewopeyen anvayi Amerik la, Ewopeyen yo re-entwodui cheval nan Amerik Di Nò.

Cheval Ewopeyen yo pote nan Amerik la, se desandan ansyen cheval ki te sot nan Amerik Di Nò e ki te janbe bò Alaska pou y al ann Azi. Cheval sa yo t al peple Ewo Azi. Sa gen 5000 ane kon sa depi moun Ewo Azi te arive donte cheval sa yo. Cheval ki te rive an Ewo Azi yo pa t ka desann al peple Afrik an gran kantite.

Maladi enfeksyon mouch titsi anpeche chwal viv lontan nan Ginen, sòf sou teritwa Nago yo kote ki pa t gen anpil mouch sa yo. Sa te bay Nago yo avantaj pou yo te gen youn nan pi gwo ame kavalye militè nan Ginen. Cheval ki te pi pran ann Afrik se yon kalite cheval kout. Se cheval kout sa yo, moun Afrik De Lès te kwaze pou kreye bourik (Kane ak Wozomòf, 2009). Kòm se plis ti cheval kout ki te gen ann Afrik, travay atizànri an fè bwonz ke moun Nanchon Bini te fè nan zòn Nago yo, travay sa yo konn montre kavalye yo gwo pase chwal yo, Tablo 4-29.

Moun nan Ginen te enpresyone ak jan kavalye donte chwal yo. Yo vin konsidere se kon sa yon espri mennen sèvitè l. Se pou sa Ayisyen rele Sèvitè yon Lwa, Chwal Lwa a. Kanta pou Ewopeyen, youn nan bagay ki te entrige yo se jan yon sèl moun ka kontwole yon pil mouton. Pastè se yon mo laten ki vle di mawoule k ap mennen mouton al manje zèb (Diksyonè Oksfòd, 2024). Ewopeyen te imajine ke se menm kontwòl pastè gen sou mouton ke chèf legliz gen sou fidèl.

Relasyon kavalye ak chwal te tèlman enpresyone moun Nago ke non cheval vin sèvi kòm non pou relijyon tou. Nan lang Nago, yo rele cheval *esin* e se menm mo *esin* lan ki vle di relijyon (Fakinlede, 2006). Moun Nanchon Gedevi Dahomen rele reliyon *sinsin*. Mo sin sa a parèt nan Kwa Bawon an ki rele Kwa Senbo oubyen Kwa Asingbo. Gbo oubyen bo vle di fòs (Wèstèmann, 1928). Kòm esin vle di relijyon, e li vle di cheval, sa rantre nan kreyòl kote Chwal Lwa vin vle di Sèvitè.

Kapasite pou sèten bèt manje zèb te fasilite bèt sa yo jwenn nitrisyon pou yo siviv epòk oligosèn nan. Yo vin peple anpil e sa vin fè atravè Latè anpil moun manje bèf, kabrit, mouton. Tout se bèt ki manje zèb. Alèkile gen plis pase 11 000 espès zèb epi apeprè 40% tè sou planèt la kouvri ak savann zèb. Gen zèb agogo kon sa paske nou plante yo anpil pou n fè elvaj bèt. Nou menm tou, nou pwofite manje grenn zèb. Diri, mayi, ble, pitimi, tout se grenn zèb moun diferan zòn te arive seleksyone pou yo replante jiskaske grenn zèb sa yo vin ba yo gou yo prefere a. An jeneral, zèb grandi rapid e yo fè flè ak grenn ki souvan manjab.

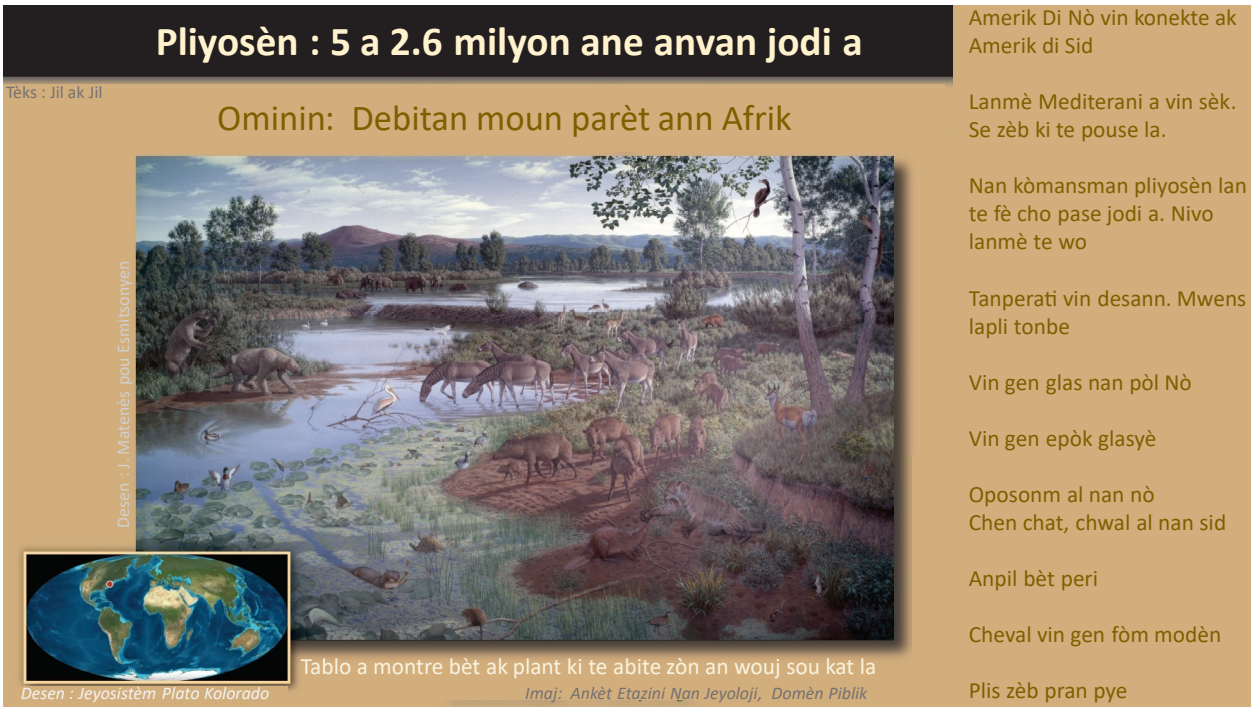
Apre epòk oligosèn lan, se epòk miyosèn. Nan epòk miyosèn, zèb vin epapiye plis toujou. E gen lòt chanjman ki vin fèt sou planèt la e chanjman sa yo te vin fè sa posib pou senj ak debitan moun pran pye, Tablo 4-30 .

Tablo 4-30. Miyosèn : Epòk vin gen senj

Pi devan toujou, sou apeprè 4 milyon ane anvan jodi a, nan epòk pleyistosèn, glasyè anvayi kontinan nò yo. Lè sa a chwal ki manje fèy disparèt. Se chwal ki te manje zèb sèlman ki te rete. Chwal sa yo te evolye pandan 5 milyon ane ki sot pase yo. Chwal zèb vin disparèt nan Amerik Di Nò sou 10, 000 ane anvan jodi a. Chwal ki te rive nan Mwayenn Oryan an siviv e sa gen 6000 ane depi moun zòn sa a donte yo.

Pandan epòk pliyosèn lan ak epòk pleyistosèn lan, tanperati Latè te varye anpil, Tablo 4-31. Sa te varye ant peryòd entèglasyè ak peryòd glasyè kote glas te kouvri tout tè depi pòl nò a rive jis sou latitid Nouyòk kon sa. Nan peryòd entèglasyè yo te fè pi cho epi anpil glas fonn. Nan emisfè nò a, se sèl zòn pòl nò a ki ret kouvri ak glas. Kanta pou zòn pòl sid la menm, akòz sistèm kouran refrijerasyon ki fèt tout alantou l la, kit se lè glasyè, kit se lè entèglasyè, valè kantite glasyè sou antaktik la pa vrèman chanje. Monte desann tanperati pandan epok pliyosèn lan te touye yon pakèt bèt. Anpil mamifè ki siviv te vin pi gwo nan epòk ki te fè fret yo. Pandan epòk glasyè yo, mamifè vin gwo. Se lè sa a vin gen yon kalite elefan ki kouvri ak lèn. Nou rele yo mamout lèn.

Tablo 4-31. Bèt ak plant Amerik Di Nò pandan epòk pliyosèn



Epòk glasyè ak epòk entèglasyè

Lontan nou menm moun, nou pa t konnen tout epòk pa t gen menm bèt. Premye moun ki dokimante yon restay mamifè se moun nanchon Kongo Wangòl. Listwa pa retni non yo. Dekouvèt la te fèt an 1725 kon sa, sou bitasyon Estono, bò Chalstonn nan Kawolin di Sid (Pansiwoli, 2021). Dekouvèt sa a, ansanm ak lòt ansyen zo bèt moun vin dekouvri, te fè Prezidan Ameriken Toma Jefèsonn (Thomas Jefferson), konprann ansyen bèt yo egziste toujou. Pou Prezidan Ameriken an, kòm moun Nanchon Kongo Wangòl te dekouvri ansyen zo mamout, fòk kanmèm mamout te egziste toujou. Domaj, se pa vre. Mamout yo disparèt sou apeprè 11 000 ane anvan jodi a pandan yon epòk glasyè e pandan Natif Amerik yo t ap fè yo lachas. Regretan yo te fè yo lachas. Men, yon mamout te gwo ase pou tout yon bouk manje. Nou ka wè sa sou elefan. Moun Dahomen rele elefan adjanikou (Wèstèmann, 1928). Sa kite pwovèb kreyòl ki di : *Lè djanikou tonbe, tout moun manje* (Maniga, 2009).

Ni pandan epòk pliyosèn lan, ni apre sa, nan epòk pleyistosèn lan, Tablo 4-32, e sitou pandan tout 2.7 milyon ane ki sot pase yo, te gen plizyè douzèn epòk glasyè ak epòk entèglasyè. Nan dènye epòk glasyè a, glas ki te kouvri zòn Lavil Chikago nan Etazini te wotè yon kilomèt (Dale, 2019). Dènye epòk glasyè sa a te kòmanse 130 000 ane

anvan jodi a. Fredi a te vin pi rèd toujou sou 26 000 ane anvan jodi a. Dènye epòk glasyè a vin fini sou 11 000 ane anvan jodi a.

Tablo 4-32. Premye dyaspora ansyen kalite moun kite Afrik

Ki fè, pandan 130 000 ane ki sot pase yo, gen epòk Angletè te an ba glasyè e gen lòt epòk entèglasyè kote lyon ak cheval lòt èbivò te viv sou teritwa ki vin Angletè a, tank te fè cho nan zòn lan. Gen de lè chanjman ant epòk glasyè a epòk entèglasyè te konn fèt menm pandan dire lavi yon moun. Alèkile nou nan yon epòk entèglasyè e nou sispèk gen yon epòk glasyè ki gen pou l fèt talè kon sa. Nou sipoze sa pou jan peryòd glasyè te konn fèt souvan. Anpil jeyològ etone yon lòt epòk glasyè po ko fèt deja. Nan tout diferan epòk glasyè ki janm fèt yo, se sèlman an kèlke fwa nan istwa Latè glas la desann ba ase pou rive pre zòn twopikal yo (Brisat, 2022).

Rezon pou epòk glasyè sou epòk glasye pandan dènye 34 milyon ane ki sot pase yo gen arevwa ak kontinan Antaktik ki deplase pou l al chita sou pòl sid la kote li vin kouvri ak klas. Kouran van ki vin fèt alantou Antaktik refwadi planèt la. Koulè blan glas la fè anpil reyon limyè Solèy ki frape l rebondi nan lespas. Reyon ki rebondi yo vin manke chofe planèt la. Planèt la vin refwadi pi rèd sou apeprè 3 milyon ane anvan jodi a lè pòl nò a vin jele an glas tou. Sa te vin fèt apre Amerik Di Nò ak Amerik Di Sid kontre pou fè yon sèl mas tè, san lanmè pa divize yo. Lòt rezon ki fè tanperati planèt la te diminye se pou efè Chenn Mòn Wòch Etazini an, ak Chenn Mòn Imalaya nan

peyi End, ak Chenn Mòn Lezand ki pase nan plizyè peyi nan Amerik Di Sid. Mòn yo fasilite ewozyon ki diminye gaz kabonik nan lè a epi sa diminye tanperati planèt la.

Nou rele kote dlo lanmè te divize Amerik Di Nò ak Amerik Di Sid, *Koulwa Panama*. Li pote non sa a paske se nan lokal kote peyi Panama ye a, Oseyan Pasifik la te konn kontre ak Oseyan Atlantik la. Anvan koulwa Panama a te vin fèmen, Amerik Di Sid te yon zile ki te gen masoupyan. Li pa t gen mamifè fran plasannta sòf pou wonjè yo ak primat ki te travèse Atlantik la (Pansiwoli, 2021). Rive sou 2.7 milyon ane anvan jodi a, koulwa Panama fèmen epi Amerik Di Nò vin lye ak Amerik Di Sid. Sa vin anpeche Pasifik la rankontre Atlantik la nan Karayib la. Kounye atò, 2 kontinan ki te dekonekte pandan 100 milyon ane vin rekole ansanm. Sa vin pèmèt bèt ki te pran sou yon kontinan al peple sou lòt kontinan an. Vayevyen sa a tèlman konsekan nou rele l *Gran Echanj Entè Amerik* (Brisat, 2022).

Se nan Gran Echanj Entè Amerik la masoupyan amadilo, ak parese, ak oposonm soti Amerik Di Sid epi y al peple nan Amerik Di Nò tou. Se lè sa a vin gen masoupyan nan Amerik Di Nò. Depi plizyè milyon ane anvan Gran Echanj Entè Amerik la, masoupyan te sispann egziste nan Amerik Di Nò (Pansiwoli, 2021).

Se nan Gran Echanj Entè Amerik la sèf, chamo, cheval, soti nan Amerik Di Nò epi y al abite nan Amerik Di Sid tou (Pansiwoli, 2021). Gwo chat tankou jagwa, kouga soti nan nò pou pousuiv yo (Pansiwoli, 2021). Se petèt sa ki fè *masoupyan dan ponya* yo disparèt. Masoupyan dan ponya se yon kalite kanivò ki te abite nan Amerik Di Sid. Yo te gen gwo *dan kàniy*. Dan kàniy se non teknik pou *dan chen*. Masoupyan dan ponya pa t ka fè konpetisyon ak gwo chat ki te sot nan nò a epi alalong masoupyan dan ponya yo disparèt. Chanjman klima te afekte yo tou. A vrè di, chanjman klima a te afekte tout bèt. Genyen ki siviv. Genyen ki pa siviv (Pansiwoli, 2021).

Rive 26 000 ane anvan jodi a. tanperati planèt la te desann 12 degre santigrad ki apeprè 24 farennhayt. Lè lè a frèt, li kenbe mwens vapè. Lè kon sa mwens lapli tonbe. Te vin gen plis glasyè nan zòn nò yo. Sa vle di anpil dlo planèt la te jele kòm glas. La a menm, nivo lanmè a te sètoblije bese. Nivo lanmè te desann 100 mèt, ki apeprè 330 pye. Lè sa a, gen tè ki te an ba dlo ki te vin fè sifas. Se kon sa te vin gen pas tè ki konekte Alaska nan Amerik Di Nò ak Ewo Azi. Kon sa tou, te vin gen pas tè ki konekte Ostrali ak Nouvo Ginen. Echanj bèt fèt ant tout kote ki vin konekte ansanm (Brisat, 2022).

Te vin gen yon gran pas tè ki te soti Angletè, travèse Espay, janbe Azi, pase Alaska pou l rive Amerik Di Nò. Pas sa a te pase tou pre glasyè yo. Ak van frèt la, pami plant, se sèlman sèten espès zèb ki te ka viv la. Zòn nan te sanse san pye bwa. Tanperati a te konn mwens 30 degre santigrad. Nan fredi sa a vin gen gwo bèt ak lenn tankou mamout lenn yo (Pansiwoli, 2021).

Nan Ostrali te vin gen *dipwotodon*. Dipwotodon se pi gwo masoupyan ki janm egziste. Yon dipwotodon te gen dwa peze 3 tonn. Afrik te gen *pelowovis*, youn nan pi gwo bèf ki janm egziste. Bèt moun pi rekonèt pou epòk denyè glasyè a se mamout ak chat dan ponya (Brisat 2022). Nou konn fòm mamout yo byen paske nou jwenn pòtre yo ke ansyen moun ki te la nan epòk la te desinen, Tablo 4-33.

Tablo 4-33. Desen modèn ak ansyen desen mamout

Mamout yo te gwosè elefan. Yo te otè 3 mèt. Yo te peze 6 tonn. Ke yo kout pou yo pa refwadi twòp. Manman diferans ak elefan Afriken yo se pwal sou po yo ki fèt tankou yon lenn. An ba pwal yo, yo gen yon glann ki fè yon kalite luil ki ede anpeche po yo mouye. Tankou moun, koulè yo te varye. Genyen ki te gen pwal diferan koulè. An 2015 nou fè sekans ADN yo. Sa vin pèmèt nou montre 98.55% jèn yo se menm jèn ak jèn elefan. Te gen diferan kalite elefan mamout sa yo nan Amerik la. Youn nan yo se te mastadon yo ki te lejèman pi piti pase mamout yo. Mamout yo soti ann Afrik

pandan epòk pliyosèn lan. Sa gen 5 milyon ane kon sa. Rive sou 1.5 milyon ane anvan jodi a, zansèt mamout yo te deja rive nan Amerik la.

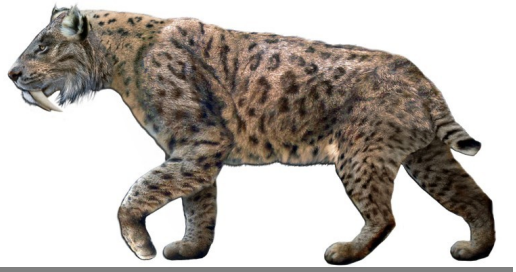
Lòt bèt ki popilè pou epòk dènye glasyè a se chat dan ponya. Lasyans rele yo Esmilodon, Tablo 4-34. Gen kote nou jwenn rès kò yo kole nan goudwon. Yo pa tig. Tig avèk yo gen menm ansyen paran remonte 15 milyon ane. Yo se chat ki soti Ewo Azi. Nou pa konn koulè pwal yo. Yo te abite sou pas *tè jele* bò glasyè yo. Tè jele se tè ki te ret glase pandan tout ane a. Sa gen apeprè 10 000 ane depi chat dan ponya yo disparèt (Pansiwoli, 2021).

Tablo 4-34. Chat dan ponya disparèt nan dènye epòk glasyè a

Tèks Jil ak Jil

Esmilodon

Egzibisyon eskelèt chat dan ponya nan Mize Nasyonal Etazini. Foto Rayen Soma tire, CC: 2.0



Desen Atis Danteman 9758 : CC: 3.0

Dan ponya yo se gwo dan chen ki konn longè yon pye
Chat dan ponya te konn peze 880 liv, apeprè 400 kg

Pou n montre jan mamout, ak chat dan ponya, ak tig, ak divès lòt bèt fanmi ak lòt nou òganize yo sou kladogram. Alèkile, nan peryòd aktyèl la, ki se peryòd kwatènè a, nou o kouran de egzistans 6495 espès mamifè, Tablo 4-19. Tout fanmi youn ak lòt paske tout se desandan menm ansyen ansyen debitan mamifè. Lasyans sèvi ak chema kladogram pou montre jan yon espès fanmi pre, oubyen jan li fanmi lwen ak yon lòt espès. Jou an jou, kladogram yo fèt pi byen paske tès jenetik fèt sou plis bèt. Sa pèmèt nou pi byen klase yo nan branch pa yo.

Klasman bèt an fanmi pre, an fanmi lwen

Lè n eseye kontwole valè bagay vivan ki te janm egziste, chif la gwo. Rive nan ane 1995, san konte bèt ki eksten, nou te deja gen non pou 1.7 milyon bèt ki egziste (Langle, 1998). Kounye a, pou n lote tout diferan espès nou konnen yo an fanmi, se traka. Traka ki vo lapèn paske fòk nou byen kontwole ki bèt ki fanmi pre ak ki bèt ki fanmi lwen n. Kon sa, n a byen trase branch bèt ki mennen egzistans nou.

Nou pa toujou ka suiv vizaj bèt pou n klase yo an fanmi suivan resanblans youn gen ak lòt. Se vre, sèvi ak aparans pou n klase bèt kòm fanmi pre konn bay bon rezilta. Regretan, nou pa toujou ka fye mòd klasman sa a. Klasman sou aparans sitire erè. Se tankou moun k ap kontwole kiyès ki pitit kiyès suivan resanblans. Souvan sa mache. Men, sa konn mennen erè grav. Pou n byen klase bèt suivan jan youn fanmi ak yon lòt mande tès jenetik. Tès jenetik se tankou tès patènite. Tès kon sa nesesè paske lanati konn fè 2 bèt sanble kwak yo pa fanmi pre e kwak yo abite nan diferan zòn. Lè 2 bèt sanble malgre yo pa fanmi pre, sa rele *evolisyon konvèjans* (Malmkuis ak Preskòt, 2022). Lè nou arime bagay vivan sou diferan branch suivan yon chema ki fèt espre pou montre jan youn fanmi lòt, nou rele sa yon kladogram (Malmkuis ak Preskòt, 2022).

Chòvsouri ak zwazo pa fanmi pre. Yo soti nan 2 diferan branch lavi. Men, tout diferan branch lavi yo souche nan Danyi, dènye ansèt inivèsèl ke tout bagay vivan gen an komen. Sa gen si tèlman lontan depi Danyi te egziste, kwak tout bagay vivan fanmi nan Danyi, sa pa vle di yo tout fanmi pre pou sa. Chòvsouri se desandan mamifè. Zwazo se desandan reptilay. Yo pa fanmi pre. Men, tou 2 ajiste zo bra yo prèske menm jan pou yo fè zèl. Tout sa, se egzanp evolisyon konvèjans (Malmkuis ak Preskòt, 2022).

Nan fè tès jenetik pou diferan espès bèt, nou arive aprann evolisyon konvèjans konn fè je n twonpe n pou fè n mal konprann 2 espès fanmi pre lè yo pa sa. Gran mèsi lefèt se sèl sou bò manman, pitit eritye mitokondri, tès ADN mitokondri konn detwonpe n pou fè n konnen depi ki lè tèl espès bèt te pataje menm ansyen manman ak yon lòt espès. Ak konkou tès jenetik, nou arive klase vètebre an diferan gwoup, suivan lyen parantay antre yo, Tablo 4-9.

Non chak gwoup vètebre chwazi espre pou ede n apresye jan manm gwoup yo fanmi youn ak lòt. Lontan nou te konprann zandolit ak kwokodil, ak kayiman te fanmi pi

pre. Nou te rele tout, reptil. Alèkile, nou vin konprann kwokodil pa fanmi ki sot nan liy ki bay zandolit. Yo soti nan yon lòt branch. Nou vin sètoblije bay branch la pwòp non pa l pou montre li se yon branch apa, Tablo 4-9. Zandolit fanmi ak kwokodil nan reptilay. Men, zandolit pa desandan akozò tankou kwokodil desandan akozò, Tablo 4-9. La a menm, nou vin pa ka rele kwokodil reptil paske nou kite non sa a pou bèt ki fanmi pre ak zandolit. Fanmi pre kwokodil vin sètoblije gen pwòp non pa yo, *kwokodilyen*, Tablo 4-9. Ki fè, tès jenetik chanje jan nou vin klasifye anpil bèt devan jan nou te fè sa sou aparans. Si n te kontinye kontwole fanmi sou aparans, nou pa ta janm rekonèt chòvsouri se bon jan fanmi pre ak kabrit ak labalèn kòm manm klad filojenetik *loraziteryen* (Pansiwoli, 2021).

Yon fason ki itil pou n montre relasyon filojenetik ant diferan espès, ki vle di pou n montre jan youn fanmi ak lòt, se mete yo sou yon kladogram. Yon kladogram se yon chema ki aliye diferan espès suivan kiyès ki pitit kiyès. Longè distans ant chak diferan espès, sou chema a, konn sèvi pou montre valè tan ki pase anvan yon nouvo espès vin parèt. Souvan kladogram gen fòm yon pye bwa ki reyini plizyè klad. Klad se yon gwoup ki gen tout diferan espès ki gen yon aryè paran an komen. Si n gen 2 branch ki reprezante 2 gwoup bèt, enben kote 2 branch yo kontre a reprezante ansyen paran yo gen an komen an. Sa reprezante ansyen bèt ki vin evolye an 2 diferan espès yo. Kit espès aryè paran sa a egziste toujou, kit li pa egziste ankò, depi n ap fè yon kladogram fòk paran sa a nan chema a. San pa sa, nou p ap ka kontwole sou kladogram lan si 2 gwoup espès yo pataje parantaj. Lè diferan espès pataje parantaj, nou rele tout desandan ansyen paran sa a yon klad.

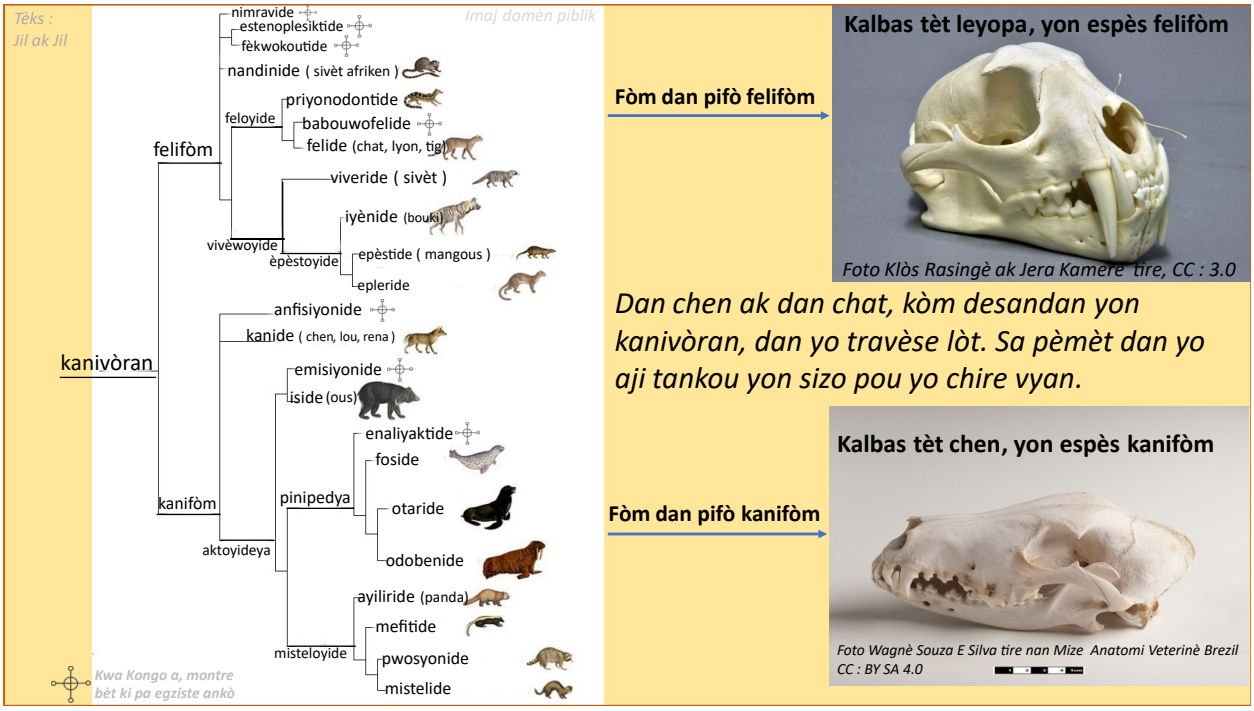
Tig, lyon, leyopa, chat kay, chat dan ponya, tout se yon gwoup bèt ki pataje yon ansyen paran. Yo se yon gwoup fanmi nou rele *felide* kòm non klad la. Tout manm yo se desandan yon ansyen kalite felide. Kit ansyen felide sa a egziste toujou, kit li pa egziste ankò, li toujou fè pati klad felide. Si nou janm jwenn zo l, se kòm felide n ap klase l, Tablo 4-35. Alèkile nou o kouran de 37 diferan espès felide ki egziste (Ansiklopledi Britanik, 2024).

Tablo 4-35 montre jan dan chen ak dan chat aji tankou sizo. Lè yo fèmen bouch yo, dan an lè yo, travèse dan an ba yo. Se pou kapasite sa a, ki fè nan dezyèm vwayaj Kristòf Kolon an, misye te rantre ak kèlke santèn chen li te lagè dèyè Natif yo. Kon sa tou, pandan Revolisyon Ayisyen an, Wochanbo te antrene chen nan Kiba pou vin devore moun po fonse sou teritwa a (Dibwa, 2005).

Te gen lòt bèt ki mennen egzistans felide yo. Felide yo pa espès loraj kale pou yo ta arive fèt kareman. Yo vin egziste sou regleman prensip jenetik ki anpile ti chanjman sou ti chanjman. Ti chanjman sou ti chanjman fè pil. Se pil chanjman yo ki vin mennen varyete chat kòm desandan yon ansyen ansyen felide.

Si nou remonte pi lwen toujou n ap jwenn yon ansyen kanivòran ki te la 6 milyon ane anvan jodi a. Tout chat se desandan l. Tout chen se desandan l tou. Se tout 279 espès ki desandan ansyen kanivòran an ki enkli nan gwoup fanmi l ke nou rele klad *kanivòran*. Kanivò ak kanivòran pa menm. Kanivò se nenpòt bèt ki manje vyann. Yon kanivò ka yon pwason, yon reptil, yon swazo, oubyen nenpòt lòt kalite bèt, depi l manje vyann. Tout kanivò pa fanmi pre ak lòt. Kanta pou kanivòran, tout manm kanivòran se yon sèl gwoup fanmi. Kanivòran se yon gwoup mamifè ki gen dan sizo oubyen ki desandan mamifè ki gen dan sizo, Tablo 4-35. Tout espès kanivòran fanmi pre ak lòt.

Tablo 4-35. Kanivoran : Ansyen paran chen ak chat

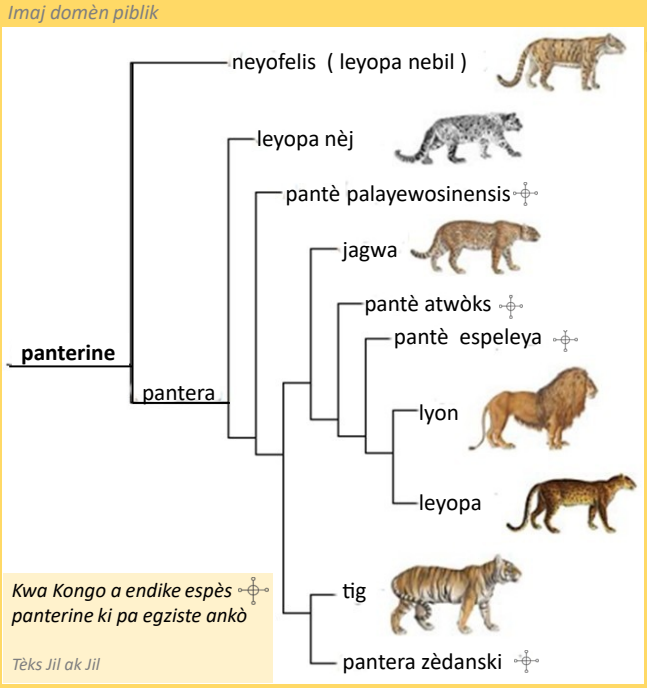


Ki fè, gen yon ansyen kanivòran ki bay plizyè branch espès bèt e branch sa yo vin bay lòt branch pa yo. Se tout branch yo nou rele klad kanivòran. Diferan branch pami kanivòran yo branche ankò. Branch felide a vin pote plizyè lòt branch pa l, Tablo 4-36. Pami branch sa yo se branch *panterine* ki bay plizyè kalite felide nou konsidere kòm gwo chat. Kon sa tou, branch felide a bay yon branch ki rele *makewodontide* ki

pa parèt nan tablo a. Se pou sa chat dan ponya pa parèt nan tablo a paske chat sa yo se desandan branch felide *makewodontide*. Plas limite anpeche tout branch parèt nan tablo a. Tablo a montre branch ki kont pou ede n kontwole relasyon parantay ant chen ak chat.

Tablo 4-36. Panterine : Yon branch felide

Imaj domèn piblik



Kwa Kongo a endike espès panterine ki pa egziste ankò

Tèks Jil ak Jil

Gen apeprè 41 diferan espès felide ki la jodi a. Premye felide yo gen apeprè 25 milyon ane depi yo te egziste. Foto sa yo montre kèlke diferan espès felide. Panterine se youn pami plizyè gwoup felide. Se felide yo nou klase kòm gwo chat.

Si kounye a nou mande wè kote chat ak chen fanmi ak moun, enben nou fanmi nan *boreyoreteryen*, Tablo 4-19. Si n al pi lwen toujou pou n mande ki kote nou fanmi ak tout lòt mamifè, enben, fòk nou fouye rasin pi fon toujou pou n rive nan premye mamifè yo. Fòk nou rive jis sou premye mamifè ki te gen fran plasannta. Alèkile, tout mamifè ki gen mòd plasannta sa a reprezante yon klad, ki vle di yon fanmi.

Masoupyan se yon kategori mamifè ki gen yon lòt kalite plasannta. Yo gen plasannta dri. Nou pa mete masoupyan nan klad mamifè fran plasannta. Masoupyan yo nan klad mamifè plasannta dri. Fran plasannta ak plasannta dri se 2 kategori apa. Pou n evite konfizyon, lasyans pito rele mamifè fran plasannta, *eteryen*. Bourik, chat, chen, chwal, kabrit, kochon, moun, mouton, tout se mamifè eteryen, Tablo 4-19.

Alèkile, nou o kouran de 6111 espès mamifè eteryen (Bègen ak kolèg, 2018). Tablo 4-19 prezante yon egzanplè. Tablo a pa ta fouti prezante tout mamifè eteryen. Pa ta ka gen plas pou sa.

Ann Ayiti, tankou pifò lòt kote sou planèt la, pa gen mamifè masoupyan. Se plis ann Ostrali mòd mamifè sa yo kontinye egziste (Brisat, 2022).

Aktivite

Esplike ki jan chat fanmi chen menm lè nan kont Ayisyen 2 bèt sa yo pa janm antann yo ? Esplike ki jan moun se yon espès mamifè eteryen menm lè moun konn pa vle wè tèt yo kòm yon lòt varyete bèt ?

Chen ak chat fanmi nan kanivòran. Nou ta ka di yo kouzen paske kanivòran yo bay felifòm ak kanifòm. Chat soti nan felifòm. Chen soti nan kanifòm. Yo tou 2 gen dan sizo e se bèt dan sizo ki fè bèt dan sizo. Sa sèlman te fè n konnen yo fanmi. Alèkile, ak tès jenetik nou vin ka trase chema kladogram pou montre jan yo fanmi an, Tablo 4-36. Nou menm moun nou gen cheve, nou gen plim tankou lòt mamifè. Nou gen glann mamèl. Nou gen plasannta pandan tout tan nou nan vant manman n. Nou gen kòd lonbrik. Nou kenbe san n cho tankou tout lòt mamifè eteryen. Tout sa ki komen pami mamifè eteryen, nou genyen l tou. Nou pa ta ka pa yon varyete eteryen. Tout venn sansib pou san l. Se pa nou ki pou ta nye lafanmi eteryen.

Kounye a, nou ka apresye lefèt yon kladogram se yon chema tankou yon pye bwa kote chak branch reprezante rapò parantay ant diferan espès. Nan chak branch kladogram lan, espès ki pi pre chouk bwa a, se li ki paran oubyen se li ki aryè paran espès ki pi pre pwent branch la. Si 2 espès kouzen ak lòt, y ap sou 2 branch apa epi 2 branch yo ap gen yon kote yo kontre pou montre yo gen parantay an komen. Kladogram 4-36 montre lyon ak leyopa pataje yon ansyen paran. Fòk nou rekile plis pou n jwenn kote lyon pataje yon ansyen paran ak tig. Lyon ak tig se tankou makak ak moun. Yo fanmi. Men, yo fanmi yon ti jan lwen. Lyon fanmi pi pre ak leyopa tankou moun fanmi pi pre ak chenpanze.

Rive nan pwent branch pye bwa lavi kote nou la kòm sèl branch omo ki egziste jodi a, nou ka konsidere n sou pik branch nou. Dènye lòt bagay vivan ki egziste jodi a, sou pik branch pa yo tou. Lasyans rele klad ki gen espès ki egziste toujou *klad kouwòn.* Mamifè se yon klad kouwòn paske gwoup bèt sa yo egziste toujou. Tout mamifè ki

te janm egziste fè pati mamifè kouwòn. Menm, lè yon kalite mamifè pa egziste ankò, li toujou gen plas li nan youn nan branch mamifè nan klad mamifè a. *Chouk klad* se kòmansman yon klad. Mwen ta gen dwa di se kòmansman yon branch. Yo se premye espès ki devlope yon karaktèristik ke tout lòt espès sou branch la pataje kòm eritye l (Malmkuis ak Preskòt, 2022).

Yon kladogram pèmèt nou wè relasyon *monofiletik, parafiletik, polifiletik*. Yon gwoup monofiletik se yon klad, ki vle di se yon branch, ki enkli tout eritye yon ansyen bagay vivan. Yo tout gen yon zansèt an komen. Nan yon gwoup monofiletik, pa gen desandan anndan, desandan deyò pou n manke rekonèt. Se tout desandan zansèt la, san manke youn, ki klad li e ki enkli nan gwoup li. Sa diferan pou gwoup parafiletik ak pou gwoup polifiletik. Gwoup parafiletik se yon gwoup ki pa enkli tout desandan yon zansèt resan. Polifiletik se yon gwoup ki chwazi san yo pa gen yon zansèt resan ki ansyen paran tout (Atlas Dijital Ansyen Bagay Vivan, 2024). Alèkile kòm nou ka fè tès jenetik, se gwoup monofiletik ki pi enterese lè se gwoupe n ap gwoupe bèt an fanmi. Nan gwoup monofiletik, tout eritye konte.

Yon lòt non pou *mamifè kouwòn* se *mamifè lade*. Lade se fòm kout mo Nanchon Nago alade ki vle di kouwòn. Ayisyen sèvi ak mo lade Nago a nan chante *Va Loko, Loko Va Lade* (Jil ak Jil, 2009). Sa vle di pale de Loko, se pale de yon wa. Chante a di sa paske nan Wayom Alada Dahomen, Wa yo te konn inogire an ba yon pye bwa Loko. Nèg Nago, te gen non pa yo pou pye bwa a. Yo te rele l *iwoko*. Nèg Dahomen te pwononse iwoko kòm loko (Jil ak Jil, 2009).

Kit nou di mamifè kouwòn, kit nou di mamifè lade, tou 2 espresyon yo byen dekri pik klad filojenetik yon gwoup bagay vivan ki egziste jodi a e ki pataje yon ansyen paran an komen. Si n te ka moute yon pye kladogram lavi, rive nan pik kladogram lan, nou ta ka gad sou kote pou n wè yon pil lòt bèt, yon pil lòt plant, yon pil mikwòb, yon pil lòt bagay vivan ki la nan pwòp branch klad kouwòn pa yo. Kon sa tou, nou ta ka vire gad dèyè pou n wè yon pil plant, yon pil bèt ki pa egziste ankò jodi a. Gran avantaj kladogram, se sèvi sa sèvi pou klase tout bagay ki te janm egziste nan pwòp branch fanmi pre pa yo. Menm lè yon bèt pa la ankò, sa pa vle di li pa t gen fanmi. Kladogram itil pou reyini tout fanmi ki egziste, tout fanmi ki pa egziste ankò, nan menm chema a.

Kouwòn klad se youn. Chouk klad se yon lòt. Chouk klad se kote yon nouvo branch fèt nan yon kladogram. Sa reprezante kote yon nouvo kalite bagay vivan parèt. Lè

n ap pale de ki jan nou arive egziste enben nou ta ka kontwole sa nan retounen nan chouk kòmansman bèt 4 pat. Chouk bèt 4 pat se zansèt tout tetrapòd, yon lòt non pou bèt 4 pat.

Kit yon bèt 4 pat mache sou 4 pat, kit sa kanpe sou 2 pat pou libere men l, sa pa deranje l kòm eritye bèt 4 pat. Tout bèt ki viv sou tè e ki gen rèldo, tout se bèt 4 pat. Ni poul, ni moun, tout se bèt 4 pat. Ata koulèv se bèt 4 pat tou. Labalèn se bèt 4 pat tou. Zansèt labalèn te viv sou tè epi rive sou apeprè 50 milyon ane anvan jodi a, yo tounen al viv nan lanmè (Jan Nòb Wilfò, 1994). Sa te pran 10 milyon ane pou yo pèdi zo pat yo. Kwak yo pèdi pat, yo pa pèdi zansèt yo. Kòm desandan bèt 4 pat, nou toujou klase yo kòm bèt 4 pat. Tout sa se paske nou pa klase bèt sou aparans. Nou klase yo suivan ki bèt yo eritye.

Koulèv, labalèn, lamanten, malswen, tout gen kolòn vètebral e kolòn vètebral yo make yo kòm bèt 4 pat. Istwa tetrapòd kouwòn se istwa jan ti chanjman sou ti chanjman jenetik mennen yon pil diferan kalite espès bèt 4 pat jodi a.

Youn nan varyete bèt 4 pat ki egziste se mamifè. Mamifè se bèt ki gen pwal, e ki alete pitit yo. Mamifè gen diferan seksyon zo nan kolòn vètebral yo. Plafon bouch mamifè gen yon zo ki separe nen yo ak bouch yo, e yo pwodui chalè pou chofe san yo. Restay ansyen bèt nan liy mamifè a montre tout diferan karaktèristik sa yo pa t parèt yon sèl kou. Se piti piti atravè apeprè 100 milyon ane debitan mamifè vin fran mamifè. Fran mamifè vin debouche sou *mamifè kouwòn* oubyen, *mamifè lade* kòm fason nou kategorize tout mamifè ki egziste jodi a.

Nou pa klase debitan mamifè kòm mamifè paske yo te manke yon pil karakteristik nou rekonèt kay mamifè alèkile. Mamifetay se yon gwoup debitan mamifè ki pa t arive siviv pou rive nan epòk nou an. Yon pil perisay masif touye yon bann diferan bèt, san konte mikwòb ak lòt bagay vivan ki peri tou. Chans pou nou, gen yon gwoup mamifè ki te arive chape e se yo ki aryè ansyen paran tout mamifè ki egziste jodi a. Depi lè mamifè parèt, pou rive jodi a, tanzantan vin gen diferan kalite mamifè afòs chanjman klima ak chanjman nan anviwonnman an aji sou yo.

Se pa tout diferan tetrapòd ki egziste jodi a ki te la nan tan lontan lontan. Se piti piti vin gen yon pil diferan tetrapòd sou Latè. Se pandan 395 milyon ane ki sot pase yo bèt 4 pat vin egziste. Tout bèt 4 pat fanmi youn ak lòt, paske yo tout se eritye yon

bèt chouk tetrapòd. Kòm nan tout fanmi, gen sa nou wè ak sa n pa wè yo, enben se pa tout tetrapòd ki te egziste ki kontinye egziste toujou pou yo ta la pou n wè yo.

Nou menm ak tout lòt espès ki la jodi a, nou se rezilta yon trajè long. Lè w konsidere perisay masif ki fèt an plizyè fwa kote plis pase 90% espès ki te egziste nan epòk la peri, nou ka di tout bon, nou menm ki egziste jodi a, zansèt nou yo janbe yon pil move pas pou n arive la. Depi menm anvan epòk egzistans chouk tetrapòd, aryè fanmi nou yo te jwenn chans pou yo te kite ranplasan. Youn dèyè lòt, yo tout te arive fè pitit, anvan yo mouri. Ki fè, nou soti nan yon liy fanmi kote pitit an pitit, tout ansyen espès, tout ansyen endividi ki nan liy filojenetik nou, yo tout te arive chape pou fè pwòp pitit pa yo ki te arive chape tou. Sa fèt, e sa refèt pandan apeprè 4 milya ane a file. Se pou tout dire siksè sa a ki fè nou kouwone tout bagay vivan ki egziste jodi a kòm pik branch pa yo e ki merite gwo tit kòm manm kouwòn, oubyen kòm manm lade, nan pwòp gwoup pa yo.

Jodi a, se pa paske nou la pou n manke kontwole jan lavi frajil. Pifò diferan kalite espès bagay vivan ki te egziste pa egziste ankò. Nou menm ki egziste toujou se paske an plizyè repriz, kò zansèt nou yo te pi byen adapte pou chanjman ki te fèt nan anviwonnman an. Lè se pa t sèten avantaj yo te genyen, se chans ki te jwe an favè yo. Pou nou menm ki vivan jodi a, chans pou nou, depi apeprè 4 milya ane lanmò pa tonbe sou okenn nan zansèt nou yo anvan yo te gen chans repwodui.

Wòl perisay masif nan jan lavi andire

Bon valè divèsite nou wè jodi a se rezilta perisay masif yo. Lè yon perisay masif fèt, bèt ki arive viv yo jwenn nouvo nich ekolojik ki pèmèt yo divèsifye sou diferan fòm, nou rele diferan espès. Nich ekolojik se jan yon espès mennen kò l nan anviwonnman an pou l arive viv. Lè anpil espès mouri, gwoup ki arive siviv yo, jwenn mwens konpetisyon pou yo jwenn manje. Yo jwenn mwens konpetisyon pou yo jwenn yon patnè pou yo repwodui. Lè kon sa gen plis tè vid. Sa gen tandans izole bèt yo youn ak lòt. Mwens traka pou repwodiksyon ansanm ak izolasyon se bon jan bon anbyans ki sitire anpil chanjman jenetik ki mennen anpil varyasyon kay desandan bèt ki siviv yo. Nou rele rezilta varyasyon sa a divèsifikasyon, paske sa mennen divès nouvo kalite espès (Eskovil, 2017) .

Aktivite

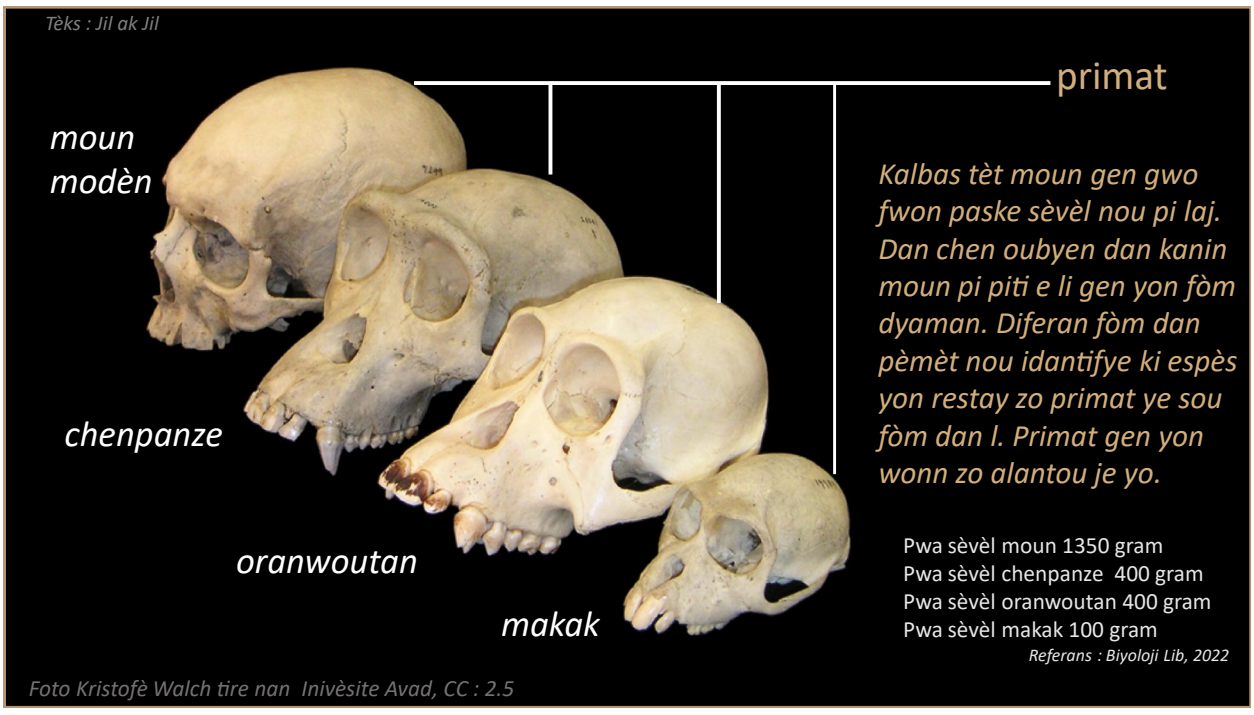
Apre perisay masif ki touye gwo dinozò yo, èske w sipoze vin gen mwens oubyen plis diferan kalite mamifè ?

A vrè di, se lè gwo dinozò yo mouri menm mamifè pran fil epi detwa espès mamifè ki te egziste yo vin okipe espas gwo dinozò yo te pran epi se kon sa vin gen plis pase 5000 diferan espès mamifè ki egziste jodi a (Wobè, 2016). Prèske tout diferan espès mamifè sa yo pa t la lè gwo dinozò yo te vivan. Sou epòk gwo dinozò yo pifò mamifè yo te ti espès piti kou sourit ki t ap viv nan twou ap mache nan nuit pou tèt dinozò yo ki te gen avantaj gwo nèg pase yo.

Makak, senj, moun fanmi nan primat

Pou n konprann orijin nou, nou gwoupe n ak bèt ki pi sanble n. Malgre nou pa ka toujou fye klasman sou aparans, nan ka sa a, tès jenetik montre nou te korèk. Sanblab nou yo, se bon jan fanmi n. Depi nan Ginen, ansyen fanmi n yo te deja remake sa tou. Yo te jije sou aparans ke makak, ak senj, ak moun, se fanmi pre, Tablo 4-37. Se pou sa moun Nago pale de wòl makak nan istwa kreyasyon moun.

Tablo 4-37. **Resanblans ant tèt moun ak tèt sèten lòt primat**



Dapre istwa kreyasyon moun Nanchon Nago, Gran Mèt la, Olowon, te bay Obatala direksyon pou l kreye moun. Nan mal suiv direksyon, Obatala kreye makak (Koulandè, 2002). Resanblans makak ak moun tèlman frapan, malgre pa gen makak lib ann Ayiti, mo makak la kontinye egziste nan yon pil pwovèb ki prezante yo kòm bèt ki manke fin moun. Lè moun sou, nou di li an mal makak. Makak soti nan mo Kikongo, *ma* pou pliryèl. Kakou se non bèt la menm. Fòm pliryèl makakou a vin tounen mo << *macaco* >> an Pòtigè.

Fransè adopte mo Kikongo a kòm << macaque >> epi sa vin bay mo kreyòl makak kòm eritye mo Kikongo makakou. Figi makak pi detire sou devan kò yo pase figi moun. Figi nou pi plat, Tablo 4-37 (Malmkuis ak Preskòt, 2022). Sèvo makak piti pase sèvo moun e yo mwen entèlijan pase n. Lè moun pa fin aji ak ladrès, nou di l ap fè makakri. Piti, sèvo makak pi piti a, pa vle di yo sòt pou sa. Makak eklere ase pou menm lè yo sou, *yo pa dòmi devan pòt chen*.

Tou patou kote moun abitye ak primat, abitye ak makak, bèt sa yo parèt nan istwa kreyasyon moun zòn nan. Pa egzanp, nan Madagaska kote mwens pase 5% zansèt Ayisyen soti (Jil ak Jil, 2009), nan istwa moun sa yo, yo di nan kòmansman te gen 2 frè ki te abite nan yon forè. Youn rete nan forè a epi li vin yon Maki. Lòt la kite forè a. Li vin moun (Malmkuis ak Preskòt, 2022). Nan kwayans Chinto Japonè, makak se yon bèt sakre. Yo reprezante lyen ant moun ak zansèt yo (Malmkuis ak Preskòt, 2022).

Lè Chal Dawen (Charles Darwin), te vizite Afrik, menm resanblans sa a te frape l tou. Sa vin fè Chal Dawen pwopoze se ann Afrik moun parèt an premye (Wong, 2020). Pwopozisyon l sa a te chita sou resanblans li te remake ant moun ak chenpanze, ak goril ak makak. Kwak alèkile oranwoutan yo abite ann Azi, yo gen zansèt yo ki soti ann Afrik (Wong, 2020).

Chal Dawen te sèvi ak resanblans ant senj ak moun pou l konkli kote bèt gen parèy yo, se la yo soti paske se la ti chanjman sou ti chanjman kreye diferan varyasyon (Wong, 2020). Pou montre moun ak senj fanmi pre, Mize Zouwoloji Inivèsite Kanbrij ekspoze eskelèt moun ansanm ak eskelèt kèlke lòt gran senj, Tablo 4-38.

Alèkile lasyans klase moun kòm youn nan gran senj yo. Pami gran senj yo gen chenpanze, goril, oranwoutan, moun. Senj pa gen ke. Sa pèmèt nou distenge yo de makak. Makak gen ke. An 1985, lè Divalye t ap tonbe sou pouvwa misye te sèvi ak diferans sa a pou l di : *Li la rèd pase ke makak.*

Tablo 4-38. Eskelèt moun an konparezon ak eskelèt kèlke lòt gran senj

Oranwoutan abite sèlman nan zòn Endonezi. Goril abite sèlman nan Afrik Santral, nan zòn Ansyen Wayom Kongo (Malmkuis ak Preskòt, 2022). Goril se mo moun *Nanchon Lowango* nan zòn Bakongo ki vin rele Gabon jodi a. Nan lang pa yo, yo konn ekri goril kòm *nguyla* (Bètonn, 1861). Sa gen apeprè 2500 ane depi Hanno, ki te abite nan zòn ki rele Tinizi jodi a, te vizite Lakòt Ginen. Misye te dokimante mo goril la kòm non moun zòn nan te bay bèt la. Hanno te dekri goril yo kòm yon gwoup fi ak plim sou tout kò yo (Diksyonè Eritaj Ameriken, 2022). Pran Hanno te pran goril pou yon gwoup fi a, montre jan moun fasilman remake yon relasyon sere ant senj ak moun.

Se menm afè pou chenpanze. Chenpanze abite sèlman nan zòn Kongo, zòn Lowango, zòn Wangòl. Mo chenpanze a, se non moun *Fran Kongo* ak moun *Bakongo* te bay bèt sa a (Diksyonè Eritaj Ameriken, 2022). Nan lang *bafyote*, kay moun Nanchon Lowango, mo chenpanze a vle di moun vizaj dwòl (Ansiklopedi Nouvo Mond, 2018). Yo konsidere bèt la kon sa paske pèp Nanchon Lowango te rekonèt yon rapò sere ant chenpanze ak moun. Sa gen 2 milyon ane depi *Larivyè Kongo* separe popilasyon chenpanze a an 2. Izolasyon an kreye 2 espès diferan. Youn nou rele *pan chenpanze*, epi lòt la rele *pan bonobo* (Malmkuis ak Preskòt, 2022).

Aktivite

Dèske zòn Nanchon Kongo Wangòl, ak zòn Nanchon Lowango, se kote Ayisyen soti tou, èske w rekonèt mo bafyote a ? Ki lòt tradisyon moun Nanchon Lowango ki rive sou wou ?

Mo bafyote a siviv ann Ayiti nan chante tradisyonèl : << Kanga moundele, kanga bafyote, kanga dokila, kanga li >>. Gen yon tanbou Ayisyen nan gwoup tanbou Petwo yo ki rele tanbou Lowango. Li tankou tanbou Petwo, kote po yo mare ak kòd, men li pi mens (Jil ak Jil, 2009). Sa a se twòkèt la. Chaje lòt enfliyans moun Kongo Wangòl ak moun Lowango sou Ayiti.

Mete nou met moun nan poul gran senj se yon klasman ki te chita sou resanblans ant bèt sa yo avè n. Se yon resanblans moun nan Ginen te remake e lòt moun ki te vizite Ginen te remake sa tou. Pi devan, tès jenetik vin pwouve klasman an korèk. Apeprè 99% sekans ADN chenpanze menm ak sekans ADN moun. Kon sa tou, 98% sekans ADN goril e 97% ADN oranwoutan menm ak pa moun (Michèl ak Gondè, 2013). Ki fè, lè n gad chenpanze, goril, oranwoutan, resanblans nou wè a make n kòm fanmi pre. Fòm zo bèt sa yo sanble ak fòm zo pa n, Tablo 4-38.

Pandan nou fanmi pi pre ak chenpanze, ak goril, ak oranwoutan, nou fanmi pi lwen ak makak. Se 90% ADN moun ki menm ak ADN makak. Se sa k fè pousantaj jèn nou pataje ak makak pi pitit pase valè jèn nou pataje ak chenpanze (Malmkuis ak Preskòt, 2022)

Tout bagay vivan se eritye Danyi. Danyi pran fil sou apeprè 4 milya ane anvan jodi a. Sou 2 milya ane apre Danyi fèt, pami desandan l yo, vin gen selil ki viv an kominote nou rele òganis miltiselilè. Òganis miltiselilè yo vin devlope an divès fòm nou kalifye kòm diferan espès. Pi devan, kalsyòm agogo nan oseyan an vin pèmèt sèten bagay vivan nan lanmè fè eskelèt anndan kò yo, epi nou rele bèt sa yo *vètebre.* Pwason se premye vètebre yo epi tout lòt vetèb se desandan pwason.

Istwa nou menm moun kòm bèt ki abite sou tè, se istwa jan vètebre sot nan dlo pou yo vin bèt 4 pat ki vin bay mamifè, ki vin bay primat, ki te arive devlope kòm senj. Senj yo vin kreye divès kalite moun, pami yo, nou menm. Lontan te gen diferan espès moun. Alèkile se yon sèl espès moun ki egziste. Kelkeswa koulè nou, nou tout se *omo sapyen sapyen*. Nou tout se menm mak moun. Pou pi kout, nou konn rele moun omo sapyen. Men, lè nou vle fè distenksyon ant nou menm ak yon lòt kalite moun ki pa egziste ankò ki te rele neyandatal, lè kon sa nou rele tèt nou omo sapyen sapyen. Sa distenge n de neyandatal ki klase kòm omo sapyen neyandatal.

Lè n ap fouye rasin pou n kontwole orijin nou, sa remonte 13.8 milya ane pou rive nan Big Bang lan kote enèji te jele pou tounen patikil sibatomik ki nan kò nou (Chapit 1). Patikil sibatomik sa yo reyini nan etwal kote yo transfòme an diferan kalite atom. Sa gen apeprè 4 milya ane depi sèten nan atom sa yo arive reyaji youn ak lòt pou kreye Danyi, dènye ansèt inivèsèl ke tout bagay vivan gen an komen (Chapit 3). Dividal ane sa yo, pèmèt nou di tout bon : *Nou se Nèg Rasin San Bout*. Yon bout nan orijin nou, se rasin nou kòm desandan premye mamifè yo, eritye debitan bèt 4 pat.

Mesye dam lasosyete, nou soti lwen. Tout ti pyès nan kò n pa t fèt bò isit. Nou se *Nèg Big Bang Mennen, Mitasyon Bati, Seleksyon Natirèl Chwazi.* Ansyen yo janbe move pas perisay masif pou n rive kanpe kòm Ayisyen. Pawòl anpil, machwè gonfle. Rale chèz ba w, nou derape. Eritye yo, n ap fouye rasin !

A vrè di, tout mamifè ki la jodi a, tout se desandan premye mamifè yo tou. Se kay ansyen paran sa yo nou tout mamifè eritye fòm machwè n ak jan misk alantou machwè n kole nan kalbas tèt nou. Se kay premye mamifè yo nou eritye tout sa ki komen antre nou ak lòt mamifè yo. Nou tout mamifè, nou fanmi youn ak lòt, swa kòm fanmi pre, swa kòm fanmi lwen (Pansiwoli, 2021).

Mamifè se bèt ki gen pwal, e ki alete pitit yo. Mamifè gen diferan seksyon zo nan kolòn vètebral yo. Plafon bouch mamifè gen yon zo ki separe nen yo ak bouch yo, e yo pwodui chalè pou chofe san yo. Restay ansyen bèt nan liy mamifè a montre tout diferan karaktèristik sa yo pa t parèt yon sèl kou. Se piti piti atravè apeprè 100 milyon ane debitan mamifè vin fran mamifè. Fran mamifè vin debouche sou *mamifè kouwòn* oubyen, *mamifè lade* kòm fason nou kategorize tout mamifè ki egziste jodi a.

Nou pa klase debitan mamifè kòm mamifè paske yo te manke yon pil karakteristik nou rekonèt kay mamifè alèkile. Mamifetay se yon gwoup debitan mamifè ki pa t arive siviv pou rive nan epòk nou an. Yon pil perisay masif touye yon bann diferan bèt, san konte mikwòb ak lòt bagay vivan ki peri tou. Chans pou nou, gen yon gwoup mamifè ki te arive chape e se yo ki aryè ansyen paran tout mamifè ki egziste jodi a. Depi lè mamifè parèt, pou rive jodi a, tanzantan vin gen diferan kalite mamifè afòs chanjman klima ak chanjman nan anviwonnman an aji sou yo.

Se pandan epòk pleyistosèn moun parèt sou yon branch mamifè ki te kòmanse pran pye depi sou peryòd kretase a. Nou rele tout bèt sou branch sa a primat, yon mo ki

soti nan mo premye. Atò kòm se branch pa n, nou ba l non premye pou montre nou gen branch pa n nan plis konsiderasyon (Sedon, 2015). Nou pa ka gen don pou n bay bèt non, pou n pa soti ak bèl non, kòm premye ankò.

Pi ansyen restay primat nou jwenn se rès yon debitan primat nou rele *pigatoriyis* ki la depi 66 milyon ane, Tablo 4-39 (Peri ak Kaningtonn, 2019). Ann atandan nou jwenn lòt ki pi ansyen pase l, nou sèvi ak analiz chanjman jenetik pou nou estime depi ki lè espès pigatoriyis egziste. Analiz chanjman jenetik montre pigatoriyis yo la depi apeprè 85 milyon ane (Malmkuis ak Preskòt, 2022). Yo te plis viv sou pye bwa e fòm dan yo montre yo te manje ensèk.

Tablo 4-39. Debitan primat

Yon lòt debitan primat se *torejonya*. Nou jwenn restay yon torejonya nan Etazini ki gen 62 milyon ane (Chestè, 2017). Jwent manm li yo fleksib. Se sa ki te fasilite l moute bwa. Je debitan primat yo te plis sou kote tèt yo. Pi devan, men ak pye desandan debitan primat yo vin pi fleksib toujou, tank yo te vin pi byen adapte pou yo viv sou pye bwa. Bra yo vin tache nan zepòl yo yon fason ki pèmèt yo vire bra yo an won (Malmkuis ak Preskòt, 2022). Sa pèmèt yo soti nan yon branch, vòltije sou yon lòt. Remake lòt bèt 4 pat pa ka fè mannèv sa a. Chwal, chen, kabrit, mouton, yo youn pa ka vire bra yo an won tankou nou menm primat.

Alalong, je debitan primat yo vin plase plis devan tèt yo. Lè 2 je yo nan pozisyon pou yo gad menm kote, sa pèmèt yo pi byen lokalize pozisyon branch bwa ak pozisyon ensèk ki devan yo, Tablo 4-39 (Peri ak Kaningtonn, 2024). Nan fen epòk kretase a, te gen apeprè 150 diferan kalite espès debitan primat ki t abite atravè Amerik Di Nò ak Ewo Azi (Peri ak Kaningtonn, 2019).

Debitan primat se youn. Fran primat se yon lòt. Pi ansyen restay bon jan primat nou jwenn se rès yon *teyiladina* ki gen 52 milyon ane, Tablo 4-39 (Peri ak Kaningtonn, 2019). Jwent li yo fleksib epi 2 je l chita devan tèt li. Li te viv sou pye bwa. Tankou tout primat, twou zorèy li fèt nan zo *petre* a ki tou pre zo tanp lan. Twou zòrèy lòt mamifè fèt nan zo tanp yo (Peri ak Kaningtonn, 2024). San konte lòt espès primat ki peri sou wout, alèkile gen apeprè 518 diferan espès primat ki egziste jodi a (Bègen ak kolèg, 2018). Gen sa ki piti tankou sourit maki ki peze 1 ons (30 g). Gen lòt tankou goril ki peze 200 kg (440 liv), (Malmkuis ak Preskòt, 2022).

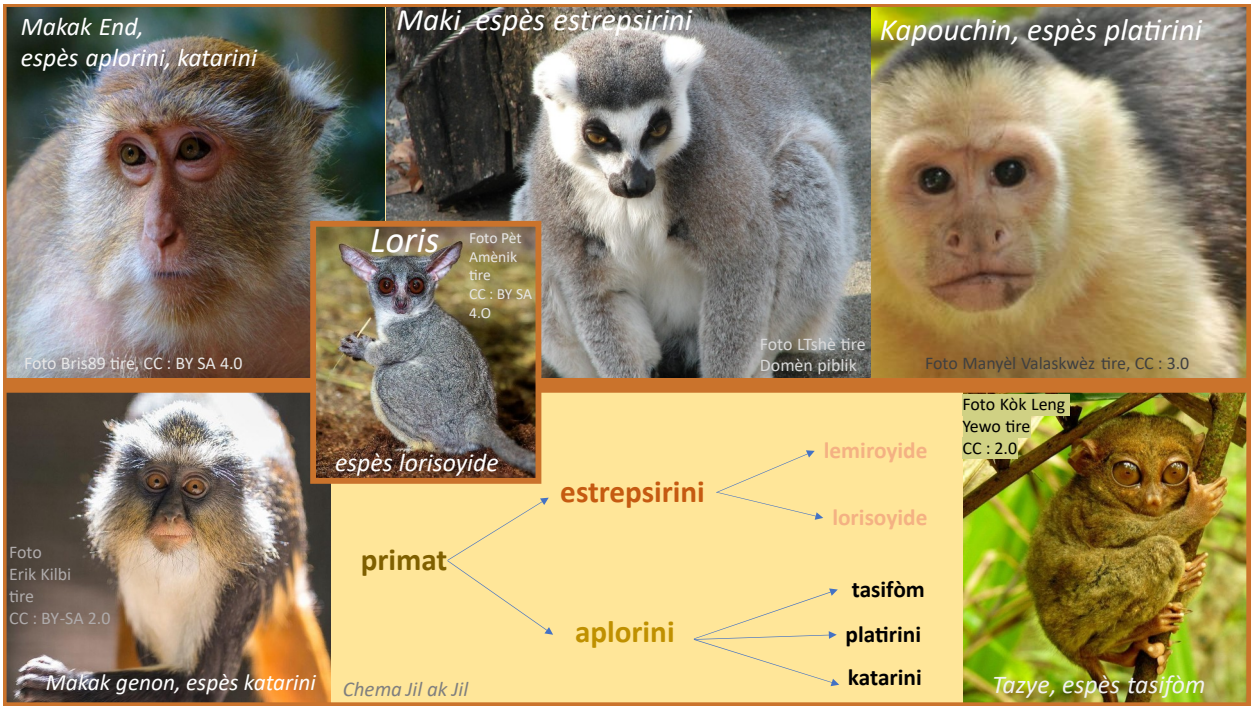
Primat se desandan bèt ki te abite nan forè Amerik Di Nò (Chestè, 2017). Yo te kache nan rak bwa pou evite entèraksyon ak dinozò ki t ap fonksyone a tè lajounen (Peri ak Kaningtonn, 2019). Kò primat devlope pou pèmèt yo moute pye bwa pou y al rekòlte fri nan pwent branch yo (Sedon, 2015). Primat devlope nan menm epòk pye bwa fritye, anjyospèm yo, kòmanse epapiye (Peri ak Kaningtonn, 2019). Kòm desandan debitan primat, primat gen jwent fleksib tou. Nou menm moun, se jwent ak zepòl fleksib nou genyen ki fè nou ka moute kokoye. Dwèt fleksib te pemèt primat yo ranmase ensèk pou yo manje. Souvan, primat gen men ak pye pliyab (Peri ak Kaningtonn, 2019)

Lè n konsidere gwosè kò mamifè yo, sèvèl mamifè gwo pase sèvèl lòt amniyòt. Sa gwo pase sèvèl reptil. Devan gwosè kò primat, gwosè sèvèl yo gwo pase sèvèl lòt mamifè (Malmkuis ak Preskòt, 2022). Gwosè sèvèl se youn. Kalite sèvèl la se yon lòt. Se gwosè ansanm ak kalite a ki ede detèmine entèlijans. Òdinèman, primat akouche yon sèl pitit alafwa. Sa ra pou yo fè marasa. Yon lè kon sa, lòt primat yo konn kanpe sou 2 pye (Malmkuis ak Preskòt, 2022). Se sèlman nou menm moun, kòm primat, ki kanpe sou 2 pye tout tan.

Alalong, gen primat teyiladina ki te imigre sot Amerik Di Nò epi y al ann Azi. Apre sa, genyen ki t al Arabi e ki te menm rive ann Afrik. Rive nan zòn Mozanbik gen desandan teyiladina ki vin evolye kòm *maki*. Nan yon sans, maki se kouzen makak. Ni makak, ni maki, tou 2 soti nan 2 branch desandan primat teyiladina yo, Tablo 4-40. Makak

se desandan primat aplorini. Suivan kalite makak la, swa li desandan primat aplorini platirini oswa li desandan primat aplorini katarini (Peri ak Kaningtonn, 2024). Kanta pou maki yo, yo se yon espès primat *estrepsirini* nan branch *lemiwoyide* (Peri ak Kaningtonn, 2024).

Tablo 4-40. Diferan kalite primat ki egziste alèkile



Maki se desandan pi ansyen branch primat estrepsirini yo te fè e ki siviv jis jodi a, Tablo 4-41. Non maki a soti nan lang moun Madagaska. Lè makak vin parèt, konpetisyon ak makak, elimine maki yo sou kontinan Afrik la. Se sèlman maki ki te gen chans janbe dlo pou yo rive sou zile Madagaska, kote ki pa t gen makak, se yo ki siviv (Peri ak Kaningtonn, 2019). Alèkile, gen 418 kilomèt ant Mozanbik ak Madagaska e maki yo te jwenn mwayen janbe dlo pou y al la (Blak, 2020).

Non sèlman, gen primat ki mouri nan konpetisyon youn ak lòt pou lavi, anpil mouri nan diferan perisay masif tou. Pi devan, vin gen 2 gwoup primat ki siviv : e*strepsirini* ak *aplorini,* Tablo 4-40 (Peri ak Kaningtonn, 2024).

Nou kategorize primat sou fòm nen yo. Nou fè sa paske yo eritye fòm nen yo suivan manm ki fanmi yo ye. *Estrepsirini* se primat ki gen twou nen fas an lè tankou maki yo, Tablo 4-40. Rezilta tès jenetik sijere sa gen 70 a 80 milyon ane depi primat

estrepsirini yo la. Yon lòt non pou primat estrepsirini yo se primat *nen mouye*. Maki se yon primat nen mouye. Nen yo long. Nen yo rive sou pwent po bouch yo.

Dezyèm manman gwoup primat yo se *aplorini* yo, Tablo 4-40. Aplorini vle di nen senp. Nen yo pi kout. Yon lòt non pou primat aplorini yo se primat *nen sèk* (Ray ak kolèg, 2016). Tazye, makak, senj, moun, tout se primat nen sèk. Tout se diferan espès aplorini.

Makak estrepsirini yo, oubyen makak nen mouye, se bèt noktin. Se le swa yo aktiv. Tankou chen ak chat, yo gen yon kouch anndan je yo ki reflete limyè. Kouch la rele *tapetonm lisidonm* e kouch sa a aji tankou yon miwa. Li reflete limyè pou pèmèt yo wè pi byen nan nuit (Ray ak kolèg, 2016). Nen mouye yo a pèmèt yo detekte sant odè pi byen pase aplorini yo. Se pa san rezon nen yo pi long. Pati nan sèvo yo ki detekte odè pi byen devlope lakay yo tou.

Estrepsirini yo gen glann ki pwodui odè epi yo fwote odè a sou diferan bagay pou kominike youn ak lòt. Yo fè sa ak pipi tou. Yo ka chanje oryantasyon fèy zòrèy yo pou yo koute pi byen. Dan devan yo gen fòm peny. Yo sèvi ak dan devan yo pou yo demele pwal sou kò lòt. Yo gen yon zong ki gen fòm grif pou yo ka grate po yo ak pou yo demele pwòp pwal pa yo (Ray ak kolèg, 2016). Pifò espès estrepsirini solitè.

An jeneral, yo manje ensèk ak fri. Estrepsirini yo divize an 2 gwoup : *Maki* ak *loris*. Pami pifò primat se mal yo ki kòmande. Sa diferan pou maki yo. Pami maki, se femèl yo ki kòmande. Se pami katarini yo ki gen pi gwo diferans ant gwosè femèl ak gwosè mal e mal yo pi gwo (Malmkuis ak Preskòt, 2022).

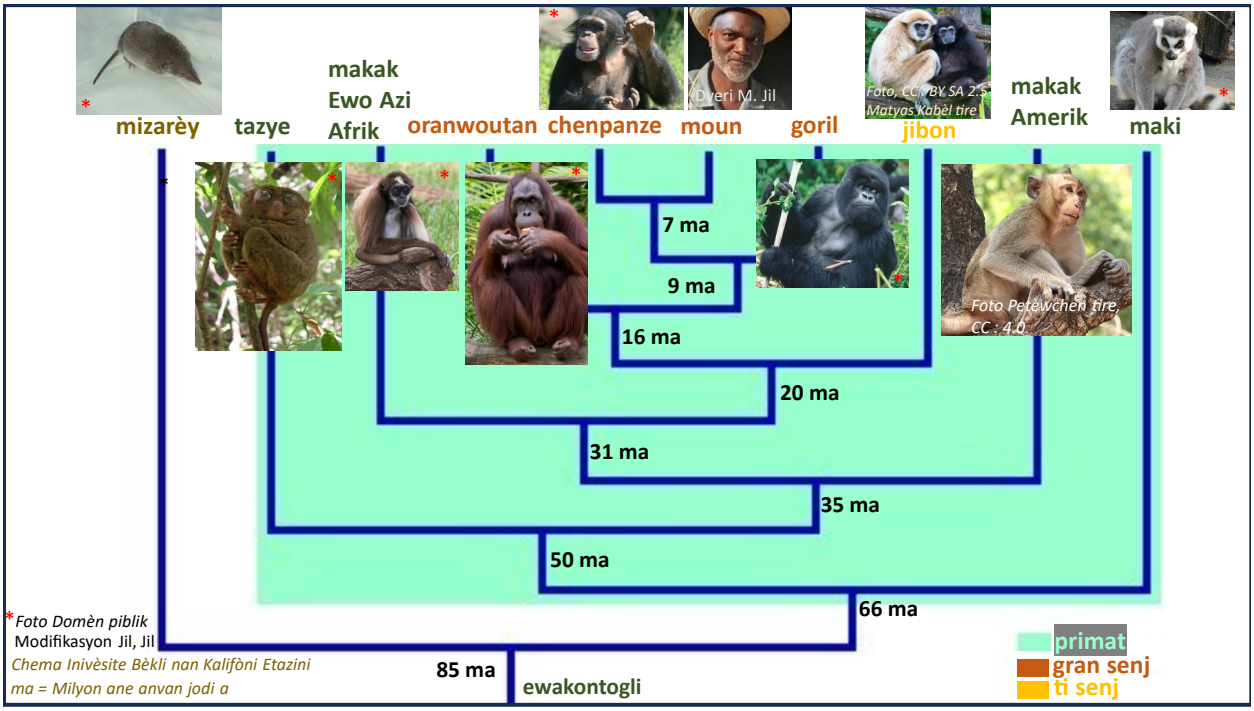
Kote estrepsini yo gen pi bon nen, aplorini yo gen pi bon je pou yo wè plis diferan koulè lajounen. Aplorini yo pa gen kouch tapetonm lisidòm nan pou reflete limyè anndan je yo. Sa vin fè yo pa wè byen le swa. Prèske tout primat aplorini yo dòmi nan nuit pou yo fonksyone lajounen.

Lòt diferans ki gen ant primat estrepsini yo ak primat aplorini yo se ke primat aplorini yo pa ka pwodui vitamin Se (C) pandan estrepsirini yo kapab pwodui pwòp vitamin Se (C) pa yo. Se manje aplorini yo sètoblije manje manje ki gen vitamin Se (C). Nen aplorini yo pi kout e yo pa detekte odè byen tankou estrepsirini yo. Sèvo aplorini yo pi laj. Yo plis manje fèy ak fri pase yo manje ensèk. Pi souvan, mal yo pi gwo e dan kàniy yo pi long.

An jeneral, aplorini yo gwo pase estrepsirini yo. Prèske tout aplorini yo viv an gwoup ki fòme diferan sosyete, pandan estrepsirini yo solitè. Pami aplorini yo, se sèl tazye yo ak oranwoutan ki viv solitè. Sa vle di chak manm espès sa yo viv apa pou kont yo. Tazye yo se sèl primat ki manje vyann sèlman (Ray ak kolèg, 2016). Primat aplorini yo vin divize an twa branch ki siviv : *Tasifòm,* ak *platirini,* ak *katarini,* Tablo 4-40 (Peri ak Kaningtonn, 2024).

Tazye Azi yo klase kòm yon espès tasifòm. Yo separe ak makak sou apeprè 50 milyon ane avan jodi a, Tablo 4-41. Se plis primat platirini yo ak primat katarini yo nou rele makak. Tou 2 kalite makak sa yo egziste jodi a e yo pa abite menm kote. Platirini yo se makak Amerik Di Sid, ak Amerik Santral, ak Karayib la. Katarini yo se makak Afrik Ewo Azi.

Tablo 4-41. Dat diferan kalite primat parèt



Nou menm moun, ak lòt senj yo, nou se primat katarini (Peri ak Kaningtonn, 2019). Tablo 4-41 montre depi ki lè diferan gwoup primat separe youn ak lòt. Dapre tès jenetik, gen apeprè 85 milyon ane depi debitan primat detache ak lòt mamifè ewakontogli, Tablo 4-41. Sa gen apeprè 35 milyon ane depi makak ki te vin abite nan Amerik yo detache ak makak Ewo Azi Afrik yo.

Gen apeprè 9 milyon ane depi goril detache nan branch primat katarini ki vin bay chenpanze ak moun. Branch moun ak branch chenpanze a gen 7 milyon ane depi yo detache youn ak lòt.

Twou nen katarini yo plis gen fòm yon elips, Tablo 4-40. Twou nen yo pa fin won nèt e gen yon liy fen ki separe 2 twou nen yo. Katarini yo gen yon dan premolè sou chak bò bouch yo. An tou, yo gen 4 dan premolè. Yo gen menm distribisyon dan avè n. Makak Afrik yo, senj yo, ansanm ak nou menm moun, kòm primat katarini nou gen 2 dan ensisiv, 1 dan chen, 2 pre molè, 3 dan dèyè. Sa vin ba nou 8 dan sou chak bò bouch nou. Bouch nou gen 4 bò. Gen 2 bò machwè ak 2 bò plafon bouch. La a menm, an jeneral, katarini yo gen 32 dan (Peri ak Kaningtonn, 2019).

Alèkile, gen primat katarini ann Afrik ak ann Azi. Pami katarini yo, anwetan moun, senj yo pa abite zòn fredi. Se nan zòn twopikal ann Afrik ak zòn twopikal ann Azi, se la yo peple. Nan epòk chalè eyosèn lan te vin gen yon pil diferan kalite primat nan zòn nò planèt la (Peri ak Kaningtonn, 2024). Pandan epòk glasyè ki te vin fèt nan fen eyosèn ak nan kòmansman oligosèn lan, fredi touye primat Amerik Di Nò ak primat Ewo Azi yo.

Malgre perisay masiv oligosèn eyosèn lan, primat ann Afrik yo te siviv paske te fè cho la (Peri ak Kaningtonn, 2024). Pi ta, pandan epòk oligosèn lan, lè te vin fè cho ann Azi ankò, gen primat ki te siviv ann Afrik ki met deyò al repeple Azi. Ata pandan epòk eyosèn lan, makak Afriken yo te jwenn mwayen al peple lòt zòn toujou.

Menm jan maki yo te janbe dlo pou y al Madagaska, kon sa makak platirini yo te janbe dlo pou yo sot Afrik pou yo rive Amerik di Sid. Yo te arive fè sa paske makak konn pran woulib sou pipirit natirèl pou yo janbe dlo (Peri ak Kaningtonn, 2024).

Pipirit natirèl fèt lè pye bwa tonbe nan dlo epi yo flote sou lanmè a. Bèt ki te sou pye bwa yo flote tou. Kanta prezan, nou kwè se kon sa makak te sot ann Afrik pou yo janbe Atlantik la pou yo rive Amerik Di Sid nan epòk eyosèn lan. Epòk sa a distans ant Afrik ak Amerik Di Sid te mwatye sa l ye jodi a. Te gen 1497 kilomèt antre yo.

Lè te gen glasyè nan epòk eyosèn lan, nivo lanmè te ba (Blak, 2020). Rive sou 40 milyon ane anvan jodi a makak te deja rive nan Amerik Di Sid. Pi ta, apre makak peple Amerik Di Sid, yo pouse pou pi devan epi y al peple Karayib la tou. Gen nan makak yo ki te kite Amerik Di Sid pou y al abite nan Amerik Santral (Peri ak Kaningtonn, 2024). Nou rele makak ki abite nan Amerik la, makak platirini. Yo pote

non sa a paske nen yo plati sou figi yo, Tablo 4-40. Pi ansyen primat nan Karayib la gen 16.5 milyon ane. Ki fè yo la nan Karayib la depi sou epòk miyosèn lan.

Se resamman nou sot nan Ginen. Nou debake Ayiti. Primat platirini yo te pran devan. Yo rive nan Amerik la lontan anvan n. *Antilotriks bènensis* se desandan espès makak platirini ki te pran devan pou yo sot ann Afrik pou yo rive nan Amerik la. Yo te fè eskal nan Amerik Di Sid anvan y al ateri Ayiti (Kouk, 2011).

Se nan Nò Ayiti nou jwenn restay antilotriks bènensis yo. Pi resan rès zo antilotriks bènensis nou jwenn Ayiti gen laj 2200 ane. Nou fenk dekouvri lòt espès makak ki gen apeprè 11 700 ane depi yo te sou zile a. Makak sa a rele *Tousentiyana*. Se pou onore Tousen Louvèti ki fè save biyoloji ki dekouvri restay la nan Twouwing Jeremi ba l non Tousentiyana a (Kouk, 2011).

Nan Nò Ayiti, te gen makak antilotriks bènensis. Nan Sid Ayiti te gen makak Tousentiyana. De popilasyon makak yo te vin diferan youn ak lòt paske epòk makak vin nan zòn nan, Prèskil Di Sid la po t ko kole ak rès zile Ayiti Dominikani an. Lanmè te separe yo. De gwoup makak yo te sanse viv izole youn ak lòt. Sa sèlman te kont pou fè yo vin 2 espès apa.

Se menm afè pou Larivyè Kongo ki separe yon popilasyon senj depi 2 milyon ane anvan jodi. Izole 2 popilasyon an vin izole youn ak lòt la vin bay 2 espès senj : chenpanze ak bonobo. Yo gen diferans nan vizaj yo. Bonobo yo pi mens e po yo pi fonse. Yo gen diferans sosyal tou. Pami bonobo yo se yon femèl ki dirije chak gwoup. Pami chenpanze yo se yon mal ki kòmande (Inisyativ Senj, 2024).

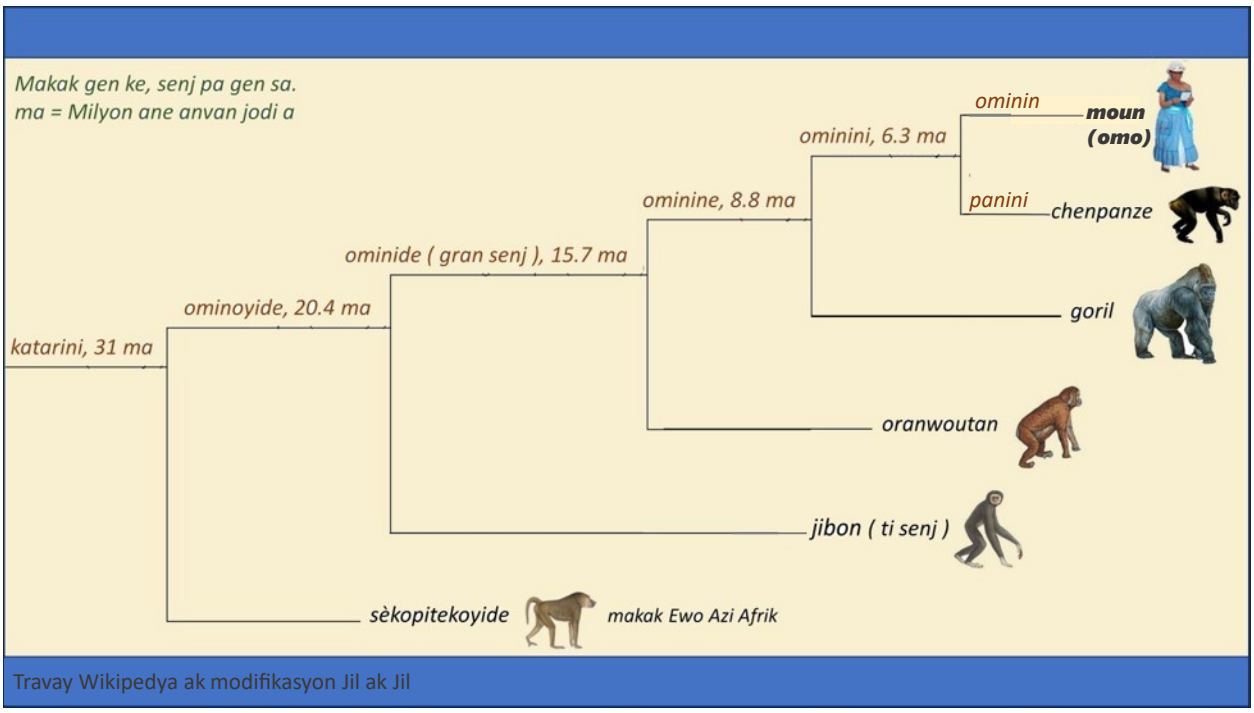
Enpak anviwonnman an sou primat yo

Atravè Latè, anviwonnman an afekte jan primat yo evolye. Pandan epòk miyosèn lan te vin gen mòn Lezand nan Amerik Di Sid. Se nan menm epòk la Mòn Imalaya pran pye tou. Mòn sa yo, ansanm ak Chenn Mòn Woch nan Lwès Etazini a, ak Mòn Wòch Apalachèn nan Lès Etazini, fasilite ewozyon ki diminye valè gaz kabonik nan lè a. Sa rive paske gaz kabonik fonn nan dlo lapli pou fè asid kabonik. Asid sa a wonje wòch pou fè kalsyòm kabonik. Dlo bwote kalsyòm kabonik la, lage nan lanmè. Mòn fè plis ewozyon pase tè plat paske mòn ekspoze plis sifas e dlo kouri sou li pi fasil. An fen, se gaz kabonik la ewozyon an retire nan lè a ki fè gwo chenn mòn yo diminye tanperati planèt la (Brisat, 2022).

Se kon sa, sou epòk pliyosèn ki te kòmanse 5 milyon ane anvan jodi a, tanperati planèt la te bese. Anpil pye bwa mouri epi forè Afrik yo vin pi piti. Mank pye bwa vin kite plis tè vid pou zèb pouse. Zèb rantre ann Afrik nan fen epòk miyosèn kote yo te pouse kòm ti touf zèb pami gwo pye bwa. Sou epòk pleyosèn, yo vin jwenn plas pou yo layite kò yo. Zèb Ginen nou gen ann Ayiti a, se pandan komès moun kòm esklav la li rantre Ayiti kòm youn nan desandan ansyen zèb ki te pran ann Afrik nan epòk pleyosèn nan (Kani, 2009).

Pandan anpil pye bwa t ap mouri, lavi vin difisil pou primat ki te abite sou pye bwa sa yo. Se kon sa pami primat katarini yo vin gen senj tankou senj ominoyide yo, ki sot sou pye bwa yo, pou yo met 4 pat yo a tè, pou y al chèche lavi. Nan tranzisyon sa a, yon gwoup primat katarini ann Afrik te vin fèt san ke, Tablo 4-42. Senj ominoyide yo pa gen ke. Yo te pèdi ke yo depi sou apeprè 20 milyon ane anvan jodi a. Ke plis itil makak ki abite sou pye bwa. Sa pa itil makak ki fonksyone a tè.

Tablo 4-42. Primat katarini divèsifye an makak ak senj



Travay Wikipedya ak modifikasyon Jil ak Jil

Ki fè, pami primat katarini yo gen yon gwoup ki gen ke e gen yon lòt ki pa gen sa. Gwoup ki gen ke yo se makak Afrik Ewo Azi a. Gwoup ki pa gen ke yo se senj yo. Lefèt senj yo pa gen ke a reprezante yon gran chanjman kay bèt 4 pat ki posede ke depi menm anvan pwason najwa kosto yo te pran chemen tè sèk pou yo.

Sou apeprè 16 milyon ane, senj ominoyide yo vin fè 2 branch desandan ki siviv. Se ti senj ak gran senj yo, Tablo 4-42. Senj parèt an premye ann Afrik. Apre sa, genyen, tankou zansèt oranwoutan yo, ki te kite Afrik pou y al chèche lavi ann Azi. Se nan menm epòk gran senj yo parèt ann Afrik, makak platirini yo debake Ayiti pou premye fwa.

Pi resan zansèt moun gen an komen ak chenpanze se yon ansyen aryè paran ki te egziste apeprè 6.3 milyon ane anvan jodi a, Tablo 4-42. Gen rapò ki di sa gen 7 milyon ane, Tablo 4-41. Chif egzak la po ko klè (Bentli, 2022). Sa ki klè, se ke alalong chenpanze, ak bonobo, ak moun vin diferan ak lòt kwak nou gen menm orijin.

Ki fè, nou pa desandan makak. Non plis, nou pa desandan okenn nan gran senj ki la jodi a. Nou sanse kouzen avè yo. Makak ak lòt senj yo pa manman n, yo pa papa n. Yo se bon jan kouzen n, bon jan fanmi n. Nou gen menm ansyen aryè gran paran. Suivan konbyen ane nou deside remonte nan fouye rasin nou, lè nou remonte lwen ase, n ap kwaze ak yon ansyen paran senj ki gen resanblans ak tout desandan l. Ansyen paran sa a gen sèten trè ki pèsiste kay chenpanze, kay bonobo, kay moun, kòm nou tout se eritye l.

Nou rele branch desandan l ki vin kreye chenpanze ak bonobo, *panini*. Nou rele branch desandan l ki vin kreye moun, *ominin (Maknilti, 2016)*. Ni pami liy panini ki vin bay chenpanze yo, ni pami ominin yo, gen sèten espès ki pa siviv pou yo arive egziste jodi a. Pami panini yo, se sèlman chenpanze ak bonobo ki la jodi a. Nan tan lontan, te gen plizyè lòt varyete panini. Kon sa tou, alèkile, pami ominin yo, se sèlman nou menm omo sapyen ki egziste, pandan te gen lòt kalite ominin nan tan lontan, lontan (Bentli, 2022).

Debitan ominin se senj nan chouk branch ominin. Nan pwent branch ominin se nou menm moun. Debitan ominin se senj ki te parèy debitan panini. Ti chanjman sou ti chanjman pami yon gwoup nan yo vin debouche sou nou menm moun. Ti chanjman sou ti chanjman pami yon lòt gwoup vin debouche sou chanpanze ak bonobo. Chanjman kay bèt p ap janm kanpe. Se kon sa, pami ominin yo, piti piti sèten modifikasyon vin fèt nan kò yo e sa vin pèmèt sèten desandan yo plis ka fonksyone sou 2 pye depi yo kite laj ti katkat. Kòm desandan debitan ominin yo, youn nan fason nou diferan ak lòt senj se nan kapasite pou n mache sou 2 pye tout tan. Men, se pa sa sèlman diferans sa a ki mete n moun.

Nou gen pi gwo sèvèl pase lòt senj yo tou (Warenn ak kolèg, 2019) e nou gen yon pous opozab nan chak men. Pous opozab la vle di, nan chak men, pous la ka manyen pwent tout lòt dwèt yo (Malmkuis ak Preskòt, 2022). Gwo zòtèy nou pa opozab. Li fikse an plas pou l pi byen soutni pwa n. Sa pèmèt nou mache pi fasil sou 2 pye. Kòm chenpanze plis mache sou 4 pat, yo pa tèlman sèvi ak gwo zòtèy yo pou yo mache sou 2 pye. Gwo zòtèy yo opozab paske li plis sèvi yo pou yo kenbe branch bwa ak pye yo, bagay nou pa ka fè.

Tout diferans ant nou menm ak chenpanze, ak bonobo, se karakteristik ki devlope, sou branch pa n kòm ominin. Tout sa nou gen an komen ak chenpanze, kit se nan jan kò n fèt, kit se nan konpòtman n, tout se bagay nou sipoze ki te kay pi resan zansèt nou te gen an komen an. Pa egzanp, chenpanze yo konn sèvi ak dwèt endèks yo pou montre yon lòt chenpanze kote pou l chita. Lè kon sa, yo pliye tout dwèt nan yon men. Yo kite endèks la pandye padan y ap monte desann men yo. Nou konn fè menm jès la pou n di yon lòt moun chita. Sa fè n panse nou eritye siy kominikasyon sa a menm kote, sou bò menm aryè ansyen paran sa a (Malmkuis ak Preskòt, 2022).

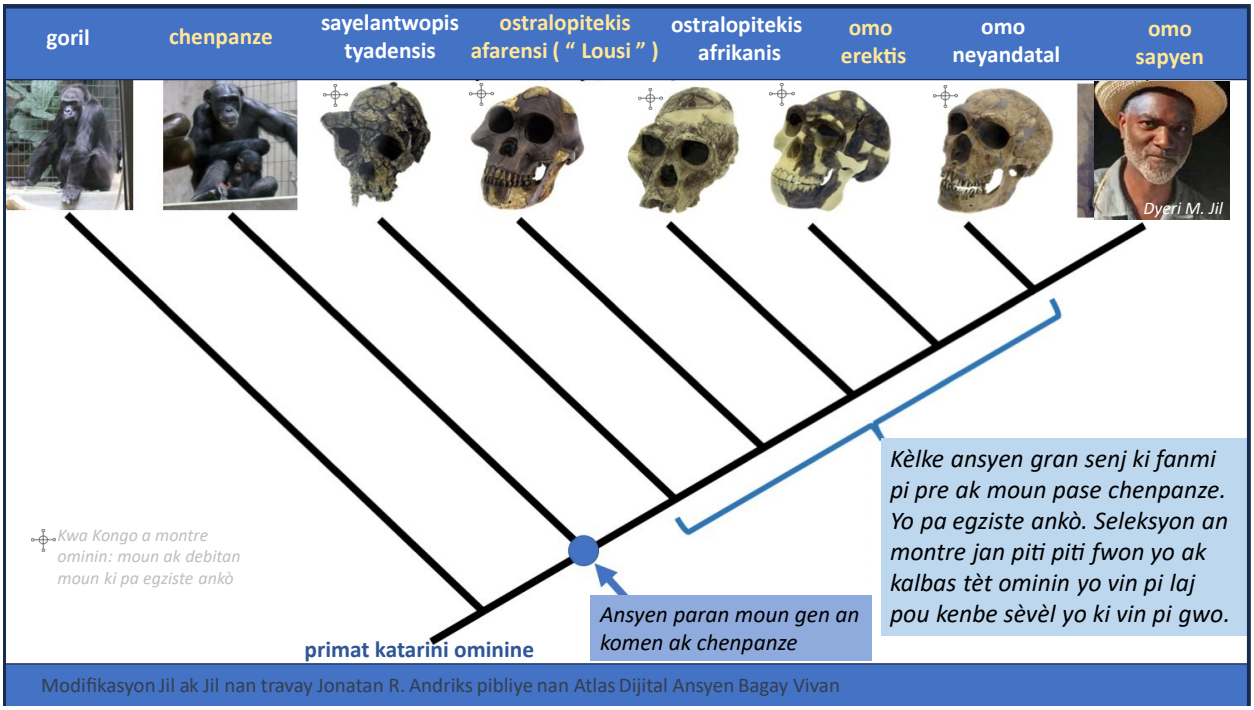
Chenpanze konn fè diferan son pou yo kominike youn ak lòt. Yo gen diferan kri pou anonse prezans koulèv, prezans malfini, prezans leyopa. Sa fè n kwè dènye zansèt nou gen an komen an te sèvi ak diferan son pou yo kominike tou. Apre moun vin separe ak chenpanze, sèvèl nou elaji, vokabilè n elaji tou (Malmkuis ak Preskòt, 2022). Chenpanze gen yon mitasyon nan jèn ki pou ta pèmèt yo pale a. Sa vin fè yo pa ka kominike ak fraz sou fòm pawòl. Sa pa anpeche yo kominike ak siy. Gen yon chenpanze ki te arive aprann 250 siy moun sèvi pou kominike ak bèbè.

Kòm se piti piti nou menm ak chenpanze vin diferan, an jeneral nan branch ominin lan, tank restay nou jwenn yo pi ansyen, se tank fòm zo yo pi sanble senj parèy chenpanze ak bonobo, Tablo 4-43. Tank restay yo pi resan, se tank restay eskèlèt yo pi sanble eskèlèt moun (Warenn ak asosye, 2019). Nan Tablo 4-43, foto restay eskelèt a dwat yo pi resan pase sa a goch yo.

Sayèlantwopis tyadensis se pi ansyen restay ominin nou jwenn. Se yon save Afriken ki rele Awounta Djimdoumalbaye ki te dekouvri l an 2001. Nan lang pa l, li ekri non l kòm *Ahounta Djimdomalbaye*. Pami tout ansyen restay ominin nou jwenn, se ansyen zo tèt sayèlantwopis tyadensis la ki pi sanble chenpanze. Gen save ki prefere klase l kòm yon kalite panini pase yo konsidere l kòm yon ominin (Malmkuis ak

Preskòt, 2022). Nan tout restay sayèlantwopis tyadensis yo, sa ki pi ansyen an gen 6 a 7 milyon ane (Malmkuis ak Preskòt, 2022) e se depi menm valè tan sa a branch zansèt chenpanze separe ak branch zansèt moun. Regretan, se zo tèt li sèlman nou jwenn. Nou ta bezwen rès kò l pou n konn si li te mache sou 2 pye oubyen si l te mache sou 4 pat ap pran apui sou do dwèt li tankou chenpanze, ak bonobo ak goril.

Tablo 4-43. Jan nou fanmi ak sèten lòt gran senj



Mache chèche pa dòmi san soupe, nou kontinye chèche ansyen zo. Kanta prezan nou gen 9 diferan restay tèt sayenlantwopis tyadensis. Nou pa gen restay rès kò yo (Malmkuis ak Preskòt, 2022). Pou jan restay dan sayenlantwopis tyadensis yo abime, nou kwè yo te vejeteryen. Nou sispèk se fib fèy kri ki sable dan yo kon sa.

Se paske save lasyans date ansyen zo ominin yo ki fè nou arive ka prezante yon tablo pou montre kote n soti ak jan nou fanmi ak lòt senj ki egziste jodi a, Tablo 4-43. Sa vin pèmèt nou rekonèt, nou menm moun, nou se desandan primat katarini nan branch filojenetik senj. Tankou tout mamifè senj, nou pa gen ke.

Orijin moun

Nou menm moun, si nou suiv ti chanjman sou ti chanjman ki fèt kay pitit an pitit Danyi, enben nou gen dwa moute pye bwa lavi pou nou seleksyone branch ki branche, sou rebranche jis nou rive sou branch ki mennen egzistans nou. Tablo 4-19 montre jan branch pye bwa lavi ki mennen egzistans mamifè kontinye branche pou kreye divès espès mamifè, pami yo nou menm.

Si pou n ta kòmanse trase egzistans nou sou dat premye mamifè yo parèt, se ta derape ak rasin egzistans nou twò ta. Rive sou 460 milyon ane anvan jodi a, po t ko gen mamifè. Men, te deja gen pwason. Nou ta gen dwa kòmanse orijin nou ak pwason. Pwason kòm vètebre, yo la depi 505 milyon ane. Anvan pwason te gen kòdat kòm ansyen paran pwason. Kòdat yo te gen diferan segman nan kò yo san yo pa t gen yon kolòn vertebral.

Ki fè, lè nou kite mamifè, pou n rive nan pwason pou n remonte nan kòdat, enben se rasin nou n ap fouye pi fon. Si n kontinye fouye rasin lavi nou, pou n tounen nan dènye ansèt inivèsèl la, enben n ap sètoblije janbe plizyè lòt kalite espès bèt ki nan branch lavi ki mennen egzistans nou jodi a. Fòk nou ta remonte apeprè 4 milya ane pou n pase etap sou etap pou n byen trase jan nou se pitit pitit pitit pitit pitit…Danyi, Tablo 4-44.

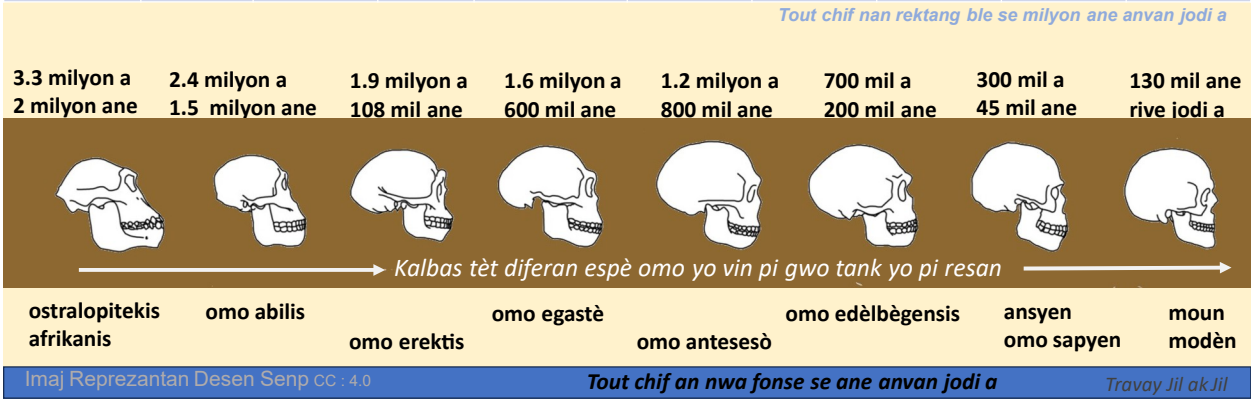
Nan Tablo 4-44 nou suiv yon branch pami plizyè branch ki soti nan pitit Danyi yo. Nou suiv kote branch sa a rebranche sou rebranche. Se kon sa nou arive suiv chanjman sou chanjman kay eritye Danyi ki vin pèmèt moun egziste sou branch, ekaryòt, branch kòdat, branch vètebre, ki kreye branch amniyòt, ki vin bay branch mamifè, e ki debouche sou branch primat ak ominin, pou mennen egzistans nou menm moun. Nòmal, gen sèten etap nou pa site dekwa pou n seleksyone yon rezime ki montre se ti chanjman sou ti chanjman kay ansyen bèt e atravè yon pil tan ki vin pèmèt nou egziste.

Pitit an pitit, san pa pèdi. Pitit toujou ras paran. Kòm tablo a prezante diferan kalite espès pitit an pitit, dapre tablo a, si n rele tèt nou ras Danyi, nou kòrèk. Si n rele tèt nou ekaryòt, kòdat, vètebre, nou bon toujou. Rele tè nou amniyòt, sinapsid, mamifè, primat, gran senj, ominin, moun, depi non an soti nan branch filojenetik nou, li bon. Li byen dekri n. Se toujou menm nou menm nan.

Tablo 4-44. Yon seleksyon branch filojenetik moun

Danyi : Kòmansman lavi	Ekaryòt : Selil ak noyo	bèt	vè	detewostòm ak pwotostòm	kòdat ak pwason vètèb	pwason a machwè	pwason zo	pwason najwa kosto	tetrapod bèt 4 pat
4200 a 3700	2100	610	560	530	530 a 505	460	420	400	395

amniyòt se bèt ze a pòch dlo	sinapsid debitan mamifè	terapsid mamifetay	mamifè	mamifè masoupyan	mamifè fran plasannta	primat	makak	gran senj	moun separe ak chenpanze
340	308	280	220	160	125	66	35	20 a 15	10 a 8



Esplikasyon lasyans sou orijin moun, se yon istwa pami yon pil istwa moun atravè Latè kreye pou n esplike kouman nou fè la. Nanpwen pèp sou Latè ki pa t gen pwòp istwa kreyasyon pa l. Ak kreyativite lespri nou, pa t manke diferan istwa kreyasyon pami diferan nanchon Ginen yo. Domaj, tout diferan istwa kreyasyon pa gen menm reyisit. Atravè Latè, gen pèp ki chita sou kwayans pa yo pi bon, e san ofri evidans, nan anvayi lòt pèp, yo pwofite popilarize istwa ki nan gou yo.

Lasyans pa jije istwa devan kwayans. Li jije sa devan rezon. Se devan rezon evidans istwa lasyans la bèl. Istwa lasyans ofri a se pa yon istwa etnik ki gen moun tèl tèl nanchon kòm moun pa. Li se yon istwa ki chita sou evidans moun atravè planèt la kontinye ap kole pyese pou n pi byen drese l jou an jou.

Istwa lasyans lan pa mande w kwè l. Se demanti l si w kapab. Istwa kreyasyon lasyans lan feraye nan limyè kritik, san pwoteksyon lafwa. Lasyans rekonèt nou se pitit tè a e lavi aji sou anviwonnman an. Sa vin fè Latè pote mak, fè l pa ka bliye istwa n. Nou fouye tè, kase wòch pou n li jan sa te fèt, kote n soti.

Apwòch sa a montre nou se yon kalite primat ki desandan katarini, eritye ominoyide, Nèg ominide ki janbe faz ominine pou n vin ominini, Tablo 4-42. Sa vin lage n nan lafanmi ominin ki vin bay yon kalite moun nou rele omo sapyen.

Non omo sapyen an distenge n de ansyen lòt mak moun. Omo sapyen an vle di moun saj. Pami omo sapyen yo, nou se moun van mennen, dlo bwote soti divès kote, sitou Afrik Ginen. Nou vin peple Ayiti, apre yon jenosid ki te fèt sou zile a. Se vwayaj kote nou te travèse Atlantik la kont volonte n ki kite espresyon ki di : *<< Nou soti lwen. Nou mache trennen. Nou pa moun isit. Nou se Nèg van mennen, dlo bwote. Nou janbe dlo. Nou pa bliye lafanmi >>*. Pawòl sa a se jan nou ranmase istwa resan n. Ansyen istwa n, se istwa omo sapyen an jeneral.

Omo se mo laten *homo* ki vle di moun. Se mo sa a ki tounen òm (homme) an franse e ki vin bay mo nonm an kreyòl. Nou menm Ayisyen, nou pa di òm, nou di moun. Moun se mo pèp Nanchon Kongo e ki gen varyasyon l kòm mountou. Se mo mountou sa a kreyòl adopte kòm moun (Jil ak Jil, 2009) .

Se debitan ominin yo ki vin kreye omo yo kòm yon branch desandan ominin yo. Nou jwenn restay yon debitan ominin nou rele *oworin tigenensis*. Restay li la depi 6 milyon ane. Fòm zo janm li fè n panse pafwa li te konn kanpe sou 2 pye (Warenn ak kolèg li, 2019). Ponyèt li long tankou bra chenpanze. Sa fè n sispèk li te plis viv sou pye bwa nan forè. Espès oworin tigenensis la pa figire nan Tablo 4-43 a paske se zo manm li yo sèlman nou jwenn. Nou po ko jwenn zo tèt li.

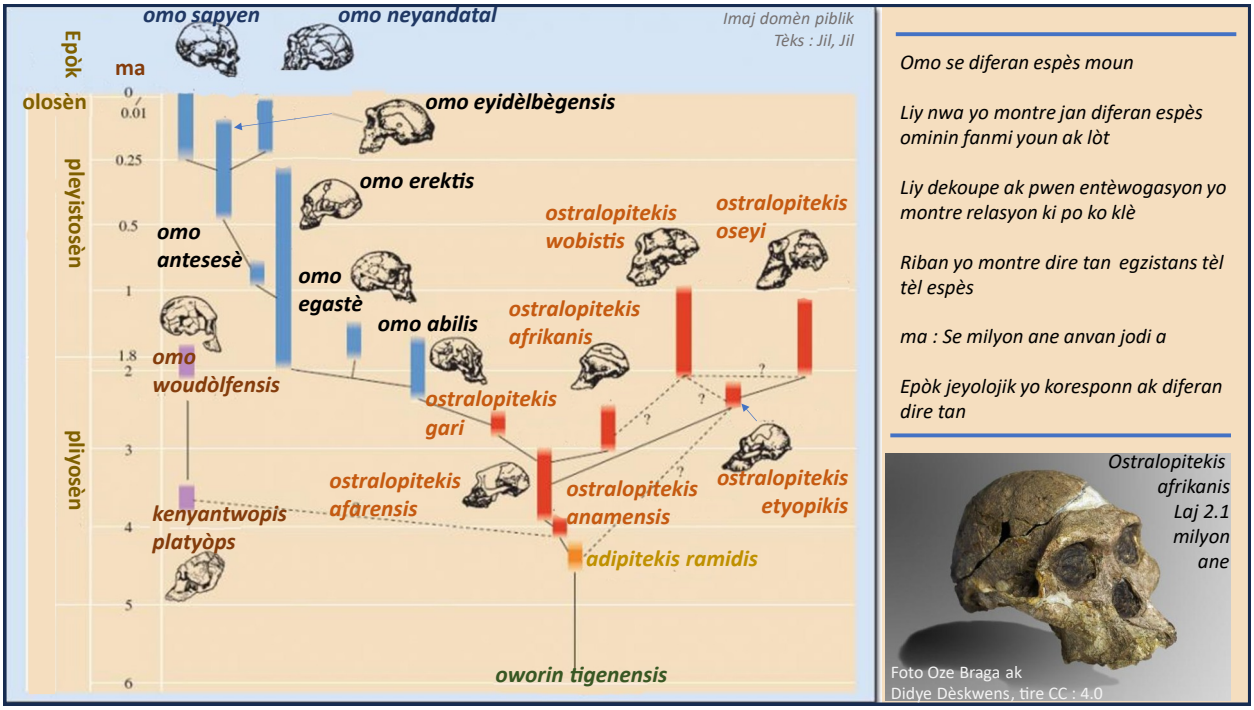
Oworin tigenensis fè pati de espès ki nan chouk klad ominin. Sa vle di li nan kòmansman branch lavi ki mennen egzistans nou, Tablo 4-45 (Malmkuis ak Preskòt, 2022). Nou jwenn rès zo oworin tigenensis nan mòn Tigen nan peyi Kennya ann Afrik. Nan lang moun zòn nan, oworin tigenensis vle di nèg mòn Tigen. Sa vin mete tout limanite, *Eritye Nèg Mòn Tigen*.

Gen anpil lòt espès entèmedyè ant Nèg Mòn Tigen ak nou menm moun modèn. Pi presizeman, pou n konprann orijin nou kòm Eritye Ginen, ki janbe dlo pou n rive Ayiti, fòk nou kontinye fouye rasin. Nan fouye rasin, yon lòt ansyen restay moun nou jwenn se rès espès *adipitekis ramidis* (Yochida-Levin, 2023). Nan lang Afa nan peyi Etyopi, *Adi* vle di *teren* epi *ramidis* vle di rasin (Mize Esmitsonyen Sou Istwa Natirèl, 2024). Nan lang Grèk, pitekis vle di senj. Non adipitekis ramidis la vle di *senj tè rasin nou*.

Se Gadi, yon sitwayen Etyopi, ki te dekouvri premye restay adipitekis ramidis ke nou te jwenn e se li ki bay espès la non *adipitekis ramidis* la. Adipitekis ramidis yo te peze apeprè 50 kilogram. Yo te wotè 4 pye. Ki vle di, an jeneral, yo te kout lontan pase n. Yo te gen pous opozab. Pous nan chak men l yo, te ka touche pwent lòt dwèt nan

menm men an. Tankou chenpanze, gwo zòtèy yo te opozab tou. Sa montre yo po t ko alèz pou yo mache sou 2 pye tankou n (Warenn ak asosye, 2019).

Tablo 4-45. Ominin : Depi debitan moun rive nan moun modèn



Gen restay adipitekis ramidis ki gen 4.4 milyon ane. Yo ansyen vre. Men, yo pa tout longè rasin nou. Kanmèm, laj restay yo montre rasin nou fon tout bon. Nou arive dekòde anpil enfòmasyon sou yo paske nou deja jwenn 110 restay diferan endividi adipitekis ramidis (Warenn ak asosye, 2019).

Soti nan primat parèy sayèlantwopis tyadensis, rive nan adipitekis ramidis, twou kote kolòn vètebral yo tache nan kalbas tèt yo te vin pi pre devan tèt yo pase jan sa pozisyone nan chenpanze. Modifikasyon sa a ede omo yo balanse tèt yo pi byen sou zepòl yo lè y ap mache sou 2 pye (Warenn ak asosye, 2019).

Adipitekis ramidis se yon lòt debitan chouk branch ominin. Nou klase l kon sa paske li pami pi ansyen branch senj ki kòmanse apre separasyon debitan chenpanze ak debitan moun. Zansèt moun separe ak zansèt chenpanze sou apeprè 5 a 7 milyon ane anvan jodi a. Se apre separasyon chenpanze ak moun, ominin kòmanse. Men, jèn te kontinye pataje ant debitan moun ak debitan chenpanze, rive jis sou 4 milyon

ane anvan jodi a. Sa vle di debitan moun te tèlman sanble ak debitan chenpanze, yo te konn fè pitit ansanm.

Adipitekis ramidis yo te omnivò (Yochida-Levin, 2023). Yo te konn mache sou 2 pye. Kòm bra yo te long tankou bra chenpanze, nou sipoze yo te plis viv nan rakbwa kote longè bra yo te pi itil pou yo navige sou branch bwa yo (Yochida-Levin, 2023).

Desandan ominini yo pa t separe an o mwen 2 branch, ominin ak panini, pou bon plezi yo. Separasyon an te vin fèt paske seleksyon natirèl enpoze l sou defòmasyon ki toujou ap fèt, pitit an pitit. Youn nan fason seleksyon natirèl travay se atravè klima a kote seleksyon natirèl chwazi pitit ki pi byen adapte e se pitit sa yo ki gen plis chans siviv. Ki fè, chanjman klima planèt la gen enpak sou nou e se sa ki pèmèt nou di nou se pitit tè a, pitit planèt Latè.

Separasyon debitan chenpanze ak debitan moun pran pye nan epòk pliyosèn (Tablo 4-45). Nan epòk sa a forè yo t ap diminye afòs fredi ki t ap touye pye bwa yo. Se sou menm epòk sa a glasyè fèt nan pòl nò a. Kwak tanperati planèt la te diminye, an konparezon ak jan sa te ye anvan sa, devan tanperati Latè jodi a, te fè pi cho nan epòk pliyosèn lan (Yochida-Levin, 2023).

Rive sou epòk pliyosèn, gen senj, tankou goril ak chenpanze, ki te rete nan ti bout forè ki te kontinye egziste yo. Gen lòt yon gwoup senj ki te jete yo nan zèb yo pou y al chèche lavi paske lamizè pa dous. Nou se desandan senj ki t al viv nan zèb yo. Se senj sa yo ki te arive kanpe sou 2 pye tout tan.

Kwak sa, rezon ki fè moun te arive kanpe sou 2 pye angiz nou mache sou 4 pat, pa fin klè. Sanble sa te rive lè tanperati planèt la te chanje epi anpil pye bwa nan forè yo mouri. Lè sa a savann zèb ranplase anpil forè. Gen primat ki te ret nan ti rès forè yo. Sa a, se sitiyasyon goril, chenpanze, oranwoutan. Gen zansèt ominin nou yo ki t al chèche lavi nan savann zèb yo kote kanpe sou 2 pye te mete yo pi wo pou yo kontwole aktivite predatè ak bèt a zago nan savann zèb yo. Kanpe sou 2 pye a te vin posib pou sèten senj ki te deja konn mache sou branch bwa pandan yo te sèvi ak men yo pou kenbe branch an lè tèt yo (Sedon, 2018). Teknik sa a te vin itil yo pou yo mache sou 2 pye lè yo te desann bwa pou y al a tè.

Kanpe sou 2 pye a te libere men n, pou n pote pitit nou, pou n pot zouti ki t ap itil nou. Sa te pèmèt nou mache ak bout bwa, ak wòch pou defann nou. Kanpe sou 2 pye a te bon pou anpeche mwens pati nan kò n chofe an ba solèy. Sa te vin fasilite n

fè lachas gwo midi paske solèy la te pi trakase bèt 4 pat ki sètoblije lonje tout kò yo byen long an ba solèy lè y ap mache. Kanpe sou 2 pye pou n mache a sèvi ak mwens misk e sa pèmèt nou boule mwens enèji pou n deplase (Warenn ak asosye l, 2019).

Aktivite

Kanpe an ba solèy midi epi gad ki jan lonbray ou tou piti an ba pye w. Kounye a pran yon kabrit, oubyen yon chen epi imajine oubyen gad ki jan lonbray li gwo an ba kò l. Sa montre ki jan reyon solèy frape l plis pase n.

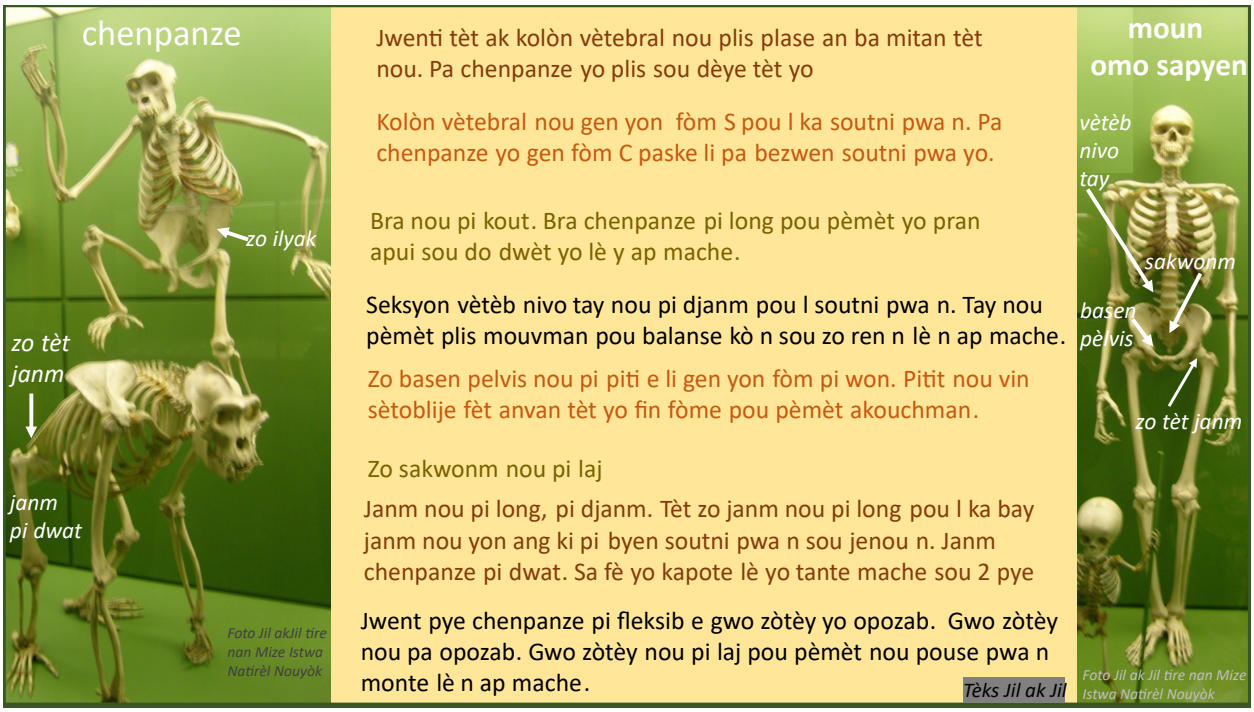
Mache sou 2 pye tout tan pa t fèt yon sèl kou. Anpil ajisteman, atravè plizyè milyon ane te sètoblije fèt nan eskelèt nou ki pèmèt debitan ominin arive fè pitit ki arive mache sou 2 pye tout tan, Tablo 4-46. Nan kanpe sou 2 pye a, kolòn vètebral nou vin paralèl ak janm nou. Nan lòt mamifè yo, kolòn vètebral yo pèpendikilè ak janm yo. Zo janm nou tache nan zo ilyak nou e li kole ak jenou n nan yon ang ki pèmèt nou plase pye n nan yon liy ki nan mitan kò n lè n ap mache. Kon sa, pwa n balanse sou chak jenou, youn apre lòt. Zo basen pèlvis nou vin gen yon fòm plis tankou yon bòl pase l plat tankou zo pèlvis chenpanze ak goril.

Chanjman sa yo vin nesesite tèt zo janm nou ki tache nan zo ren ilyak nou vin long. Sa fè tèt zo janm nou siseptib kase nan laj vyeyès. Remake, tout chay pwa n tonbe sou yon sel jenou, youn apre lòt lè n ap mache. Sa vin fè, nan laj gran moun, nou siseptib soufri doulè jenou (Warenn ak asosye, 2019). Sa pa ret la. Kolòn vètebral nou vin gen yon fòm S ki pèmèt nou pi byen balanse pwa tèt nou ak pwa lestomak nou sou tay nou lè n ap mache.

Nan yon sans, chanjman nan eskelèt ominin yo tèlman resan, yo po ko fin byen ale ak yon kò ki te fèt pou bèt mache sou 4 pat. Sa vin fè, nan vyeyès nou siseptib soufri doulè jenou, tay fè mal. Zo tèt janm nou fasil kase , Tablo 4-46. Mache sou 2 pye tèlman dwòl pami mamifè, Ayisyen konn moke sa pou dekri n kòm bèt 2 bra balanse.

Mache sou 4 pat ansyen devan mache 2 bra balanse. Mache sou 4 pat fèt depi apeprè 400 milyon ane, lè pwason najwa kosto sot an ba dlo pou yo vin viv sou tè sèk. Kanpe sou 2 pye, 2 bra balanse a, se ostralopitekis ki parèt ak sa sou apeprè 3.6 milyon ane anvan jodi a.

Tablo 4-46. Kèlke konsekans chay kanpe sou 2 pye



Kòm ostralopitekis yo ansyen, gwosè sèvèl yo te parèy sèvèl chenpanze (Yochida-Levin, 2023). Nou konn sa paske nou jwenn restay eskelèt yo nan zòn Afa nan Etyopi. Avèk sa, nou konn mezi tèt yo. Gen yon lòt espès ostralopitekis ki te la apreprè 2.6 milyon ane anvan jodi a. Nou jwenn restay lòt espès sa a nan Afrik Santral bò Ansyen Wayom Kongo. Sou epòk yo, te gen diferan espès ostralopitekis. Pa egzanp, gen yon espès ostralopitekis ki rele ostralopitekis afrikanis. Sèvèl li te 1/3 gwosè sèvèl nou, Tablo 4-45 (Yochida-Levin, 2023).

Te gen plizyè diferan espès ostralopitekis, Tablo 4-45. Nou gen restay ostralopitekis ki la depi 4.2 a 3.8 milyon ane. Ostralopitekis yo pa t gen zòtèy opozab. Pye yo te sanse fèt tankou pye pa n, Tablo 4-47. Ostralopitekis yo te mache sou 2 pye. Nou konn sa sou fòm eskelèt yo e nou jwenn rès mak pye yo nan lav vòlkan ki te vin di epi mak pye yo rete nan wòch ki vin fèt la, Tablo 4-47 (Yochida-Levin, 2023). Mak pye sa yo la depi apreprè 3.6 milya ane. Nou konnen ostralopitekis yo te kanpe sou 2 pye paske nou pa jwenn mak men bò mak pye yo. Ostralopitekis afrikanis se yon melanj lang laten ak grèk ki vle di senj Afrik Di Sid. Se ann Afrik Di Sid nou te premye jwenn restay yo (Sedon, 2018).

Tablo 4-47. Ostrapitekis : Premye ominin ki mache sou 2 pye

Kòm yo pa t gen gwo zòtèy opozab, yo te sètoblije plis sèvi ak men yo pou yo moute bwa e yo te moute bwa souvan. Nou konn sa pou jan zo ponyèt yo te miskle. Nou sipoze ponyèt yo te byen miskle pou soutni kò yo sou branch bwa yo, Tablo 4-47. Bra yo te long. Sa montre n yo te viv sou pye bwa (Igo, 2016). Bra long te pèmèt yo vwayaje de branch an branch.

Aktivite

Kouman nou fè konnen ansyen mak pye nou jwenn yo se mak pye ostralopitekis ?

Fòm pye yo se fòm pye parèy fòm pye moun e nanpwen lòt kalite ominin ki te egziste nan epòk la pase ostralopitekis yo. Nou date ansyen zo yo pou n konn nan ki epòk ostralopitekis yo te egziste, Tablo 4-45. Nou date wòch ki gen mak pye yo pou n konn depi ki lè mak pye sa yo te la. De epòk yo tonbe daplon.

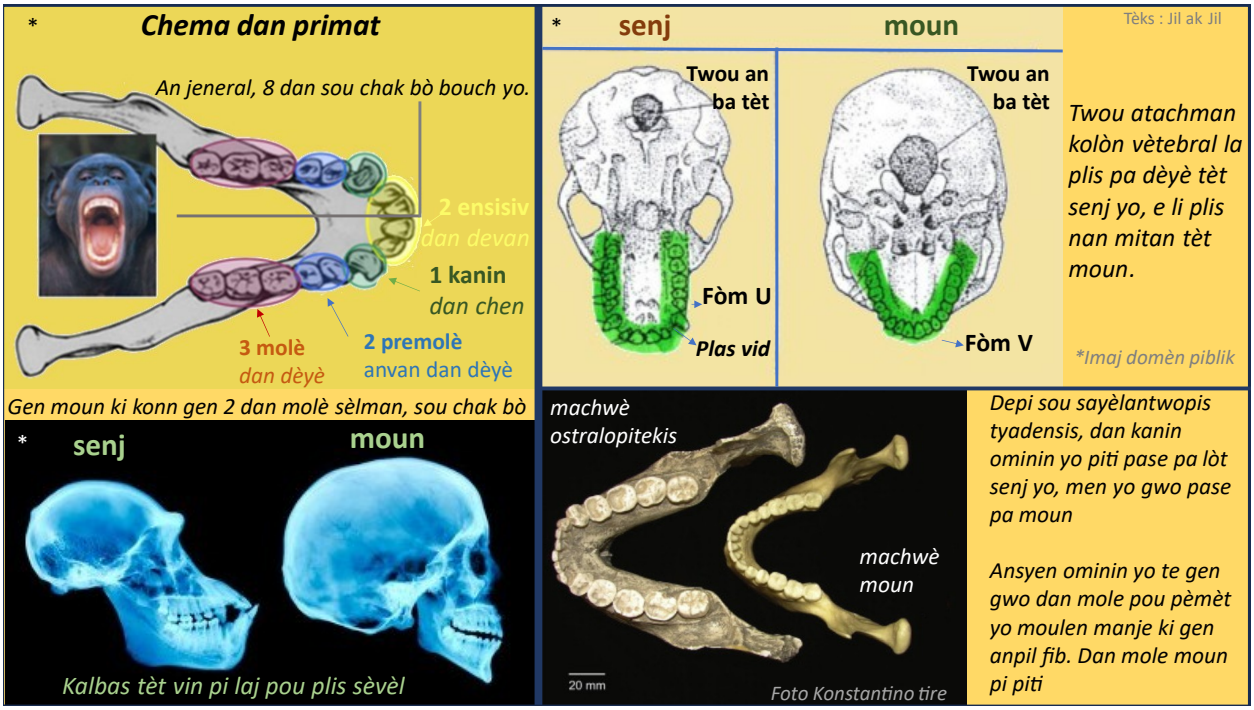
Gen moso eskelèt ostralopitekis Donal Johansonn (Donald Johanson) te jwenn an 1974 ke li rele Lousi (Enstiti Orijin Moun, 2024). Moun ann Afrik kote yo te jwenn li a rele l *Dinkinèch*. Nan lang moun Etyopi, Dinkinèch vle di *<< ou se yon mèvèy >>*. Okenn zo restay Dinkinèch yo pa gen mak dan. Sa fè n sispèk se pa bèt ki te devore l

ki lakòz lanmò l. Jan tèt zo janm li te abime, montre n li te nan laj gran moun lè li te sot tonbe sou yon pye bwa. Zo bra l yo kase yon fason ki montre li te eseye pare so a, Tablo 4-47 (Enstiti Orijin Moun, 2024).

Dinkinèch te yon ostralopitekis afarensis. Anatomi ostralopitekis afarensis yo pi pre fòm kò nou pase lòt debitan ominin ki pi ansyen. Ostralopitekis yo te konn fè zouti an wòch. A vrè di, pi ansyen zouti an wòch ke nou jwenn gen 3.3 milyon ane. Se nan peyi Kennya nou te jwenn li. Nou kwè se ostralopitekis afarensis yo ki te taye wòch la paske zouti a fèt sou epòk ostralopitekis afarensis yo te la, Tablo 4-47.

Ansyen senj yo te manje fèy, frui, ensèk. Gwo dan ostralopitekis yo montre yo te manje fèy ki gen anpil fib. Moulen fèy sa yo te mande anpil fòs, Tablo 4-48. Fwon yo te piti tankou fwon chenpanze paske sèvèl yo te piti pase sèvèl pa nou, Tablo 4-47 ak Tablo 4-48. Twou an ba kalbas tèt yo kote kolòn vètebral yo te tache a te plis nan mitan an ba tèt yo. Sa montre tèt yo te byen balanse sou kou yo lè yo te kanpe pou yo mache.

Tablo 4-48. Diferans ant zo machwè ak zo tèt moun ak sèten lòt senj



An jeneral ominin yo gen 32 dan, 16 an wo, 16 an ba. Nou ka divize chak 16 yo an 2 bò egal. Chak 4 bò bouch yo gen 8 dan. Pami 8 dan sa yo, gen 2 dan ensisiv nou rele dan devan, Tablo 4-48. Gen yon dan kanin, nou rele dan chen. Gen 2 dan pre molè, nou rele dan anvan dan dèyè. Gen 3 dan molè, nou rele dan dèyè. Se kon sa

distribisyon dan fèt nan tout espès omo yo. Pami moun, se pa nou tout ki gen 32 dan. Gen moun ki pa gen tout dan dèyè yo. Lè kon sa, yo gen 2 angiz yo ta gen 3 dan molè sou chak bò bouch yo. An jeneral, dan kàniy omo yo piti (Warenn ak asosye, 2019).

Rive sou 3.4 milyon ane anvan jodi a gen ominin ki te kòmanse manje vyann. Nou jwenn mak zouti yo sou zo kèlke lòt bèt. Rive 2.6 milyon ane anvan jodi a zouti an woch te pèmèt ominin yo koupe, kraze, diferan bagay pou yo manje. Fasilite zouti vin fasilite yo manje plis diferan bagay, vin pèmèt ominin yo viv nan plis diferan kote sou kontinan Afrik la. Se kon sa moun vin kapab abite nan rakbwa, nan savann, bò letan, eksetera era.

Pandan ostralopitekis yo te gen plim sou tout kò yo tankou chenpanze, kouman fè nou menm moun kòm desandan yo, nou pa kon sa ? Aktyèlman, moun gen menm valè pilye plim cheve sou po yo ak chenpanze. Plim nou tèlman fen, tèlman kout, souvan yo pa vizib (Yochida-Levin, 2023). Sanble plim moun vin kon sa akòz nesesite pou n refwadi kò n lè n twò cho. Nou menm gen 10 fwa plis glann swè sou po n, pase chenpanze, pou pèmèt nou transpire pou n ka refwadi kò n plis toujou. Pa egzanp, nan figi n, nou gen plis pase 200 glann swè nan po n, nan chak santimèt kare (Aldeya, 2021). Nou gen kapasite pou n swe pase tout lòt senj paske pandan lòt senj yo te abite nan ti rakbwa ki te rete yo, zansèt nou yo t al abite nan savann yo. Savann yo pa t gen gwo pye bwa pou pwoteje yo kont Solèy (Aldeya ak kolèg, 2021). Lè nou swe, se kòm si se benyen nou benyen kò n nan pwòp dlo kò n pou n desann tanperati n.

Glann swè yo se youn. Nou rele yo glann ekrin. Po mamifè gen lòt glann toujou. Po tout mamifè gen glann grès ki rele glann sebase. Glann sebase yo pwodui luil kòm librikasyon pou po n. Gen yon lòt kalite glann nan po mamifè ankò. Se glann apokrin ki pèmèt po n pwodui odè. Gen bèt ki sèvi ak odè glann po yo fè pou yo kominike youn ak lòt. Yo konn fwote kò yo sou pye bwa pou lòt bèt ka pran sant ki montre yo te la. Se swa tete mamifè se modifikasyon glann apokrin oubyen glann ekrin. Nou po ko konn egzakteman nan ki glann tete mamifè soti (Yochida-Levin, 2023).

Apre epòk ostralopitekis yo, klima a te chanje. Te vin gen plis savann zèb toujou. Kò ominin ki te abite nan savann te pran plis Solèy. Pou pwoteje kò n kont reyon Solèy iltravyolè , po n vin gen yon koulè fonse ak melanin mawon nwa a ladan n. Youn nan jèn ki enpòtan pou pwodiksyon melanin gen 1.2 milyon ane depi l la (Yochida-Levin,

2023). Dat 1.2 milyon ane anvan jodi a tonbe daplon ak epòk popilasyon ostralopitekis yo t ap diminye jiskaske yo disparèt, Tablo 4-45. Ostralopitekis yo ale. Yo kite eritye ki te gen po ki pi byen adapte pou nouvo klima a (Yochida-Levin, 2023).

Apre ostralopitekis yo, te vin gen plizyè diferan lòt kalite ominin. Tout pa kite desandan. Te gen *parantwopis wobistis* nan Afrik Di Sid. Parantwopis wobistis yo se yon lòt kalite ostralopitekis. Yo gen 2.6 milyon ane depi yo te la. Yo te miskle e se pou sa yo pote non wobistis la. Sou fòm dan yo, nou konnen yo te manje fèy. Domaj, yo pa kite desandan. Nou menm moun modèn, nou pa eritye *ostralopitekis parantwopis wobistis* yo, Tablo 4-45 (Yochida-Levin, 2023).

Parantwopis wobistis yo se yon kalite ominin. Ominin se youn. Omo se 2. Ominin se tout senj apre separasyon ak chenpanze, ki vle di apre separasyon ominin ak panini. Omo se ominin ke nou konsidere kòm moun (Bentli, 2022). Menm jan gen diferan espès chat, diferan espès ostralopitekis, kon sa te gen diferan espès omo, Tablo 4-45. Diferan espès omo vle di te gen diferan espès moun.

Omo abilis se pi ansyen espès moun ke nou o kouran ki janm egziste (Yochida-Levin, 2023). Pi ansyen restay omo abilis ke nou jwenn gen 1.8 milyon ane. Pi resan restay li ke nou jwenn gen 800 000 ane. Yo te egziste pou o mwen 1 milyon ane. Kòm yo vin apre ostralopitekis yo, nou klase yo kòm moun paske yo pi sanble avè n pase yo sanble chenpanze. An konparezon ak bèt tankou chenpanze, nou klase diferan ominin kòm moun depi yo satisfè pifò kritè sa yo: (Yochida-Levin, 2023) :

- *Sèvèl yo laj pou gwosè kò yo*
- *Figi yo plat, afòs machwè yo piti*
- *Ti machwè a sitire dan yo piti tou*
- *Yo sèvi ak zouti*
- *Janm yo long, bra yo kout*
- *Yo depann sou koutim yo leve jwenn*
- *Yo mache sou 2 pye*

Omo abilis yo piti devan ostralopitekis yo. Bra yo te long tankou bra chenpanze, tankou bra ostralopitekis. Se pou sa, pase pou yo konsidere yo kòm yon espès omo, gen save ki prefere klase yo kòm yon espès ostralopitekis. Kòm sèvèl yo te pi laj pase pa lòt espès ostralopitekis yo, anpil lòt save pito klase yo kòm omo (Bentli, 2022).

Yo te abil. Sa vle di yo te gen ladrès men yo. Souvan, nou jwenn rèstay yo menm kote nou jwenn ansyen zouti an wòch. Sa fè n kwè se yo menm ki te fè ansyen zouti sa yo. Pi ansyen zouti an wòch ke nou jwenn se youn ki gen 3.3 milyon ane, Tablo 4-47. Zouti an wòch vin trè komen sou apeprè 2 milyon ane anvan jodi a paske omo abilis yo te sèvi ak sa anpil. Chenpanze te sèvi ak wòch tou. Men, taye wòch pou ba yo fòm ki pi itil, se ostralopitekis yo ki parèt ak sa epi omo abilis yo vin fè sa pi byen toujou (Yochida-Levin, 2023).

Taye wòch fè zouti se travay tèt. Sa mande seleksyone wòch, kase yo pou yon bò sot file kon koutou (Yochida-Levin, 2023). Fè kan wòch vin file kon koutou te vin pèmèt omo abilis eksplwate nouvo sous manje. Yo te ka fann zo pou manje mwèl la. Nou jwenn zo ki fann kon sa nan zòn kote nou jwenn restay ak zouti an wòch omo abilis yo te fè (Yochida-Levin, 2023).

Evolisyon moun fèt sou menm prensip ak evolisyon lòt bèt. Se piti piti erè nan repwodiksyon ADN anpile atravè yon pakèt tan. Sa vle di se gradyèlman oworin transfòme an ostralopitekis ki vin bay omo abilis epi omo abilis vin bay omo erektis. Omo erektis vin kreye omo sapyen. Sou pakou sa a, te gen anpil lòt varye ominin. Tout pa siviv e tout pa kite desandan, Tablo 4-45 (Bentli, 2022).

Nan Tablo 4-45, nou ekri chak gwoup ominin an diferan koulè. Gen save ki konsidere chak gwoup kòm yon espès ki gen diferan varyete ladan l. Menm lè chak varyete nan yon gwoup klase kòm menm espès ak lòt, yo chak pote diferan non paske se diferan save ki jwenn restay yo. Chak moun ki fè yon dekouvèt bay restay la non l vle. Alèkile gen yon mouvman pou n gwoupe yo jan nou klase yo nan Tablo 4-45 la.

Alèkile, se sèl omo sapyen ki egziste pami ominin yo. Sa sitire nou konprann se te desten oworin yo pou yo devlope jis yo rive nan egzistans nou. Se defo aktyalite pou l kofre pèspektiv nou, fè n gad tan pase kòm si sa te gen randevou ak tan prezan, san chans pa t jwe yon wòl nan jan sikontans yo dewoule (Pyevani, 2022). Evolisyon pa machann asirans. Li pa asire okenn espès ap toujou la. Non plis, li pa garanti okenn espès ap kite ranplasan.

Omo erektis se yon kalite moun ki pa egziste ankò, men ki kite n kòm desandan yo, Tablo 4-45. Omo erektis te sanble moun modèn. Yo te pi wo pase lòt ominin yo. Yo te sanse menm otè avè n, apeprè wotè 1.8 mèt. Yon gran moun omo erektis te ka peze 65 kilogram. Gason yo te 20 % pi gwo pase fi yo. La a ankò, yo te sanse tankou n paske, an jeneral, gason omo sapyen 15% pi gwo pase fi omo sapyen. Lefèt gason yo pa t tèlman pi gwo pase femèl yo fè n konnen gason pa t sètoblije goumen ak lòt pou yo jwenn yon fi pou yo fè pitit. Pami senj, tankou goril, kote mal yo jwenn femèl pou yo fè pitit sou baz fòs kouraj yo, mal yo vin pi gwo lontan pase fèmèl yo. Pandan yon mal goril konn peze 500 liv, yon femèl konn peze 200 liv (Bentli ak kolèg li, 2022).

Omo erektis yo te mache sou 2 pye e bra yo te kout tankou bra pa n. Ki fè yo te viv a tè tankou n. Yo pa t viv sou pye bwa (Yochida-Levin, 2023). Omo erektis vle di *moun doubout*. Non an chwazi pou fè n sonje yo te kanpe dwat.

Twou nen yo te bay a tè fas plis pase twou nen lòt primat yo. Sa te pèmèt kò yo chofe lè k ap rantre nan poumon yo plis pase lòt primat yo. Yo se premye moun ki te vin gen bon jan figi plat, tank machwè yo te vin pi piti. Yo se premye moun ki vin pa gen anpil plim sou pifò kò yo. Omo erektis yo te la depi apeprè 2 milyon ane anvan jodi a. Gen 50 000 ane depi yo disparèt (Yochida-Levin, 2023).

An jeneral, sèvèl omo erektis yo te 900 santimèt^3 pandan sèvèl pa n 1260 santimèt^3 (Yochida-Levin, 2023). Depann de varyete omo erektis la, sèvèl yo te gen dwa rive pre gwosè sèvèl pa nou. Devan lòt ominin ki te la anvan, sèvèl omo erektis yo te gwo.

Kalbas tèt ominin yo te sanse ret menm gwosè depi zansèt an komen ak chenpanze yo, rive jis sou ostralopitekis yo. Se pami gwoup omo yo, kalbas tèt vin elaji. Kalbas tèt chenpanze ak kalbas tèt ostralopitekis mezire apeprè 300 santimèt^3. Soti nan omo abilis, ak kalbas tèt 600 santimèt^3 epi rive nan omo sapyen, kalbas tèt omo sapyen yo vin apreprè 1400 santimèt^3. Pa omo neyandatal yo te pi gwo toujou. Li te 1700 santimèt^3 (Yochida-Levin, 2023).

Sanble gwosè sèvèl omo erektis yo te met plis lespri sou yo pase ostralopitekis yo. Sa te pèmèt yo fè zouti an wòch ki te pi sofistike pase pa ostralopitekis yo. Tankou chenpanze, ostralopitekis yo te ka pran wòch, lage sou yon noyo fri pou kase l. Omo abilis yo te ka kase yon bò wòch yo pou kreye yon kan ki file, Tablo 4-49. Yo te sèvi ak ti moso yo kase nan wòch la kòm kouto pou yo koupe plant ak pou kòche bèt

(Mize Antwopoloji Inivèsite Mizouri, 2024). Nou rele mòd zouti an wòch sa yo *zouti Oldowann* paske se nan zòn Oldowann nan peyi Tannzani nou te premye jwenn yo. Pi ansyen wòch sa yo gen apeprè 2.5 milyon ane, Tablo 4-49 (Mize Antwopoloji Inivèsite Mizouri, 2024).

Gen zouti omo erektis yo fè kote se tout wòch la ki taye pou tout sou kote wòch la file, Tablo 4-49. Zouti sa yo te sèvi kòm rach a men. Nou rele mòd rach a men sa yo *zouti Akeleyan*, Tablo 4-49. Yo pote non Akeleyan an pou yon vil an Frans kote nou te jwenn premye mòd zouti sa yo. Apre sa nou vin jwenn yo ann Afrik tou. Se ann Afrik, nan zòn Sahara a nou jwenn pi ansyen kalite wòch sa yo. Genyen ki date apeprè 1.6 milyon ane (Mize Antwopoloji Inivèsite Mizouri, 2024). Sa an Frans la gen 500 000 ane. Se omo erektis Afriken ki parèt ak rach a men. Apre sa nouvo teknoloji sa a epapiye pami omo erektis ki t al abite ann Ewo Azi (Yochida-Levin, 2023).

Tablo 4-49. Omo erektis premye moun ak bon jan figi plat

Omo erektis te arive peple depi Nòdès Afrik jiska Sid Afrik, e yo se premye kalite moun ki kite Afrik pou y al peple Ewo Azi rive jis nan 40 degre latitid. Yo pa t monte pi wo nan nò. Petèt se paske fredi pa t pèmèt yo sa. Sa gen anviwon 1.5 milyon ane depi yo t al viv ann Ewo Azi tou. Yo pa t peple tout Ewo Azi a yon sèl kou. Rive sou

750 000 ane anvan jodi a, omo erektis yo te rive Lachin. Nou te konn rele restay omo erektis ke nou jwenn Lachin, *moun pekin* (Yochida-Levin, 2023).

Nan pwomennen chèche lavi, omo erektis yo te navige al sou zile Filipin kote nou te vin ba yo non *omo lizonensis*. Rive Endonezi nou ba yo non *omo floresiyensis*. Omo floresiyensis yo te vin kout anpil. Yo te 3 pye otè. Yo te peze 55 liv, apeprè 25 kilogram (Yochida-Levin, 2023).

Nou sispèk yo te mache al sou zile sa yo nan epòk kote nivo lanmè te ba. Lè sa a te gen pas ki te lye Endonezi e ki te lye Filipin ak Ewo Azi. Lè nivo lanmè vin monte, omo erektis ki te abite la vin tou bare la. Mank manje sou zile a fè se moun piti, moun kout ki te gen plis chans siviv. Alalong, apre plizyè jenerasyon tout popilasyon ki siviv la se moun kout yo vin ye (Yochida-Levin, 2023). An jeneral kote k manke resous, se bèt piti ki gen plis chans siviv la.

Nan Kennya nou jwenn mak pye apeprè 20 gason omo erektis. Sa fè n kwè yo te fè lachas an gwoup gason e travay te divize suivan si yon moun fi oubyen gason. Divize travay an travay gason ak travay fi pa fèt pami chenpanze (Yochida-Levin, 2023).

Te gen yon pil varyete omo erektis. Gen yon varyete nou konn rele *omo egastè*. Omo egastè se yon non pou varyete omo erektis ke nou jwenn ann Afrik yo (Yochida-Levin, 2023). Gen save paleyo antwopoloji ki klase *omo woudòlfensis* kòm yon lòt varyete omo erektis. Remake nan Tablo 4-45, omo woudòlfensis yo te la menm lè ak omo erektis yo e nan tablo a nou pa t fin si ki jan pou n klase yo. Se pou sa tablo a mete yo apa (Yochida-Levin, 2023). Se menm afè pou *omo antesesè*. Gen save ki konsidere omo antesesè kòm yon varyete omo erektis ki t al abite ann Ewòp (Yochida-Levin, 2023).

Pandan lòt primat yo te manje fèy, ak ensèk, ak fri, omo erektis yo te manje vyann. Yo te fè rach a men ki te sèvi yo pou kòche elefan. Rach a men yo te pèmèt yo kase zo bèt pou yo manje mwèl zo bèt yo (Yochida-Levin, 2023).

Omo erektis yo ale. Yo kite anpil tradisyon. Yo kite anpil envansyon pou nou. Se omo erektis yo ki te premye aprann kuit manje. Nou konn sa paske nou jwenn rès ansyen manje kuit nan gwòt kote nou jwenn restay zo omo erektis. Yo se premye moun ki te gen yon lokal fiks kote yo abite. Nou ta gen dwa rele lokal sa a, kay yo. Omo erektis yo te ka kominike youn ak lòt. Men, yo po t ko ka pale tankou n (Yochida-Levin, 2023).

Kòm ominin, omo erektis yo te toujou o kouran de egzistans difè pou tèt zeklè ak vòlkan ki te konn met difè nan rakbwa yo. Premye fwa difè te pran nan rakbwa se te nan peryòd devonyen an lè te vin gen pye bwa sou Latè ak bon valè oksijèn nan lè a (Chazan, 2017). Ki fè, primat yo te abitye wè difè. Wè difè se youn. Jere difè se yon lòt.

Rive sou epòk pleyistosèn, lè omo erektis yo te la, difè te konn pran tanzantan nan rakbwa yo. Sa te pèmèt yo wè kote dechè bèt boule dousman e sa te pèmèt yo konstate kote sèten kalite bwa boule dousman tou. Petèt yo te aprann sèvi ak bagay ki boule dousman pou yo konsève difè pou yo limen lòt bwa lè yo bezwen. Kon sa tou, yo te wè kote lapli etenn difè. Nou sipoze se kon sa yo vin aprann manipile difè. Tankou nou menm Ayisyen, fòk kanmèm yo te rekonèt dlo pot difè konkou. Difè pa janm pot dlo konkou.

Aktivite

Kouman Ayisyen te konn limen difè san alimèt ?

Andeyò ann Ayiti, moun te gen bwa difè. Bwa difè se bwa ki boule dousman. Yo veye difè nan bwa difè a pou yo pa kite l mouri. Lè moun gen bezwen, yo vin limen lòt bagay nan bwa difè a. Bwa ki sèvi pou bwa difè se bwa fè, bwa panyòl, bwa gwayav (Yolan Jil, 2024).

Omo erektis yo te aprann fè lachas (Yochida-Levin, 2023). Manipilasyon difè, ansanm ak sèvi yo te sèvi ak rach a men, an wòch, te pèmèt yo ajoute vyann nan rejim yo. Yo pase konesans sa yo pitit an pitit, jis manje vyann vin tonbe nan rejim nou. Anvan omo erektis yo, se fèy, se fri, se ensèk ominin yo te manje. Kalite isotop ki te nan kò ominin ki te la anvan omo erektis yo, montre n se fèy, se ensèk, se pa vyann yo te manje.

Kuit omo erektis yo te kuit manje vin libere n pou n pase plis tan nan lòt aktivite. Remake, kòm senj, chenpanze manje manje kri. Se fèy, se fri, se ensèk yo manje. Yo sètoblije pase plis pase 5 è tan ap moulen manje chak jou. Nou menm moun, nou pase apeprè 1 è d tan pa jou ap manje. Nou pase mwens tan ap moulen manje pase chenpanze yo paske kuit nou kuit manje a fè manje a pi mou. Nou vale l pi fasil. Manje kuit, pi dijerab tou. Nou tire plis enèji nan manje kuit pase nan manje kri.

Kote dan nou pa kapab, nou sèvi ak kouto ki fèt swa an wòch jan omo erektis yo te konn fè a, swa an metal fè, jan nou fè sa alèkile. Nan sèvi ak sèvo pou n fè zouti sa

yo, omo erektis ann Afrik yo, ki zansèt tout moun, te vin sou tèt piramid manje a (Chapit 3). Dife ak kouto an wòch te vin fè omo erektis yo te ka manje tout sa yon tig te ka devore. Gen apeprè 1.8 milyon ane depi omo erektis yo ajoute vyann nan rejim yo (Adlè, 2013). Nou jwenn rès sann dife ansanm ak zo ki boule nan dife, ansann ak rach a men anndan yon gwòt ann Afrik Di Sid ki la depi 1 milyon ane (Adlè, 2013).

Omo erektis se premye ominin ki manipile dife (Aldlè, 2013). Sa vin gen gwo enpak sou evolisyon omo erektis yo. Manje manje kuit aji sou fòm bouch yo ki vin pi mens tank yo vin bezwen fè mwens efò pou yo moulen manje. Sa aji sou longè trip yo ki vin pi kout paske dijere manje kuit pa bezwen anpil trip. Sa vin fè vant yo vin pi plat pase vant lòt mamifè. Sa vin pèmèt sèvèl yo vin pi laj paske manje manje kuit libere plis enèji e sèvèl bezwen anpil enèji. Sèvèl nou konsome 20% enèji nou manje. Tout chanjman sa yo ki te vin fèt nan kò omo erektis yo, tout se chanjman nou vin eritye kòm desandan yo (Kani 2009).

Manipile omo erektis yo te vin ka manipile dife a chanje lavi yo anpil e sa vin konsekan sou nou kòm eritye yo. Dife te pèmèt omo erektis yo ranje kabann yo a tè. Boukan dife te sèvi baryè ki anpeche kanivò janbe vin dèyè yo nan dòmi. Lè yo po t ko konn limen boukan dife, ominin yo te sètoblije moute bwa pou yo dòmì kòm yon mezi sekirite kònt kanivò yo.

Dife bay moun yon pil lòt avantaj. Dife pwolonje jounen omo erektis yo pou pèmèt yo reyini apre solèy kouche. Lòt senj yo sètoblije dòmi kou l fè nwa. Manje manje kuit ankouraje relasyon sosyal kote moun reyini ansanm pou yo manje. Kon sa yon chef kanbiz gen dwa bay tout yon asanble manje. Tout sa se efè dife lakay nou.

Dife se youn nan pi gwo dekouvèt moun. Aprann omo erektis yo te aprann jere dife, ansanm ak pwogrè yo te fè sou zouti an wòch omo abilis yo te kreye yo, reprezante baz teknoloji ansyen kalite moun sa yo te poze ann Afrik pou devlopman limanite. Se sa ki vin pèmèt nou menm kòm omo sapyen vin ka fè seramik, metal fè, e menm enèji nikliyè (Gawlèt, 2016).

Alèkile nanpwen okenn sosyete ki pa sèvi ak difè pou fè manje (Adlè, 2023). Nanchon Ibo, Nanchon Nago, Nanchon Kongo, Franse, Alman, tout kuit manje. Tèlman dife enpòtan nan koutim moun, relijyon vin sèvi ak difè pou limen bouji, limen balèn, limen lanp. Enpòtans nou konn dife genyen fè Ayisyen moke *Madan Kleman ki di l se pwotestan li pa sèvi avèk balèn.*

Omo erektis yo te viv pandan epòk pleyistosèn nan. Yo vin eksten anvan epòk pleyistosèn nan fini. Pleyistosèn se epòk ki kòmanse sou 2.6 milyon ane anvan jodi a e ki fini 11,000 ane anvan jodi a. Pandan epòk sa a, tanperati planèt la te varye ant peryòd glasyè, kote te gen fredi ak sechrès, ak peryòd chalè, kote te fè cho epi lapli te tonbe souvan (Yochida-Levin, 2023). Chak peryòd te dire 41 000 a 100 000 ane. Ki fè ant chak peryòd glasyè, se yon peryòd chalè. Sa vin bay peryòd chalè yo non *entèglasyè*.

Alèkile, nou nan yon peryòd entèglasyè ki te kòmanse sa gen 11 000 ane. Chanjman klima a, ki te plede ap fèt la, te afekte omo erektis yo. Sa te afekte zòn kote yo te ka abite. Nan peryòd glasyè yo te abite pi pre ekwatè a. Nan peryòd chalè, gen omo erektis ki te konn al abite plis nan nò, rive jis nan nivo 40 degre latitid. Kèlkeswa peryòd la, pi wo 40 degre latitid te fè twò frèt pou omo erektis yo (Yochida-Levin, 2023).

Premye omo erektis yo parèt pandan epòk pleyistosèn nan pandan yon epòk glasyè kote mwens lapli te tonbe, lè a te sèk. Sa vin chanje fòm nen yo. Nen omo erektis yo gen yon po ki resòti. Po sa a ajoute vapè nan lè yo respire a. Nou tout, moun modèn, nou vin eritye yon varyasyon nen omo erektis.

Se pa ni youn, ni 2 karakteristik nou eritye kay omo erektis yo. Yo se premye moun kote tout kò yo pa t kouvri ak plim tankou ostralopitekis yo, Tablo 4-47 ak Tablo 4-49. Se absans pil plim cheve sou po yo a menm ki vin pèmèt yo devlope koulè nwa ke anpil nan nou menm Ayisyen gen jodi a. Kalkil jenetik montre jèn ki kontwole pwodui melanin ki nwasi po moun gen 1.2 milyon ane. Sa a se laj koulè po nwa a nou an (Yochida-Levin, 2023). Pi devan lè omo sapyen vin fèt, se koulè sa a yo te eritye de omo erektis yo. Apre sa vin gen lòt varyete koulè pami moun modèn.

Jodi a lè n ap pale de ansyen ominin tankou omo abilis ak omo erektis, se gras a moun tankou Kamoya Kimeyou ki fouye chèche ansyen restay e ki etidye yo pou fè n konnen ki jan ansyen moun sa yo te viv, Tablo 4-50. Kanta prezan, nanpwen pesonn ki dekouvri plis ansyen restay moun pase Kamoya Kimeyou.

Bagay vivan chanje planèt la. Bakteri kreye oksijèn lib ki chanje konpozisyon lè a. Plant anvayi, kouvri sifas la. Moun bati kay, bati wout ki defòme vizaj planèt la. Nou menm kòm bagay vivan, nou bay planèt la kou epi nou bliye kote n soti. Planèt la pote mak. Li sonje istwa l. Kamoya Kimeyou se youn nan moun ki li mak yo, fè n konn istwa n, pou n apresye rasin nou.

Tablo 4-50. Kamoya Kimeyou ede lemond fouye rasin

Apre yon tan se yon lòt. Rive sou 50 000 ane anvan jodi a, omo erektis yo vin eksten. Pandan yon bout tan te gen ni omo erektis, ni nou menm omo sapyen sou Latè. Lè sa a nou te 2 diferan mak moun ki te abite planèt la. Nou menm omo sapyen, nou pi resan pase omo erektis yo. Premye omo sapyen yo parèt ann Afrik sou apeprè 160 000 ane anvan jodi a. Nou konn sa paske analiz ADN nan mitokondri nou montre depi w se moun, ou gen yon zansèt ki te abite ann Afrik sou apeprè 160 000 ane anvan jodi a (Yochida-Levin, 2023). Nou gen konfyans nan dat sa a paske lè nou egzamine kwomozonm Y ke tout gason eritye bò papa, nou jwenn tout gason eritye yon gason Afriken ki te abite ann Afrik sa gen 140 000 ane kon sa.

Nou menm omo sapyen, nou kontinye abitid omo erektis. Nou kraze grenn ki di anvan nou manje yo. Nou konn fè yo fè farin. Nou sèvi ak kouto pou n koupe vyann. Tout sa fè n fè mwens jefò sou dan n pou n manje. Zo figi n vin pi fen pase pa lòt senj yo paske misk yo fè mwens fòs sou zo figi n. Nan yon sans, anvan nou kole dan nan yon manje, nou te deja sèvi ak sèvo pou n anpeche manje a trakase bouch nou (Yochida-Levin, 2023). Nou mezire machwè n, kraze manje a ak zouti, anvan nou mete l nan bouch nou.

Pi ansyen rès omo sapyèn nou jwenn, se nan peyi Mawòk ann Afrik e restay li la depi 315 000 ane. Ragsdèl etidye jèn moun Nanchon Mede ansanm ak jèn moun lòt

nanchon atravè Afrik epi ekip li a montre pi bon modèl pou n konprann orijin omo sapyen se rekonèt nou se desandan plizyè varyete omo erektis ki te fè pitit ak lòt atravè kontinan Afrik la. Sa ta vle di moun modèn pa gen yon orijin fiks nan tèl tèl lokal ann Afrik. Nou melanje ak plizyè varyete omo erektis (Ragsdèl, 2023). Yon lòt fason nou ka di sa : Se diferan gwoup omo te vwayaje atravè Afrik epi yo te peplè ak lòt lè yo kontre. Nou menm moun nou reyèlman soti sou tout Afrik. Rive sou 50,000 ane anvan jodi a anpil omo sapyen kite Afrik. Nou rive ann Ostrali 50 000 ane anvan jodi a. Nou rive nan Amerik la 15 a 30 000 ane ane anvan jodi a (Ragsdèl, 2023).

Abitid pou yon gwoup omo melanje ak yon lòt kalite gwoup omo te kontinye lè omo sapyen te rive ann Ewo Azi. Lè yon gwoup omo sapyen te rive nan pati lwès Ewo Azi a, yo rankontre omo neyandatal ki te deja evolye nan zòn lan kòm yon lòt gwoup desandan omo erektis. Kon sa tou, lè omo sapyen yo rive nan pati lès Ewo Azi a, yo rankontre *omo denisovan*, yon lòt gwoup desandan omo erektis ankò.

Alèkile 5% ADN moun lès Ewo Azi se jèn omo denisovan. Anwetan Afriken, an jeneral 2 % jèn moun jodi a se jèn neyandatal. Anpil nan nou gen jèn lòt ansyen kalite omo yo paske tou patou kote omo sapyen yo te rive, yo te fè pitit ak lòt espès moun ki te deja abite la. Tout lòt kalite moun sa yo se te desandan omo erektis yo tout te ye paske gen omo erektis ki te deja kite Afrik depi 1.5 milyon. Lè omo sapyen vin ap frekante diferan zòn, yo jwenn ak desandan omo erekis sa yo. Se pou sa alèkile, moun Malazi gen 6 % jèn Denisovan (Yochida-Levin, 2023).

Ann Afrik te gen yon lòt kalite desandan omo erektis ke nou rele *omo naledi*. Ni omo sapyen, ni omo naledi, ni omo denisovan, ni omo neyandatal, tout se desandan omo erektis. Se paske nou tout te trè pre omo erektis ki fè te gen anpil resanblans pami diferan gwoup espès sa yo. E se tèlman nou te gen anpil resanblans ki fè nou te ka fè pitit ansanm. Se paske nou te ka fè pitit ansanm menm ki fè anpil save paleyo antwopoloji kwè nou dwe konsidere omo naledi, omo denisovan, omo neyandatal kòm yon diferan fòm omo sapyen.

Lè nou klase tout kòm omo sapyen, pou n distenge gwoup pa n nan, anpil save vin klasifye n kòm omo sapyen sapyen. Kòm lòt desandan omo erektis yo pa egziste ankò, an jeneral lè nou di omo sapyen se plis de moun modèn n ap pale. Alèkile se sèl nou menm omo sapyen sapyen ki egziste. Kèlkswa koulè n, kèlkeswa longè zòrèy nou, fòm jè n, longè cheve n, nou se yon sèl espès moun. Jodi a se sèlman nou menm

omo sapyen ki egziste sou planèt la. Nou se yon sèl espès. Jodi a pa gen diferan kalite moun. Tout moun se moun. Ras se yon envasyon sosyal ki pa ditou biyolojik.

Kwak lè omo sapyen rive nan yon zòn yo fè pitit ak varyete desandan omo erektis ki te deja nan zòn lan, tou patou kote omo sapyen pase, lòt kalite moun ki te la deja yo disparèt. Si se nou ki touye yo, nou pa konnen. Si se pi byen nou te pi byen adapte pou se nou ki siviv, nou pa konnen. Omo soloyensis yo disparèt 50 000 ane anvan jodi a. Omo denisovan yo disparèt nan menm epòk la. Sa gen 30 000 ane depi omo neyandatal yo disparèt tou. Omo floresyensis, te trè kout, yo disparèt sa gen 12 000 ane (Sedon, 2018).

Pou n konprann orijin omo sapyen, fòk o mwen nou remonte jis nan Danyi kote depi apeprè 4 milya ane erè nan repwodiksyon ap kreye diferan varyete bèt. Pitit an pitit, repwodiksyon pa janm fin fidèl. Pitit pa janm kopi kon fòm paran. Nou rele erè nan repwodiksyon, mitasyon. Mitasyon sou mitasyon pèmèt lavi branche pou l pran fòm diferan espès. La a menm, nou ka prezante tout espès ki janm egziste kòm yon pye bwa kote chouk la se Danyi. Danyi se dènye ansèt inivèsèl tout bagay vivan. Se la tout bagay vivan souche.

Dènye espès ki janm egziste gen plas li nan pye bwa lavi. Tank diferan branch pye bwa a pi pre youn ak lòt, tank espès ki sou branch yo pi sanble, kòm fanmi pre. Tank 2 branch pi lwen youn ak lòt, tank ADN diferan espès ki sou 2 diferan branch sa yo mwen sanble youn ak lòt, kòm fanmi lwen.

Klima a se yon gwo faktè nan jan lanati seleksyone ki bagay vivan ki gen plis chans siviv. Se sou baz chans sa a evolisyon fèt. La a menm, pou n konprann orijin diferan espès nan pye bwa lavi, nou etidye klima diferan epòk. Konprann klima a pèmèt nou pi byen apresye kouman diferan mitasyon te favorize sèten karaktèristik pou se espès ki te devlope karaktèristik sa yo ki arive siviv. Twouve, nan moman an, se orijin pa n ki pi enterese n. An gwo, men ki jan nou menm moun arive egziste :

50 milyon ane anvan jodi a End fè kolizyon ak Ewo Azi epi depi lè a li kontinye ap koule an ba Ewo Azi. Zòn kolizyon an vin kòlboso pou pwodui Mòn Imalaya yo. Chak ane mòn Imalaya yo vin apeprè 2 santimèt pi wo. Rive sou 25 milyon ane anvan jodi a, mòn yo te vin wo ase pou aji anpil sou klima planèt la, sitou sou klima zòn lan. Mòn Imalaya yo mete plis sifas tè an kontak ak lè a pase si sifas la te plat. Solèy vin jwenn yon pil sifas pou l chofe. Pil tè cho a kreye kouran lè ki aji tankou yon ponp ki rale vapè nan zòn lan (Maslin, 2013).

Kounye a, sou 25 milyon ane anvan jodi a, lè Afrik ak Arabi te vin fè kolizyon ak Ewo Azi, lè sou bò lès Afrik la vin pi sèk pou tèt Mòn Imalaya yo ki chofe lè a, rale vapè nan zòn lan. Mwens lapli vin tonbe nan zòn lès Afrik e sa te okazyone sechrès sou sechrès. Se nan kontèks chanjman klima Lès Afrik, lanati seleksyone sèten erè jenetik pami makak zòn nan epi alalong sa kreye senj. Senj parèt apeprè 20 milyon ane anvan jodi a, Tablo 4-42. Nou menm moun, nou se desandan premye senj sa yo (Maslin, 2013).

Pandan Afrik t ap separe ak Amerik Di Sid pou l al fè kolizyon ak Ewo Azi, Lès Afrik vin kolboso pa an ba. Sa kite yon pil fay nan kouch wòch litosfè Lès Afrik la. Fay yo pèmèt magna a moute pi pre sifas tè a. Gen kote li konn debòde sou sifas la kòm vòlkan. Gen lòt kote magma a pouse wòch alantou fay yo pou fè mòn. Se kon sa yon chenn mòn vin leve sou 2 bò sèten diferan fay sa yo epi nan mitan 2 chenn mòn yo se yon plenn. Kounye atò, lè nou pran tout plenn sou fay tektonik ki antoure ak mòn nan Lès Afrik, enben yo fòme yon asanblay nou rele *Lavale Gran Rif*.

Yon rif se kote 2 plak tektonik ap separe youn ak lòt. Lè kon sa, jou an jou, distans antre yo vin pi laj. Ap rive yon tan kote dlo lanmè ap anvayi rif la epi Lès Afrik ap tounen yon zile ki separe ak rès Afrik. Kanta prezan, Lavale Gran Rif longè 6000 kilomèt epi gen kote li lajè 600 kilomèt. Lavale Gran Rif kòmanse nan peyi Etyopi epi li fini nan peyi Mozanbik (Maslin, 2013).

Gen zòn kote mòn sou 2 bò fay yo monte wotè 3 kilomèt. Magma a konn leve plenn yo wo tou. Gen plenn nan Lavale Gran Rif ki apeprè yon kilomèt pi wo pase nivo lanmè. Lavale Gran Rif byen pot non l. Lavale vle di yon plenn ki nan mitan 2 ranje mòn. Lavale Jakmèl pa kon sa. Lavale Jakmèl pote non lavale a pou Larivyè Lavale ki pase la.

Chenn mòn sou bò lès Lavale Gran Rif anpeche vapè dlo ki sot nan Oseyan End pase ann Afrik. Sa vin kreye plis sechrès nan zòn lan toujou. Se kon sa fay yo arive chanje klima zòn lan. Anvan fay yo te fèt, Lès Afrik te yon zòn plat kote lapli te tonbe agogo e li te byen bwaze. Apre fay yo fèt, Lavale Gran Rif vin tounen yon zòn mòn ak plenn. Sa kreye varyete nan kalite plant ki pouse nan diferan altitid sou mòn yo. Varyete plant mache ak varyete bèt paske plis bèt vin espesyalis nan sa yo manje (Brisat, 2022).

Mouvan plak tektonik an ba Lavale Gran Rif kreye bafon ki pi fon ann Afrik. Bafon sa a se Letan Asa. Nanpwen okenn kote ann Afrik ki pi ba nivo lanmè pase l. Kon sa tou,

nanpwen kote ki pi wo ann Afrik pase Mòn Kilimanjawo ke yon ansyen vòlkan te pwodui. Ni kote ki pi ba a, ni kote ki pi wo a, tout 2 se rezilta aktivite mouvman plak tektonik yo an ba Lès Afrik (Maslin, 2013). An jeneral, nan Lavale Gran Rif te vin gen yon pil forè sou tèt anpil mòn ak dezè nan plizyè plenn. Sa vin kreye zòn ki te gen manje ak zòn ki pa t gen sa, Tablo 4-51. Sechrès nan zòn lan te fasilite zeklè ak vòlkan met dife nan rakbwa yo epi zèb vin pouse nan plas anpil plant.

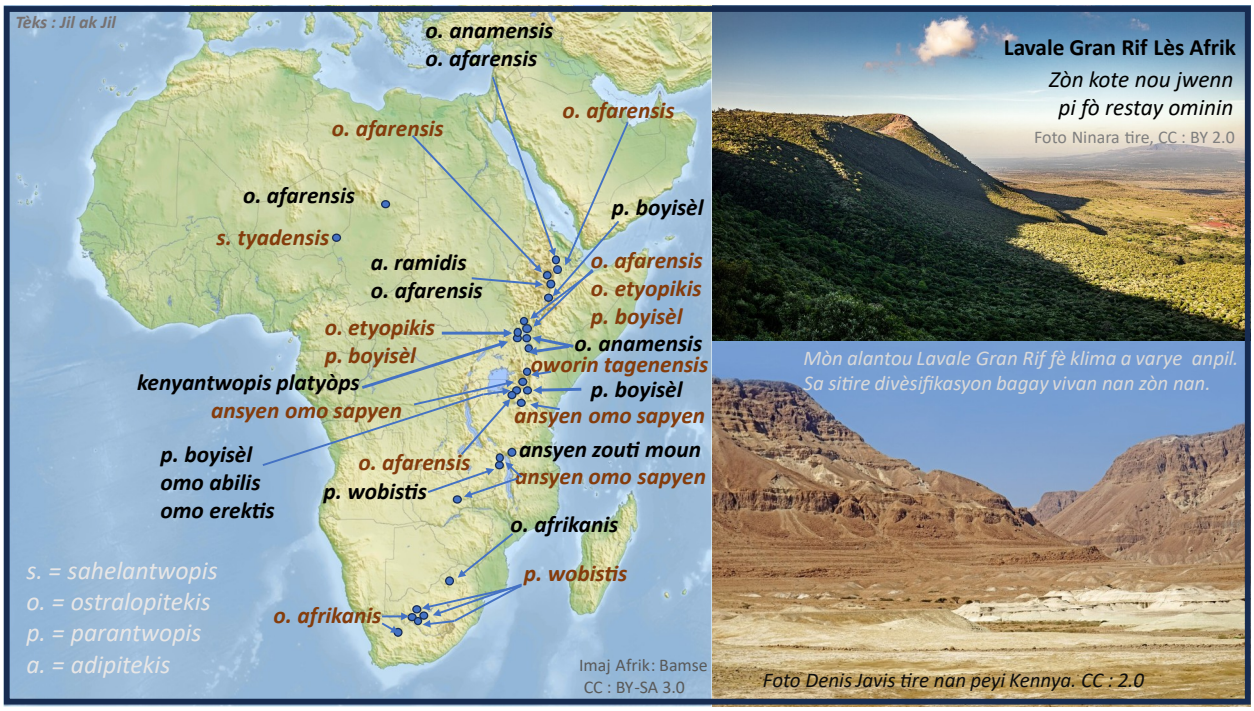
Kwak rif la kòmanse fèt sou apeprè 25 a 30 milyon ane anvan jodi a, pifò pakou l gen sèlman 7 milyon ak 2 milyon ane. Dat 7 milyon ane a koresponn ak lè ominin yo te kanpe mache sou 2 pye. Dat 2 milyon ane a koresponn ak lè sèvo ominin yo te vin pi laj pase pa chenpanze (Maslin, 2013). A vrè di, Lavale Gran Rif pa yon sèl antite. Li se koleksyon plizyè diferan fay epi tout fay yo pa sou menm plak tektonik. Se pou sa anpil save lasyans jeyoloji pito konsidere l kòm yon espresyon kiltirèl pou yon asanblay fay tektonik. Chak fay yo gen pwòp akivite jeyolojik pa yo ki esplike jan yo fonksyone (Evès, 2024).

Se nan Lavale Gran Rif, kote ki te gen tout diferan aktivite plak tektonik sa yo, se la nou jwenn tout restay ominin ki gen plis pase 3 milyon ane. Se vre nou jwenn restay sayelantwopis tyadentis nan peyi Tyad, yon zòn ki lwen Lavale Gran Rif. Men, pou anpil save, anyen pa deranje paske yo kwè sayelantwopis tyadentis pa ominin. Yo se aryè paran panini yo ak ominin yo (Woyhan ak Gani, 2024). Sa vle di yon liy desandan l vin moun epi yon lòt liy desandan l vin chenpanze ak bonobo. Li menm kòm paran tou le twa, li pa ni youn, ni lòt.

Pou mank pye bwa ki te vin genyen, rive sou 6 milyon ane anvan jodi a, anpil senj te sètoblije pwomennen dèyè manje. Nou kwè mache sou 2 pye a se te rezilta nesesite pou n al chèche lavi nan savann zèb paske nan anpil kote nan zòn lan pye bwa yo t ap mouri. Mache sou 2 pye mande mwens enèji pase fonksone sou 4 pat. Se kon sa mache sou 2 pye a te vin pi bon pou sèten senj ki te deja abitye mache sou branch bwa pandan yon kenbe branch ki te an lè tèt yo.

Te konn gen plizyè letan nan zòn kote lapli te konn tonbe fè dlo desann nan fant mòn yo al fè letan. Letan sa yo te konn seche oubyen yo te konn vin plen dlo suivan valè lapli yo te resevwa. Sou 2.6 milyon anvan jodi a, ak sou 1.8 milyon ane anvan jodi a, ak sou 1 milyon ane anvan jodi a te gen letan ak dlo dous nan zòn lan. Dat sa yo enpòtan nan evolisyon moun. Yo kowenside ak dat diferan espès ominin parèt (Maslin, 2013).

Tablo 4-51. Orijin limanite nan Lavale Gran Rif ann Afrik



Klima Lavale Gran Rif varye ant lapli agogo ak sechrès tou le jou. Chanjman ant epòk sechrès ak epòk lapli te varye chak 20 000 ane kon sa. Sa te fèt suivan Sèk Milankovitch yo ki afekte valè reyon solèy zòn lan resevwa. Ata lè omo erektis yo kite Afrik koresponn ak lè zòn nan te vin manke dlo. Se nan anbyans chèche lavi sa a, lanati triye ominin ki te gen pi gwo sèvo (Maslin, 2013).

Pandan evolisyon moun, zo basen pèlvis nou vin pi piti pou n te ka kanpe mache sou 2 pye. Sa vin fè pitit nou fèt anvan lè pou tèt yo pa vin twò gwo pou manman yo akouche. Nou ka wè sa nan jan ti moun pran tan pou yo mache pandan yon kabrit kanpe mache menm moman kote l fèt la. Ti moun fèt anvan sèvo yo fin pare. Sa vin fè yo pase anpil tan ap leve nan men paran yo apre yo fèt. Tout tan sa a, apre nesans, pèmèt paran pase eksperyans yo, konpreyansyon yo bay pitit yo kòm koutim. Eksperyans diferan nan diferan lokal vin kreye yon dal diferan koutim atravè Latè. Moun Ewo Azi vin gen pwòp koutim pa yo. Moun nan diferan kote nan Ginen vin gen diferan koutim pa yo tou. Se atravè Latè vin gen varyasyon nan koutim moun pou jan paran leve pitit pou lontan. Chak pèp vin gen mès pa l. Nou menm Eritye Ginen nou vin gen pwòp koutim pa nou kòm youn nan varyasyon koutim kay omo sapyen.

Se nan anbyans chanjman klima nan Lavale Gran Rif senj vin ominin ki vin ba nou *aworin* yo. Ti chanjman sou ti chanjman kay aworin yo vin ba nou omo erektis kòm yon desandan ostralopitekis, yon lòt eritye aworin yo. Se la nan Lès Afrik, nan Lavale Gran Rif istwa tout moun derape. Soti nan Lavale Gran Rif nou gaye sou planèt la, e pami kote moun t al abite se nan Lwès Afrik, yon kote ki vin rele Ginen.

Ginen se non teritwa sou kòt Lwès Afrik la ant Dezè Sahara ak Dezè Kalahari. Ginen kòmanse nan Senegal, peyi moun Nanchon Seneka, epi li rive Angola, peyi moun Nanchon Kongo Wangòl (Jil ak Jil, 2009). Majorite ansyen Zansèt resan Ayisyen se moun ki te janbe dlo soti Afrik Ginen. Pandan epòk esklavaj la, sitwayen teritwa Ginen an te pote non Ginen tou. Tankou tout moun, kèlkeswa kote pèp Ginen an pase, li mache ak konesans li, koutim li, mès li, lang li, kwayans li, lejann li.

Tout manm omo sapyen gen varyasyon koutim pa yo. Rasin tout koutim remonte nan Lavale Gran Rif kote omo yo premye parèt. Ann apre, diferan gwoup omo fè pitit ansanm epi melanj sa a vin kreye nou menm moun modèn kòm pitit Afrik. Apre sa, moun vwayaje tou patou e prezans nou vin konsekan sou planèt la. Kòm Eritye Afrik Ginen, n ap anonse prezans nou pou n rantre pi dirèk nan istwa pèp Ginen an. *Nou rive ago e…* Chante sa a montre tout pèp gen koutim yo e koutim se pwodui evolisyon kay moun !

Liv la dedye a Defen Ivwoz S Jil, youn nan ekriven maniskri a ki janbe anvan l wè liv la fini.

Referans

Adlè (2013). Adler, Jerry. ***Pou ki sa dife fè n moun*** - *Why Fire Makes Us Human.* Smithsonian Magazine. June 2013

Albèg (2018). Ahlberg, Per E. ***Evolisyon debitan vètebre, suiv anprent yo, veye fay yo : Yon nouvo rega sou orijin tetrapòd*** - *Early Vertebrate Evolution Follow the footprints and mind the gaps : a new look at the origin of tetrapods.* Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh, 1–23, 2018

Albègini ak kolèg (2023). Alberghini, Leonardo, et al. ***Risk mikwoplastik nan pwason ak nan pwodui ki fèt ak pwason sou sante moun : Yon rezime*** - *Microplastics in Fish and Fishery Products and Risks for Human Health : A Review*. International Journal of Environmental Research and Public Health, vol. 20, no. 1, 2023

Aldeya ak kolèg (2021). Aldea, D., and colleagues. ***Mitasyon sou mitasyon nan yon sant regilasyon jèn enfliyanse evolisyon kontwòl enèji tèmik moun*** - *Repeated mutation of a developmental enhancer contributed to human thermoregulatory evolution.* Proceedings of the National Academy of Sciences, 118(16), 2021

Ansiklopedi Nouvo Mond (2008). New World Encyclopedia contributors. ***Chenpanze*** – Chimpanzee. New World Encyclopedia, 2008

Arari (2019). Harari, Yuval Noah. ***Sapyen : Yon istwa limanite an brèf*** – *Sapiens : A Brief History of Humankind.* HarperCollins. Kindle Edition. 2019

Awous (2024). House, Michael R. ***Peryòd Devonyen*** - *Devonian Period.* Encyclopedia Britannica. 16 Feb. 2024.

Batèl (2023). Meghan Bartels. ***Nouvo evidans sijere moun kòmanse moute chwal depi 5000 ane*** - *Humans Started Riding Horses 5,000 Years Ago, New Evidence Suggests*. Scientific American. March 3, 2023

Bègenn ak kolèg (2018). Burgin, Connor J., and Colleagues. ***Konbyen espès mamifè ki genyen ?*** - *How many species of mammals are there ?* . *Journal of Mammalogy*, Volume 99, Issue 1, Pages 1–14, February 1, 2018

Bètonn (1861). Burton, Richard. ***Nòt etnolojik sou eksplorasyon ak avanti M Di Chaiyi nan Afrik Ekwatoryal*** - *Ethnological Notes on M. Du Chaillu's 'Explorations and Adventures in Equatorial Africa. Transactions of the Ethnological Society of London*, vol. 1, pp. 316–26. 1861

Biyo-entè-aktiv (2014). Biointeractive. ***Gran tranzisyon : Orijin Tetrapòd*** - *Great transitions : The origins of Tetrapods.* Educational Materials. Published at Biointeractive.org. Novanm 2014.

Blak (2020). Riley Black. ***Sa gen plis ke 30 milyon ane depi makak abò pipirit janbe Atlantik la pou yo rive Amerik Di Sid*** - *More Than 30 Million Years Ago, Monkeys Rafted Across the Atlantic to South America*. Smithsonian magazine. April 9, 2020.

Blakbènn (1999). Blackburn, Daniel. ***Vivipa ak ovipa : Evolisyon diferan estrateji repwodiksyon*** - *Viviparity and oviparity : Evolution and reproductive strategies.* Encyclopedia of Reproduction, Vol. 4 (pp. 994-1003). 1999

Brisat (2022). Brusatte, Steve. ***Asandans ak Rèy Mamifè : Yon nouvo istwa, soti nan lonbray dinozò pou yo rive fè nou*** - *The Rise and Reign of the Mammals: A New History, from the Shadow of the Dinosaurs to Us.* HarperCollins. Kindle Edition. 2022

Chazan (2017). Chazan, Michael. ***Nan direksyon yon istwa long sou dife menm anvan rapò sou sa*** - *Toward a Long Prehistory of Fire.* Current Anthropology. 2017

Chèstè ak kolèg (2017). Chester Stephen G. B., and Colleagues. ***Pi ansyen eskelèt debitan primat ajoute sou evidans ke primat paleyosèn soti nan bèt ki te abite sou pye bwa*** - *Oldest skeleton of a plesiadapiform provides additional evidence for an exclusively arboreal radiation of stem primates in the Palaeocene*. R. Soc. Open Sci. 2017

Dali (2019). Daley, Jason. ***Lavil Chikago ap koule. Men pou ki sa*** - *The City of Chicago Is Sinking. Here's Why*. Smithsonian magazine. 2019

Dibwa (2005). Dubois, Laurent. ***Vanjè Nouvo Mond lan*** - *Avengers of the New World.* Harvard University Press. 2018

Enstiti Orijin Moun (2024). Institute of Human origins. ***Istwa Lousi*** -*Lucy's Story*. Arizona state University. Accessed on August 2024

Eritaj Ameriken (2022). The American Heritage. ***Diksyonè lang anglè Eritaj Ameriken*** - *The American Heritage® Dictionary of the English Language*. Fifth Edition. HarperCollins Publishers. 2022

Evès (2024). Evers, Jeannie. ***Lavale Gran Rif*** - *The Great Rift Valley*. National Geographic Society. 2024

Fakindele, 2003. Kayode J. Fakinlede. ***Nago : Diksyonè modèn e Pratik, Nago – Anglè, Anglè- Nago*** - *Yoruba: Modern Practical Dictionary. Yoruba -English. English- Yoruba*. Hipprocrene Books Inc. New York, 2006

Fondasyon Nasyonal Lasyans Nan Etazini (2020). US National Science Foundation, 2020. ***Boule vòlkan te boule kabiran chabon nan Siberi te lakòz chanjman klima sou 252 milyon ane anvan jodi a*** - *Volcanic coal-burning in Siberia led to climate change 252 million years ago.* Published online. June 18, 2020.

Franchini (2021). Franchini, Lucía F. ***Mekanis jenetik alabaz evolisyon kòtèks nan mamifè*** - *Genetic Mechanisms Underlying Cortical Evolution in Mammals*. Frontiers in Cell and Developmental Biology, vol. 9, 2021

Fwobich (2019). Fröbisch NB, Witzmann F. ***Debitan tetrapòd te ge je sou tè*** - *Early tetrapods had an eye on the land.* Nature. 2019

Igo (2016). Kristin Hugo. ***Lousi, zansèt popilè nou an, kò l te bati pou l abite sou pye bwa*** - *Lucy, our famous ancestor, was built for tree-dwelling .* PBS Science Nov 30, 2016

Kabreyira ak kolèg (2022). Cabreira, S.F., and colleagues. ***Ranplasman dan difodon kay Brazilodon yo : Yon esinodon ta nan peryòd triyasik la ki met orijin mamifè an defi*** - *Diphyodont tooth*

replacement of Brasilodon—A Late Triassic eucynodont that challenges the time of origin of mammals. Journal of Anatomy vol. 241, no. 6, 2022, pp. 1424-1440,

Kani ak Wozomòf (2009). Carney, Judith and Rosomoff, Richard Nicholas. ***Nan lonbray esklavaj : Konesans botanik kòm eritaj zòn Atlantik la -*** *In the Shadow of Slavery : Africa's Botanical Legacy in the Atlantic World* (Kindle Location 355). Kindle Edition. University of California Press. Berkley. 2009

Katon (2023). Emma Caton. ***Masoupyan ka pi mamifè ki pi evolye a*** - *Marsupials might be the more evolved mammals.* Museum of Natural History. May 19, 2023 online.

Kèvenn ak Chwats (2024). Kevin Padian and Brian Swartz. ***Orijin tetrapòd*** - *The origin of tetrapods.* Understanding Evolution. UC Museum of Paleontology, 2024.

Kloutye ak kolèg, 2020. Cloutier, Richard. Long, John. Clement, Alice M. ***Elpistostèj ak orijin men vètebre*** - *Elpistostege and the origin of the vertebrate hand.* Nature. January 2020.

Konstantino ak kolèg (2011). ***Constantino, J. and Colleagues. Adaptasyon pou lout lanmè ak pou ominin manje manje k di*** - Adaptation to hard-object feeding in sea otters and hominins. Journal of Human Evolution, Volume 61, Issue 1, Pages 89-96, July 2011.

Kouk ak kolèg (2011). Cooke, Siobhán B., et al. ***Yon makak eksten ann Ayiti ak orijin primat nan gran antiy yo*** - *An Extinct Monkey from Haiti and the Origins of the Greater Antillean Primates.* Proceedings of the National Academy of Sciences, vol. 108, no. 7, pp. 2699-2704. 2011

Koulandè (2002). Courlander, Harold. Yon ja fòklò Afriken, 3 èm edisyon - A treasury of African folklore, 3rd edition. Da Capo Press. February 9, 2002

Krilwich (2016). Robert Krulwich. ***Orijin pifò kabiran chabon sou Latè enkwayabman dwòl : Absans kèk ti bagay vivan ka gen gwo enpak sou lemond*** - *The Fantastically Strange Origin of Most Coal on Earth : The absence of the tiniest creature can shape the world in the biggest way.* National Geographic. January 7, 2016

Maknoulti (2016). McNulty, K. P. ***Taksonomi ak filojeni Ominin : Ki longè koze ki nan yon non ?*** *Hominin Taxonomy and Phylogeny : What's In A Name? Nature Education Knowledge* 7(1) : 2. Nature education. 2016

Malmkuis ak Preskòt (2022). Sarah Malmquist and Kristina Prescott. Biyoloji moun : ***Konsèp ak prensip etik alèkile -*** *Human Biology : Concepts and Current Ethical Issues.* OpenStax. State University of California. 2022

Maniga (2009). Max Manigat. ***Pwovèb Kreyòl Ayisyen 19èm syèk*** - *Creoles Haitien du dix-neuvième siècle.* Educa Vision, Inc. and Sosyete Koukouy. 2009

Maslen (2013). Maslin, Mark. ***Jan chanjman klima ak plak tektonik anjandre evolisyon moun*** - *How Climate Change and Plate Tectonics Shaped Human Evolution.* Scientific American. November 14, 2013.

Michèl ak Gondè (2023). Mitchell, M. W. & Gonder, M. K. ***Divèsifikasyon primat : Etid sou yon senj Afriken***. *Primate speciation : A case study of African apes. Nature Education. 2013.*

Mize Antwopoloji (2024). Museum of Antropology. ***Zouti an wòch Oldowann ak Akeleyan*** - *Oldowan and Acheulean stone tools.* University of Missouri. 2024

Mize Nasyonal Esmitsonyen Sou Istwa Natirèl, 2024. Smithsonia Museum of Natural History. ***Ki sa ou ye lè w moun*** – *What does it mean to be human.* Published online, 2024

NOAA (2024). The NOAA group. The National Oceanic and Atmospheric Administration. ***Labalèn ble*** - *Blue Whale.* Pibliye sou entènèt. Aksede an 2024.

Nòl (2021). Knoll, Andrew H. ***Yon istwa tou kout sou Latè : Kat milya ane nan uit chapit***. *A Brief History of Earth : Four Billion Years in Eight Chapters.* HarperCollins. Kindle Edition. 2021

Padyan ak Swòtz (2024). Kevin Padian, Brian Swartz. ***Evolisyon Labalèn*** - *The evolution of Whales.* Understanding Evolution. Published by Berkeley of the University of California. Published at evolution.berkeley.edu. Accessed in 2024.

Pansiwoli (2021). Panciroli, Elsa. ***Bèt anvan n : Istwa nou manke rakonte sou orijin ak evolisyon mamifè*** - *Beasts Before Us : The Untold Story of Mammal Origins and Evolution*. Bloomsbury Publishing. Kindle Edition. 2021

Pepe ak Deyino (2013). Peppe, D. J. ak Deino, A. L. ***Jan metòd etid jeyoloji pèmèt nou date wòch ak restay bèt ak plant*** - *Dating Rocks and Fossils Using Geologic Methods. Nature Education Knowledge* 4(10) : 1 , 2013

Peri ak Kanigtonn (2019). Perry, Jonathan M. G., and Canington, Stephanie L. ***Evolisyon Primat*** – *Prmate Evolution*. The John Hopkins School of Medicine. Publication of the American Anthropological Association Arlington. Chapter 9. 2019

Pwogram Vòlkan Danjere (2024). Volcano Hazards Program. ***Vòlkan ka afekte klima -*** *Volcanoes can affect climate.* United States Geological Survey on line. Accessed in 2024.

Pyevani (2022). Pievani, Telmo. ***Enpèfeksyon : Yon istwa natirèl*** – *Imperfection : A Natural History* . MIT Press. Kindle Edition. 2022

Rafèti (2023). Rafferty, John P. ***Titanozò : 8 nan pi gwo dinozò nan lemond*** – *Titanosaurs : 8 of the World's Biggest Dinosaurs.* Encyclopedia Britannica. Britannica.com. 22 May 2023

Ragsdèl ak kolèg (2023). Ragsdale, Aaron P., et al. ***Yon chouk fèb mal drese pou orijin moun ann Afrik*** – *A Weakly Structured Stem for Human Origins in Africa. Nature*, vol. 617, no. 7962, pp. 755-763. 2023

Ranwèz ak kolèg (2007). Ranwez V., Delsuc F., Ranwez S., Belkhir K., Tilak M. & Douzery E. J. P. ***Yon jèn ki make mamifè plasannta filojenetikman*** - *OrthoMaM : A database of orthologous genomic markers for placental mammal phylogenetics.* BMC Evolutionary Biology, 2007, 7 : 241.

Ratboun ak kolèg (1985). Rathbun, G. B., and colleagues. ***Lamanten ann Ayiti*** - *The manatee in Haiti.* Oryx 19 : 234-236. 1985

Ray ak kolèg (2016). Connie Rye and Colleagues. ***Biyoloji*** -Biology. OpenStax. 2016

Ritchi (2022). Hannah Ritchie. ***Te gen 5 ektenksyon masif nan istwa Latè*** - *There have been five mass extinctions in Earth's history.* Published online at OurWorldInData.org. 2022.

Sedon (2018). Seddon, Christopher. ***Moun : Depi nan kòmansman : Depi sou premye senj rive sou premye vil –*** *Humans : from the beginning : From the first apes to the first cities*. Glanville Publications, London. Kindle Edition. 2018

Sibramanyan (2013). Subramanian, M. ***Evolisyon kòdat*** - *Chordate Evolution.* MJP Publishers. Kindle Edition. 2013.

Tangli (1998). Tangley, Laura**.** ***Konbyen espès ki egziste ? Kesyon an vin pi enpòtan toujou paske plant ak bèt ap disparèt anvan save lasyans ka menm idantifye yo*** - *How Many Species Exist ? The question takes on increasing significance as plants and animals vanish before scientists can even identify them.* National Wildlife Federation. Dec 01, 1998

Tèkslib Biyoloji (2024). LibreTexts Biology. Fondasyon Biyoloji - Fundalmentals of Biology. Inivèsite Leta Kalifoni Nan Etazini. Aksede sou entènèt an 2024

Tewisen (2009). Thewissen, J. G. M. (2009). ***Kite tè, pran dlo : Orijin labalèn, ak dofen ak malswen*** - *From Land to Water : the Origin of Whales, Dolphins, and Porpoises*. *Evolution : Education and Outreach* 2 : 280. 2009

Tyong (2018). Chuong, Edward B. ***Plasannta a vin viral : Retwoviris kontwole jèn nan gwosès*** - *The Placenta Goes Viral : Retroviruses Control Gene Expression in Pregnancy*. *PLoS Biology*, vol.16, no. 10, 2018

Warenn ak kolèg. (2019). Warren and associates. ***Debitan Ominin*** – *Early Hominins*. Publication of the American Anthropological Association Arlington. Chapter 9. 2019

Wayt ak kolèg (2023). White. Heather E. and colleagues. ***Pèsistansògàn fetis nan zansèt mamifè masoupyan*** - *Pedomorphosis in the ancestry of marsupial mammals.* Current Biology. April 28, 2023

Wèstèmann (1973). Diedrich Westerman. ***Diksyonè Yewe Dahomen, Anglè*** - *Evefiala or Ewe -English Dictionary.* Kraus Reprint. 1973

Wikipedya (2024). The Wikipedia Team. ***Ostralopitekis Afarennsi*** - *Australopithecus Afarensis.* Wikimedia Foundation, Wikimedia Foundation, 4 May 2024

Wikipedya. The Wikipedia Team. ***Senj*** - *Ape*s. Wikimedia Foundation, 6 May 2024

Wilfò (1994). John Noble Wilford. ***Ki jan labalèn pedi janm li epi l tounen nan lanmè*** - *How the Whale Lost Its Legs And Returned To the Sea*. NY Times, May 3, 1994

Wilfòd (1994). John Noble Wilford. ***Jan labalèn pèdi janm epi li tounen nan lanmè*** - *How the Whale Lost Its Legs And Returned To the Sea.* The New York Times. March 3, 1994

Wobè ak kolèg (2016). Roberts RM, Green JA, Schulz LC. ***Evolisyon plasannta a*** - *The evolution of the placenta.* Reproduction. 2016 Nov;152(5) : R179-89.

Wòd ak Kèchvenk (2014). Ward, Peter; Kirschvink, Joe. ***Yon nouvo istwa lavi : Nouvo dekouvèt radikal sou orijin ak evolisyon lavi sou Latè*** - *A New History of Life : The Radical New Discoveries about the Origins and Evolution of Life on Earth.* Bloomsbury Publishing. Kindle Edition. 2014

Wong (2020). WONG, KATE. ***Orijin nou : Jan save lasyans dekouvri longè konplike evolisyon moun konplike*** - The Origin of Us : How Scientists Discovered the Staggering Complexity of Human Evolution. Scientific American Magazine Vol. 323 No. 3. September 2020

Woud ak Nakamoura (2018). Wood, Thomas W., and Nakamura Tetsuya. ***Pwoblèm nan tranzisyon pwason a tetrapòd : Ekspedisyon jenetik nan ansyen espès*** - Problems in Fish-to-Tetrapod Transition : Genetic Expeditions Into Old Specimens. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, vol. 6, 2018

Wòyan ak Gani (2024). Royhan, M. and Gani, Nahid D.S. ***Ipotèz evolisyon moun suivan plak tektonik*** *-Tectonic hypothesis of human evolution.* American Geological Institute, 2024.

Yochida-levin (2023). Yoshida -Levine, Bonnie. ***Premye manm lafanmi Omo*** - *Early Members of the Genus Homo.* Chapter 10 in Explorations : An Open Invitation to Biological Anthropology, first edition. Libretext. Pressbooks. 2023

Zou Nasyonal Ameriken ak Enstiti konsèvasyon biyoloji nan Etazini (2023). ***Smithsonian National Zoo and conservation biology institute. Pou konbyen tan yon kayiman ka kenbe souf li ? Ak repons lòt kesyon*** **-** How Long Can an Alligator Hold Its Breath? And Other Questions, Answered. Published online *August 15, 2023*

Resous entènèt

1. Jeyoloji lib pou tout moun : https://opengeology.org/historicalgeology/case-studies/human-evolution/ Inivèsite leta Kalifòni Etazini
2. Atlas nimerik sou ansyen bagay vivan : Digital atlas of ancient life. www.digitalatlasofancientlife.org

Kominikasyon an prive :

Dominik Bèna, Dominique Bernard, konvèsasyon jiye 2024

Jini Dibwa, Junie Dubois, Konvèsasyon novanm 2024

Martin Douzab, Martine Douzable, konvèsasyon me 2024

Yolan Jil, Yoland Gilles, konvèsasyon jwen 2024

Makennsenn Kèvingliy, Marc-kensen Curvinglines, 2023

Sous imaj tablo yo

Tablo 4-1 : A ak B : Fotografi Niyèdzwiyèdski (Grzegorz Niedzwiedzki) CC : 4.0 ; Ch se fotografi Estòso ak kolèg (Stossel and Colleagues) CC 4.0 ; Desen yo soti nan Albèg 2018 (Ahlberg, Per E.) sou lisans CC : 4.0

Tablo 4-2. Entelognatis *(Entelognathus) CC : 4.0*

Tablo 4-3. Foto Daderot tire a nan domèn piblik. Foto esklelèt chen an se foto Mize Veterinè Brezil fè.

Tablo 4-4. Ilistrasyon Kal Zimè (Carl Zimmer) ak foto Esplikatè (The Explaner) tire

Tablo 4-5. Desen yo soti nan Albèg 2018 (Ahlberg, Per E.) sou lisans CC : 4.0. Restay ke estenoptewon : Foto Jak Sen Jan tire (James St. John) CC : 2.0. Restay tiktalik : Foto Edwa Sola tire (Eduard Solà). Restay tètakantostega : Foto Getogeto tire (Ghetogheto). Restay tèt ityostega: Foto Mikayèl (Michael B H) tire.

Tablo 4-6. Desen kat jeyografi sou peryòd devonyen an se gras travay Pèsival, L.M.E., Davis, J.H.F.L., Chategè, U. ak lòt kolèg (Percival, L.M.E., Davies, J.H.F.L., Schaltegger, U. et al.) CC : 4.0

Tablo 4-7. Modifikasyon Jil, Jil fè nan yon kladogram Ansiklopedi Wikipedya prezante sou vètebre.

Tablo 4-8. Graf Ana Ritchi (Hanna Ritchie) pibliye. Referans lan nan bibliyografi a.

Tablo 4-9. Ilistrasyon Jonatan R Enndriks (Jonathan R. Hendricks)

Tablo 4-10. Ilistrasyon desinatè KDS444 CC : 4.0 ak foto Jeyòf Galis (Geoff Gallice) CC : 2.0.

Tablo 4-11. Ilistrasyon Denis M Depas (Dennis M DePace) CC : 4.0. Imaj Lina Kòstik (Lunar Caustik) CC: 2.0. Foto Iwe Gil (Uwe Gille) tire, CC 2.0.

Tablo 4-12. Travay Jil, Jil

Tablo 4-13. Desen tèt bèt yo se travay Tèkslib Biyoloji (Libretext Biology) CC : BY. Foto a se Ivwoz S. Jil (Yvrose Smarth Gilles).

Tablo 4-14. Sinapsid : Foto restay Dye Malonn tire (Jay Malone) CC : 2.0. Desen DiBgd, CC : BY 4.0. Terapsid : Foto restay Radim Holis, Fe, Gedogedo, Gedo tire (Radim Holis, Fae, Ghedoghedo, Ghedo) CC : 4.0. Desen Nobi Tamira (Nobu Tamura) CC : BY 4.0. Sinodon : Foto Kansarèksfòd tire (Nkansahrexford) CC : 3.0. Desen Nobi Tamira (Nobu Tamura) CC : BY. 4.0

Tablo 4-15. Desen Sosyete Anatomi Wile (Anatomical Society Wiley) pou Mize Istwa Natirèl Nan Angletè (Natural History Museum) an 2022.

Tablo 4-16. Desen mòganikodon an se ilistrasyon Mikayèl B. H. (Michael B. H.) CC : BY 3.0

Tablo 4-17. Desen kouran sifas lanmè a nan domèn piblik. Desen kouran fon lanmè se gras Sosyete Jeyoloji Etazini (United States Geological Survey).

Tablo 4-18. Kat Panjeya se ilistrasyon Masimo Pyetwobon (Massimo Pietrobon) CC : 3.0. Desen Lorazi ak Gondwana a se ilistrasyon Kiyèf (Kieff) CC : 3.0.

Tablo 4-19. Chema a ak imaj yo nan domèn piblik

Tablo 4-20. Bèt ak plant Jirasik ke Masato Atori (Masato Hattori) ak Kat jeyografi Jeyosistèm Plato Kolorado (Colorado Plateau Geosystems, Inc.) desinen. Ankèt Etazini Nan Jeyoloji (United States Geological Survey) repwodui imaj yo kòm imaj domèn piblik.

Tablo 4-21. Foto 2 kangowou Fir0002/Flagstaffotos tire, CC : BY-NC. Foto yon kowala David Iliff tire, CC : BY- SA 3.0. Toto eskelèt yon kowala Sklms tire e li mete l nan domèn piblik.

Tablo 4-22. Nenlong lan se foto Sèb az85665 (Seb az85665) CC : 3.0.

Tablo 4-23. Travay Dyeri Jil ak Ivwoz S. Jil (Jerry M. Gilles ak Yvrose S. Gilles).

Tablo 4-24. Bèt ak plant nan yon zòn nan Etazini sou epòk paleyosèn ke Aldo Tiyape (Aldo Chiappe) desinen pou Jeyografi Nasyonal (National Geographic). ak Kat jeyografi Jeyosistèm Plato Kolorado (Colorado Plateau Geosystems, Inc.) desinen. Ankèt Etazini Nan Jeyoloji (United States Geological Survey) repwodui imaj yo kòm imaj domèn piblik.

Tablo 4-25. Bèt ak plant nan yon zòn nan Etazini sou epòk eyosèn ke R. Hayns (R. Hynes) pou Esmitsonyen (Smithsonian)desinen pou Jeyografi Nasyonal (National Geographic) ak Kat jeyografi Jeyosistèm Plato Kolorado (Colorado Plateau Geosystems, Inc.) desinen. Ankèt Etazini Nan Jeyoloji (United States Geological Survey) repwodui imaj yo kòm imaj domèn piblik.

Tablo 4-26. Foto Defen Ivwoz S. Jil Foto ak enfòmasyon sou Labalèn ble ke Divizyon Lapèch Nan Administrasyon Nasyonal Ameriken Pou Oseyan Ak Atmosfè (National Oceanic and Atmospheric Administration Fisheries) pibliye. Desen orijin labalèn se yon chema Inivèsite Bèkli Nan Kalifòni Nan Etazini devlope (Berkley University of the State University of California).

Tablo 4-27. Foto eskelèt labalèn ke Djèfri (Jeffrey) tire, CC 2.0. Foto restay anbilosetis ak restay pakisetis ke Ans Tewisen (Hans Thewissen) tire. Desen Inivèsite Bèkli Nan Kalifòni Nan Etazini fè pou montre jan pozisyon twou nen bèt ki fanmi labalen te vin pi lwen pwent bouch yo, jou an jou (Berkley University of the State University of California.

Tablo 4-28. Bèt ak plant nan yon zòn nan Etazini sou epòk oligosèn ke J. Matenès (J. Matternes) pou Esmitsonyen (Smithsonian)desinen pou Jeyografi Nasyonal (National Geographic) ak Kat jeyografi Jeyosistèm Plato Kolorado (Colorado Plateau Geosystems, Inc.) desinen. Ankèt Etazini Nan Jeyoloji (United States Geological Survey) repwodui imaj yo kòm imaj domèn piblik.

Tablo 4-29. Restay ansyen fanmi chwal yo se foto H. Zèl (H. Zell) tire, CC : SA 3.0. Se Kèsti Nebèlsyèk (Kersti Nebelsiek) ki tire foto desen nan gwòt an Frans lan. Tablo kavalye nan Ginen an se yon travay atizànri an fè bwonz ki nan koleksyon Mize Metwopolitèn Nouyòk. Foto a nan domèn piblik.

Tablo 4-30. Bèt ak plant nan yon zòn nan Etazini sou epòk miyosèn ke J. Matenès (J. Matternes) pou Esmitsonyen (Smithsonian)desinen pou Jeyografi Nasyonal (National Geographic) ak Kat jeyografi Jeyosistèm Plato Kolorado (Colorado Plateau Geosystems, Inc.) desinen. Ankèt Etazini Nan Jeyoloji (United States Geological Survey) repwodui imaj yo kòm imaj domèn piblik.

Tablo 4-31. Bèt ak plant nan yon zòn nan Etazini sou epòk pliyosèn ke J. Matenès (J. Matternes) pou Esmitsonyen (Smithsonian)desinen pou Jeyografi Nasyonal (National Geographic) ak Kat jeyografi Jeyosistèm Plato Kolorado (Colorado Plateau Geosystems, Inc.) desinen. Ankèt Etazini Nan Jeyoloji (United States Geological Survey) repwodui imaj yo kòm imaj domèn piblik.

4-32. Bèt ak plant nan yon zòn nan Etazini sou epòk eyosèn ke R. Hayns (R. Hynes) pou Esmitsonyen (Smithsonian)desinen pou Jeyografi Nasyonal (National Geographic). ak Kat jeyografi Jeyosistèm Plato Kolorado (Colorado Plateau Geosystems, Inc.) desinen. Ankèt Etazini Nan Jeyoloji (United States Geological Survey) repwodui imaj yo kòm imaj domèn piblik.

Tablo 4-33. Mamout ke Chal Wobè Nayt (Charles Robert Knight) desinen. Li nan domèn piblik. Foto eskelèt yon mamout ke Lou Gwoubè (Lou Gruber) tire e li mete l nan domèn piblik. Eskelèt la parèt gri akòz mineral ki detenn li. Desen nan Gwòt Woufinyak la (Roufingnac) nan domèn piblik. Desen ki konpare gwosè moun ak gwosè mal ak femèl mamout la se travay Emiyochenya (Hemiauchenia), CC : 4.0.

Tablo 4-34. Chat dan ponya a se desen Danteman 9758 (Dantheman 9758), CC : 3.0. Eskelèt la se foto Rayenn Soma (Ryan Somma) tire nan Mize Nasyonal Etazini, CC 2.0.

Tablo 4-35. Desen yo se travay Reprezantan Desen Senp (SimplisticReps), CC : 4.0.

Tablo 4-36. Desen kladogram kanivòran an nan domèn piblik. Foto Klòs Rasingè (Klaus Rassinger) ak Jera Kamere (Gerhard Cammerer) tire nan Mize Wiyèsbaden (Wiesbaden) ann Ewòp, CC : 3.0. Tèt kanifòm lan se foto Wagnè Souza E Silva (Wagner Souza E Silva) tire nan Mize Anatomi Veterinè Brezil, CC : BY SA 4.0.

Tablo 4-37. Desen kladogram panterine a nan domèn piblik. Foto chat yo se yon seri foto Wikipedya (Wikipedia) anpile sou lisans CC : 4.0.

Tablo 4-38. Foto Kristofè Walch (Christopher Walsh) tire nan Havard University, CC : 2.5.

Tablo 4-39. Foto Defakto (Defacto) tire nan Mize Zouwoloji Inivèsite Kanbrij nan Angletè (Museum of Zoology, Cambridge University), CC : 4.0

Tablo 4-40. Desen Patrik Lench (Patrick Lynch) fè pou Inivèsite Yèl (Yale University) ak Desen Mak A Klingè (Mark A Klinger) fè pou Mize Istwa Natirèl Kanagi (Carnegie Museum of Natural History).

Tablo 4-41. Foto Bris89 (Bruce89) tire, CC : BY SA 4.0. Foto LTshè (LTshears) tire, domèn piblik. Foto Manyèl Valaskwèz (Manuel Valasquez) tire, CC : 3.0. Foto Erik Kilbi (Eric Kilby) tire, CC : BY-SA 2.0. Foto Pèt Amènik (Petr Hamernik) tire, CC : BY SA 4.0. Foto Kòk Leng Yewo (Kok Leng Yeo), CC : 2.0.

Tablo 4-42. Etwal ble yo montre foto ki nan domèn piblik. Foto jibon an se foto Matyas Kabèl (Matthias Kabel) tire, CC : BY SA 2.5. Foto makak Amerik la se foto Petèwchen (Peterwchen) tire, CC : 4.0. Foto moun lan se foto ekriven liv la. Chema a se travay Inivèsite Bèkli nan Kalifòni Etazini (University of California, Berkeley).

Tablo 4-43. Travay Wikipedya (Wikipedia) pibliye nan atik sou senj (Apes) ak modifikasyon Jil, Jil.

Tablo 4-44. Chema kladogram Jonatan R Andriks (Jonathan R. Hendricks) pibliye nan Atlas Dijital Ansyen Bagay Vivan (Digital Atlas of Ancient Life). Foto moun lan se foto Dyeri M Jil, youn nan ekriven liv sa a.

Tablo 4-45. Chema domèn piblik. Tèt ostralopitekis afrikanis la se yon foto Oze Braga (Jose Braga) ak Didye Dèskwens (Didier Descouens) tire, CC : 4.0.

Tablo 4-46. Foto Jil, Jil tire nan Mize Istwa Natirèl Nouyòk (New York's Natural History Museum).

Tablo 4-47. Foto restay Lousi ke 120 tire, CC : BY-SA 3.0. Ostralopitekis la se foto Wolfgang Sobè (Wolfbang Sauber) tire, CC : 4.0. Foto rekonstriksyon esklelè Lousi a se yon foto Andwou (Andrew) tire. Mak pye yo se yon foto Fidelis T Masawo (Fidelis T Masao) ak kolèg li tire, CC : 4.0. Foto wòch lomekwi a se foto Pwojè Akiyoloji Lwès Tikana (West Tukarna Archeological Project).

Tablo 4-48. Etwal yo montre imaj ki nan domèn piblik. Foto machwè yo se foto Konstantino ak kolèg (Constantino and Colleagues) li tire.

Tablo 4-49. Foto eskelèt omo erektis la se foto Alan Wòkè (Alan Walker) tire, CC : 2.0. Foto zouti oldouwan an se foto Lokitis Bòg (Locutus Borg) tire epi li mete l nan domèn piblik. Rekonstriksyon tèt omo erektis la se foto Wènè Istòf (Werner Ustorf) tire, CC : 2.0. Zouti akeleyan an se foto Lora Binèt (Laura Burnett) tire, CC : BY -SA 4.0. Foto dife a nan domèn piblik.

Tablo 4-50. Foto Kamoya Kimeyou (Kamoya Kimeu) ke Enstiti lasyans Sou Origin pibliye (The Institute for the Science of Origins).

Tablo 4-51. Kat jeyografi Afrik la se travay Bamse, CC : BY-SA 3.0. Foto dezè a se foto Denis Javis (Dennis Jarvis) tire, CC : 2.0. Foto vèdi sou mòn yo se foto Ninara tire, CC : BY-2.0

Chapit sa yo devan

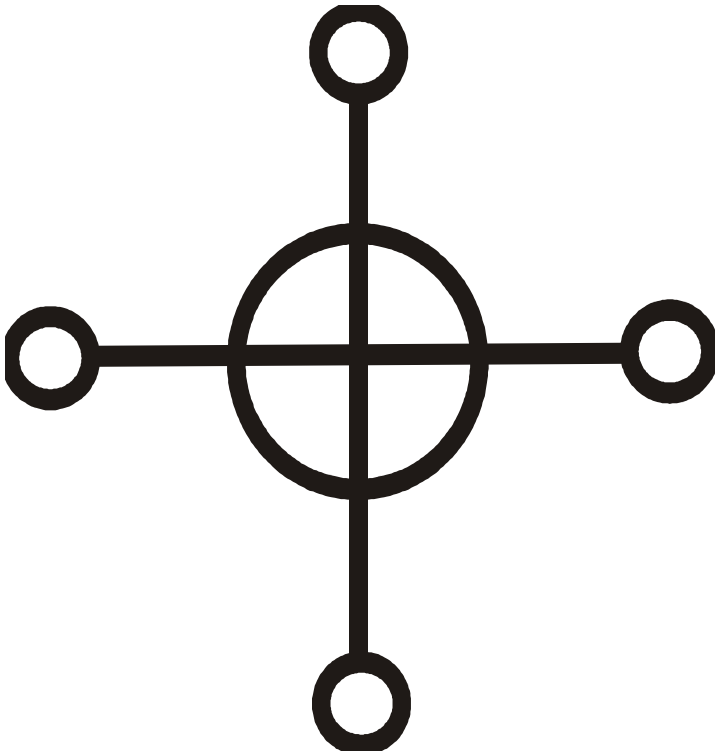
Lòt yo dèyè

Travay la ap kontinye

Pou onè Ansyen yo

Respè tèt nou

Diyite tyovi yo



Respè Lasosyete !