

Histoire simplifiée du passé

Extrait de «*Comment les Alpes se sont-elles formées ?*»

La vie des plaques lithosphériques¹

La croûte terrestre est aujourd'hui morcelée en une douzaine de plaques qui se déplacent lentement. Par endroits, elles s'écartent les unes des autres, faisant la place à des océans nouveaux. A d'autres endroits, elles se resserrent, rétrécissant les océans qui marquent leurs frontières, entraînant du même coup la compression puis le plissement des sédiments accumulés sur leur fond, mécanisme conduisant à la surrection de chaînes de montagne.



La dérive des continents d'après Wegener

*Frappé par la complémentarité des contours côtiers de part et d'autre de l'Atlantique, Alfred Wegener imagine, en 1912, la théorie de la dérive des continents. Malgré de solides arguments scientifiques, basés sur des observations minutieuses, beaucoup de géologues restèrent sceptiques et refusèrent d'admettre les idées de Wegener. Cinquante ans plus tard, grâce aux nouvelles découvertes de la géophysique, la dérive des continents est réactualisée sous une formulation plus moderne. Elle est aujourd'hui universellement acceptée par les géologues sous le nom plus général de **tectonique des plaques**.*

Au cours des temps géologiques, les plaques lithosphériques ont été successivement affectées par des mouvements de **distension** puis de **resserrement** :

- **Les périodes de distension** provoquent l'affaissement des zones marginales des anciens continents qui sont alors submergées par le domaine marin. Elles se chargent de sédiments provenant de l'érosion des zones continentales encore émergées. Ces distensions sont provoquées par l'écartement des plaques accompagné d'un volcanisme basaltique sous-marin.
- Lorsque le mouvement des plaques s'inverse, **le resserrement** provoque la compression, le plissement puis la surrection des anciennes marges continentales et des sédiments qui les recouvrent. C'est ce qui s'est passé pour notre pays. Les lignes qui vont suivre décrivent la reconstitution sommaire de ces phénomènes.

Evolution des plaques au cours du passé

Durant l'Ere primaire, les continents n'étaient pas individualisés comme nous le voyons aujourd'hui. L'Afrique, l'Europe, l'Asie et l'Amérique formaient un immense continent qui commençait à peine à se morceler.

¹ Voir des mêmes auteurs "Que savons nous de notre planète ?"

Histoire simplifiée du passé

Progressivement ce continent se morcelle et on peut individualiser la Laurasie qui réunit ce que seront plus tard l'Amérique du Nord, l'Europe et l'Asie, et le continent de Gondwana qui réunit les futures Amérique du Sud, Afrique, Australie et Antarctique. Ce qui sera plus tard l'Inde est encore solidaire de la partie africaine de ce gigantesque continent.



Vers la fin de l'ère primaire, un vaste océan, appelé Thétys, existait entre le continent de Gondwana et la Laurasie. Cet océan a atteint son extension maximale (environ 1000 km) au début de la période jurassique, il y a 180 millions d'années. L'extrémité ouest de cet océan se resserrait alors contre le continent européen au niveau de la plaque ibérique. Sa partie orientale était encore très ouverte.

Au cours de l'ère secondaire, les alluvions provenant des parties encore émergées du continent s'accumulent dans cet océan. Des chapelets d'îles délimitent plusieurs domaines de sédimentation. Dans les parties océaniques, des éruptions volcaniques sous-marines déposent des couches de basaltes qui se mêlent aux différents sédiments.

Ouverture de l'Océan atlantique (≈ -170 M.A.)

Au cours de l'ère secondaire, une intense activité magmatique profonde entraîne l'apparition de dorsales d'où s'épanchent de grandes quantités de laves basaltiques, provoquant l'éclatement puis l'écartement des continents et la formation d'une croûte océanique.



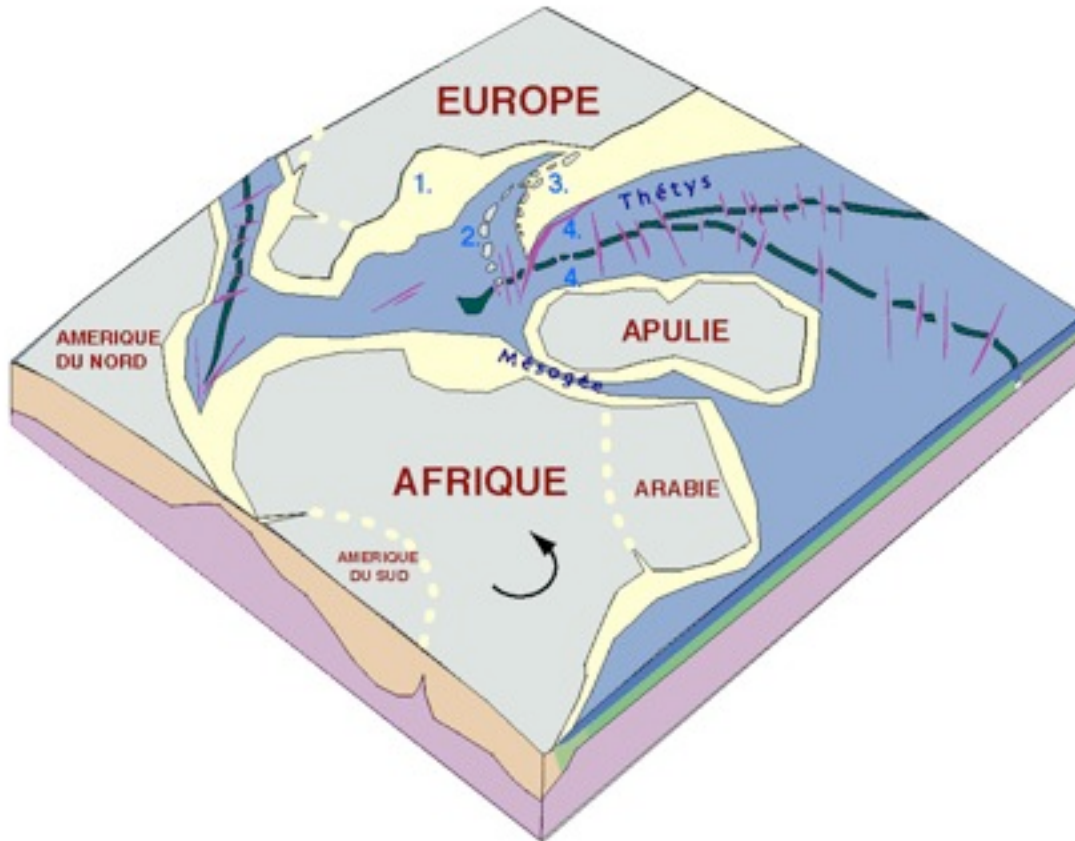
A l'époque jurassique, il y a environ 170 millions d'années, cette activité entraîne l'ouverture de l'Atlantique, éloignant progressivement l'Amérique de l'Afrique et de

Histoire simplifiée du passé

l'Europe. C'est à ce moment aussi que l'Inde se détache de l'Afrique et se met à dériver en direction du continent asiatique.

Naissance de la Méditerranée

Simultanément, le nord de la plaque africaine se morcelle, isolant au Nord une plaque dite *apulienne*. C'est elle qui constituera plus tard l'Italie, la Provence, la Sardaigne et la Corse à l'Ouest, la Yougoslavie la Grèce et la Turquie à l'Est. La fracture entre l'*Apulie* et l'Afrique a pour conséquence l'ouverture timide d'une nouvelle mer baptisée *Mésogée* par les géologues. C'est l'ancêtre de l'actuelle Méditerranée.



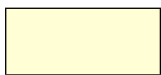
Il y a cent millions d'années



continent émergé



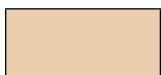
domaine marin



marge continentale



croûte océanique



croûte continentale



soubassement lithosphérique



*dorsale océanique et
failles transverses*

1. *Domaine helvétique*

2. *Pennique en voie de plissement*

3. *Domaine austro-alpin*

4. *Domaine des Alpes du Sud*

La Thétys se referme

On observe simultanément un lent mouvement de fermeture de la Thétys. Ce resserrement des masses africaines contre le continent eurasiatique aura pour conséquences la mise en place de l'immense arc montagneux qui, aujourd'hui, s'étend de l'Espagne jusqu'au Sud-est asiatique et auquel appartiennent les Alpes, les Apennins, les Dinarides, les Taurus, les Chaînes iraniennes et l'Himalaya. Ces chaînes de montagnes sont toutes nées de la fermeture de la Thétys.

Les sédiments s'accumulent

Dans la partie de la Thétys comprise entre les socles européen et africain - qu'on appelle alors *mer alpine* - les sédiments issus de l'érosion des continents voisins s'accumulent. Des chapelets d'îles délimitent divers bassins de sédimentation.

Sur sa bordure nord, se déposent des sédiments qui témoignent d'une marge continentale de faible profondeur (argilites et calcaires) parsemés d'une vaste étendue de récifs coralliens qui formeront le *domaine helvétique*. En-deçà de la marge continentale, des distensions conduisent à la formation d'un bassin océanique plus profond, appelé *bassin pennique*², qui se comble des produits d'éboulement de ses bords auxquels se mélangent des matériaux volcaniques. Ce sont les *schistes lustrés* qui forment aujourd'hui une grande partie des *massifs penniques*. Un chapelet d'îles, probablement volcaniques, surmontées de massifs coralliens, morcelle ce bassin en deux domaines, les domaines valaisans au nord, et piémontais au sud. Ces bassins sont affectés d'un volcanisme sous-marin, caractérisé par des émissions de laves basaltiques qui s'intercalent dans les sédiments. On retrouve aujourd'hui ces roches volcaniques fortement métamorphosées sous les appellations de *roches vertes, ophiolites, serpentines*.

Au-devant du bassin pennique, du côté du continent africain, on rencontre une zone de faible profondeur parsemée d'îlots et de massifs coralliens qui contribueront plus tard à la formation des *Alpes orientales* et *autrichiennes*.

Plus en avant encore, attendant à la marge continentale apulienne (africaine), des dépôts de faible profondeur constitueront les futures *Alpes du Sud*.

Il faut bien imaginer qu'au cours de la période de sédimentation, les mouvements tectoniques avaient déjà commencé. En particulier, au Crétacé inférieur, il y a cent millions d'années, le domaine *austro-alpin*, pris en étau entre les plaques apulienne et européenne avait commencé à se déverser par-dessus les sédiments penniques.

Premiers frémissements à la fin de l'Ere secondaire

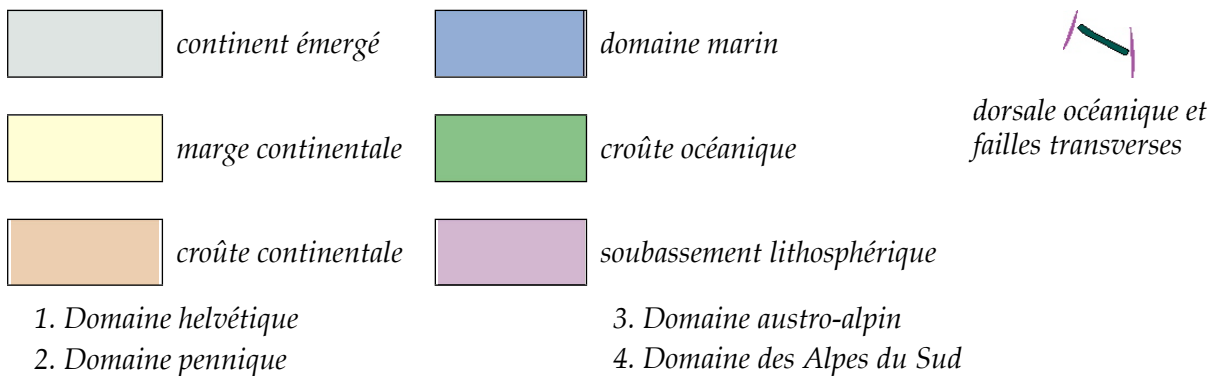
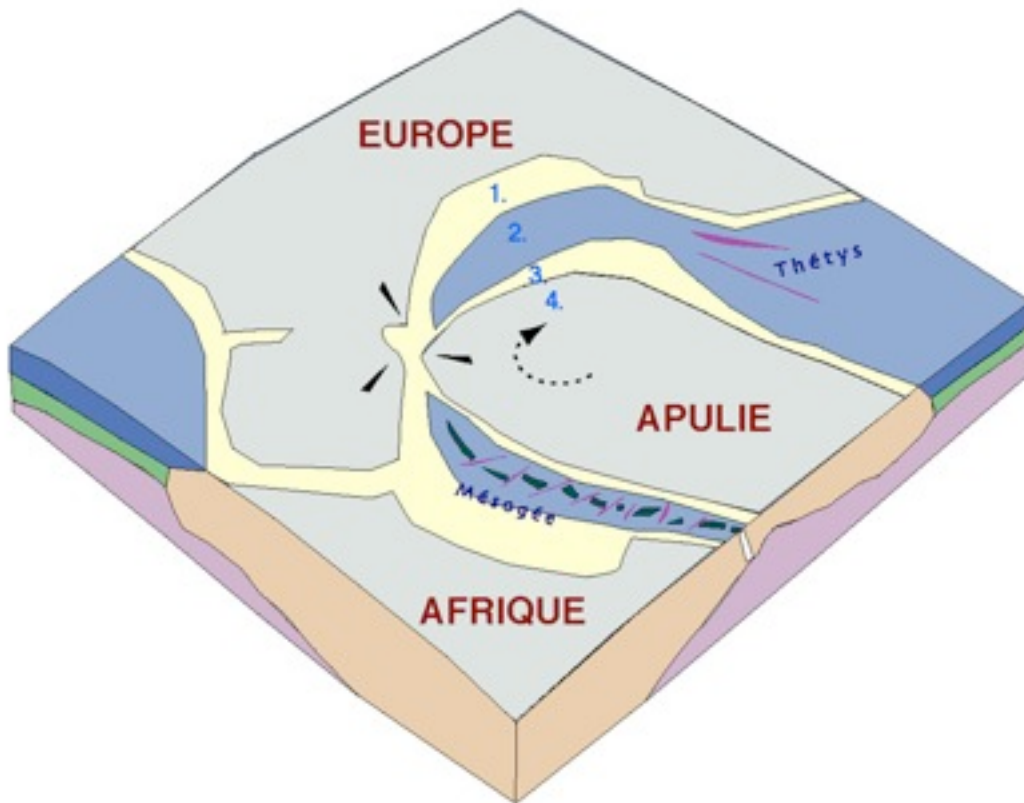
A la fin de l'Ere secondaire, il y a entre 80 et 60 millions d'années environ, la plaque africaine amorce un mouvement de rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, entraînant le rapprochement progressif des masses africaines et européennes. Dans ce mouvement, la plaque apulienne heurte alors les plaques ibérique et européenne et amorce un mouvement de rotation de rotation dans le sens des aiguilles d'une montre qui va resserrer le bassin de la Thétys et engendrer la surrection de la Chaîne alpine. Le bassin alpin se resserre et on estime que son extension s'est réduite à 500 km. Les roches rigides du socle ancien se fragmentent en grandes écaillés qui se chevauchent les unes les

² Du nom de Penne, petit village au-dessus de Bourg-Saint-Pierre, dans le val d'Entremont.

Histoire simplifiée du passé

autres, amorçant la mise en place des premières cordillères qui commencent à émerger de l'océan. L'érosion naissante de ces premiers reliefs ainsi que les glissements sous-marins provoqués par l'activité sismique donnent naissance à des dépôts anarchiques appelés *flysch* par les géologues.

A l'Eocène, il y a 60 M.A.



Les roches rigides du socle ancien se fragmentent en grandes écailles qui se chevauchent les unes les autres, amorçant la mise en place des premières cordillères qui commencent à émerger de l'océan. L'érosion naissante de ces premiers reliefs ainsi que les glissements sous-marins provoqués par l'activité sismique donnent naissance à des dépôts anarchiques appelés *flysch* par les géologues.

Histoire simplifiée du passé



Quand le plissement a-t-il commencé ?

Le flysch à helminthoïdes est considéré comme le premier sédiment provenant de l'érosion du relief alpin naissant. A ce titre, il permet aux géologues de dater les premières manifestations du soulèvement alpin. Les paléontologues ont démontré que ce dépôt datait de la fin de l'Ere secondaire, il y a 70 millions d'années.

On trouve dans ce flysch des traces de pistes de vers formant des sortes de serpents qui leur ont valu le nom d'helminthoïdes.

Dans cette amorce de plissement, on assiste à la mobilisation des dépôts de l'Ere secondaire qui, glissant sur les couches lubrifiantes des *évaaporites* triasiques, se décollent du socle ancien en se déversant vers le continent européen, formant les premiers plis des futures nappes briançonnaises ainsi que celles des Préalpes. Plus à l'Est, les masses calcaires des futures *Alpes austro-alpines* poursuivent leur mise en place. Ces mouvements marquent le début de l'orogénèse alpine.



Les évaporites triasiques

En pays chaud, les bassins fermés ou en voie d'assèchement - mers, lacs - soumis à une évaporation intense, voient leur concentration saline augmenter puis, après saturation, des minéraux se déposent sur leurs fonds. Ces conditions étaient largement répandues à l'époque triasique, il y a 200 millions d'années. Le minéral le plus connu par l'usage quotidien que nous en faisons est le chlorure de sodium que les minéralogistes appellent halite et les cuisinières sel de cuisine. Parmi les minéraux qui se forment de

cette manière citons la Halite triasique, Mine de Bex, VD halite, la sylvoine, le gypse.

Pendant toute cette période, la plaque apulienne (africaine) montre des signes de morcellement avec l'individualisation de l'Italie, de la Provence, de la Corse, de la Sardaigne et, plus à l'Est, de la Yougoslavie, de la Grèce et de la Turquie. L'aspect du continent européen se modifie avec l'ouverture du Golfe de Gascogne, de la Manche et l'affaissement du Bassin de Paris ainsi que du fossé rhénan.

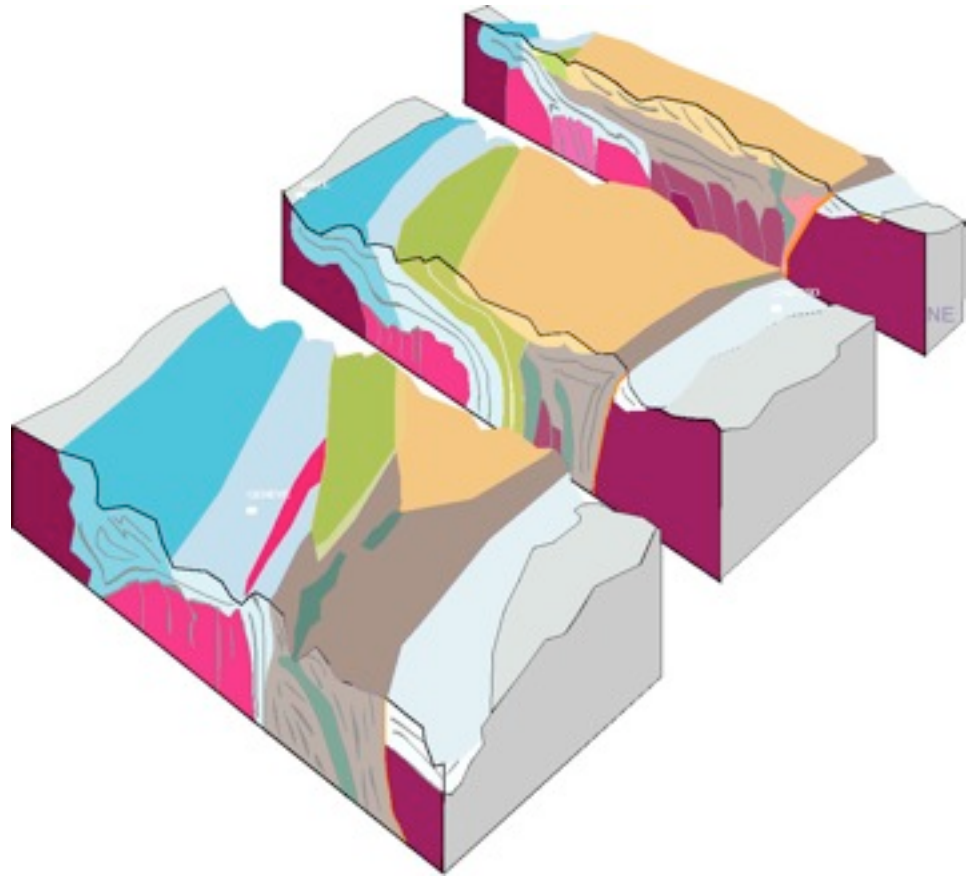
Phase principale du plissement au cours du Tertiaire

De -40 à -25 millions d'années, le domaine alpin continue à être soumis au rétrécissement de l'ancienne Thétys dans un mouvement très complexe qui entraîne la

Histoire simplifiée du passé

mise en forme de l'arc alpin. L'ampleur du raccourcissement régional de la croûte terrestre a été estimée à près de trois cents kilomètres.

La situation au Miocène, il y a 26 millions d'années



	<i>Alpes du Sud</i>		<i>Jura</i>
	<i>Austro-alpin</i>		<i>Bassin molassique</i>
	<i>Pennique</i>		<i>Préalpes</i>
	<i>Nappes helvétiques</i>		<i>Granites jeunes</i>
	<i>Massifs cristallins anciens</i>		<i>Socle ancien (Europe et Apulie)</i>

Les sédiments de l'ancien bassin pennique sont fortement comprimés. Les dépôts marno-calcaires de la marge continentale européenne amorcent les premiers plissements qui formeront plus tard ce que les géologues appellent le *Domaine helvétique* ou plus simplement *l'Hélvétique*.

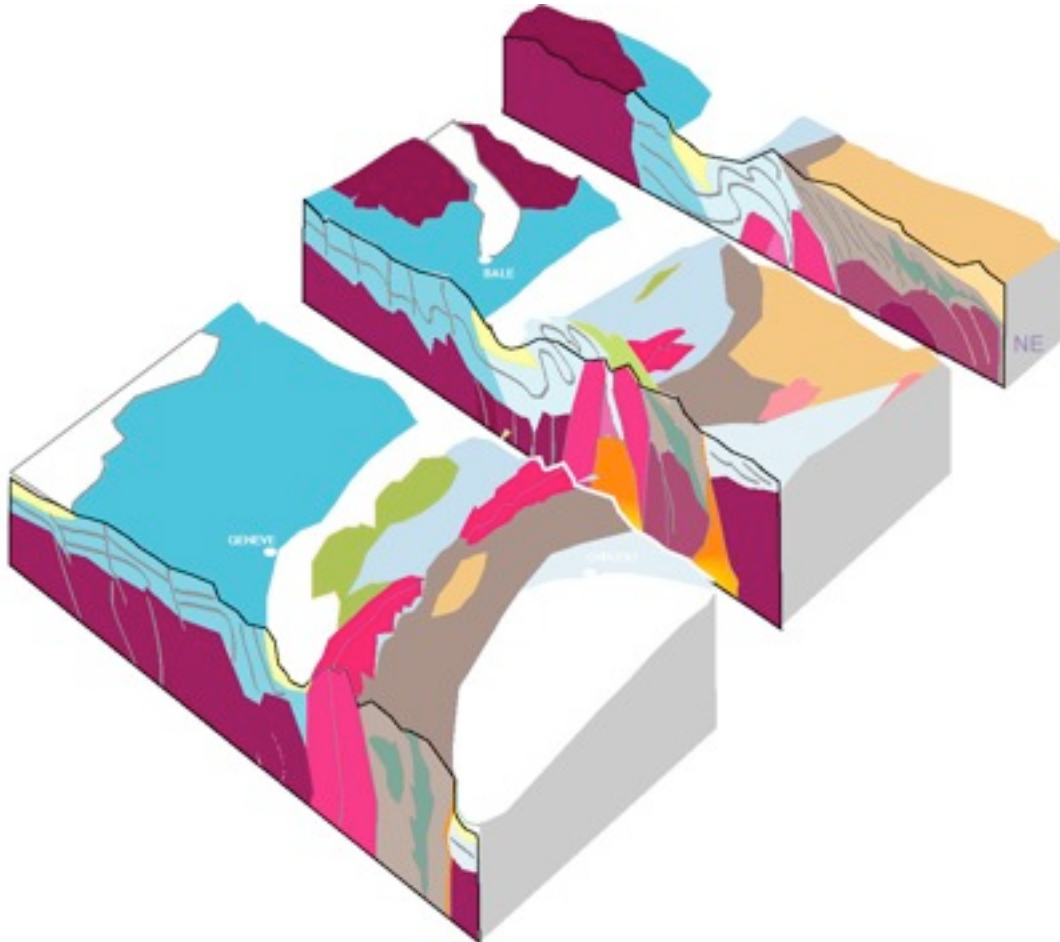
La grande intensité des mouvements tectoniques est accompagnée d'un important afflux thermique qui provoque le métamorphisme d'une partie de l'édifice alpin. Le mouvement tournant de la plaque italienne contre les Alpes occasionne la mise en place,

Histoire simplifiée du passé

au Sud, des massifs granitiques de Biella, de Traversella, du Bergell et de l'Adamello. C'est à cette époque que la grande cassure Rhône-Rhin devient active.

Dans les mers qui subsistent autour des Alpes, se déposent les premiers sédiments dits molassiques, produits de l'érosion des Alpes naissantes.

Entre -25 et -5 millions d'années, on assiste aux derniers mouvements tectoniques de l'orogénèse alpine qui se poursuivent par le mouvement de rotation de la plaque italienne, ainsi que la mise en place des plissements des *Alpes du Sud*.



*La situation au Pliocène, il y a 5 millions d'années
(légende : voir bloc précédent)*

Simultanément se produit une élévation des massifs centraux, Mont-Blanc, Aiguilles-Rouges, Aar, Gothard, entraînant le déversement vers le nord-ouest, des masses helvétiques et des Préalpes.

Derniers soubresauts de l'orogénèse alpine, il y a environ cinq millions d'années, les sédiments jurassiques et crétacés situés au-delà du *bassin molassique*, se plissent, formant les chaînes du Jura.

Pendant tout ce temps, les débris de l'érosion des Alpes naissantes continuent de s'accumuler dans les bassins molassiques qui finissent par se combler.

Et aujourd'hui ?

Depuis 5 millions d'années, l'érosion a déjà enlevé une bonne moitié du relief alpin dont les débris ont été entraînés par les cours d'eau.

Histoire simplifiée du passé

Plus près de nous, une succession d'épisodes glaciaires a rempli les vallées et recouvert le plateau de dépôts morainiques.

Nous vivons actuellement dans un calme apparent : la pression toujours présente de l'ancienne plaque apulienne contre les Alpes, se manifeste par les tremblements de terre meurtriers qui ravagent périodiquement l'Italie, la Yougoslavie, la Grèce et la Turquie. Le Vésuve, l'Etna et les volcans des Iles éoliennes en sont aussi les manifestations tardives.

On constate encore une élévation des massifs de l'Aar et du Gothard de près d'un millimètre par an.

Rien ne s'est fait rapidement

Il ne faut pas croire que ces bouleversements ont été rapides. On estime en effet que le déversement des plis les uns par-dessus les autres n'a pas dépassé quelques millimètres à quelques centimètres par an.

On estime que l'érosion a déjà enlevé la moitié du volume des Alpes. Sur les ruines restantes, le travail du géologue est semblable à une enquête policière : il consiste à relever minutieusement la nature de toutes les roches qu'il rencontre, à noter l'orientation des couches et des fractures et reconstituer la façon dont les divers plissements se superposent. La carte géologique constitue alors la synthèse de toutes ces observations.