

DECOUVERTE GEOLOGIQUE ET NATURALISTE DE LA NAMIBIE





Géographie

Plus grande ville	Windhoek
Superficie totale	825 418 km ² (classé 34 ^e)
Superficie en eau	Négligeable
Fuseau horaire	UTC + 2

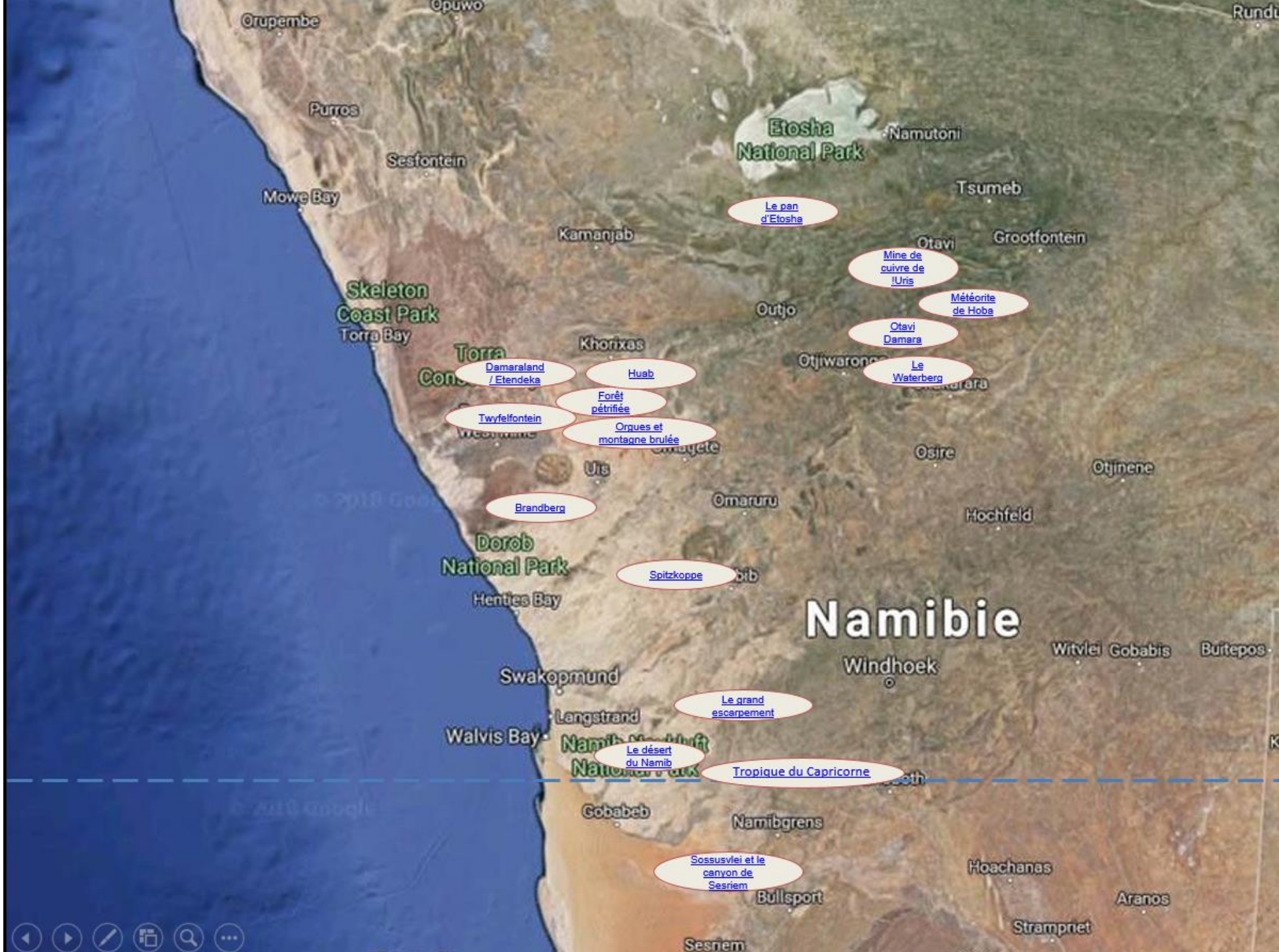
Histoire

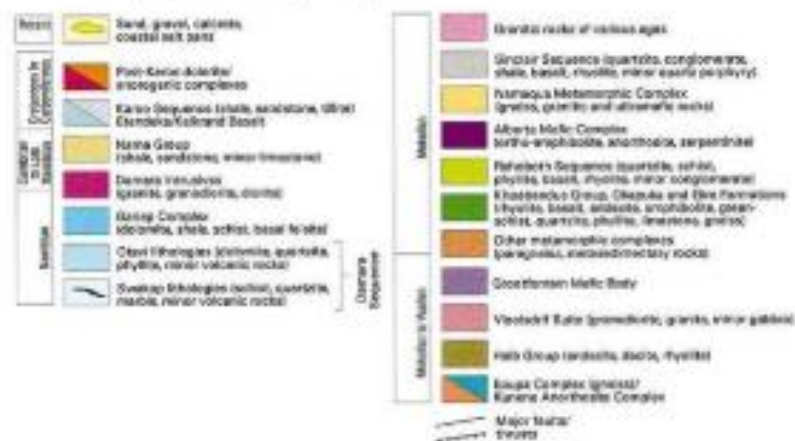
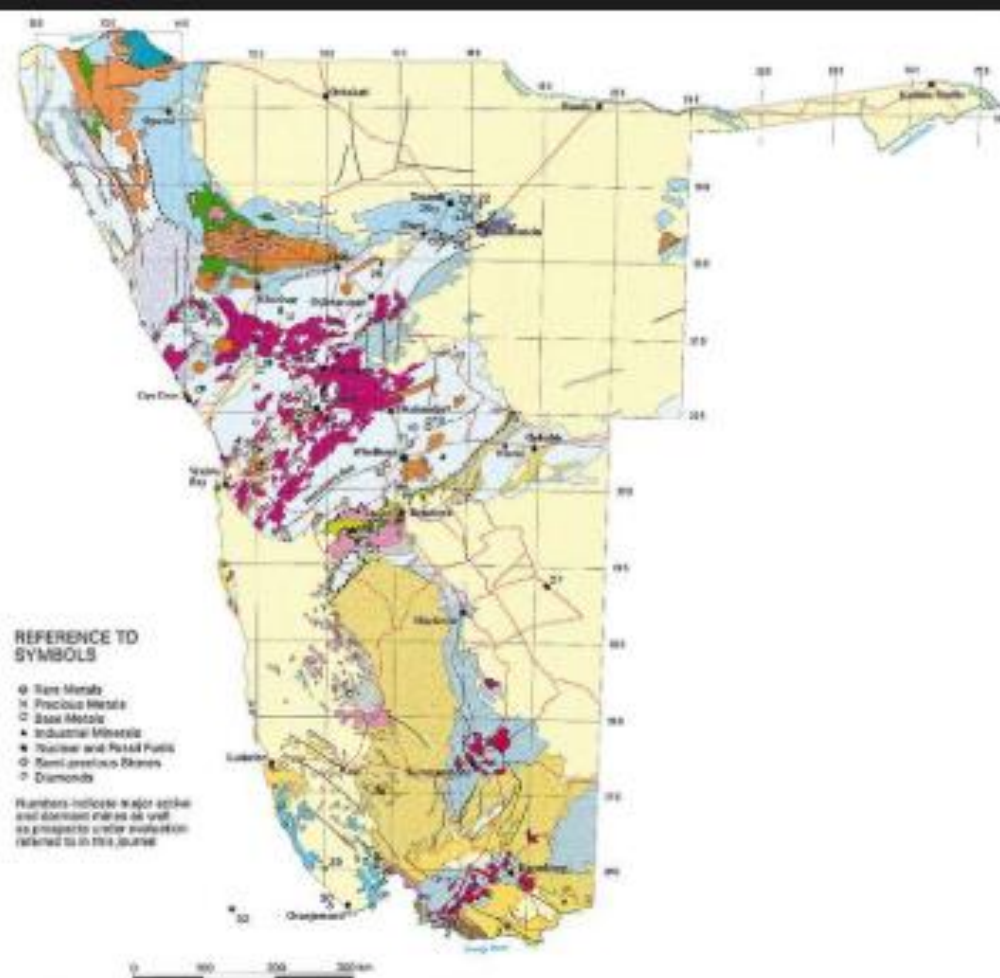
Indépendance	de l'Afrique du Sud
Date	21 mars 1990

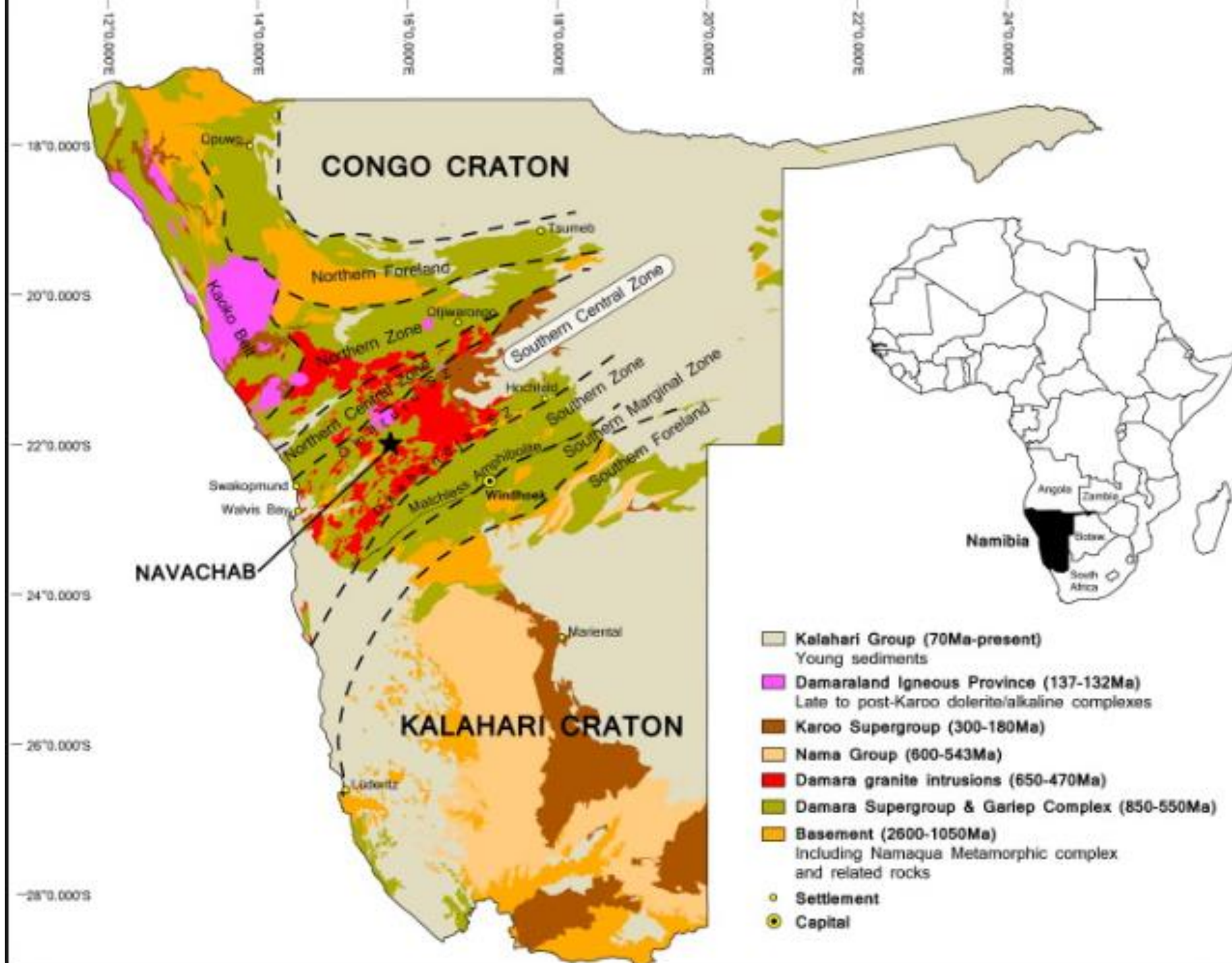


Administration

Forme de l'État	République
Président de la République	Hage Geingob
Langues officielles	Anglais
Capitale	Windhoek
	 22° 33' 47" sud, 17° 04' 43" est

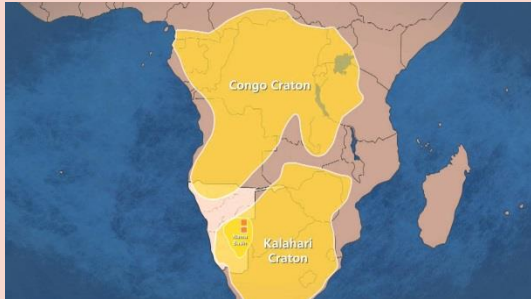


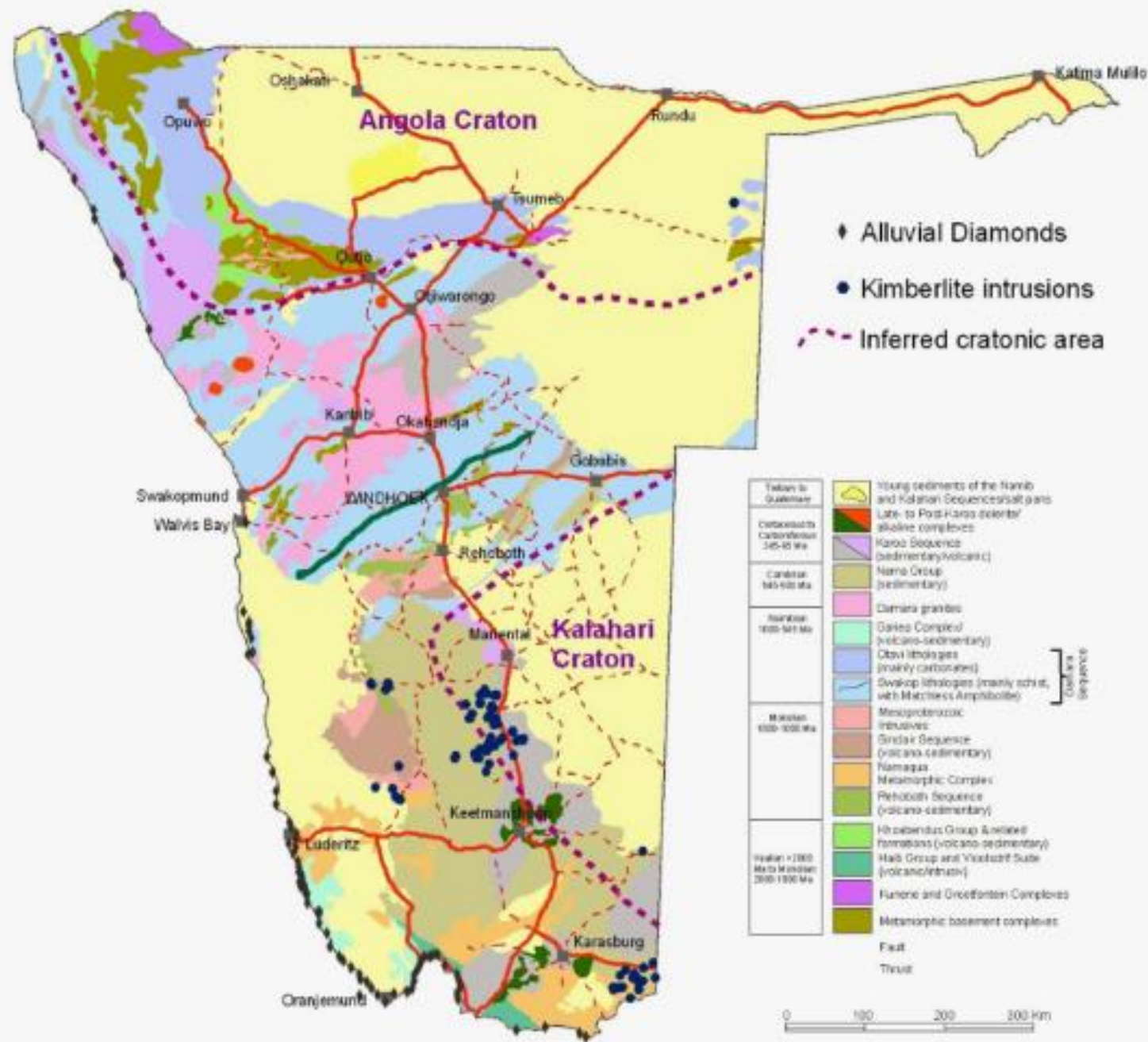




Un vieux socle: Deux orogénèses
de 2,5 à 1,5 Ga

Frise chronologique : Au commencement ...

Age	Evènements géologiques	Sur le terrain
800 Ma	Volcanisme intrusif	
1 milliard d'années	Erosion	
Entre 1,8 et 1 milliard d'années : Mokolian moyen et supérieur	2 ^{ème} orogénèse, remobilisant les produits d'érosion de la 1 ^{ère} orogénèse. Séquences volcaniques	Complexes métamorphiques : Namaqualand, séquences volcaniques du Rehobot et de Sinclair
Entre 2,6 et 1,8 milliards d'années : Vaalian et Mokolian inférieur	1 ^{ère} orogénèse	Complexes métamorphiques : Huab , Epupa, Orange river group et Vioolsdrift suite.
Avant 2,5 milliards d'années		2 cratons voisins séparés par un bras de mer : Le congo au nord et le Kalahari au sud.











Ces terrains métamorphiques sont émaillés de remontées granitiques amenées en surface par l'érosion qui a pénéplanisé ces anciennes chaînes de montagnes. Ces remontées granitiques forment aujourd'hui de petits inselbergs que nous avons pu observer de

part et d'autre de la piste. Ces granites présentent des formes en boules et pelures d'oignon, caractéristiques de l'érosion des granites

. Certains blocs présentent des lentilles appelées lamprophyres (ou crapauds pour les marbriers pour lesquels ce sont des défauts de la pierre).

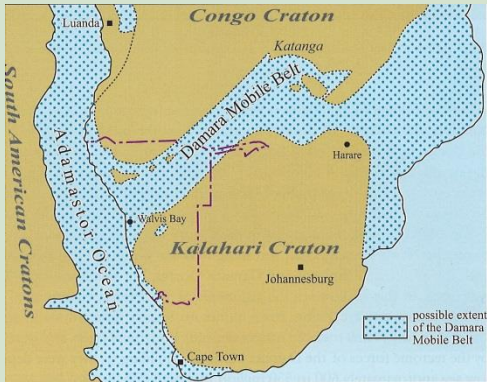




Age en million d'années	Evénements géologiques importants	Exemple
1	Formation du calcrète Impact de météorite	Etosha Hoba
2	Canyons Dunes Namib	Kuiseb, Sesriem Great Sand Sea
3	Karstification	Otavi, Naukluft
5	Formation du Namib	
20	Climats humides	Kuiseb, Sesriem
30	Erosion et dépôts de sable	Sossusvlei, Kuiseb, séquence du Tsondab
100	Grand escarpement	Spreetzhogte Pass, Gamsberg
120 à 135	Cassure du Gondwana et volcanisme du Karoo	Etendeka, Brandberg, Erongo, Brukkaros, Burnt Mountain Welwitschia Drive
180	Désert du Gondwana	Waterberg, Twyfelfontain. Les Etjo Sandstones
280	Sédimentation conglomérats, sables, argiles dans des lacs et deltas	Waterberg... Dwyka and Omingonde sequences
300	Age glaciaire	Waterberg, Etosha
460	Erosion	
540	Damara granites	Rössing Mine
580	Minerais dans les Otavi	Tsumeb
650	Sédimentation de la séquence du Nama	Fish River Canyon
750	Troisième orogénèse	Damara Mountains, ex: Otavi, Naukluft, Khomas, Auas.
800	Volcanisme intrusif	
1000	Erosion	
1500	Mokolian supérieur, deuxième orogénèse et volcanisme basique	Gamsberg, Naukluft, Fish River, région de Rehoboth avec le Namaqualand Metamorphic Complex
2000 et avant	Première orogénèse du bas Mokolian et du Valian	Grootfontain, Huab, Ep

De la mer de Damara à la chaîne de Damara
de 900 à 540Ma

Frise chronologique : Au précambrien

Age	Evènements géologiques	Sur le terrain
540 Ma	Super continent Gondwana	Granites de Damara
580 Ma	Formation des minerais dans les montagnes d'Otavi	Mines de cuivre de Tsumeb
650 Ma	Sédimentation de la séquence du Nama	Fish River Canyon
750 Ma : pendant 250 Ma environ, subduction du Kalahari sous le Congo.	3 ^{ème} orogénèse : rapprochement des cratons entre eux : soulèvement de la chaîne de Damara. Volcanisme intrusif (granite).	Séquence de Damara : montagnes d'Otavi La vallée de la Lune
De 900 Ma à 700 Ma	Mer de Damara entre les deux cratons. Océan d'Adamastor à l'ouest. Erosion des cratons adjacents avec dépôts dans ces deux mers.	

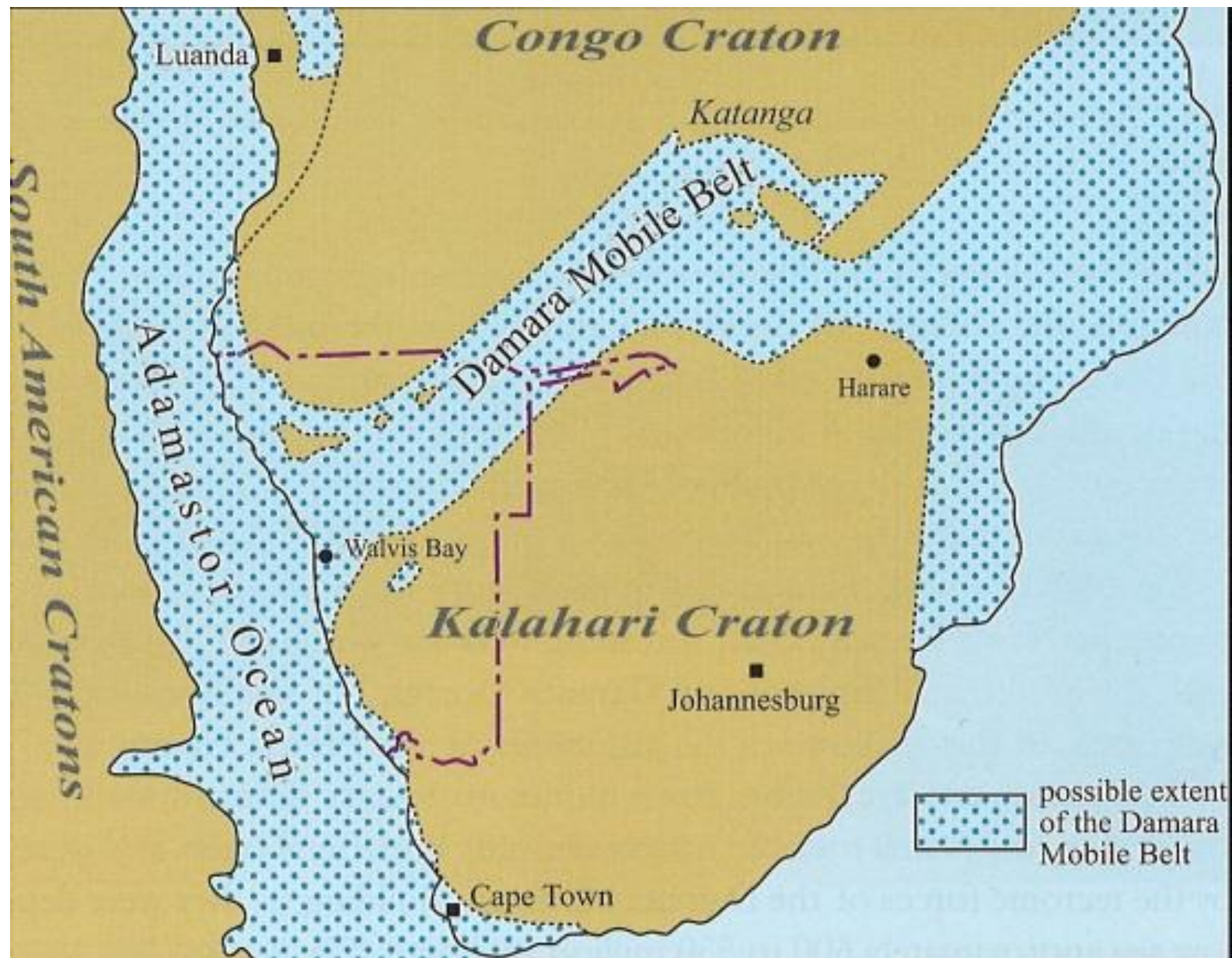
Massif d'Otavi

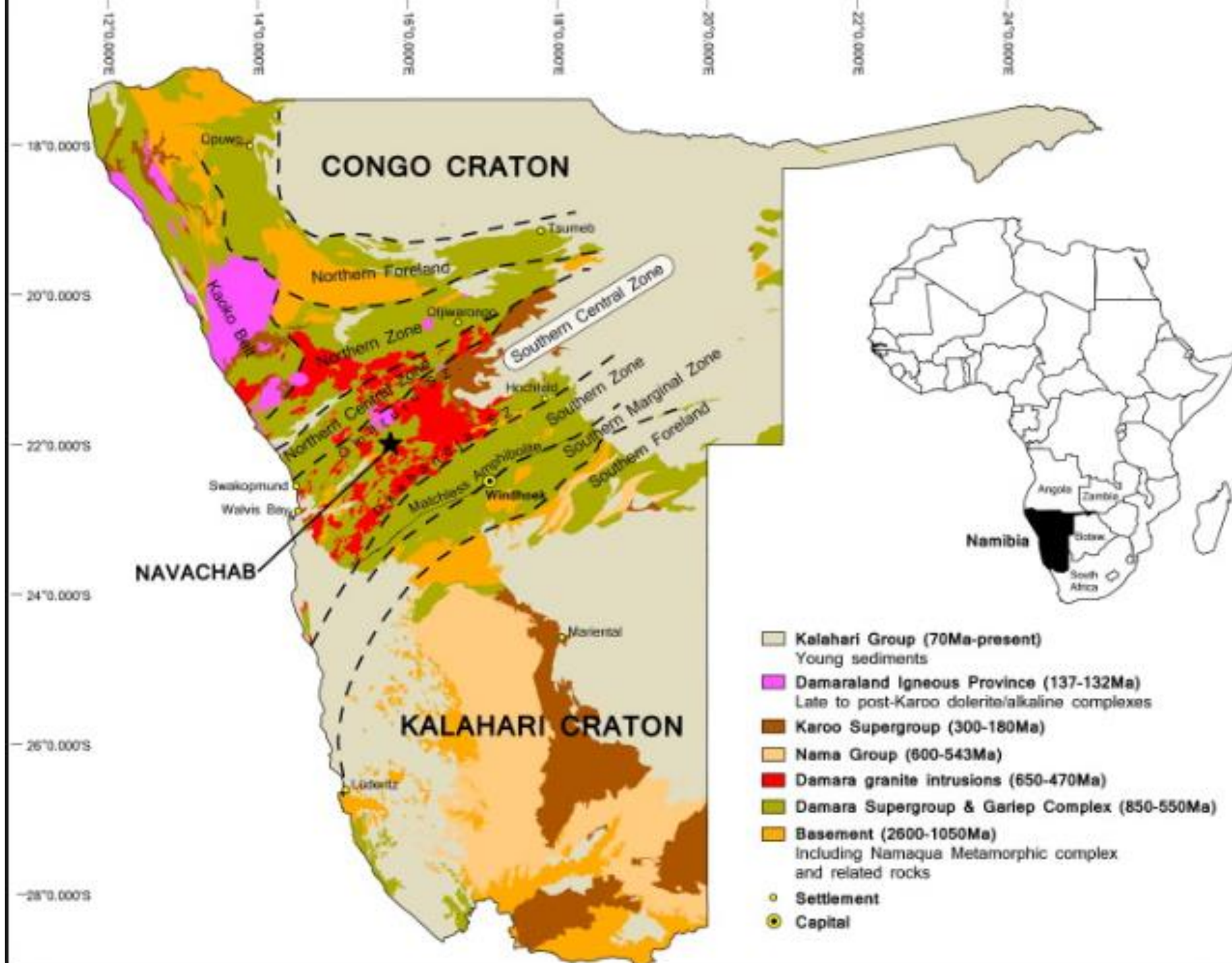
L'océan du Damara séparait, voilà très longtemps, le craton du Congo de celui du Kalahari. Cet océan a disparu lors du rapprochement de ces deux cratons, et la *Damara belt* est ce qui en reste et qui, maintenant, se trouve entre les deux cratons. C'est au sud du massif d'Otavi qu'affleure le *Groofontein Metamorphic Complex*, de deux milliards d'années, que l'on rattache au craton du Kalahari.

Au bord de l'océan du Damara, d'énormes récifs calcaires se sont formés, absorbant une importante quantité de gaz carbonique en concentration beaucoup plus grande qu'aujourd'hui dans l'atmosphère. Ces récifs n'ont rien à voir avec les récifs actuels, ils étaient constitués de stromatolithes.















Les stromatolithes roches calcaire existaient déjà il y a plus de 3 milliards d'années. (

Soulevés lors de l'orogénèse du Damara, puis érodés, ils ne forment aujourd'hui plus que quelques collines, longue bordure du sud-est au nord-ouest du bassin de l'Ovambo (craton du Congo). La continuité du groupe d'Otavi sur plus de 500 km de long atteste de conditions très uniformes, pendant de très longues périodes, dans des eaux peu profondes et calmes où se formaient les stromatolithes séparés par des couches de dolomite blanche, grise ou brune (sulfate de calcium et de magnésium). On trouve aussi des couches de calcaire à oolithes en certains endroits.

Ces couches se sont formées sur 100 millions d'années au moins, et peuvent atteindre 5000 m d'épaisseur. Elles se sont soulevées il y a 650 millions d'années, et si elles sont encore des montagnes de nos jours, c'est à cause d'un dôme sous-jacent à qui l'on doit aussi l'affleurement de Grootfontein.



L'Otjikoto, un lac naturel

Naturellement, ces grandes formations calcaires et dolomitiques soulevées ont été soumises à une érosion karstique très intense pendant des millions d'années, et il y a dans le sous-sol de cette région un immense réseau souterrain de galeries et de cavernes qui constitue un gigantesque réservoir d'eau. Ces conduits ressortent à Etosha.



Le lac Otjikoto est situé près de la ville de Tsumeb. En plus de munitions de la première guerre mondiale, il abriterait un coffre-fort allemand rempli de six millions de marks-or. Les recherches restent infructueuses. © Steve Wilson, Flickr, CC by-nc 2.0

Mine de Tsumeb



- Le site de Tsumeb est tout à fait exceptionnel et contient une extraordinaire diversité de minéraux de [plomb](#), cuivre, [fer](#), [zinc](#), [argent](#), [antimoine](#), [arsenic](#), [cadmium](#), [cobalt](#), [germanium](#), [gallium](#), [mercure](#), [molybdène](#), [nickel](#), [étain](#) et [vanadium](#). Ce site est situé dans les monts Ottavi, dans la partie nord de la chaîne dans une zone de roches dolomitiques karstifiées.
- **Le site de Tsumeb était un site d'extraction minière. Il a fermé en 1996.**





- Les mines de la région du Tsumeb et d'Otavi se situent dans les formations de dolomites de l'âge du Damaran.
- Les dépôts contiennent une grande variété de minerais : plomb, cuivre, zinc et aussi argent, arsenic, antimoine, cadmium, cobalt, germanium, gallium, fer, mercure, molybdène, nickel, étain, vanadium.
- Nous avons visité deux mines, qui ne sont plus en activité : Alt Bobos et Karavatu
- Formation des dépôts :
 - Les dépôts se sont formés suite à un processus de karstification (dissolution des carbonates) engagé il y a 650 Ma.
 - L'érection des montagnes du Damara déclencha un soulèvement qui entraîna une baisse du niveau de l'étroit bras de mer entre les deux cratons (Congo et Kalahari). Des régressions et transgressions se succédèrent. Pendant les périodes où la zone était hors de l'eau, la karstification démarrait dans les dolomies, créant des cavités, dans lesquels des sables se sont accumulés puis durcis en quartzite.
 - Vers 580/550 Ma, en même temps que l'érection des montagnes du Damara, il y a des remontées magmatiques. Celles-ci vont enrichir les dépôts en minéraux grâce aux circulations d'eaux chaudes. (Dépôts hydrothermaux).
 - Toutefois, la source de ces minéraux n'est pas encore expliquée de manière satisfaisante.

- La mine de Alt Bobos !Uris est une mine à ciel ouvert de faible profondeur.
- Les fissures dans les roches calcaires exposent leurs origines bioactives, dans ce que nous appelons aujourd'hui les stromatolites. Le magma qui est remonté, s'est enrichi en minéraux au contact des stromatolites .
- Ensuite les minéraux se sont accumulés dans les fissures grâce aux remontées de fluides à travers les roches magmatiques.
- Aujourd'hui, restent les dépôts de malachite et de chalcosite.







Karavatu

DRIES 11-01-2009

AANDAG:

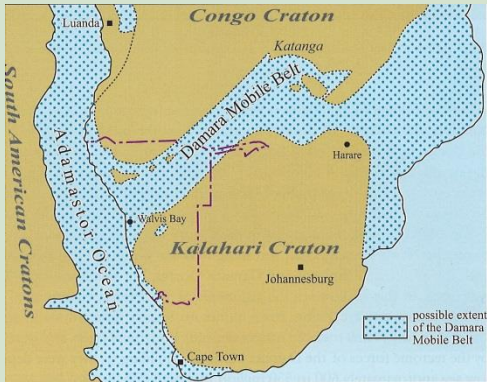
U BETREFF DIE MYNGEBIED

- La mine de Karavatu est une ancienne mine de cuivre située entre Otavi et Tsumeb, dans la propriété privée du Uris Safari Lodge, qui nous l'a fait visiter.
- Elle se compose d'une fosse à ciel ouvert d'où partent des galeries, dans lesquelles restent des vestiges d'exploitation.
- Dans les parois, on peut observer des inclusions de minerais, notamment de la Mottramite (Vanadate de cuivre et de plomb de formule $\text{PbCu}(\text{VO}_4)(\text{OH})$), de couleur généralement verte.



Age en million d'années	Evénements géologiques importants	Exemple
1	Formation du calcrète Impact de météorite	Etosha Hoba
2	Canyons Dunes Namib	Kuiseb, Sesriem Great Sand Sea
3	Karstification	Otavi, Naukluft
5	Formation du Namib	
20	Climats humides	Kuiseb, Sesriem
30	Erosion et dépôts de sable	Sossusvlei, Kuiseb, séquence du Tsondab
100	Grand escarpement	Spreetzhoogete Pass, Gamsberg
120 à 135	Cassure du Gondwana et volcanisme du Karoo	Etendeka, Brandberg, Erongo, Brukkaros, Burnt Mountain Welwitschia Drive
180	Désert du Gondwana	Waterberg, Twyfelfontain. Les Etjo Sandstones
280	Sédimentation conglomérats, sables, argiles dans des lacs et deltas	Waterberg... Dwyka and Omingonde sequences
300	Age glaciaire	Waterberg, Etosha
460	Erosion	
540	Damara granites	Rössing Mine
580	Minerais dans les Otavi	Tsumeb
650	Sédimentation de la séquence du Nama	Fish River Canyon
750	Troisième orogénèse	Damara Mountains, ex: Otavi, Naukluft, Khomas, Auas.
800	Volcanisme intrusif	
1000	Erosion	
1500	Mokolian supérieur, deuxième orogénèse et volcanisme basique	Gamsberg, Naukluft, Fish River, région de Rehoboth avec le Namaqualand Metamorphic Complex
2000 et avant	Première orogénèse du bas Mokolian et du Valian	Grootfontain, Huab, Epupa.

Frise chronologique : Au précambrien

Age	Evènements géologiques	Sur le terrain
540 Ma	Super continent Gondwana	Granites de Damara
580 Ma	Formation des minerais dans les montagnes d'Otavi	Mines de cuivre de Tsumeb
650 Ma	Sédimentation de la séquence du Nama	Fish River Canyon
750 Ma : pendant 250 Ma environ, subduction du Kalahari sous le Congo.	3 ^{ème} orogénèse : rapprochement des cratons entre eux : soulèvement de la chaîne de Damara. Volcanisme intrusif (granite).	Séquence de Damara : montagnes d'Otavi La vallée de la Lune
De 900 Ma à 700 Ma	Mer de Damara entre les deux cratons. Océan d'Adamastor à l'ouest. Erosion des cratons adjacents avec dépôts dans ces deux mers.	











Impala









Nappes de charriage



Nappes de charriage



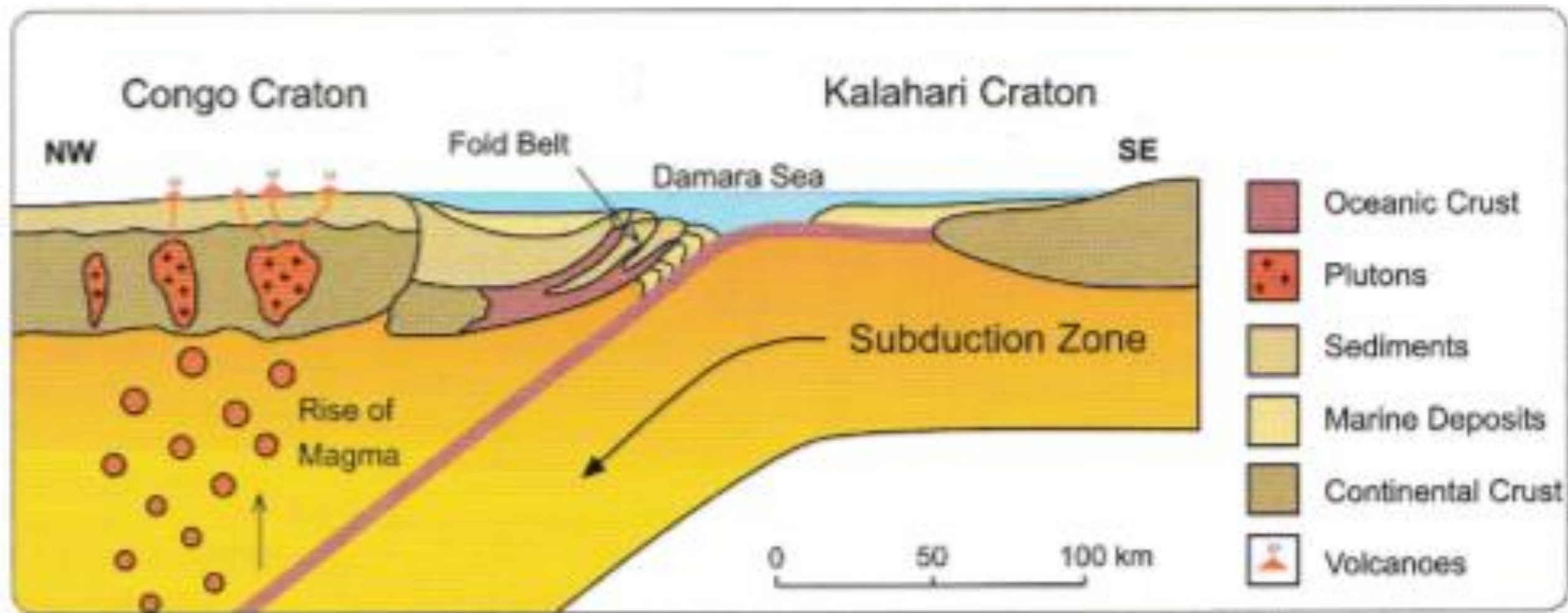
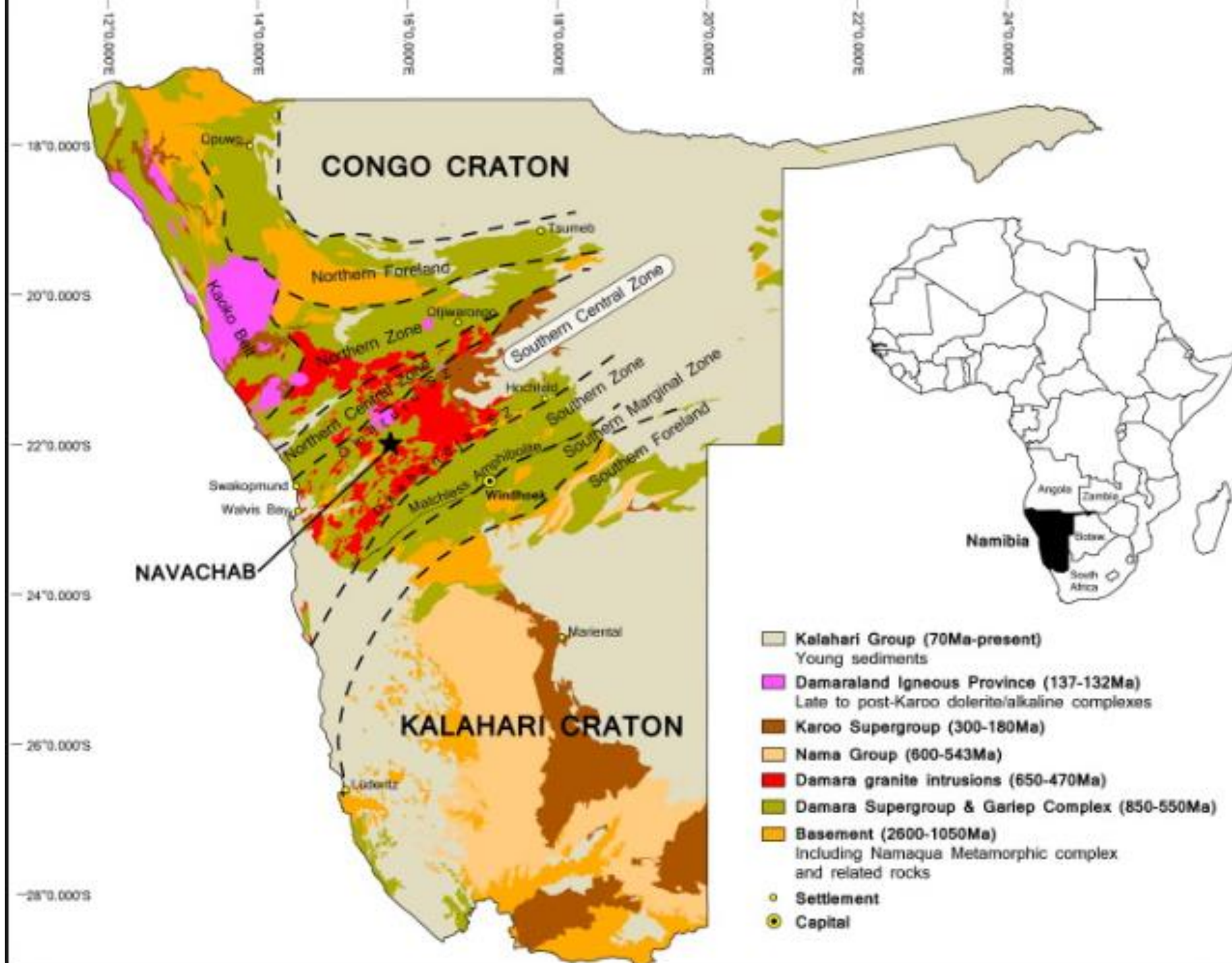


Figure 2.8: Plate tectonic movements during the formation of the Damara Folded Mountain Chain



KUISEB CANYON





Métamorphisme haute température



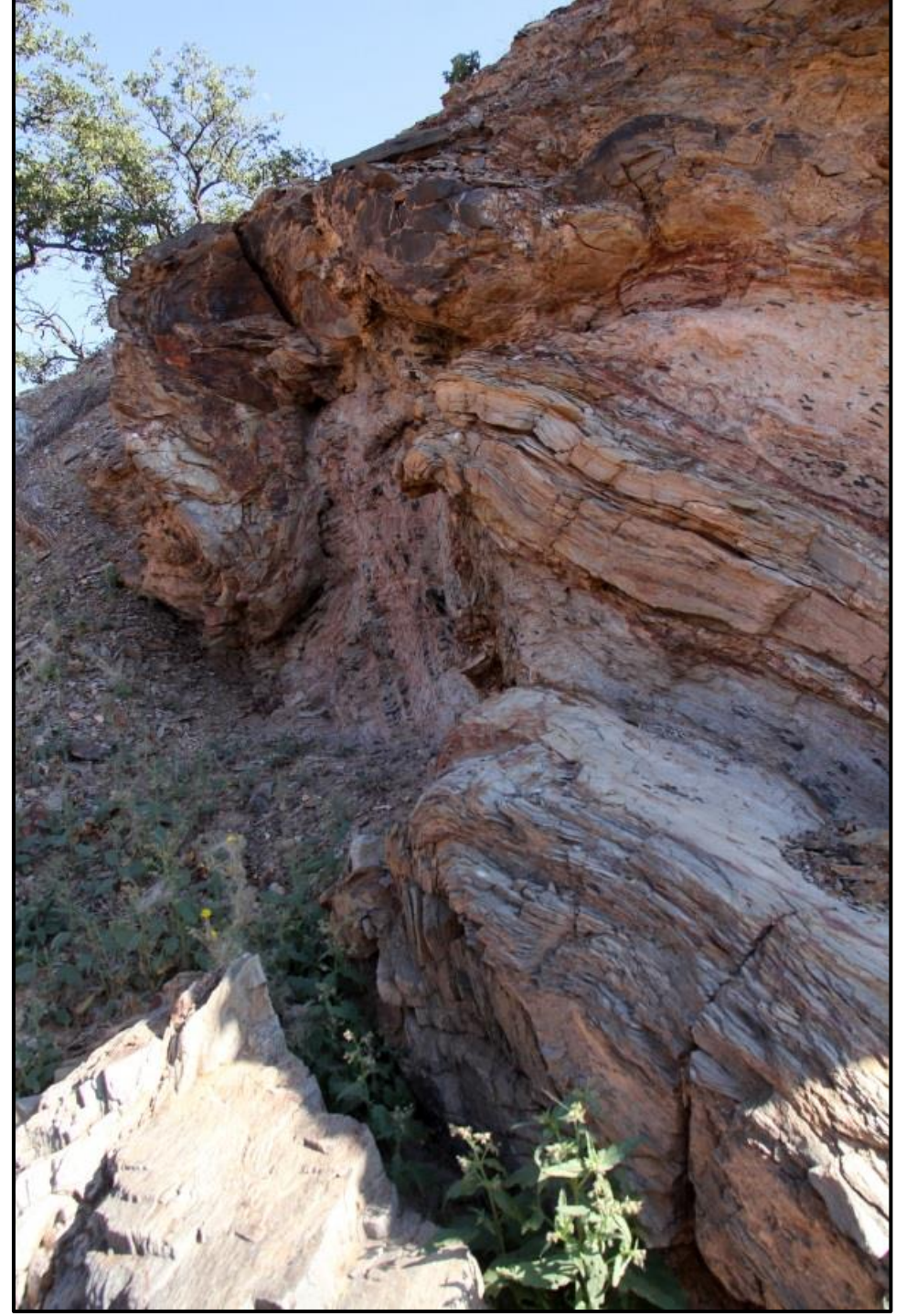








Plissements de Damara













Vallée de la Lune





Mine d'uranium de Rössing



Age en million d'années	Evénements géologiques importants	Exemple
1	Formation du calcrète Impact de météorite	Etosha Hoba
2	Canyons Dunes Namib	Kuiseb, Sesriem Great Sand Sea
3	Karstification	Otavi, Naukluft
5	Formation du Namib	
20	Climats humides	Kuiseb, Sesriem
30	Erosion et dépôts de sable	Sossusvlei, Kuiseb, séquence du Tsondab
100	Grand escarpement	Spreezhoogete Pass, Gamsberg
120 à 135	Cassure du Gondwana et volcanisme du Karoo	Etendeka, Brandberg, Erongo, Brukkaros, Burnt Mountain Welwitschia Drive
180	Désert du Gondwana	Waterberg, Twyfelfontain. Les Etjo Sandstones
280	Sédimentation conglomérats, sables, argiles dans des lacs et deltas	Waterberg... Dwyka and Omingonde sequences
300	Age glaciaire	Waterberg, Etosha
460	Erosion	
540	Damara granites	Rössing Mine
580	Minerais dans les Otavi	Tsumeb
650	Sédimentation de la séquence du Nama	Fish River Canyon
750	Troisième orogénèse	Damara Mountains, ex: Otavi, Naukluft, Khomas, Auas.
800	Volcanisme intrusif	
1000	Erosion	
1500	Mokolian supérieur, deuxième orogénèse et volcanisme basique	Gamsberg, Naukluft, Fish River, région de Rehoboth avec le Namaqualand Metamorphic Complex
2000 et avant	Première orogénèse du bas Mokolian et du Valian	Grootfontain, Huab, Ep...