

Partie 2 : Convergence et collision

Exemple d'une chaîne de collision : les Alpes occidentales franco-italiennes.

Le plan de ce cours est chronologique (\neq classe) et rétablit l'histoire reconstituée à partir des indices vus en cours et en TP.

Animations diverses : <http://www.discip.ac-caen.fr/svt/pratikp/lycee/geologie/indexgeol.htm>

Le contexte général : géographie et géologie : http://svtoiselet.free.fr/IMG/swf/carte_alpes_Bis.swf

Orogenèse : formation d'une chaîne de montagne.

PB : Quelles sont les étapes de l'orogénèse des Alpes ?

I. L'ouverture et l'expansion de l'océan alpin

A. L'ouverture d'un rift en domaine continental

<http://svtoiselet.free.fr/IMG/swf/extension7.swf>

Marge passive = portion de lithosphère faisant la transition entre la lithosphère océanique et la lithosphère continentale, ne présentant pas d'activité sismique ni volcanique.

Faïlle : cassure avec mouvements relatifs des 2 parties.

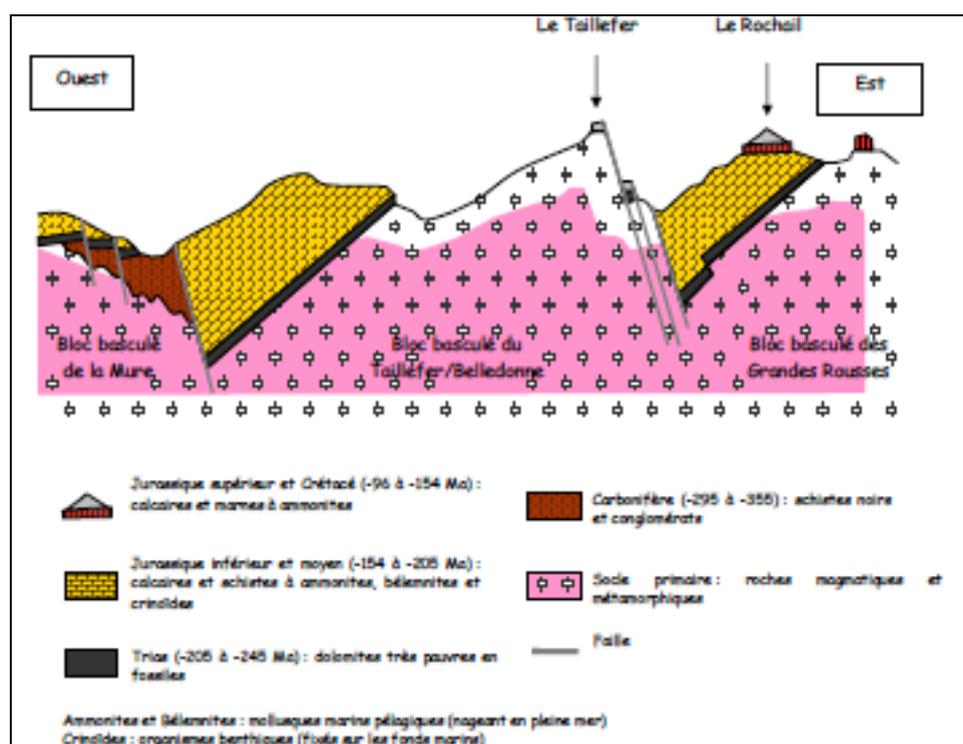
Faïlle normale : faille se mettant en place lors d'une extension et entraînant par un allongement horizontal et un amincissement des terrains affectés par la faille.

<http://www.etab.ac-caen.fr/discip/geologie/themes/faïlle/failles/fail.html>

Bilan

A - 190 Ma, la zone alpine constituée de lithosphère continentale est soumise à une distension (dans le sens nord-ouest/sud-est) et est le lieu d'un **rifing** (= ouverture d'un rift continental). A cette époque, la zone alpine est recouverte d'une mer peu profonde.

On retrouve aujourd'hui les témoins de cette marge passive dans la zone externe (ancienne marge européenne : <http://svtoiselet.free.fr/IMG/swf/CARTEBLOCS5.swf>) où l'on identifie les traces de la mise en place de forces d'extension : champs de failles normales, séparant des blocs basculés. On peut dater cet événement grâce aux pendages des sédiments qui recouvrent ces blocs (anté, syn et post rift) ; <http://svtoiselet.free.fr/IMG/swf/blocsbasculés5.swf>



B. L'expansion de l'océan alpin

Bilan

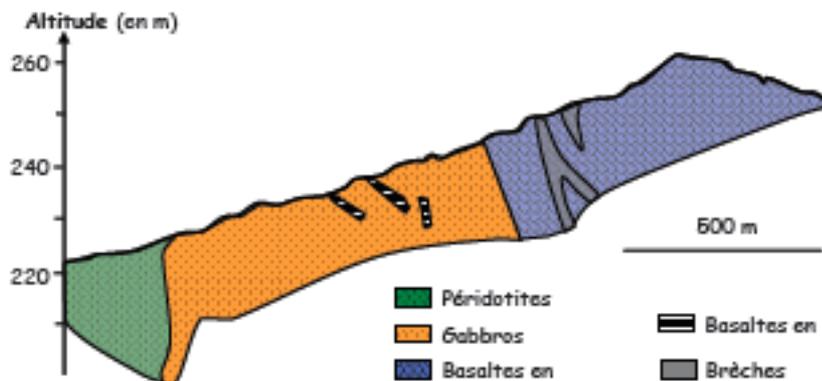
A - 150 Ma, le rifting s'est poursuivi par l'ouverture de l'océan alpin, c'est-à-dire par la formation de lithosphère océanique séparant la plaque européenne à l'ouest de la plaque adriatique à l'est. L'océan Alpin a continué de s'agrandir jusqu'à - 80 Ma.

NB : la lithosphère océanique fut amenée en surface par la suite lors de la collision et de l'érosion.

On trouve les indices de cette océanisation dans la zone médiane où l'on observe des ophiolites, (Mt Chenaillet) : ancienne croûte océanique NON SUBDUITE, altérée par la mise à l'affleurement (serpentinisation). On observe les spectaculaires falaises de pillow-lava que vous avez vu se mettre en place sur les fonds océaniques, au niveau des dorsales en 1S :

http://svtoiselet.free.fr/IMG/swf/Pillow_3.swf

- Le doc. 12 présente la structure ophiolitique. On observe du haut vers le bas
- Des basaltes (roches magmatiques microlitiques) en coussins qui ressemblent fortement aux pillows lavas des fonds océaniques. On en déduit une mise en place sous l'eau.
 - Des gabbros roches magmatiques grenues
 - Des péridotites altérées en serpentinites, roches grenues du manteau.

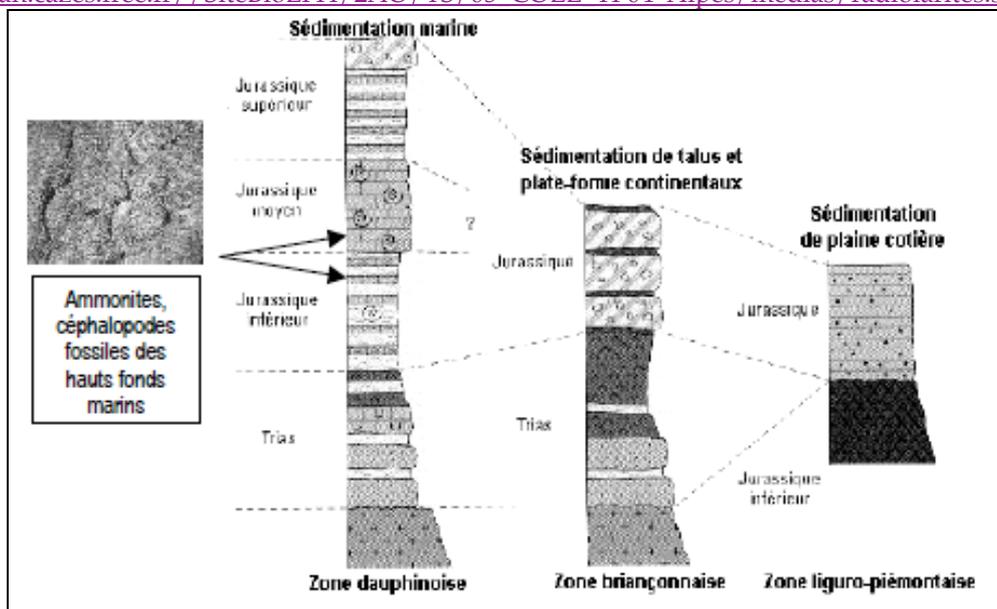


Coupe géologique schématique des ophiolites du Chenaillet

Les sédiments marins associés témoignent d'un élargissement et d'un approfondissement progressif du bassin océanique. La nature des sédiments, les fossiles associés signent la profondeur et permettent d'évaluer celle-ci en fonction des datations réalisées

Exemple : la formation des radiolarites, sédiments de grands fonds :

http://sylviejean.cazes.free.fr//SiteBioLFH/2AO/TS/05_COLL_TP04_Alpes/medias/radiolarites.swf



II. La subduction de la lithosphère la plaque européenne sous la lithosphère continentale de la plaque adriatique

faciès métamorphique : (= domaine métamorphique) = zone de pression et de température caractérisée par des associations de minéraux métamorphiques.

Le métamorphisme présente une intensité croissante d'ouest en est :

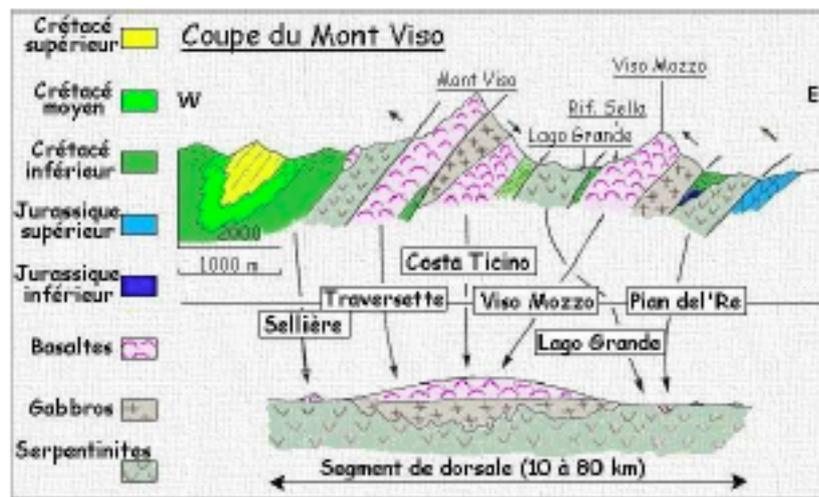
Bilan

Entre – 70 Ma à - 50 Ma : subduction de la lithosphère océanique de la plaque Européenne sous la lithosphère continentale de la plaque Adriatique, c'est-à-dire **d'ouest en est**.

Ouest		Est
Faible		Fort
Métamorphisme BP BT	Métamorphisme HP MT	Métamorphisme THP MT
Faciès schistes verts	Faciès schistes bleus	Faciès éclogites
Chlorite + actinote	Glaucophane + jadéite	Jadéite + grenat

Ce métamorphisme haute pression – basse température est le marqueur d'une subduction.

Le doc. 17 présente le complexe ophiolitique du mont Viso, on reconnaît des metabasaltes en coussins et des métagabbros. Ce complexe traduit un métamorphisme plus intense.



Les métagabbros présentent des nouveaux assemblages minéralogiques absents des métagabbros du Chenaillet. On observe des métagabbros à glaucophane et des éclogites. L'observation minéralogique doc. 18 permet de préciser les conditions de température et pression nécessaire à leur mise en place.

Bilan

Vers - 40 Ma, subduction de la lithosphère continentale de la plaque européenne sous la lithosphère continentale de la plaque adriatique (d'ouest en est)

La lithosphère continentale plongeante fut soumise à de fortes pressions. Mais la faible densité de la croûte continentale plongeante a entraîné rapidement le blocage de la subduction de la lithosphère continentale.

En témoigne la présence de roches métamorphiques de la croûte continentale contenant de la **coésite**, un minéral métamorphique issu de la transformation à très haute-pression du quartz. **D'où faciès métamorphique ultra haute pression.** (→ « blocage » de la subduction)

NB : les lithosphères océaniques et continentales plongeantes de la plaque européenne furent amenées en surface par la suite lors de la collision et de l'érosion.

III. La collision donnant naissance aux reliefs des Alpes

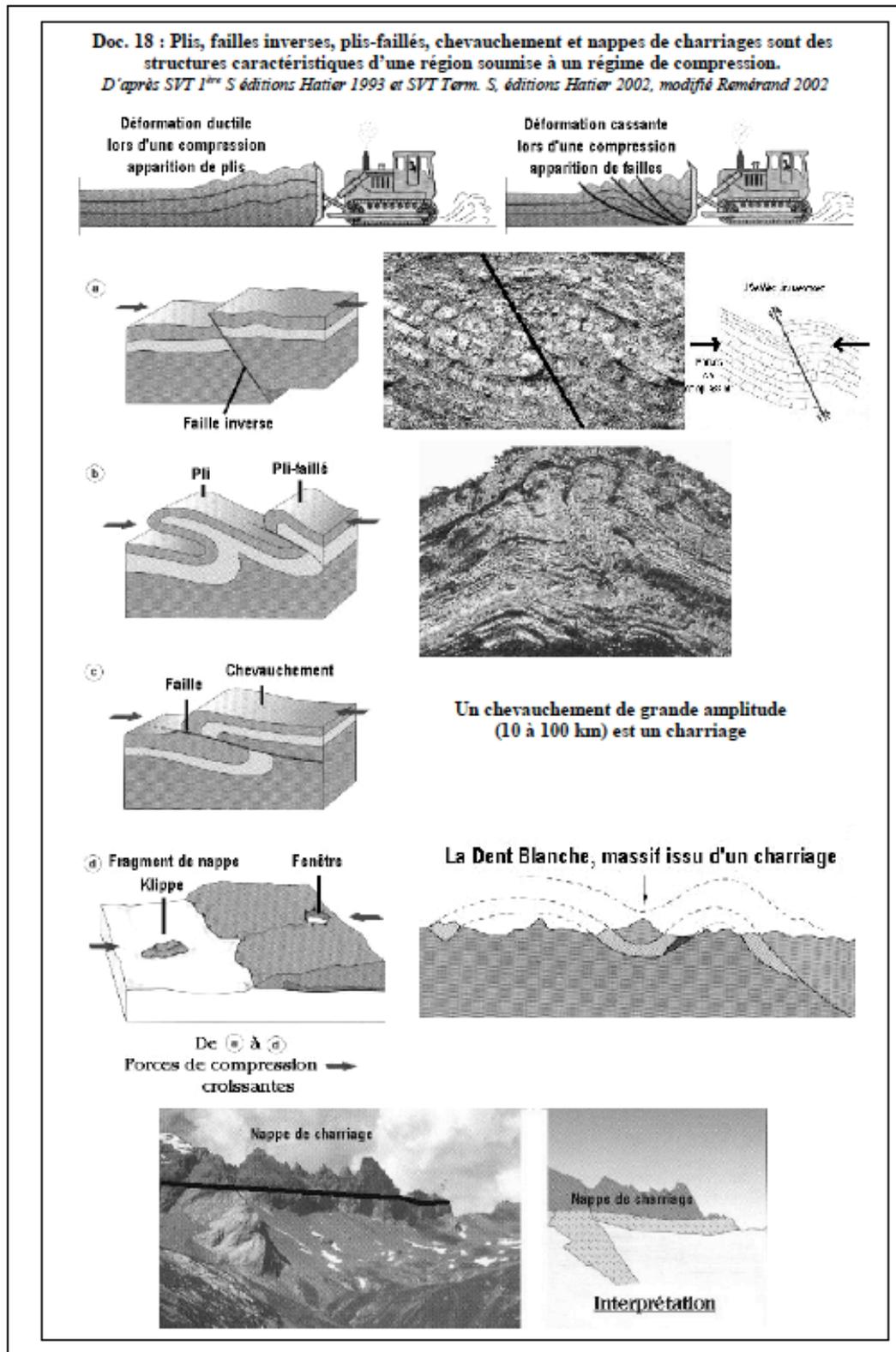
Bilan

A partir de – 40 Ma : Le blocage de la subduction a entraîné la collision entre la lithosphère continentale de la plaque européenne et celle de la plaque Adriatique.

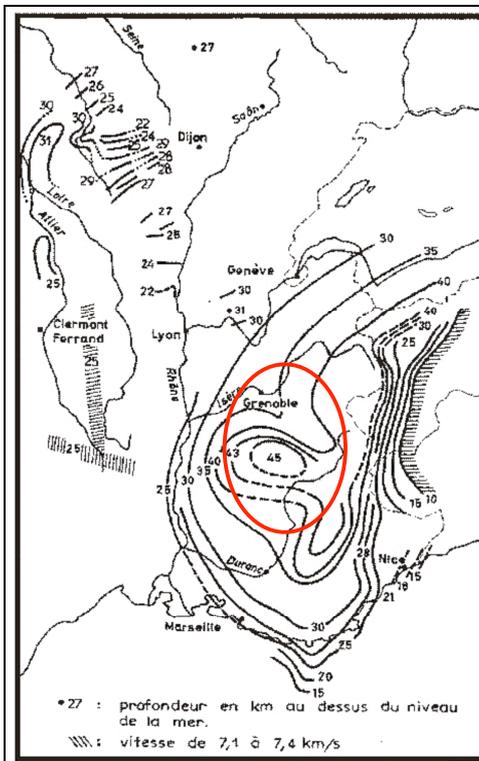
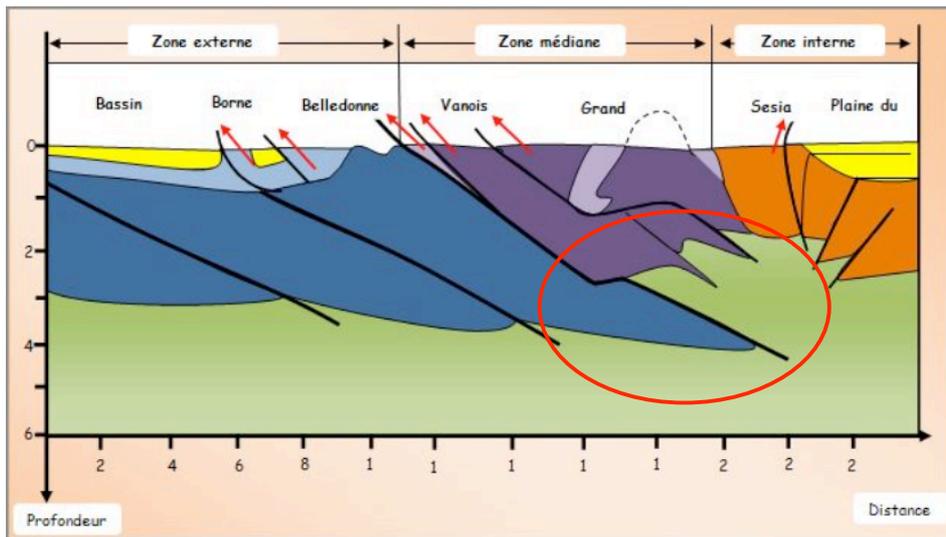
La collision entre les 2 parties continentales des plaques se traduit par un **raccourcissement horizontal et un épaissement de la lithosphère**, conduisant à la formation de reliefs élevés.

Dans les Alpes actuelles, on observe **en surface** :

- des failles inverses (= failles se mettant en place lors d'une compression et entraînant un raccourcissement horizontal et un épaissement des terrains affectés par la faille).
 - des plis (= déformations des couches géologiques)
 - des chevauchements (= recouvrement d'un terrain par un autre terrain)
 - des charriages (= chevauchements de grande ampleur. La nappe de charriage est l'ensemble des terrains déplacés venus recouvrir un terrain initialement éloigné du précédent).
- Comme dans le Galibier : <http://svtoiselet.free.fr/IMG/swf/galibier.swf>



On observe **en profondeur** l'empilement de plusieurs **écailles** les unes sur les autres, dû à la collision. Le socle a littéralement été « débité » par les forces colossales mises en jeu.



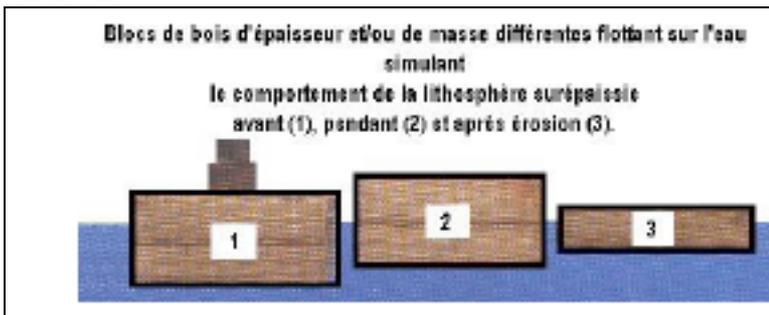
La racine crustale est l'écaille de croûte continentale la plus profonde, elle « s'ancre » profondément dans le manteau

Le Moho, situé à la base de la racine crustale, se trouve à une profondeur importante : à **50 Km** (au lieu de 30 Km en moyenne).

L'ensemble de structures superficielles et profondes s'est mis en place lors d'une **tectonique en compression**, lors de la collision entre la plaque Adriatique et la plaque européenne.

Evolution de la chaîne:

Cette collision se poursuit encore de nos jours et s'accompagne d'une remontée de la racine crustale



. (équilibrage isostatique entre le poids / poussée d'Archimède)
 De plus on observe :
 - Une érosion qui tend à aplanir les reliefs,
 - Une fusion partielle de la croûte située en profondeur, entraînant la formation de roches plutoniques comme le granite.

Conclusion:

Voir schéma-bilan en annexe. Les autres chaînes de collision : les Pyrénées, l'Himalaya.

Toute cette histoire est à replacer dans **un contexte tectonique global** : la dérive des continents : <http://www.biologieenflash.net/animation.php?ref=geo-0062-1>

La genèse d'un océan au sein d'une plaque continentale, la disparition de ce même océan dans une zone de subduction, le rapprochement et finalement la collision de deux plaques continentales amenant la surrection d'une chaîne de montagne inexorablement érodée, décrit le cycle des plaques lithosphériques.

Ainsi, la Terre évolue **par des grands cycles successifs** d'ouverture puis de fermeture d'océan (cycle de Wilson ou cycle des super-continentes) associés à des phases orogéniques (formation puis destruction des chaînes de montagne).

Une animation simplifiée : <http://svtoiselet.free.fr/IMG/swf/orogeneseret2.swf>