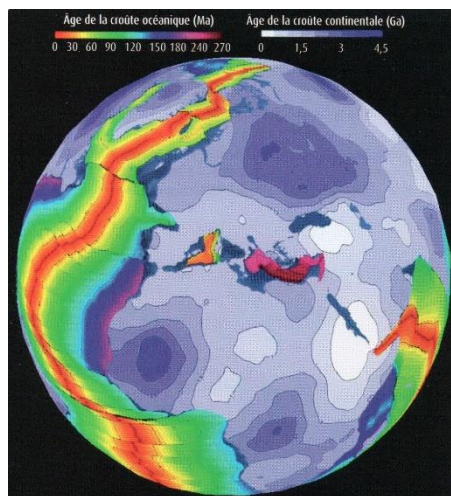


Les traces du passé mouvementé de la Terre

(D'après Hachette, Ed.2020, p.114-115, Bordas, Ed.2020, p.172-173)

I/ Des domaines continentaux révélant des âges variés :



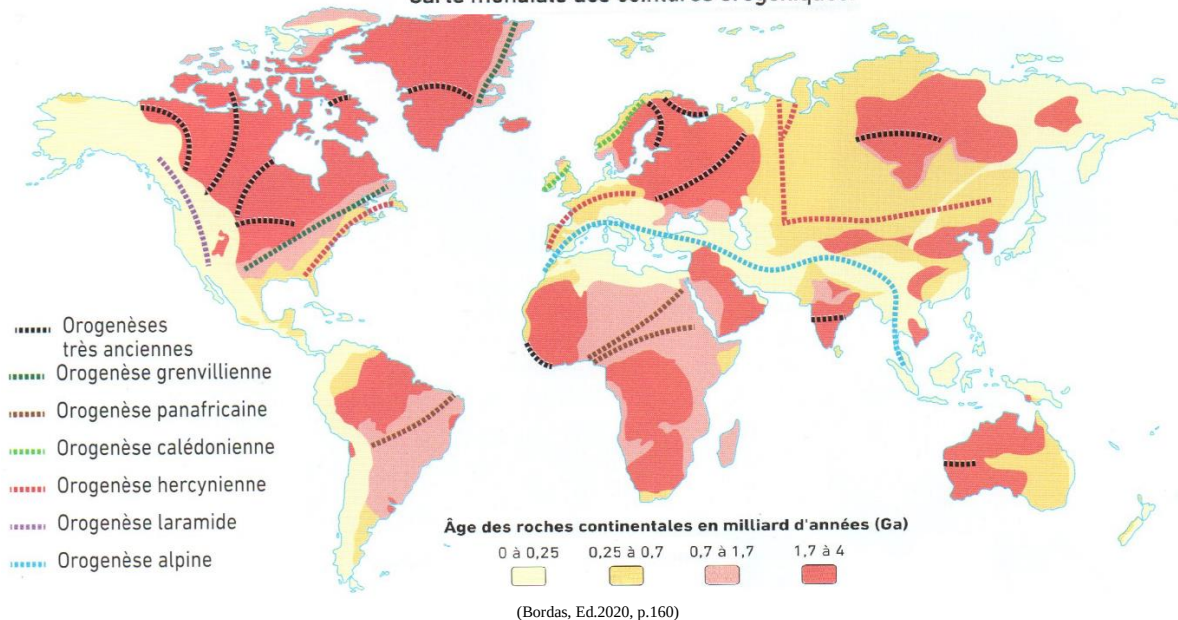
Age des lithosphère (Belin, Ed.2020, p.176)

Contrairement aux roches de la lithosphère océanique âgées au maximum de 200 millions d'années (Ma), les roches des domaines continentaux peuvent être bien plus anciennes, des âges variés pouvant atteindre plus de 4 milliards d'année (Ga).

La roche la plus vieille est datée de 4,28 Ga par radiochronologie, elle se trouve dans les roches de la ceinture Nuvvuagittuq au Canada.

Les roches portent des marques de la présence d'anciennes chaînes de montagnes aujourd'hui disparues issues de cycles orogéniques successifs. Ces roches anciennes sont encore en surface malgré de nombreuses déformations dû au fait que la faible densité de la lithosphère continentale permet de leur maintien en surface.

Carte mondiale des ceintures orogéniques.



(Bordas, Ed.2020, p.160)

L'orogénèse est la formation de chaînes de montagnes résultant de la convergence de plaques lithosphériques.

La plupart des chaînes se forment lors de la collision entre deux masses continentales. Cependant, certaines chaînes comme la cordillère des Andes peuvent résulter de déformations de la croûte continentale au niveau d'une zone de subduction océanique.

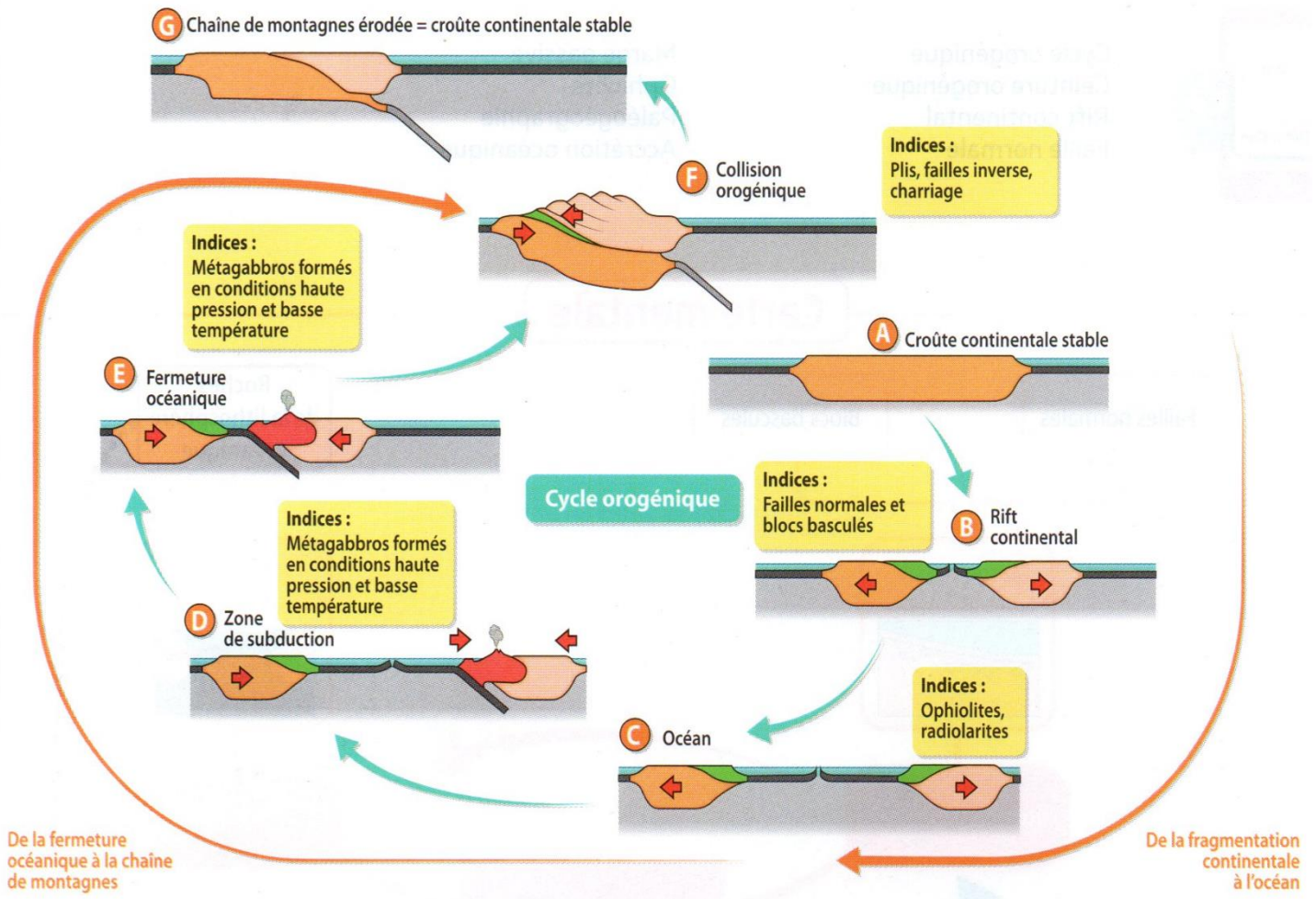
Les chaînes de montagnes formées au cours d'une même orogénèse dessinent un alignement appelé ceinture orogénique. Par exemple, la ceinture alpine comprend les Alpes, mais aussi l'Atlas, les Balkans, le Caucase et l'Himalaya. Cet ensemble de chaînes s'est formé au cours de l'ère Tertiaire (depuis -65 Ma) suite à la fermeture d'un vaste océan aujourd'hui disparu : la Téthys.

Les ceintures orogéniques récentes, comme la ceinture alpine, sont facilement visibles en surface par leurs reliefs très marqués. Mais il est possible de reconstituer les ceintures orogéniques anciennes, malgré l'érosion de leurs reliefs, grâce à certains indices géologiques : présence en surface de roches métamorphiques issues des déformations liées aux forces de compression, de roches magmatiques mises en place dans les profondeurs de la chaîne de montagnes, puis exhumées par l'érosion, présence de failles inverses, de chevauchements.

Une ceinture orogénique cartographie l'ensemble des traces correspondant à un cycle orogénique d'âge et de contexte donnés.

Document de référence : schéma montrant les événements d'un cycle orogénique

(d'après le cycle de Wilson selon Hachette, Ed.2020,p.115)



II/ Les marques de la fragmentation continentale et de l'ouverture océanique :

La fragmentation d'un continent à l'origine d'un nouvel océan est observable actuellement en Afrique de l'Est. Les rifts continentaux de cette région du globe présentent des caractéristiques qui témoignent d'une déchirure de la lithosphère continentale.

La partie axiale d'un rift continental est structurée par de nombreuses failles normales parallèles qui délimitent un fossé d'effondrement en marches d'escalier.

Cela révèle une tectonique en distension, provoquant l'étirement et l'amincissement de la lithosphère continentale. Ces failles normales sont particulières ; elles ont un profil légèrement courbe qui découpe la lithosphère en blocs ayant tendance à basculer.

Dans le fossé d'effondrement se forment des roches sédimentaires typiquement continentales :

- des roches détritiques issues de l'érosion des flancs du rift (conglomérats) ;
- des évaporites, roches issues de la précipitation chimique de sels minéraux lors de l'évaporation des eaux de ruissellement et d'infiltration (gypse, sel).

L'amincissement de la lithosphère s'accompagne d'une remontée de l'asthénosphère à l'origine d'un soulèvement des bords du rift et du magmatisme qui marque sa zone axiale. Le magma remonte le long des failles et provoque un volcanisme en surface, avec des coulées basaltiques (exemple du rift d'Assal, TP2).

- **Les rifts continentaux actuels présentent des failles normales et des blocs basculés. Ces zones sont le siège de forces de distension qui entraînent la fragmentation des blocs continentaux (étape B document de référence).**

Si l'étirement et l'amincissement de la croûte continentale se poursuivent, celle-ci finit par se rompre. Dans la déchirure se forme alors une nouvelle dorsale. Le nouveau plancher océanique en expansion éloigne peu à peu les deux moitiés de l'ancien rift continental. Chaque demi-rift continental constitue alors une zone de transition entre domaine océanique et domaine continental au sein d'une même plaque lithosphérique. Devenues presque inactives du point de vue sismique et magmatique, ces marges continentales sont qualifiées de marges passives.

La sismique réflexion dévoile des structures en blocs basculés le long de failles normales courbes, correspondant à la moitié d'un rift continental. On y retrouve des sédiments syn-rifts, contemporains de la formation du rift continental (sédiments continentaux, évaporites), piégés dans les bassins liés à l'effondrement des blocs, et des sédiments post-rifts caractéristiques des fonds océaniques (argilites) venant recouvrir l'ensemble.

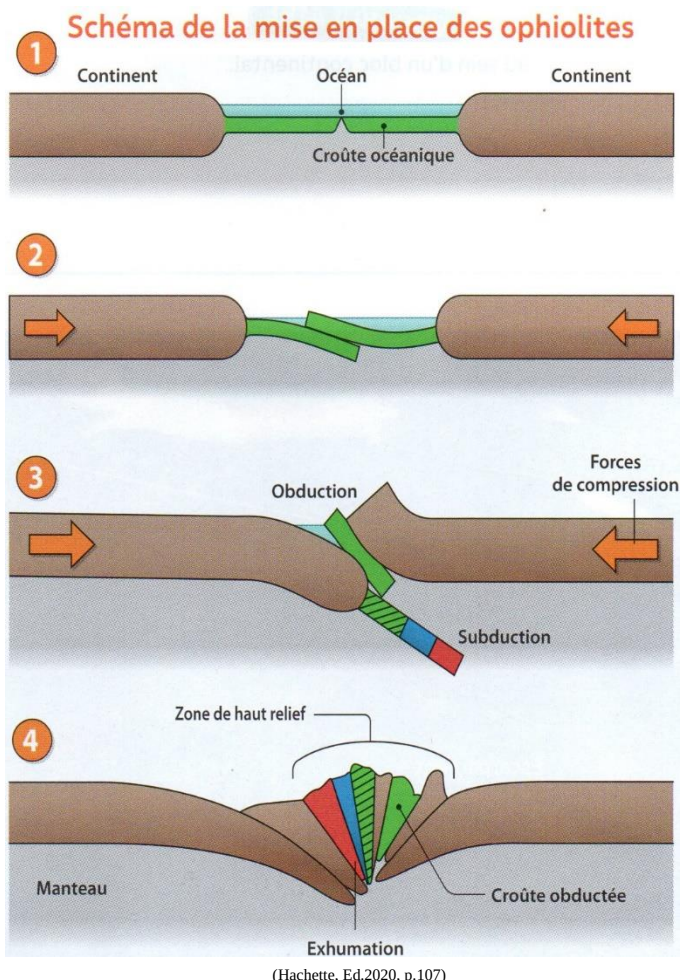
- Les failles normales et les blocs basculés sont des marques d'un contexte d'ouverture océanique avant l'accrétion océanique (étape C document de référence) et sont observables au niveau des marges passives des océans actuels. Le fait de les retrouver dans des chaînes de montagnes témoigne de la mise en place d'un ancien océan, et permet de dater cet événement.

III/ La recherche d'océans disparus :

Les ophiolites sont des fragments de la lithosphère océanique observables à la surface d'un continent. Elles forment en général des assemblages ordonnés de roches lithosphériques :

- à la base, se trouvent des péridotites du manteau.
- Elles sont surmontées par des gabbros,
- puis des basaltes, présentant au sommet un aspect de laves en coussins comparable aux pillow-lavas visibles dans l'axe des dorsales océaniques.

Ce complexe rocheux peut être surmonté de sédiments océaniques.



Souvent, comme dans le massif alpin du Chenaillet, les roches des ophiolites présentent un métamorphisme lié à l'hydrothermalisme de dorsale (refroidissement et hydratation). Ainsi, les péridotites sont serpentinisées (présence d'un minéral typique, la serpentine) et les gabbros présentent un faciès amphibolites (présence de l'amphibole hornblende) ou un faciès schistes verts (présence de chlorite et d'actinote).

Les ophiolites sont des lambeaux de lithosphère océanique observés dans les chaînes de montagnes. Elles y forment en général une suture, jonction entre des blocs continentaux réunis à la suite de mouvements tectoniques convergents ayant entraîné la fermeture d'un domaine océanique (étapes D et E) puis la collision de blocs continentaux (étape F).

La présence d'ophiolites en surface résulte soit :

- d'un phénomène d'obduction des roches de la lithosphère océanique, c'est-à-dire qu'elles sont charriées sur un domaine continental durant la convergence.
- d'un phénomène d'exhumation faisant suite à l'enfouissement des roches de la lithosphère océanique (étape F document de référence).

La paléogéographie :

Elle consiste à reconstituer la place des terres émergées et des océans à la surface du globe au cours des temps géologiques :

Elle permet de produire des cartes représentant la position des masses continentales et des ceintures orogéniques à différentes époques géologiques.

On a pu ainsi montrer l'alternance, au cours de l'histoire de la Terre, de phases de réunion des blocs continentaux et de phases de fragmentation des continents. Lors d'une phase de réunion, la subduction provoque la fermeture de certains océans, le rapprochement des masses continentales, puis leur collision à l'origine d'une nouvelle orogénèse. Les phases de réunion des blocs continentaux peuvent aboutir à la formation d'un supercontinent unique regroupant l'ensemble des masses continentales, comme la Pangée il y a 300 millions d'années.

À l'opposé, certaines époques des temps géologiques, comme l'ère Secondaire, sont des phases de dislocation des masses continentales par fragmentation (rifts continentaux) et expansion de nouveaux domaines océaniques.

Ainsi, les déplacements des continents sont une conséquence directe de la dynamique des plaques lithosphériques.

À partir des reconstitutions paléogéographiques, le géologue John Tuzo Wilson a proposé un modèle d'évolution cyclique du visage de la Terre (document de référence), alternant des phases de regroupement des masses continentales en un supercontinent et des phases de dislocation de ce supercontinent.

L'origine de ces cycles serait à rechercher dans les mouvements convectifs affectant le manteau terrestre. Les données dont disposent les scientifiques pour ces périodes anciennes étant très partielles, le mécanisme de ces cycles et leur périodicité sont encore l'objet de recherches.

Ainsi, les reconstitutions de la dynamique de la lithosphère permettent d'établir différentes périodes paléogéographiques :

- **des périodes de réunion des blocs continentaux, liées à des collisions orogéniques, dans des contextes de convergence.**
- **des périodes de fragmentation des blocs continentaux conduisant à la mise en place de nouvelles dorsales, dans des contextes de divergence.**