

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHES



SCIENTIFIQUE

Université d'Oran2 (Mohamed Ben Ahmed)

Faculté Des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences de la Terre

Mémoire de Master

Pour l'obtention de diplôme de Master

Spécialité: Géodynamique de la Lithosphère

VOLCANISME DES RIFTS AFRICAINS (AFRIQUE DE L'EST)

Présenté par :

Mr CHICHAVA Casimiro Mário

M^{lle} CHICHUNGO Denilsa J.J

Soutenu le : 29/06/2021

Devant le jury:

M. SEDDIKIA	Professeur	Université d'Oran 2	Président
M. BENDOUKHA.R	M.C.A	Université d'Oran 2	Encadreur
M. MAHAMOUDI	M.A.A	Université d'Oran 2	Examineur

Année : 2020/2021

Remerciements

Merci à Dieu, qui par sa grâce, nous a donné le courage et la bonne volonté pour réaliser ce travail.

Au terme de ce travail, il nous est agréable d'adresser nos sincères remerciements à **Monsieur Bendoukha**, pour nous avoir fait l'honneur de nous encadrer, nous tenons à lui exprimer notre profonde reconnaissance, pour sa disponibilité à chaque sollicitation, sa qualité d'encadrement, ces précieux conseils, son soutien, ses encouragements, mais surtout pour sa générosité à partager l'information et sa simplicité. Il nous est difficile d'exprimer en quelques mots ce que nous lui devons.

Nous tenons aussi à remercier à **Madame Remaci** pour partager ces connaissances quelle a partagé avec nous au long de ces années d'étude.

Nous voudrions remercier à **Monsieur Seddiki Abdelmadjid** d'avoir accepté de présider le jury.

Nous remercions les plus respectueux sont aussi dirigés à **Monsieur Mahmoudi**

Et **Monsieur Bendoukha** qui nous ont fait l'honneur de prendre connaissance de ce travail et d'en être les examinateurs.

On remercie aussi à tous les enseignants de l'Université d'Oran 2 tout précisément à la faculté de géologie que nous ont soutenue depuis notre première année et jusqu'à aujourd'hui.

DEDICACES

Je dédie ce travail à :

Avant tout j'ai remercié à Dieu pour ma avoir encourager pendant toutes les jours depuis les débuts de mes études.

Ma petite princesse Cássima Owanna, elle est mon inspiration et ma motivation totale .

je t'aime.

Mes très chers parents surtout ma douce mère Graciete et a mon père Arnaldo, pour être toujours avec moi et pour leur soutien, et sacrifices, je vous aime.

A la douce demoiselle Adila Chílivanne, depuis que je t'ai connu, tu n'as jamais cessé de me soutenir et de m'épauler, tu me voulais toujours le meilleur, aucun mot ne pourrait exprimer ma gratitude.

Je t'aime.

A mes très chères sœurs Ercília, Nílce, Naiúncha, vous êtes très importantes pour moi, et merci infiniment pour votre soutien, je vous aime.

A mes très chers frères Osvaldo et Bernardo, vous êtes aussi très importants pour moi, et merci infiniment pour votre soutien, je vous aime.

*A mon binôme Denílse Chíchungo pour les moments qu'on a partagé
durant tout notre cycle universitaire, merci.*

A mes amis (es), merci pour votre amitié, je vous aime.

*A mes professeurs et toute la communauté scientifique sans exception.
Merci d'avoir enrichi mes connaissances.*

*A tous ceux qu'ont cru à mes capacités, qui m'ont encouragé et épaulé
et ceux qu'ont toujours été à mes côtés dans toutes les circonstances.*

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le
fruit de votre soutien infailible.*

Merci d'être toujours là pour moi.

Chíchava Casímíro Mário

Dédicaces

Tout d'abord, je tiens à remercier Dieu qui m'a donné la force de finir mes études, pour avoir permis d'aller aussi loin, car sans sa grâce je ne serai pas la personne que je suis devenue. Je réitère mes remerciements à son égard, car je suis fière de le dire, c'était difficile mais ça en valait la peine.

Ce projet fin d'étude est dédié à mes très chers parents pour leur soutien, leur patience, leur encouragement durant mon parcours scolaire.

*À l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect et affection : mon Père **José Gregorio Chichungo**.*

*À la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse: mon adorable Mère **Rufina Elvira Duarte**.*

À mes petits frères Gregorio et Lesley, qui sait comment procurer la joie et le bonheur pour tout la famille.

*À mon fiancé **Yanik Mhula**, à ma chère sœur **Vanessa Silva**, à mes amis **Felicidade, Meiviss et Cláudio**, qui n'ont pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Qui Dieu vous bénisse abondamment.*

*À mes chers amis dans le couloir surtout : **Isabel, Luzia, Vilma, Valodia, Marlene, Neyma, Francisca, Alcinda, Zaida, Constância, Clareth**, merci beaucoup pour tout ce que vous avez fait pour moi, gracias de partager vos connaissances avec moi, merci pour leurs encouragements et pour la patience, Je remercie à Dieu de vous avoir connu.*

À mes tantes, mes oncles et a tous mes cousines, merci pour l'encouragement, qui Dieu vous donne une longue et joyeuse vie.

*Sans oublier mon binôme **Casimiro Chichava** pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.*

Qu'ils trouvent dans ces lignes toute ma gratitude.

Résumé

Le rift Est Africain est une grande structure géologique que nous trouvons comme son nom l'indique dans la partie orientale de l'Afrique centrale. Il débute sur le côté nord près du triangle composé de l'Afar de Djibouti, de l'Erythrée, de l'Éthiopie et qui poursuit en direction du sud jusqu'au Mozambique.

Également appelée rift est-africain ou « grande faille est-africaine », cette faille discontinue est constituée de plusieurs branches divisées en segments de faille, eux-mêmes divisés en ensembles plus petits, les bassins de faille.

Le système de rift est-africain est caractérisé par la présence de plusieurs grandes zones de failles transverses, d'orientation préférentielle nord-ouest - sud-est, et d'importance variable.

Les segments de rift étroits du système Rift est-africain forment des zones de déformation localisées. Ces failles sont le résultat des actions de nombreuses failles normales typiques de toutes les zones de failles tectoniques.

L'Afrique centrale a aussi connu un intense volcanisme marqué par des volcans. Certains d'entre eux sont restés actifs à nos jours tel que : **Le volcan Ol Doinyo Lengai (Tanzanie), Volcan Erta Ale (Éthiopie), Volcan Dalla Filla (Éthiopie) et Le Nyiragongo (République Démocratique du Congo).**

Les cratons sont épais et ont survécu pendant des milliards d'années avec peu d'activité tectonique. Ils sont caractérisés par: **des basaltes riches en potassium, des tonalites, des ceintures de roches vertes.**

La composition des roches volcaniques de rift Africain est un continuum de **roches ultra-alcalines à tholéiitiques et falisques.**

Les signatures géochimiques variables d'une suite de laves éthiopiennes suggèrent de plusieurs sources de panache : une d'origine profonde du manteau et une provenant de la lithosphère sous-continentale.

De point de vue géodynamique, un modèle numérique 3D du couplage panache-croûte était capable de reproduire l'asymétrie latérale de l'EAR autour du craton de Tanzanie.

Mots clés : rift Est Africain, faille, tectonique, volcan, craton, déformation, panache.

Abstract

The East African Rift is a large geological structure that we find as its name suggests in the eastern part of central Africa. It begins on the north side near the triangle made up of the Afar of Djibouti, Eritrea, Ethiopia and which continues south to Mozambique.

Also called the East African Rift or "Great East African Fault", this discontinuous fault is made up of several branches divided into fault segments, themselves divided into smaller sets, the fault basins.

The East African rift system is characterized by the presence of several large transverse fault zones, preferentially north-west - south-east, and of varying importance.

The narrow rift segments of the East African Rift system form localized deformation zones. These faults are the result of the actions of many normal faults typical of all tectonic fault zones.

Central Africa has also experienced intense volcanism marked by volcanoes. Some of them have remained active to this day such as: Ol Doinyo Lengai volcano (Tanzania), Erta Ale volcano (Ethiopia), Dalla Filla volcano (Ethiopia) and Le Nyiragongo (Democratic Republic of Congo).

The cratons are thick and have survived for billions of years with little tectonic activity. They are characterized by: basalts rich in potassium, tonalites, greenstone belts.

The composition of the African rift volcanic rocks is a continuum of ultra-alkaline to tholeiitic and felsic rocks.

The varying geochemical signatures of an Ethiopian lava suite suggest several sources of plume: one from deep mantle origin and one from the subcontinent lithosphere.

From a geodynamic point of view, a 3D digital model of the plume-crust coupling was able to reproduce the lateral asymmetry of the EAR around the Tanzania craton.

Keywords: East African rift, fault, tectonics, volcano, craton, deformation, plume.

Liste des figures

Fig.1: Situation géographique du rift Africain(d'après DAVIDSON et al., 2002).....	3
Fig.2: Une carte géologique du rift Africain(d'après DAVIDSON et al., 2002).....	5
Fig.3: Schéma structural simplifié du système de faille est-africain (Encyclopédie Universalis France).....	10
Fig.4-abc: Exemple de distension dans les rifts Africains (Gilbert Boillot Professeur Université Pierre et Marie Curie, Paris)	12
Fig.5: Position des volcans dans le rift Africain(From: Kious and Tilling, 1996, Cette Terre Dynamique: L'Histoire des Plaques Tectoniques: USGS Online version 1.08)	14
Fig.6:Model de panache de rift Africain, modifié d'après (Hansen et al. 2012)	26
Fig.7: Cartes des tranches de profondeur différentes du modèle de vitesse de cisaillement, développé par (Emry et al. 2018).....	27
Fig.8: Formation de dôme de rift Africain(Source: Pierre-André Bourque).....	28
Fig.9: Modèle d'évolution du Rift continental en Afrique de l'Est (d'après DAVIDSON et al., 2002)	35
Fig.10: L'anomalie positive plus étroite au centre du Rift est causée par les intrusions de matériau mantellique (d'après DAVIDSON et al., 2002)	36

Liste des photos

Photo 1 : Volcans des rifts Africains (IRD Éditions,2009)	1
Photo2 : photo simplifié du système de faille est-africain (Encyclopédie Universalis France)	11
Photo3: Mont Kilimandjaro	15
Photo4: Mont Kenya.....	16
Photo 5 : Volcan Le mont Longonot	16
Photo 6 : Cratère Menengai	17
Photo7:Volcan le mont Karisimbi	18
Photo 8a:Vue aérienne du volcan Nyiragongo	19
Photo 8b:Vue intérieure du cratère (lac de lave du Nyiragongo).....	19
Photo9:Volcan le mont Meru	20
Photo 10a: Volcan le mont Elgon.....	20
Photo 10b:Volcan le mont Elgon	21
Photo. 11 ab-Observation des éruptions stromboliennes de lave noire de natrocarbonatite au volcan Lengai	21
Photo12:Volcan Erta Ale.....	22

Liste des abréviations

EARS: Système du rift Est Africain

NE: Nord- Est

SE: Sud-Est

WS: Ouest-Sud

SW: Sud-Ouest

EAR: Rift Est Africain

Km: Kilomètres

M: Mètre

Mm: Millimètre

T.R.M: Tanganyika-Rukwa-Malawi

Ma: Millions années = 160 années= 1000000 années

Sommaire

Chapitre I : Généralités

I- Introduction	1
II-Cadre Géographique du rift Africain	2
III-Cadre Géologique du rift Africain	4
• Découpage de la plaque Africaine	5
IV-But du travail	6
V-Historique des Travaux :	7

Chapitre II : Tectonique des Rifts

I- Introduction	9
II- La fracturation des rifts Africains	10
III- Les étapes de fracturation des rifts Africains	11
Conclusion.....	13

Chapitre III : Volcanisme

I-Introduction.....	14
II- Les Volcans des rifts Africains	15
1- Le mont Kilimandjaro.....	15
2- Le mont Kenya.....	16
3- Le mont Longonot	16
4- Le cratère Menengai	17
5- Le mont Karisimbi	17
6-Le Nyragongo	18
7-Le mont Meru	20

8- Le mont Elgon	20
9-Le volcan Oldoinyo Lengai	21
10-Volcan Erta Ale	22
III- Pétrographie des roches volcaniques des rifts Africains	23
IV- Géochimie isotopique.....	24
V- Sismicité dans les rifts Africains.....	24
Conclusion.....	25

Chapitre IV : Contexte Géodynamique des rifts Africains

I- Introduction	26
II- Contexte Géodynamique des rifts Africains.....	26
• Théories concurrentes sur l'évolution géologique	26
Conclusion générale	29
Références Bibliographiques	32
Annexes	35
Annexes	36

Chapitre I

Généralités

I- Introduction

Le continent Africain montre au niveau de L'Afrique centrale des structures volcaniques bien visibles dans le paysage.

En effet la fracturation Est Africain a débuté durant l'Oligocène il y a au moins 25 Ma. Elle a permis l'arrivée en surface de l'ensemble des roches volcaniques qui constituent le rift Est Africain.

Le système de rift est-africain (EARS) est de plus de 3000 km de long système de dépressions flanqué de larges plateaux surélevés.

Le long de l'enregistrement du volcanisme dans EARS fournit des contraintes inestimables sur le passé et les processus actuels, ainsi que les différents niveaux de profondeur de génération et stockage de magma.

L'évolution volcanique des EARS révèle des modèles cohérents dans la distribution, le volume, les compositions et les sources de produits permettant sa subdivision en provinces volcaniques.

Le système est caractérisé par un soulèvement topographique régional, le dôme éthiopien, le dôme kenyan. Les principaux secteurs du rift comprennent l'Éthiopien, Vallées du rift oriental et occidental.



Photo 1: Volcans des rifts Africains (IRD Éditions,2009)

II-Cadre Géographique du rift Africain

Le rift Est Africain est une grande structure géologique que nous trouvons comme son nom l'indique dans la partie orientale de l'Afrique centrale.

Il débute sur le côté nord près du triangle composé de **l'Afar de Djibouti, de l'Erythrée, de l'Ethiopie** et qui poursuit en direction du sud jusqu'au **Mozambique**.

Il est limité :

- au NE par la mer rouge;
- au SE par l'Ile de Madagascar;
- au WS par la chaîne montagneuse du Congo et Zaïre.
- au SW par le désert de Namibie.

Les branches du rift sont divisées en segments de rift, eux-mêmes divisés en ensembles plus petits, les bassins de rift.

Segments et bassins de rift sont jalonnés de grands volcans, dont certains sont sur l'axe du rift qui est jalonné des nombreux lacs de dimensions variables et de morphologie généralement allongée allant de quelques kilomètres à plusieurs centaines de kilomètres de longueur.

Le système de rift est-africain s'étend sur des milliers de kilomètres.

L'EAR se compose de deux branches principales.

La vallée du Rift oriental (également connue sous le nom de **rift de Gregory**) comprend le principal rift éthiopien, et s'étend vers l'est à partir de la jonction triple de l'Afar, qui se poursuit vers la vallée du Rift kényan.

La vallée du Rift occidental comprend le **rift Albertin** et plus au sud, la vallée du lac Malawi. Au nord de la jonction triple de l'Afar, la faille suit deux chemins distincts, à l'ouest jusqu'au rift de la mer Rouge et à l'est jusqu'à la crête d'Aden dans le golfe d'Aden.

L'EAR s'étend de la jonction triple de l'Afar jusqu'à dans le triangle Afar de l'Éthiopie à travers l'Afrique de l'Est, se terminant au Mozambique.

Il traverse l'Éthiopie, le Kenya, l'Ouganda, le Rwanda, le Burundi, la Zambie, la Tanzanie, le Malawi, le Mozambique et se poursuit au large des côtes du Mozambique le long des grabens Kerimba et Lacerda, rejoints par la *Davie Ridge* (2 200 km), zone de fracture qui traverse le bassin ouest de la Somalie, à cheval sur la frontière entre la Tanzanie et le Mozambique.

Le *Davie Ridge* varie entre 30 et 120 km de large, avec un escarpement orienté vers l'ouest (arc plongeant vers l'est) sur la moitié sud de sa longueur, qui s'élève à 2 300 m. Son extension est concomitante avec l'EAR.

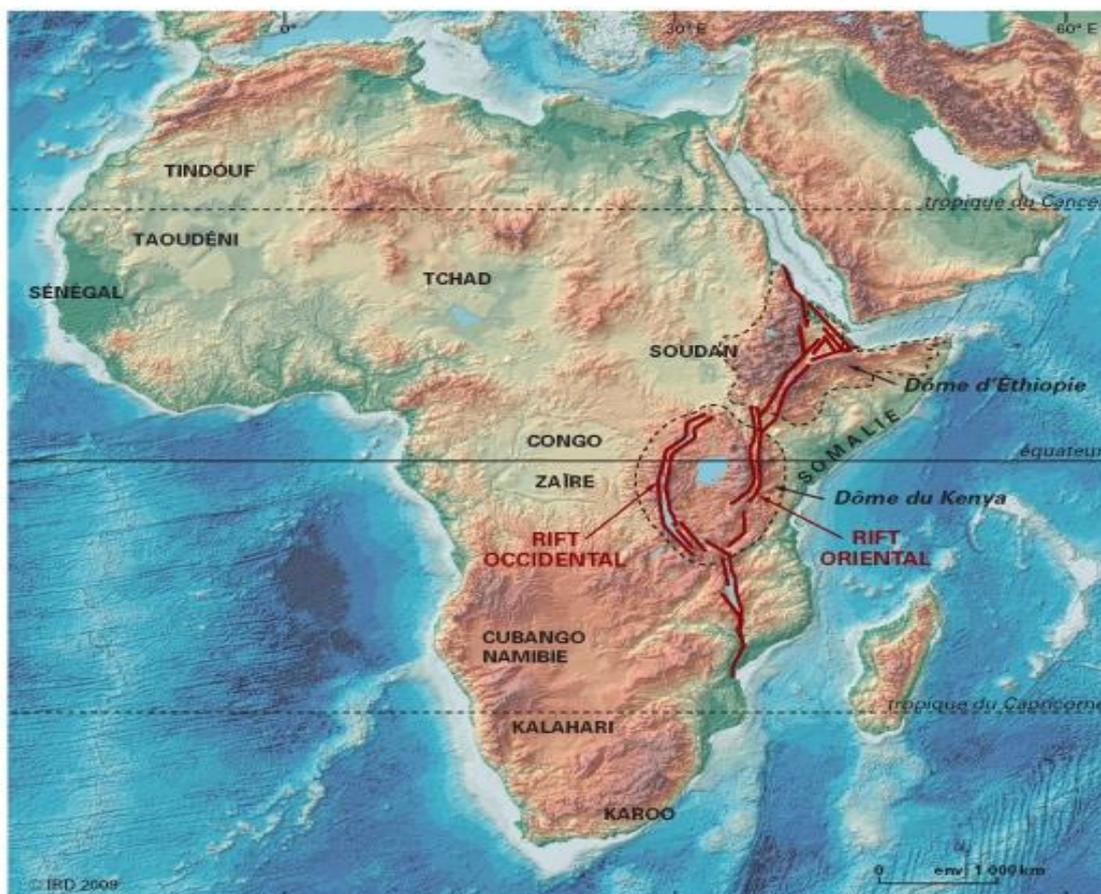


Fig.1: Situation géographique du rift Africain (d'après DAVIDSON et al., 2002)

III-Cadre Géologique du rift Africain

La **vallée du Grand Rift** est le nom donné en 1894 par l'explorateur écossais **John Walter Gregory**, après son voyage en Afrique orientale britannique, à un ensemble géologique constitué d'une série de failles et de volcans, situé en Afrique de l'Est.

Également appelée rift est-africain ou « grande faille est-africaine », cette faille discontinue est constituée de plusieurs branches divisées en segments de faille, eux-mêmes divisés en ensembles plus petits, les bassins de faille.

Cette complexité vaut à l'ensemble de la structure le nom de *système de faille est-africain*. L'association avec la faille de la mer Rouge, la faille du golfe de Suez et la faille du Levant forme le système de faille afro-arabique.

L'ensemble de la faille tectonique s'étire en Afrique sur environ 3 000 kilomètres de longueur du Nord au Sud, et 40 à 60 km de largeur, de l'Érythrée jusqu'au Mozambique, en passant par les grands lacs africains.

Elle coupe en deux la Corne de l'Afrique : la plaque somalienne, à l'est, s'éloigne de la plaque africaine, à l'ouest.

La branche occidentale (rift Albertin) s'échelonne le long des grands lacs africains, formés par l'accumulation de l'eau dans les dépressions de faille, tandis que la branche orientale (rift de Gregory) traverse le Kenya et la Tanzanie à l'est du lac Victoria, où elle forme un chapelet de lac plus petit.

On retrouve les caractéristiques du Rift est-africain dans la plupart des autres rifts continentaux, mais pas aussi fortement exprimées. C'est pourquoi ce rift (REA) est le plus étudié au monde.

Au Kenya, on trouve à la base de l'escarpement du Rift des calcaires vieux de 600 millions d'années. Ces vieux sédiments ont été recouverts par d'autres, plus jeunes, issus de l'érosion des parois du Rift et des volcans.

Les éruptions y ont déversé de la lave, de sorte qu'alternent des couches sédimentaires et des couches volcaniques. Au fur et à mesure de la formation du fossé, ce remplissage a à son tour été affecté par des failles.

Les données sismiques montrent que l'épaisseur de ces couches peut atteindre 6 km. La principale source de sédiments est l'érosion des épaulements et des escarpements de faille. Les failles bordières du Rift présentent de forts pendages en surface, de l'ordre de 60°, mais l'escarpement qu'elles forment s'érode rapidement. L'escarpement topographique est atténué par rapport à l'escarpement d'origine.

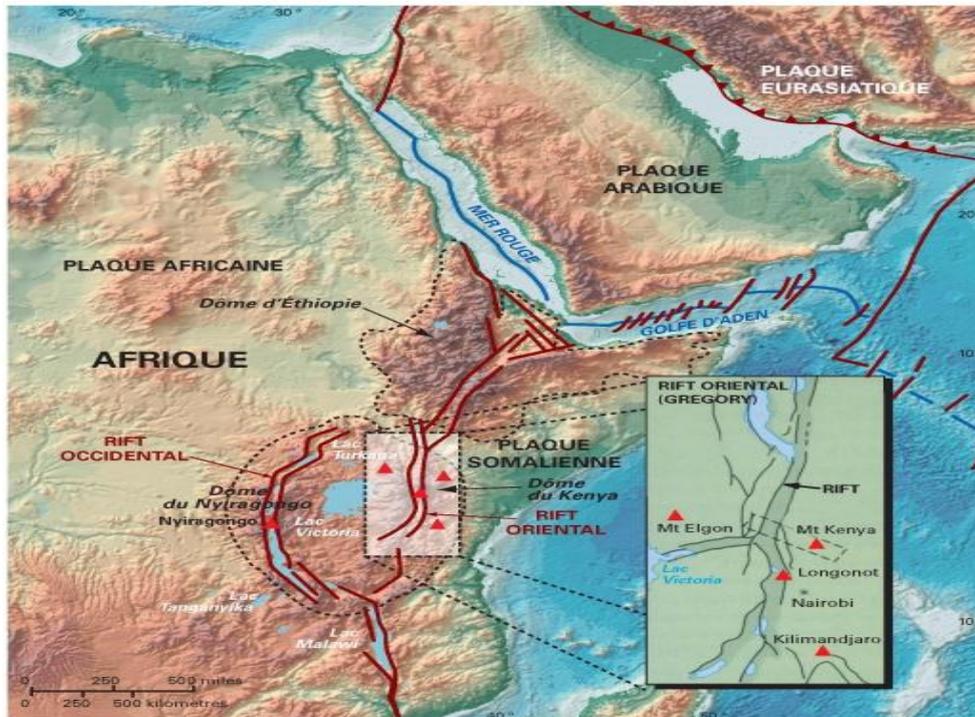


Fig.2: Une carte géologique du rift Africain(d'après DAVIDSON et al., 2002)

- **Découpage de la plaque Africaine**

La grande faille est-africaine coupe en deux la Corne de l'Afrique : la plaque africaine, à l'ouest, s'éloigne de la plaque somalienne, à l'est.

Elle se divise, au sud de l'Éthiopie, de part et d'autre de l'Ouganda. La branche occidentale (rift Albertin) s'échelonne le long des grands lacs africains, formés par l'accumulation de l'eau dans les dépressions de faille, tandis que la branche orientale, le rift de Gregory, traverse le Kenya et la Tanzanie à l'est du lac Victoria.

Le rythme d'écartement est de 6 à 7 mm par an. La rupture lithosphérique devrait se produire dans 10 millions d'années provoquant le détachement de la plaque somalienne et la formation d'un nouveau bassin océanique.

IV-But du travail

Notre travail consiste à :

- Situer la position des rifts au niveau de continent Africain ;
- Etudier la tectonique qui a permis la formation de rift Africain;
- Discuter la mise en place des roches des rifts;
- Donner la nature pétrographique des roches aux rifts;
- Placer les roches du rift Africain dans un contexte géodynamique global et discuter sa mise en place;
- Discuter le volcanisme du rift Africain.

V-Historique des Travaux :

- **1888**, une expédition organisée par le comte Samuel TélékivonSvek, un noble austro-hongrois, et par le lieutenant Ludwig vonHöhnel découvre et baptise le lac Rodolphe (aujourd'hui Turkana) et le lac Stephanie (aujourd'hui ChewBahir).
- **1891** les échantillons rapportés par vonHöhnel vont être étudiés par le grand géologue autrichien Eduard Suess (**1831-1914**) et lui permettre de décrire le système géologique du Rift est-africain dès **1891**.
C'est lui qui donnera au gigantesque fossé d'effondrement du Rift le nom de *Graben*, dérivé de *Grabe*, « la tombe ».
- **1893**, John Walter Gregory, un jeune géologue d'origine écossaise, fait un voyage d'exploration qui le conduit de Mombasa au mont Kenya et à Baringo, dans ce qui était alors la « British East Africa ». Il collecte des échantillons de roches et baptise l'immense vallée qu'il a parcourue du nom de *Great Rift Valley*.
- **1896**, les résultats de ses voyages ont été publiés à Londres, (John Walter Gregory).
- **1920**, les travaux des savants reconnus comme le Russe Vavilov, on sait que cette partie du monde est, au même titre que le Croissant fertile, un foyer d'origine de nombreuses espèces et variétés végétales et de races animales domestiques, un pôle d'où sont issus des techniques et des traits culturels qui ont façonné l'Ancien Monde et tout particulièrement l'Europe occidentale.
- **1959**, la vallée du Grand Rift a livré des nombreux fossiles d'Hominina, qui ont fait avancer la connaissance de l'histoire évolutive de la lignée humaine.
- **1960**, l'émergence de la théorie de la « tectonique des plaques » a beaucoup puisé dans les observations conduites dans le Rift.
- **1974**, dans l'Hadar (Éthiopie), la découverte d'une partie du squelette de Lucy, le plus ancien hominidé connu à l'époque, datant d'au moins 3 millions d'années avant notre ère.
- **1981**, Proposée par Yves Coppens, constatant l'inégale répartition des fossiles de grands singes et d'hominidés de part et d'autre du Rift, elle avance qu'il y a 8 millions d'années.
- **2005**, avant d'entamer un long périple qui l'a conduite dans tous les États de la vallée du Rift. À la suite de cet événement, pour en garder une trace pérenne, 35 spécialistes français ou francophones ont accepté de rédiger des contributions synthétiques dont la forme et le ton restent à la portée du plus grand nombre.

Ces textes ont pour ambition de faire partager les découvertes, les interrogations, les hypothèses les plus récentes de la recherche scientifique dans la région du Rift est-africain.

- **2007**, deux espèces d'homininés ont été découvertes en Afrique de l'Est : *Chororapithecusabyssinicus* (8 Ma), trouvé dans l'Afar, en Éthiopie, probablement apparenté au Gorille, et *Nakalipithecusnakayamai* (10 Ma), trouvé au Kenya, qui serait peut-être un Hominini.

Chapitre II

Tectonique des Rifts

I- Introduction

Le système de rift est-africain est caractérisé par la présence de plusieurs grandes zones de failles transverses, d'orientation préférentielle nord-ouest - sud-est, et d'importance variable.

Les plus grandes de ces zones transverses furent identifiées pour la première fois grâce à l'apport de l'imagerie par satellites, et interprétées comme des « zones de failles transformantes intracontinentales », par analogie avec les zones transformantes du domaine océanique.

- La première des plus grandes zones transverses à être décrite fut la « zone de failles d'Assona ». Orientée nord-ouest - sud-est, longue de 1 200 kilomètres, cette vaste zone de failles correspond à un grand couloir tectonique cisailant du Protérozoïque.

Elle s'étend de l'extrémité nord de la branche occidentale (terminaison nord du bassin du lac Albert) à la partie centrale de la branche orientale du rift, qu'elle traverse dans la région centrale du rift du Kenya, avec pour conséquence une virgation très marquée vers l'est du rift, qui caractérise un mouvement décrochant sénestre affectant cette zone de failles.

Deux grands volcans du Pliocène jalonnent cette ligne de failles, le mont Elgon qui culmine à 4 320 mètres sur le versant occidental du rift du Kenya et le mont Kenya qui culmine à 5 200 mètres sur le versant est du rift.

- La deuxième grande zone des failles transverses est la zone de failles T.R.M., de direction nord-ouest - sud-est, longue de 1 000 kilomètres et large de 200 kilomètres. Elle est décrite comme un exemple de **faille transformante intracontinentale**, affectée par un mouvement dextre.

Cette zone de failles affecte le socle protérozoïque à l'ouest immédiat de la région centrale du fossé du lac Tanganyika, où elle définit le fossé de Luama.

Elle forme enfin la zone bordière du bassin du lac Rukwa et se termine à l'extrémité nord du bassin du lac Malawi par l'impressionnant relief des monts Livingstone en Tanzanie. Inscrite dans l'histoire du socle protérozoïque de l'Est africain, la zone de failles T.R.M.

II- La fracturation des rifts Africains

Dans les rifts Africains, une fracturation particulière affecte le socle et la couverture sédimentaire discordante.

Elle se manifeste, localement, par l'existence d'accidents grandioses, **systèmes de failles ou de flexures**, qui peuvent se développer sur des milliers de kilomètres et provoquer des rejets de plusieurs milliers de mètres. De toute évidence d'origine ancienne.

Dans le Cénozoïque, un important système de fracturation affecte le domaine oriental de l'Afrique. Il est accompagné par l'émission d'une masse considérable de produits volcaniques, avec des volcans dont certains sont encore actifs, et forme ce que l'on désigne sous le nom de « grands rifts africains » qui dessinent une grande balafre nord-sud, de la mer Rouge au Mozambique. À l'extrême nord.

La grande faille est-africaine coupe en deux la Corne de l'Afrique : la plaque africaine, à l'ouest, s'éloigne de la plaque somalienne, à l'est.

Elle se divise, au sud de l'Éthiopie, de part et d'autre de l'Ouganda.

La branche occidentale (rift Albertin) s'échelonne le long des grands lacs africains, formés par l'accumulation de l'eau dans les dépressions de faille, tandis que la branche orientale, le rift de Gregory, traverse le Kenya et la Tanzanie à l'est du lac Victoria.

Le rythme d'écartement est de 6 à 7 mm par an. La rupture lithosphérique devrait se produire dans 10 millions d'années provoquant le détachement de la plaque somalienne et la formation d'un nouveau bassin océanique.

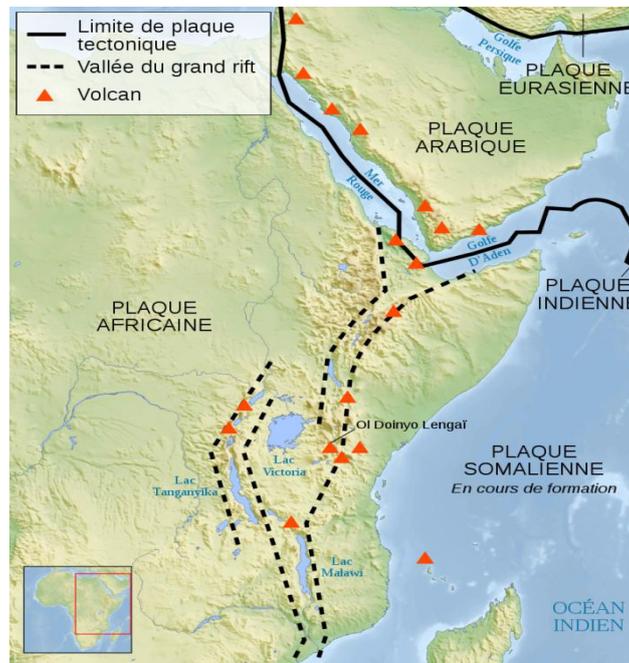


Fig.3:Schéma structural simplifié du système de faille est-africain (Encyclopédie Universalis France , Juin 2008)



Photo2 : photo simplifié du système de faille est-africain(Encyclopédie Universalis France, Février 2005)

III- Les étapes de fracturation des rifts Africains

Avant le *rifting*, d'énormes basaltes continentaux ont éclaté à la surface et un soulèvement des plateaux éthiopien, somalien et est-africain s'est produit.

La première étape du *rifting* de l'EAR est caractérisée par la localisation du rift et le magmatisme sur toute la zone du rift.

Les périodes d'extension alternaient avec les périodes d'inactivité relative. Il y a également eu la réactivation d'une faiblesse précambrienne dans la croûte, une zone de suture de plusieurs cratons, un déplacement le long de grandes failles de frontière et le développement de bassins profonds asymétriques.

La deuxième étape du *rifting* est caractérisée par la désactivation de grandes failles aux limites, le développement de segments de faille internes et la concentration de l'activité magmatique vers les rifts.

Les segments des rifts étroits du système Rift est-africain forment des zones de déformation localisées.

Ces failles sont le résultat des actions de nombreuses failles normales typiques de toutes les zones de failles tectoniques.

Un magmatisme volumineux et des basaltes d'inondation continentale caractérisent certains des segments de la faille, tandis que d'autres segments, comme la branche occidentale, ne possèdent que de très petits volumes de roche volcanique.

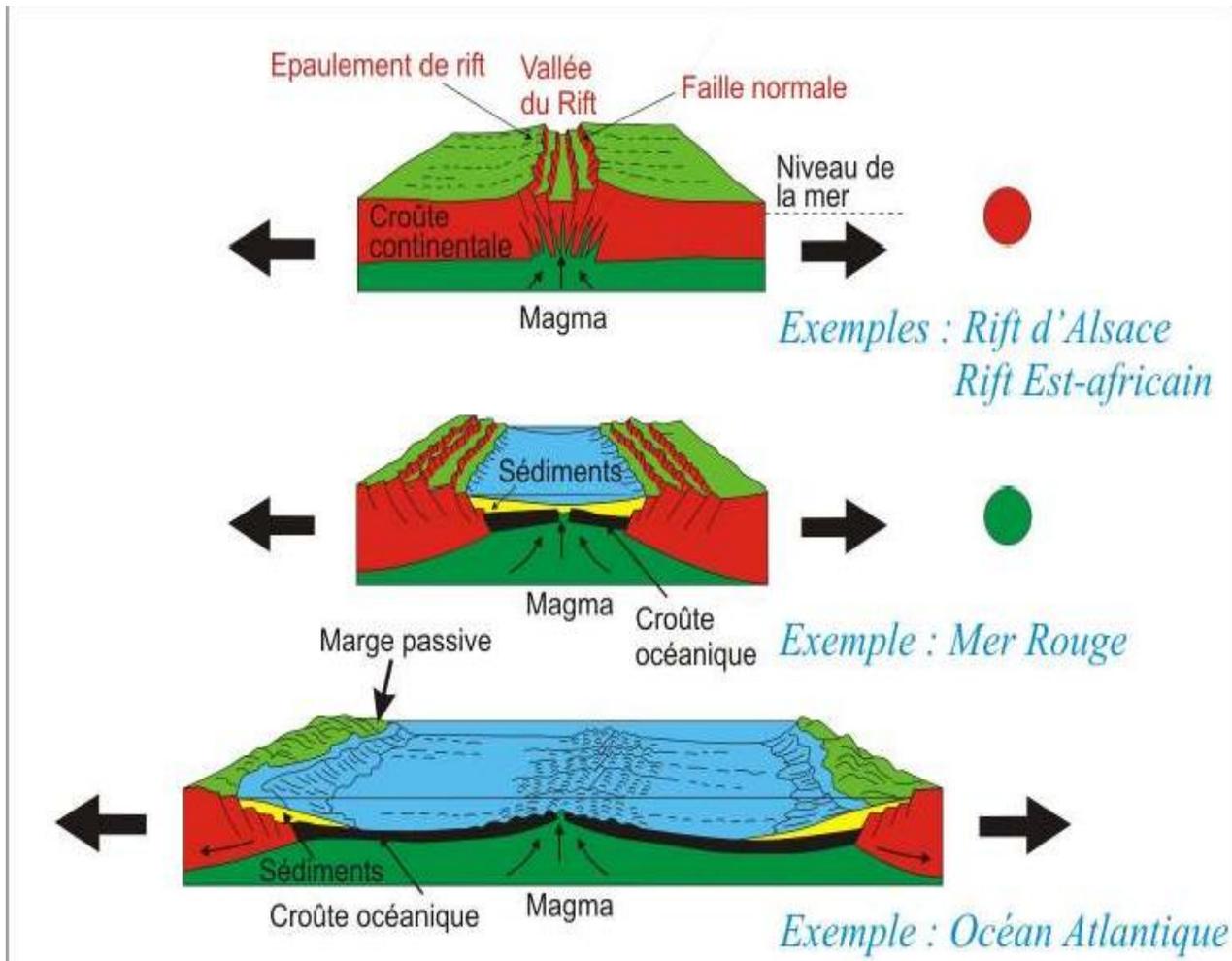


Fig.4-abc: Exemple de distension dans les rifts Africains (Gilbert Boillot Professeur Université Pierre et Marie Curie, Paris-1990)

Conclusion

Dans les rifts Africains, une fracturation particulière affecte le socle et la couverture sédimentaire discordante.

Elle se manifeste par des **systèmes de failles ou de flexures** qui peuvent se développer provoquer des rejets de plusieurs milliers de mètres.

Dans le Cénozoïque, un important système de fracturation contribue à l'émission d'une masse considérable de produits volcaniques, avec des volcans encore actifs forme « grands rifts africains »

La grande faille est-africaine coupe en deux la Corne de l'Afrique et se divise en deux branches, au sud de l'Éthiopie, de part et d'autre de l'Ouganda.

- La branche occidentale (rift Albertin) s'échelonne le long des grands lacs africains, formés par l'accumulation de l'eau dans les dépressions de faille.
- la branche orientale, le rift de Gregory, traverse le Kenya et la Tanzanie à l'est du lac Victoria.

Avant le *rifting*, d'énormes basaltes continentaux ont éclaté à la surface et un soulèvement des plateaux éthiopien, somalien et est-africain s'est produit.

- **La première étape** du *rifting* de l'EAR est caractérisée par la localisation du rift et le magmatisme sur toute la zone du rift.
- **La deuxième étape** du *rifting* est caractérisée par la désactivation de grandes failles aux limites, le développement de segments de faille internes et la concentration de l'activité magmatique vers les rifts.

Les segments de rift étroits du système Rift est-africain forment des zones de déformation localisées.

Ces failles sont le résultat des actions de nombreuses failles normales typiques de toutes les zones de failles tectoniques.

Un magmatisme volumineux et des basaltes d'inondation continentale caractérisent certains des segments de la faille.

Chapitre III

Volcanisme

I-Introduction

L'Afrique centrale a connu un intense volcanisme marqué par des volcans. Certains d'entre eux sont restés actifs à nos jours (Le volcan Ol Doinyo Lengai, Volcan Erta Ale, Volcan Dalla Filla).

Un grand volume de basaltes d'inondation continentale a éclaté au cours de l'Oligocène, la majorité du volcanisme coïncidant avec l'ouverture de la mer Rouge et du golfe d'Aden d'environ 30 Ma. La composition des roches volcaniques est un continuum de roches ultracalines à tholéïtiques et falkiques.

La diversité des compositions pourrait être expliquée par différentes zones sources du manteau. L'EAR traverse également d'anciennes roches sédimentaires déposées dans des vieux bassins.

La zone de rift est-africain comprend des volcans actifs et dormants, bien que la plupart de ces montagnes se trouvent en dehors de la vallée du Rift, elles sont une conséquence de l'EAR.

Une carte de l'Afrique de l'Est montrant certains volcans actifs (sous forme de triangles rouges) et le Triangle Afar (ombré au centre), une triple jonction (ou triple point) où trois plaques s'éloignent les unes des autres : la plaque arabe et deux parties de la plaque africain de la Nubie et la Somalie se divisant le long de la zone du rift est-africain.

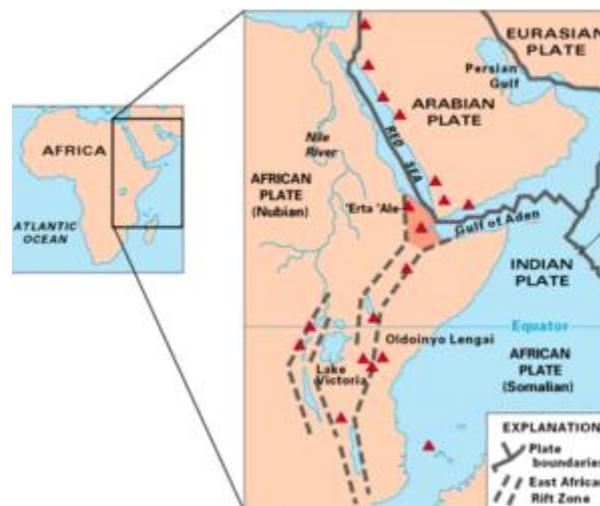


Fig.5: Position des volcans dans le rift Africain (From: Kiouss and Tilling, 1996, Cette Terre Dynamique: L'Histoire des Plaques Tectoniques: USGS Online version 1.08)

II- Les Volcans des rifts Africains

La majorité des édifices volcaniques des rifts Africains dessinent un liserai des volcans alignés et qui ont gardé leurs forme originelle bien visible de loin dans le paysage. Ainsi nous retrouvons les volcans suivants:

1- Le mont Kilimandjaro

Le Kilimandjaro ou Kilimandjaro est une montagne située dans le Nord-est de la Tanzanie, Le Kilimandjaro est un stratovolcan de forme globalement conique.

Il est composé de trois sommets principaux qui sont autant des volcans: **le Shira** à l'ouest, culminant à 3 962 mètres d'altitude, **le Mawenzi** à l'est, s'élevant à 5 149 mètres d'altitude, et **le Kibo**, le plus récent géologiquement, situé entre les deux autres et dont le **pic Uhuru** à 5 891,8 mètres d'altitude constitue le point culminant de l'Afrique.

Outre cette caractéristique le Kilimandjaro est connu pour sa calotte glaciaire sommitale en phase de retrait accéléré, elle est un massif volcanique dont la cime isolée, couverte de neiges éternelles, surplombe la savane avoisinante.

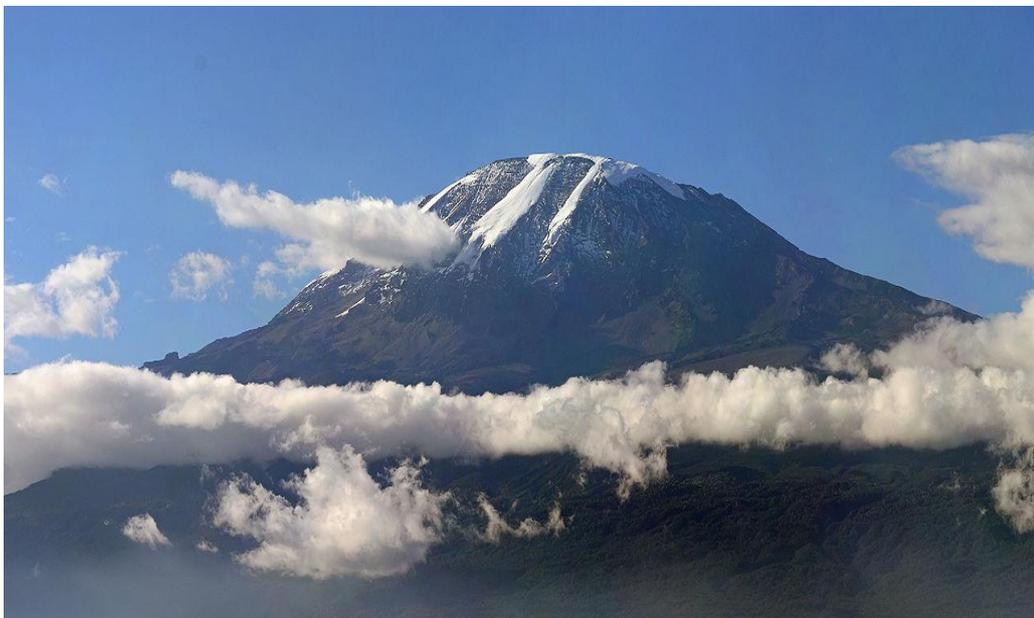


Photo3:Mont Kilimandjaro (Muhammad Mahdi Karim, Juin 2009).

2- Le mont Kenya

Volcan qui culmine à 5 199 m d'altitude, est le 2ème sommet le plus haut d'Afrique, après le Kilimandjaro. Le mont Kenya est un volcan rouge né il y a environ trois millions d'années dès l'ouverture du rift est-africain.

Il présente un vrai caractère alpin plus sauvage que le Kilimandjaro. Il a été recouvert pendant des millénaires par une importante calotte glaciaire qui a fortement érodé ses pentes et lui a donné ce relief particulier, avec de nombreuses vallées qui descendent du sommet.



Photo4: Mont Kenya (Oliver Joly ,2016).

3- Le mont Longonot

Est un stratovolcan du Kenya situé au sud-est du lac Naivasha, dans la vallée du Grand Rift. Couronné par une caldeira de douze kilomètres de longueur sur huit de largeur, il culmine à 2 776 mètres d'altitude. Sa dernière éruption remonte aux environs de 1863. Le volcan est éponyme du parc national du mont Longonot couvrant ses pentes.



Photo 5:Volcan Le mont Longonot (Brutere, Février 2010).

4- Le cratère Menengai

Le Menengai est un volcan bouclier avec une grande caldeira situé dans la vallée du Grand Rift, au Kenya.

C'est la plus grande caldeira volcanique du Kenya et la deuxième plus grande caldeira volcanique d'Afrique.

Les sols riches en loam volcanique ont enrichi les terres agricoles autour de ses flancs.



Photo6: Cratère Menengai (Hgmichna, Mai 2010).

5- Le mont Karisimbi

Est un volcan situé sur la frontière séparant le Rwanda de la République démocratique du Congo.

Avec une altitude de 4 507 mètres, il est le plus haut sommet des montagnes des Virunga et ses pentes incluses dans le parc national des Volcans abritent quelques-unes des dernières populations sauvages de gorilles au monde.

Appartenant aux montagnes des Virunga dont il est le point culminant avec 4 507 mètres d'altitude et le sommet le plus méridional, le mont Karisimbi est un volcan actuellement endormi.

Ses pentes régulières sont interrompues par plusieurs bouches éruptives et notamment par la caldeira Branca de deux kilomètres de diamètre située au sud-est du sommet, par le cratère Muntango de 1,2 kilomètres des diamètres au sud et par une chaîne de cônes s'étirant du volcan jusqu'au lac Kivu au sud-ouest.

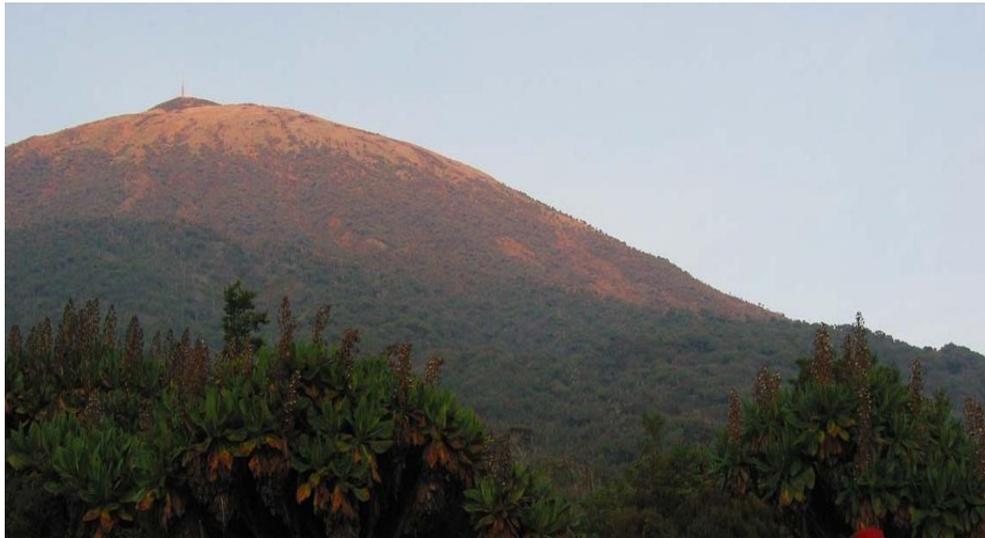


Photo7:Volcan le mont Karisimbi (Micah Zarnke, Juillet 2005).

6-Le Nyiragongo

Le Nyiragongo(3469 m), est un strato-volcan niché dans la branche occidentale du Rift Africain, qui fait partie de la chaîne volcanique des Virunga.

Situé à l'Est de la République Démocratique du Congo, à quelques 20 km au nord du lac Kivu, il domine de ses 3470 m la ville de Goma.

Son cratère sommital, d'environ 1200m des diamètres, renferme l'un des rares lacs de lave en fusion de la planète, pouvant se déverser sur ses pentes en des longues coulées de lave considérées comme les plus rapides au monde, le Nyiragongo est un des volcans les plus actifs et dangereux d'Afrique.

Il est entouré de deux volcans satellites : **le Shaheru** (2 800 m d'altitude et un cratère de 80 m de profondeur) et **le Baruta** (3 100 m d'altitude et un cratère de 300 m de profondeur).

Ses flancs sont par ailleurs parsemés des nombreux cônes adventifs. Il est situé en face du redoutable Nyamulagira.



Photo 8a: Vue aérienne du volcan Nyiragongo (Picasa, Décembre 2014).



Photo 8b: Vue intérieure du cratère, lac de lave du Nyiragongo (Picasa, Décembre 2014).

7-Le mont Meru

Le mont Meru est la montagne mythique considérée comme l'axe du monde dans les mythologies persane, bouddhique, jaïne et surtout hindoue.

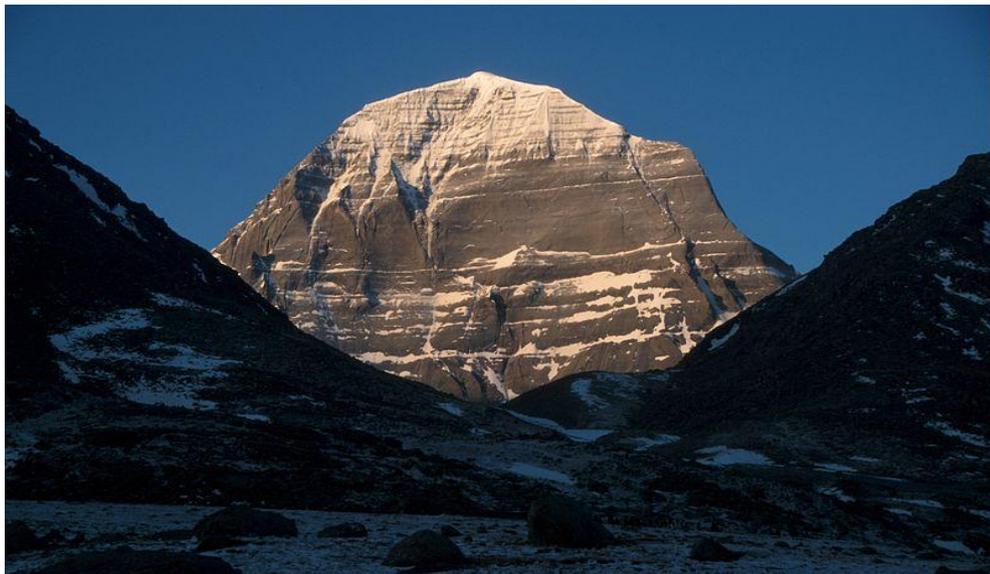


Photo9:Volcan le mont Meru (Heringf. QuarterLatin1968, Février 2006).

8- Le mont Elgon

Le mont Elgon, est un sommet situé sur la frontière entre le Kenya et l'Ouganda.

C'est un stratovolcan éteint culminant à 4 321 mètres d'altitude au Wagagai, un pic situé sur le rebord Sud-Ouest de la caldeira sommitale de cinq kilomètres de diamètre.



Photo 10 a: Volcan le mont Elgon (Africa topography, Septembre 2006).



Photo 10b: Volcan le mont Elgon (Africa topography, Septembre 2006).

9-Le volcan Ol Doinyo Lengai

Ol Doinyo Lengai, un strato-volcan classique symétrique et escarpé s'élève majestueusement à environ 2000 m de la dépression de la vallée du Rift Est Africain à une altitude de 2890 m. Pour le peuple Massai, c'est la patrie de Dieu, qui est aussi la signification du nom. OlDoinyoLengai est le seul volcan actif qui éclate de lave natrocarbonatite.



Photo. 11 ab-Observation des éruptions stromboliennes de lave noire de natrocarbonatite au volcan Lengai (Clem23, Juin 2006).

Oi Doinyo Lengai- est un volcan extrêmement fascinant: c'est le seul volcan actif connu à faire éruption de lave carbonatite.

Ainsi, les températures des ces laves sont beaucoup plus basses, "seulement" d'environ 600 degrés. Lave de Lengai n'émet pas assez de lumière pour briller pendant la journée, seulement la nuit, une lueur rougeâtre terne qui n'éclaire rien est visible.

Aussi en raison de sa composition chimique particulière, la lave est extrêmement fluide et se comporte beaucoup comme l'eau, à l'exception qu'elle est noire comme l'huile.

Une fois refroidi, il se modifie rapidement et devient une poudre blanchâtre.

10-Volcan Erta Ale

L'Erta Ale est un volcan-bouclier d'Éthiopie situé dans la dépression de l'Afar, également appelée triangle de l'Afar ou dépression de Danakil car située sous le niveau de la mer en Afrique de l'Est, à la jonction entre la vallée du Grand Rift au sud-ouest, la mer Rouge au nord et le golfe d'Aden à l'est.

L'Erta Ale, qui signifie « montagne fumante » en Afar, est le volcan le plus actif d'Éthiopie.

Il est mondialement célèbre parce que la caldeira à son sommet possède deux cratères en forme des puits circulaires et aux parois verticales qui sont fréquemment occupées par des lacs des laves dont les niveaux montent et baissent transitoirement, jusqu'à parfois disparaître temporairement et même déborder.

La lave émise par l'Erta Ale est généralement basaltique, faiblement gazéifiée et sa plus haute température mesurée s'élevait à 1.217 °C. Son étude est facilitée par sa présence sous forme de lac.



Photo12: Volcan Erta Ale (Filippo_jean, Mai 2008).

En forme de bouclier basaltique continuellement actif dans la région Afar du nord-est de l'Éthiopie. Il est actuellement le seul volcan de natrocarbonatite actif au monde.

Le magma ne contient presque pas de silice, ce qui rend la viscosité de l'écoulement extrêmement faible. Selon le National Geographic "ses fontaines de lave se cristallisent dans les airs puis se brisent comme du verre".

Rien qu'en Éthiopie, environ cinquante structures volcaniques ont manifesté une activité depuis le début de l'Holocène.

- Volcan Dalla Fila est entré en éruption en 2008, il s'agissait de la plus grande
- éruption volcanique d'Ethiopie connue de l'histoire.

III-Pétrographie des roches volcaniques des rifts Africains

La croûte continentale africaine est généralement fraîche et forte. Des nombreux cratons se trouvent dans toute l'EAR, comme les cratons de Tanzanie et de Kaapvaal.

Les cratons sont épais et ont survécu pendant des milliards d'années avec peu d'activité tectonique. Ils sont caractérisés par:

- des basaltes riches en potassium.
- des tonalites;
- des ceintures de roches vertes.

Les cratons sont importants en termes de ressources minérales, avec d'importants gisements d'or, d'**antimoine**, de **fer**, de **chrome** et de **nickel**.

Un grand volume de basalte a pris naissance de l'Oligocène dans le rift Africain. La majorité des éruptions volcaniques ont favorisé l'ouverture de la mer Rouge et du golfe d'Aden d'environ 30 Ma.

La composition des roches volcaniques de rift Africain est un continuum de roches ultra-alcalines à tholéitiques et falisques.

La diversité des compositions pourrait être expliquée par différentes zones sources du manteau. L'EAR traverse également d'anciennes roches sédimentaires déposées dans de vieux bassins.

IV- Géochimie isotopique.

Les signatures géochimiques variables d'une suite de laves éthiopiennes suggèrent de plusieurs sources de panache : une d'origine profonde du manteau et une provenant de la lithosphère sous-continentale.

Une étude de Halldórsson en 2014, comparant la signature géochimique des rares isotopes de la Terre des xénolithes et des échantillons de lave collectés dans l'EAR, corrobore la coexistence d'un super panache «commun à toute la faille» avec une autre source de matière du manteau soit de type *subcontinental*, soit de type *dorsale médio-océanique*.

V-Sismicité dans les rifts Africains.

L'EAR est le plus grand système de rift sismiquement actif sur Terre.

La majorité des tremblements de Terre se produisent près de la dépression Afar, les plus grands se produisant généralement le long ou à proximité des principales failles frontalières.

Les **événements sismiques** du siècle dernier ont atteint une **magnitude** de moment maximale estimée à **7,0**. Les tendances de sismicité parallèles au système de rift ont une faible profondeur focale allant de 12 à 15 km sous l'axe du rift.

Plus loin de l'axe du rift, les profondeurs focales peuvent atteindre plus de 30 km.

Les solutions des mécanismes focaux concernent le NE et présentent fréquemment des défauts de glissement par immersion standards, bien qu'un mouvement latéral gauche soit également observé.

Conclusion :

Les rifts Africains ont été affecté par un volcanisme qui a mis en évidence la naissance de 10 volcans qui ont gardé leurs formé originelle.

Certains d'entre eux atteignent une altitude de 5145 m (volcan Kilimandjaro).

De point de vue pétrographique le volcanisme des rifts Africains a mis en surface :

- Des basaltes riches en potassium.
- Des tonalites.
- Des ceintures de roches vertes.

La richesse en ressources minérales dans les rifts Africains est constituée essentiellement :

- Antimoine.
- Chrome.
- Nickel.

La géochimie isotopique du volcanisme des rifts Africains suggèrent 2 modelés concernant les sources :

- Origine mantélique profonde
- Origine de la Lithosphère continentale

A ces 2 origines coexistent un super panache auquel est associé une autre source du manteau que peut être soit de type *subcontinental*, soit de type *dorsale médio-océanique*.

Chapitre IV
Contexte Géodynamique des rifts
Africains

I- Introduction

Parallèlement aux mesures géologiques et géophysiques (par exemple les rapports isotopiques et les vitesses sismiques), il est intéressant de tester des hypothèses sur des modèles géodynamiques informatisés.

Un modèle géodynamique numérique 3D du couplage panache-croûte était capable de reproduire l'asymétrie latérale de l'EAR autour du craton de Tanzanie.

La modélisation numérique de la fracture continentale induite par le panache montre deux étapes distinctes, le *rifting crustal* suivi d'une cassure lithosphérique et l'« upwelling » entre les étapes d'un panache du manteau supérieur.

II-Contexte Géodynamique des rifts Africains.

1- Théories concurrentes sur l'évolution géologique

Différence conceptuelle d'extension entre les modèles de panaches et le modèle de super panache placé sous le rift est-africain. Modifié d'après Hansen et al. 2012.

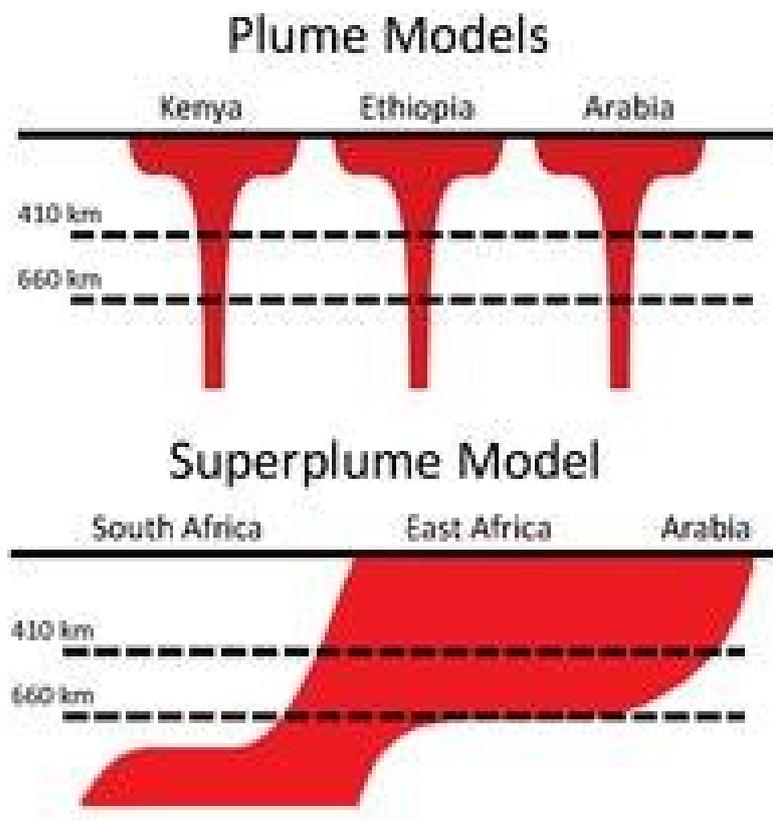


Fig.6: Model de panache de rift Africain, modifié d'après (Hansen et al. 2012).

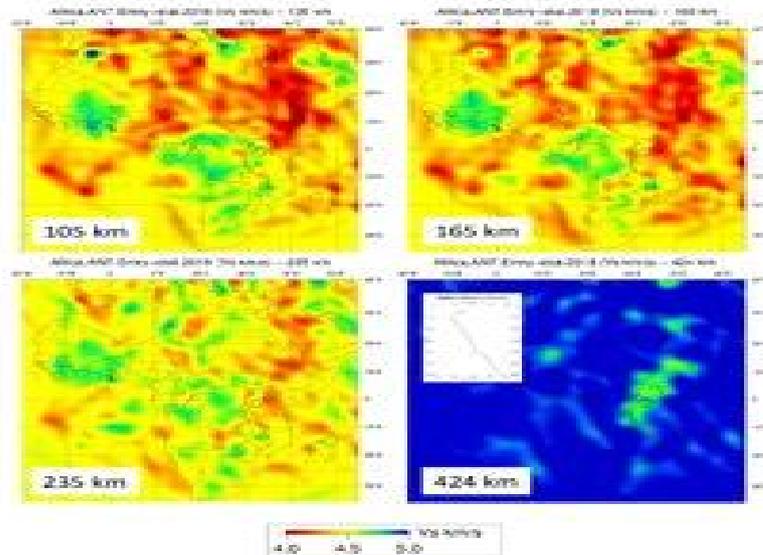


Fig.7: Cartes des tranches de profondeur différentes du modèle de vitesse de cisaillement, développé par (Emry et al. 2018).

Cartes de quatre tranches de profondeur différentes du modèle de vitesse de cisaillement (V_s) développé par Emry et al. 2018.

Les formes des zones avec des V inférieurs (couleurs vers le rouge) suggèrent des structures plus chaudes dans le manteau.

La quatrième carte distinctive montre une profondeur en dessous de la discontinuité de 410 km où V_s s'intensifie (devenant globalement plus bleu), mais elle affiche toujours la marque d'un panache au substrat du Rift est-africain.

Dans la case blanche, le profil vertical V_s à 10° N, 40° E illustre l'augmentation de la vitesse avec la profondeur et l'effet des 410 km de discontinuité.

Au fil du temps, de nombreuses théories tentent d'expliquer l'évolution du Rift est-africain.

1972, il est proposé que l'EAR. En n'est pas le résultat de l'activité tectonique, mais plutôt la conséquence de différences de densité crustale.

Depuis les années 1990, des preuves sont apportées en faveur de panaches du manteau sous l'EAR. D'autres proposent que le superpanache africain provoquerait une déformation du manteau.

Le point de vue le plus récent et le plus admis est la théorie avancée en 2009 : le magmatisme et la tectonique des plaques ont une rétroaction mutuelle, compensée par des conditions de *rifting* oblique.

La conformation exacte des panaches du manteau fait toujours l'objet d'études.

Le Rift Africain a probablement commencé il y a environ 40 millions d'année par un simple point chaud dans la région de l'Afar.

Ce point chaud, qui coïncide avec une zone de volcans actifs, se serait pointé sous la plaque de l'Afrique et aurait forcé la plaque à former un dôme qui aurait craqué sur trois directions, formant un "Y".

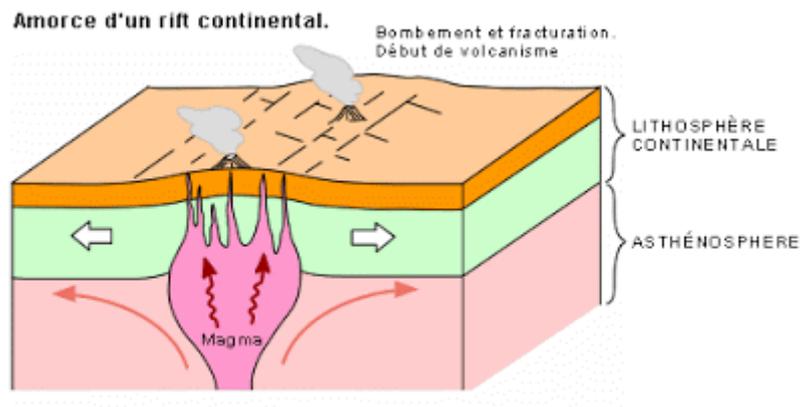


Fig.8: Formation de dôme de rift Africain(Pierre-André Bourque, 1997)

Conclusion générale

Le rift Est Africain nous montre des structures volcaniques bien visibles dans le paysage.

Il est représenté par une grande structure géologique que nous trouvons comme son nom l'indique dans la partie orientale de l'Afrique centrale.

Il débute sur le côté nord près du triangle composé de l'Alfar de Djibouti, de l'Erythrée, de l'Ethiopie et qui poursuit en direction du sud jusqu'au Mozambique.

- La branche occidentale (rift Albertin) s'échelonne le long des grands lacs africains, formés par l'accumulation de l'eau dans les dépressions de faille, tandis que la branche orientale (rift de Gregory) traverse le Kenya et la Tanzanie à l'est du lac Victoria, où elle forme un chapelet de lacs plus petit.

En effet **la fracturation** Est Africain a **débuté** durant **l'Oligocène** il y a au moins 25 Ma.

Elle a permis l'arrivée en surface de l'ensemble des roches volcaniques qui constituent le rift Est Africain. Le long de l'enregistrement du volcanisme dans EARS fournit des contraintes inestimables sur le passé et les processus actuels, ainsi que les différents niveaux de profondeur de génération et stockage de magma.

Également appelée rift est-africain ou « grande faille est-africaine », cette **faille discontinue** est constituée de **plusieurs branches** divisées en **segments de faille**, eux-mêmes divisés en **ensembles plus petits, les bassins de faille**.

- Cette complexité vaut à l'ensemble de la structure le nom de *système de faille est-africain*. L'association avec la faille de la mer Rouge, la faille du golfe de Suez et la faille du Levant forme le système de faille afro-arabique.
- Le système de rift est-africain est caractérisé par la présence de plusieurs grandes zones de failles transverses, d'orientation préférentielle nord-ouest - sud-est, et d'importance variable.

La première des plus grandes zones transverses à être décrite fut la « zone de failles d'Assoua ». Orientée nord-ouest - sud-est, longue de 1 200 kilomètres, cette vaste zone de failles correspond à un grand couloir tectonique cisailant du Protérozoïque.

Conclusion générale

La **deuxième** grande zone de failles transverses est la zone de failles T.R.M., de direction nord-ouest - sud-est, longue de 1 000 kilomètres et large de 200 kilomètres. Elle est décrite comme un exemple de faille transformante intracontinentale, affectée par un mouvement dextre.

Dans les **rifts Africains**, une **fracturation** particulière affecte le **socle** et la **couverture** sédimentaire discordante.

Elle se manifeste, localement, par l'existence d'accidents grandioses, **systèmes de failles ou de flexures**, qui peuvent se développer sur des milliers de kilomètres et provoquer des rejets de plusieurs milliers de mètres. De toute évidence d'origine ancienne.

- Les segments de rift étroits du système Rift est-africain forment des zones de déformation localisées.
- Ces failles sont le résultat des actions de nombreuses failles normales typiques de toutes les zones de failles tectoniques.

L'Afrique centrale a aussi connu un intense volcanisme marqué par des volcans. Certains d'entre eux sont restés actifs à nos jours (Le volcan Ol Doinyo Lengai, Volcan Erta Ale, Volcan Dalla Filla;

L'EAR traverse également d'anciennes roches sédimentaires déposées dans des vieux bassins. La zone de rift est-africain comprend des volcans actifs et dormants bien que la plupart de ces montagnes se trouvent en dehors de la vallée du Rift, elles sont une conséquence de l'EAR.

- La majorité des édifices volcaniques des rifts Africains dessinent un alignement de volcans alignés et qui ont gardé leur forme originelle bien visible de loin dans le paysage, tel que : *le mont Kilimandjaro, le mont Kenya, le mont Longonot, le cratère Menengai, le mont Karisimbi, le Nyriagongo, le mont Meru, le mont Elgon, le volcan OlDoinyoLengai, Volcan Erta Ale.*
- **La composition** des roches volcaniques de rift Africain est un continuum de **roches ultra-alcalines à tholéitiques et falkiques**. La diversité des compositions pourrait être expliquée par différentes zones sources du manteau. L'EAR traverse également d'anciennes roches sédimentaires déposées dans de vieux bassins.

Conclusion générale

- L'EAR est le plus grand système de rift sismiquement actif sur Terre. La majorité des tremblements de Terre se produisent près de la dépression Afar, les plus grands se produisant généralement le long ou à proximité des principales failles frontalières.

Depuis les années 1990, des preuves sont apportées en faveur de panaches du manteau sous l'EAR. D'autres proposent que le **superpanache africain** provoquerait une **déformation du manteau**.

Le point de vue le plus récent et le plus admis est la théorie avancée en 2009 : **le magmatisme et la tectonique des plaques** ont une **rétroaction** mutuelle, compensée par des conditions de ***rifting oblique***.

La conformation exacte des panaches du manteau fait toujours l'objet d'études.

- Le Rift Est Africain a probablement commencé il y a environ 40 millions d'années par un simple point chaud dans la région de l'Afar.
- Ce point chaud, qui coïncide avec une zone de volcans actifs, se serait pointé sous la plaque de l'Afrique et aurait forcé la plaque à former un dôme qui aurait craqué sur trois directions, formant un "Y".

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

ALEXANDRE L. R. (1890) –*Au KilimaNjaro, histoire de la fondation d'une mission catholique (Afrique Occidentale)*.

ALEXANDER S. (2004)–*Kilimanjaro: a complete trekker's guide: preparation, practicalities and trekking routes to the "Roof of Africa"*, Cicerone Press Limited, (ISBN 1852844132).

AMIN., WILLETS. et TETLEY.(1991) –*On God's Mountain, The Story of Mt. Kenya*, Camerapix, Nairobi.

BERNARD R. (2013) –*Le Rift est-africain. Unesingularitéplurielle*, IRD Éditions, p. 17.

BROWN R. M. (1971) –*East African Mountains and Lakes*, East African Publishing House, Nairobi.

CHOROWICZ. JEAN. (2005) –"*The East African rift system*". *Journal of African Earth Sciences*. **43 (1)**:379410. Bibcode:2005JAfES. 43.379C. doi:10.1016/j.jafrearsci.2005.07.019.

DAVIDSON J. P., REED W. E., DAVIS P. M., (2002) – *Exploring Earth*. Prentice Hall, New Jersey.

EBINGER. C. J., SLEEP. N. H. (October 1998) –"*Cenozoic magmatism throughout east Africa resulting from impact of a single plume*". *Nature*. **395 (6704)**: 788–791. Bibcode:1998Natur.395..788E. doi:10.1038/27417. S2CID 4379613.

EBINGER., CYNTHIA. (April 2005) –"*Continental break-up: The East African perspective*". *Astronomy and Geophysics*. **46(2)**: 2.16–2.21. doi:10.1111/j.1468-4004.2005.46216.x.

EMRY et al. (2019) « Upper mantle earth structure in Africa from full-wave ambient noise tomography », *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, vol. 20, p. 120–147.

ERIC S. (1977)–*That Untravelled World*. Illustrations by Biro (2nd edition ed.). London: Hodder and Stoughton. ISBN 0-340-21609-3.

FELICE B. (2005) –*No Picnic on Mount Kenya: A Daring Escape, a Perilous Climb*. The Lyons Press. ISBN 978-1592287246.

Références bibliographiques

FERNANDES R. (2004) –*Ambrosius, B.A.C.; Noomen, R.; Bastos, L.; Combrinck, L.; Miranda, J.M.; Spakman, W. "Angular velocities of Nubia and Somalia from continuous GPS data: implications on present-day relative kinematics". Earth and Planetary Science Letters. 222 (1): 197–208. Bibcode:2004E&PSL.222..197F. doi:10.1016/j.epsl.2004.02.008.*

FRANÇOIS B. et al. (novembre 1998) –*Les montagnes tropicales : identités, mutations, développement*, Bordeaux-Pessac, Presses Universitaires de Bordeaux, (ISBN 2906621307).

FRANÇOIS B. et al. (2003) – *Kilimandjaro : montagne, mémoire, modernité*, Presses Universitaires de Bordeaux, (ISBN 2867813093)

FURMAN. TANYA. (June 2007) –*"Geochemistry of East African Rift basalts: An overview". Journal of African Earth Sciences. 48 (2–3): 147–160. Bibcode:2007JAfES..48..147F. doi:10.1016/j.jafrearsci.2006.06.009.*

HANSEN, NYBLADE et BENOIT. (2012) « Mantle structure beneath Africa and Arabia from adaptively parameterized P-wave tomography: Implications for the origin of Cenozoic Afro-Arabian tectonism », *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 319-320, p. 23–34

HAROUN T. (1975) –*L'odeur du soufre. Expéditionen Afar*, Stock, Paris, 227 p. (ISBN 978-2234002623).

HASTENRATH. STEFAN. (1984) (in English). –*The Glaciers of Equatorial East Africa*. Dordrecht, Holland: D. Reidel Publishing Company. ISBN 90-277-1572-6.

HEDBERG O. (1969)–*"Evolution and speciation in a tropical high mountain flora". Biological Journal of the Linnean Society 1: 135-148.*

HENRY S. (2006) –*Kilimanjaro: The Trekking Guide to Africa's Highest Mountain*, 2^e édition, Trailblazer Guides, (ISBN 1873756917)

JEAN-JACQUES TIERCELIN, « RIFT EST-AFRICAIN », *Encyclopædia Universalis.*

JOHANN L. (1860) –*Travels, Researches, and Missionary Labours in Eastern Africa*. London: Frank Cass & Co. Ltd. pp. 545.

JOSEPH T. (1968) –*Through Masai Land* (3 ed.). London: Frank Cass & Co Ltd.

GREGORY J. (1921) –*The rift valleys and geology of East Africa*. London: Seeley, Service & Co. Ltd.

Références bibliographiques

KEAREY et al. (2009) –*Global Tectonics*. John Wiley & Sons. ISBN 978-1-4051-0777-8

KOPTEV et al. (March 2016) –"Contrasted continental rifting via plume-craton interaction: Applications to Central East African Rift". *Geoscience Frontiers*. 7 (2): 221–236. doi:10.1016/j.gsf.2015.11.002

MASCLE J. et al. (1987) "African transform continental margins: examples from Guinea, the Ivory Coast and Mozambique". *Geological Journal*. 2. 22: 537–561. doi:10.1002/gj.3350220632.

PIERRE-ANDRE BOURQUE. (1997-2004)- *Université Laval: Planète terre*.

PRESTON., RICHARD. (1994) –*The Hot Zone: The Terrifying True-Life Thriller*, Bantam Books.

SCOTT., PENNY. (1998) –*From Conflict to Collaboration: People and Forests at Mount Elgon, Uganda*. IUCN. ISBN 2-8317-0385-9.

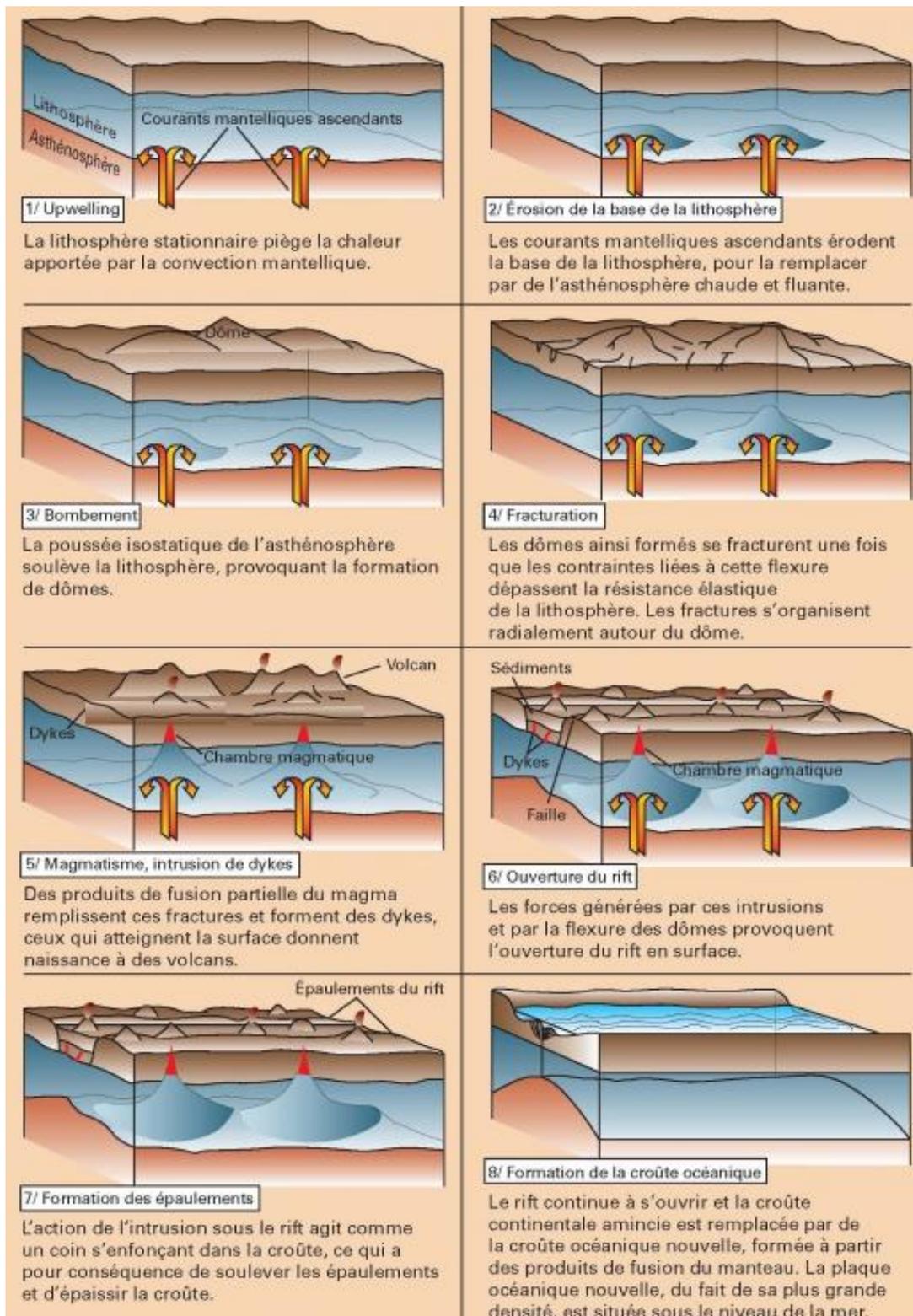


Fig.9: Modèle d'évolution du Rift continental en Afrique de l'Est (d'après DAVIDSON et al., 2002).

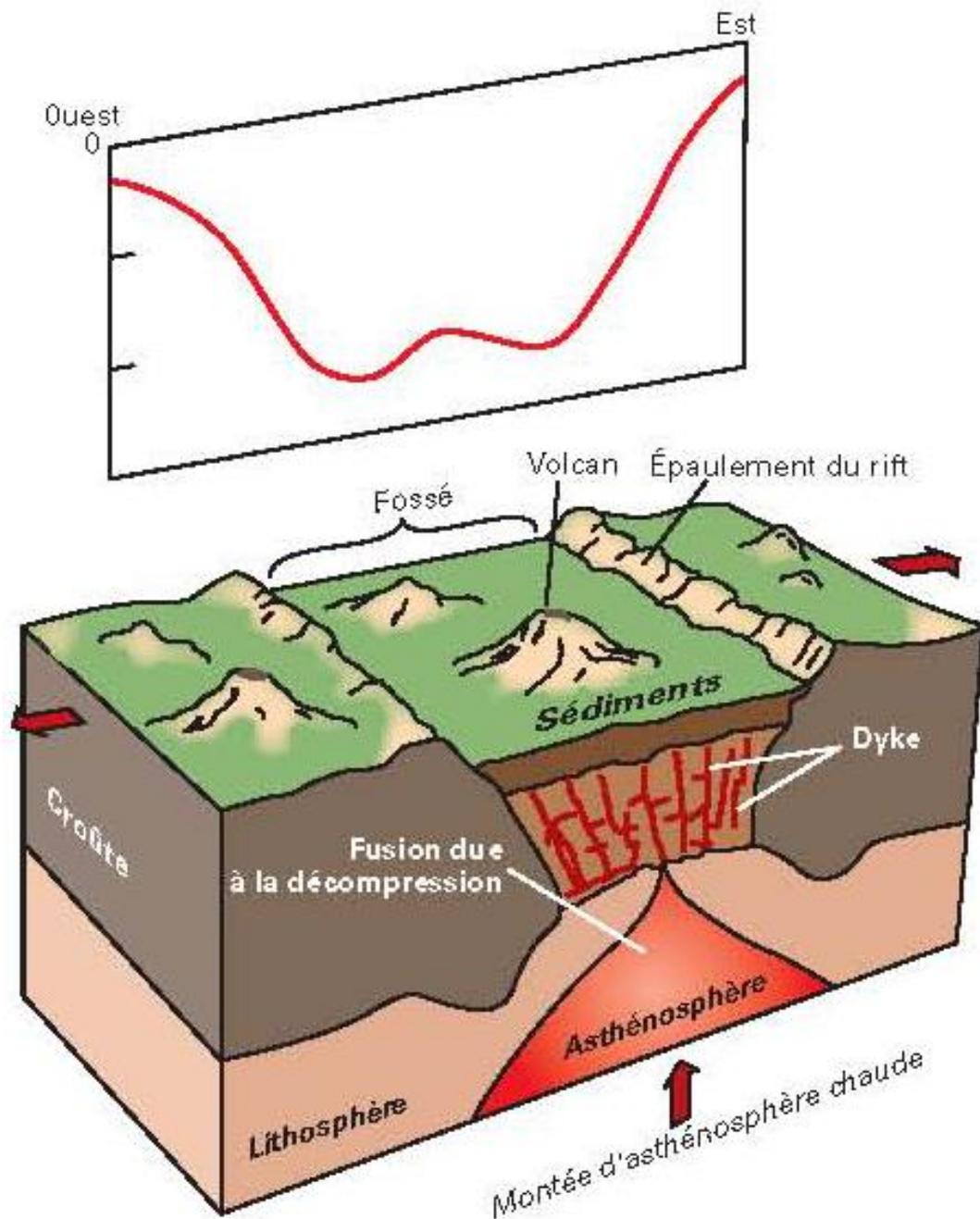


Fig.10: Coupe schématique du Rift est-africain représentant les principales structures géologiques et les anomalies de gravité associées. Le manteau, où les vitesses sismiques sont élevées, s'infiltré dans la partie basse de la croûte, tandis que la base de la lithosphère est infiltrée par des roches asthénosphériques à vitesses faibles. Les vitesses sismiques ont été déterminées à partir de mesures de tomographie et de réfraction sismique. La large zone centrale de faible gravité est due à la fois à la remontée asthénosphérique (densité faible par rapport à la lithosphère) et à l'épaississement de la croûte. L'anomalie positive plus étroite au centre du Rift est causée par les intrusions de matériau mantellique (d'après DAVIDSON et al., 2002).