



Chapitre 5

La collision

Introduction :

Au sein des chaînes de montagnes, on identifie de nombreux indices de la présence d'un ancien océan (fossiles, roches océaniques) ce qui suggère qu'un ancien océan était présent avant la formation d'une chaîne de montagnes. Lorsque l'océan disparaît par subduction, il rapproche les deux plaques lithosphériques continentales qui finissent par entrer en collision. Il y a alors formation d'une chaîne de montagnes continentale, telles que les Alpes, les Pyrénées, l'Himalaya ... La collision implique un **raccourcissement** mais aussi un **épaississement** de la croûte. Les terrains se **déforment** de façon **cassante** ou **souple** pour former des structures caractéristiques des zones de collision observées dans les chaînes de montagnes.

Problématique : Comment la collision continentale forme-t-elle les chaînes de montagnes ?

Plan :

Les indices tectoniques de l'épaississement observés en surface

L'épaississement à l'échelle de la croûte

L'origine d'une chaîne de montagnes

- [TP8 - La collision](#)
 - [Vidéo modélisation de la collision \(YouTube eSVT\)](#)
- [Exercice d'application : Tracé du Moho](#)

I- Les indices tectoniques de la convergence (bilan p193)

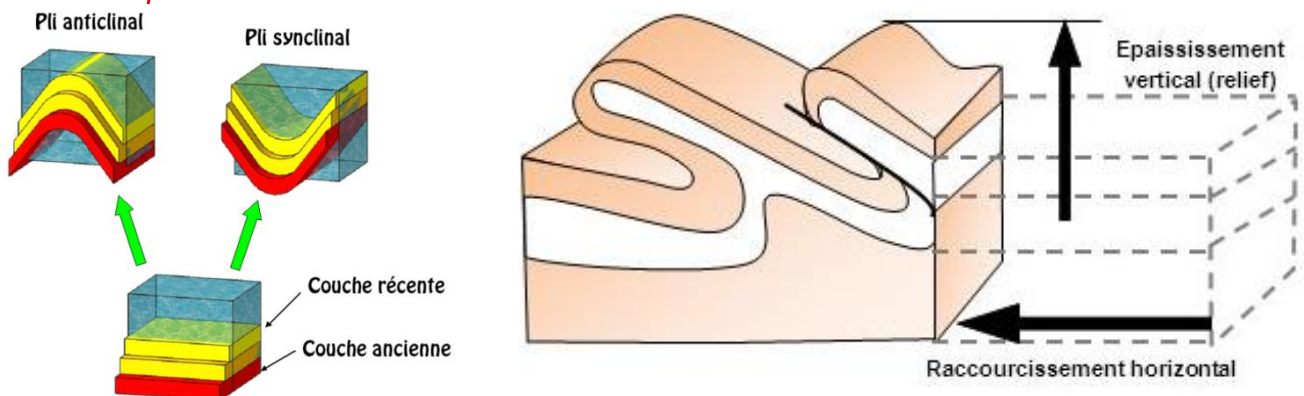
1- Les plis (voir p186-187)

Lorsque les terrains sont souples ou que les forces appliquées sur les terrains sont modérées et régulières, les roches sédimentaires vont former des plis. On peut distinguer 2 types de plis :

- Pli anticlinal : c'est un pli convexe (en bosse *Il forme donc un A*) dont le centre est occupé par les couches géologiques les plus anciennes.
- Pli synclinal : c'est un pli concave (en creux) dont le centre est occupé par les couches géologiques les plus récentes

Les plis contribuent à épaissir les terrains, à la suite d'un raccourcissement.

Exemple : le pli de Sassenage (voir TP8) ; le pli de Saint Clément (proche Briançon), voir exercice 5p195.



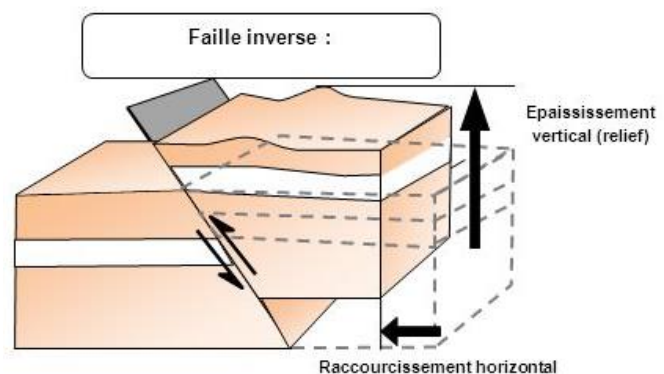
2- Les failles inverses (voir p186-187)

Les failles inverses sont des cassures franches au sein des roches et se forment lorsque les forces appliquées sont plus brutales. Les terrains se déplacent de part et d'autre du plan de cassure : c'est le « miroir » de faille. Les failles inverses contribuent également à épaissir les terrains, à la suite d'un raccourcissement.

Exemple : le pli - faille inverse de Saint Rambert en Bugey (voir TP8).



Vidéo YouTube d'une modélisation de faille inverse



Remarque : Les failles inverses ont un pendage (angle) modéré : elles sont assez inclinées. Elles permettent la remontée d'un bloc sur un autre. Il existe également des failles normales qui se forment lors de la divergence (écartement). Dans ce cas, la faille a un pendage (angle) très fort, quasi vertical et les terrains s'effondrent.

Ci-contre, vidéo YouTube montrant la différence faille normale, faille inverse : <https://www.youtube.com/watch?v=jxGVdN5cl2I>



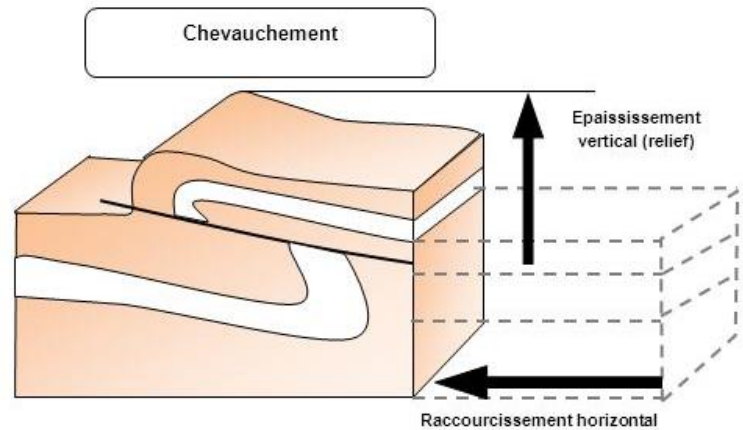
3- Les chevauchements et nappes de charriage (voir p186-187)

Les chevauchements se forment lorsqu'un compartiment passe par-dessus un autre. Le chevauchement commence par une faille inverse mais le bloc chevauchant continue de monter les uns sur les autres, ce qui leur permet de s'empiler.

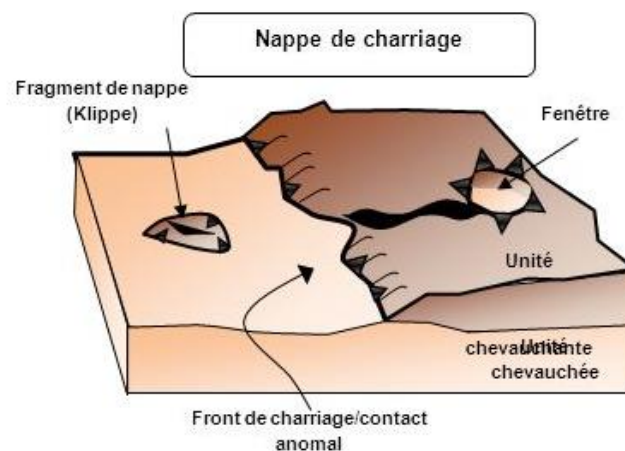
Exemple : Le chevauchement des sédiments du Trias au niveau du col du Galibier (cf TP8)



Vidéo YouTube d'une modélisation d'un chevauchement



Lorsque le chevauchement est important et dépasse le kilomètre, on parle de nappe de charriage. Dans ces nappes, on observe parfois des zones érodées (trou dans la nappe) : ce sont des fenêtres. A l'inverse, on trouve aussi des fragments de nappe appelés des klippes. Le contact entre la couche chevauchante et la couche chevauchée est anormal : on parle de discordance (terrains anciens sur des plus récents par exemple).



Les chevauchements et nappes de charriage contribuent également à épaissir les terrains, à la suite d'un raccourcissement.

Remarque : le chevauchement se fait souvent au niveau de couches fines composées de roches très déformables (couche de type « savon »).

CONCLUSION :

Ces éléments tectoniques peuvent être retrouvés au sein de modélisations dont l'objectif est de montrer la déformation d'objets différents (plâtre, farine) mais aussi un comportement semblable (analogue). Le fait de retrouver ces déformations dans les chaînes de montagnes valide le modèle et prouve que les chaînes de montagnes sont formées par la collision de 2 plaques, ce qui cause un raccourcissement des terrains et s'accompagne d'un épaississement.

II- L'épaississement à l'échelle de la lithosphère

1- L'identification de la profondeur du Moho (voir p188)

Les études géophysiques (sismique réflexion) permettent de retrouver la profondeur du Moho dans différentes régions et contextes géologiques.

On constate que les chaînes de montagnes sont toujours associées à un Moho profond situé entre 40 et 70 km de profondeur. Plus la chaîne a une altitude élevée, plus le Moho est profond (ex : Himalaya : 8800 m d'altitude, Moho à 70 km alors que Alpes : 4500 m et Moho à 45 km de profondeur).

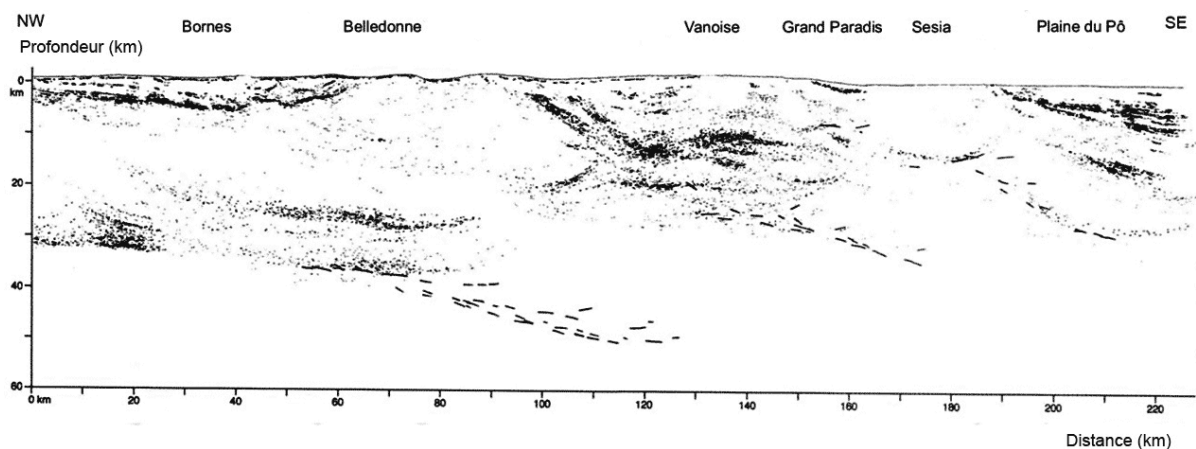
Les chaînes de montagnes subissent donc un épaississement en surface (altitude) mais surtout en profondeur. La partie profonde de la croûte est appelée racine crustale.

Voir exercice Moho du chapitre 1 (flash code ci-contre).



2- Le profil ECORS (voir p189)

Le programme ECORS (Étude de la Croûte continentale et océanique par Réflexion sismique) a été créé en France en 1981 pour étudier la croûte terrestre. La réflexion sismique se base sur la production de séismes artificiels (explosions, camions sismiques ...). Les ondes sismiques sont ensuite réfléchies et permettent de visualiser les principales structures de la croûte. On identifie de multiples liserés appelés « réflecteurs ».

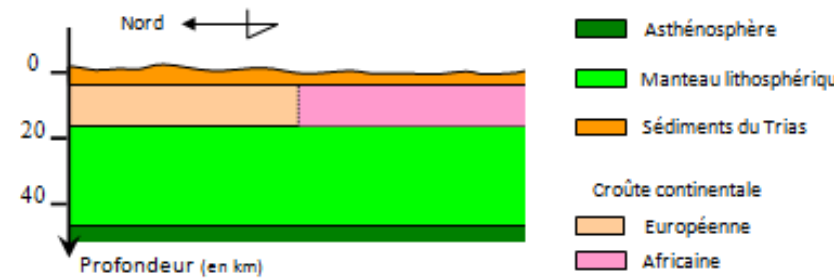
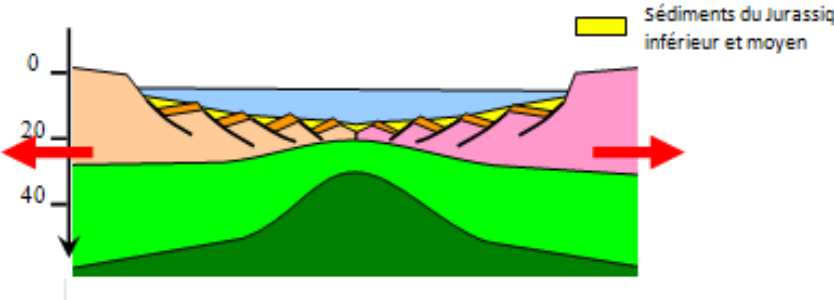
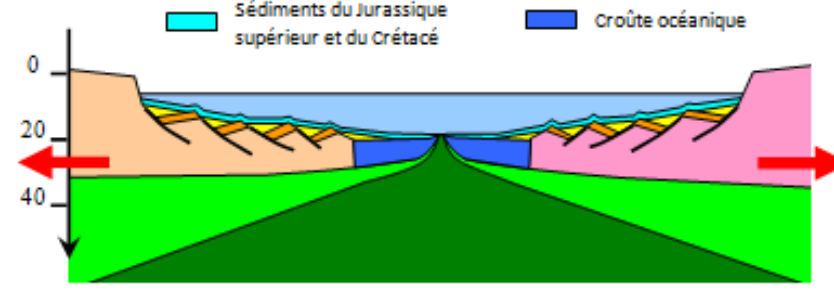
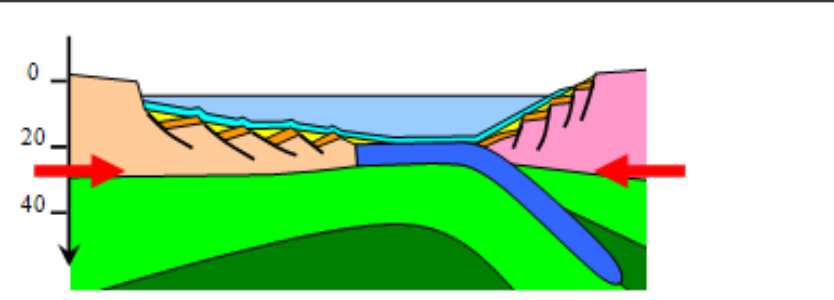
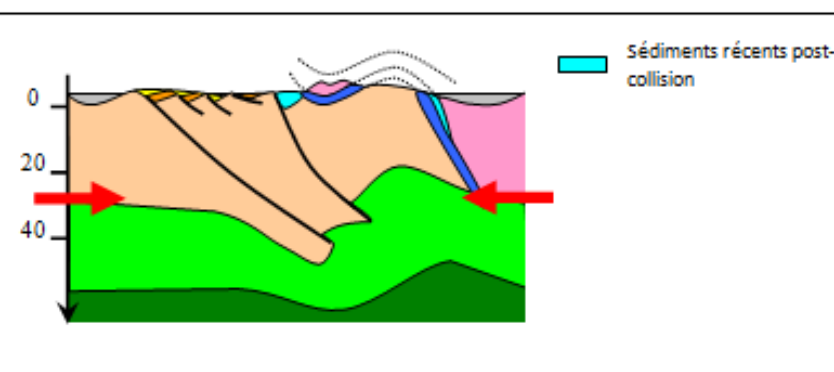


L'étude de ces réflecteurs montre qu'on peut retrouver des plis, des failles inverses et des chevauchements à l'échelle de la croûte dans son ensemble. On identifie également des chevauchements multiples appelés : écailles crustales. De plus, on peut identifier une fracture majeure qui correspond à la suture continentale : c'est l'ancienne séparation des 2 lithosphères continentales.

CONCLUSION

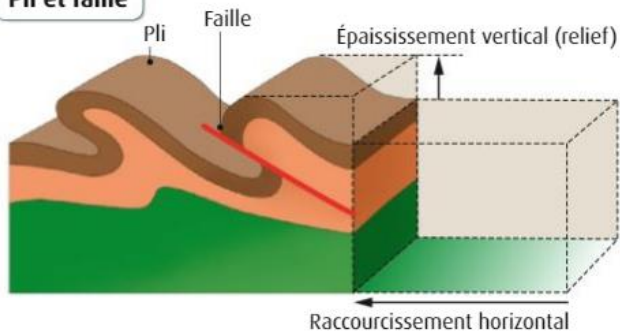
La convergence de 2 plaques lithosphériques continentales génère une collision caractérisée par un raccourcissement qui induit un épaississement. Ceci produit des failles inverses, plis, chevauchements, à différentes échelles qui sont à l'origine de la formation d'une chaîne de montagnes.

III- L'histoire d'une chaîne de montagnes

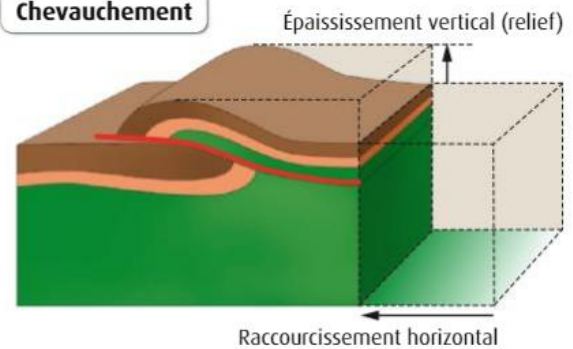
Coupes schématiques	Evènements géologiques majeurs
 Nord ← 0 20 40 Profondeur (en km) ● Asthénosphère ● Manteau lithosphérique ● Sédiments du Trias Croûte continentale ● Européenne ● Africaine	Il y a 245 Ma (Trias), tous les continents sont réunis en un seul supercontinent, la Pangée. A cette époque, il y a dépôt de sédiments ante-rifts triasiques (Trias).
 ● Sédiments du Jurassique inférieur et moyen 0 20 40	A -180 Ma, la remontée de l'asthénosphère cause un début d'extension. Apparaissent alors des failles normales (listriques) et des blocs basculés. → RIFTING Naissance de l'océan alpin dans lequel se déposent des sédiments syn-rifts du Jurassique inférieur et moyen.
 ● Sédiments du Jurassique supérieur et du Crétacé ● Croûte océanique 0 20 40	A -140 Ma, l'océanisation est complète car il apparaît de la croûte océanique. → OCEANISATION Se déposent alors les sédiments postrift datant du Jurassique supérieur et du Crétacé
 0 20 40	A -80 Ma, l'Afrique, repoussée vers l'Europe de par la naissance de l'océan Atlantique, cause la compression. Ceci est à l'origine de la subduction de la croûte océanique du côté de la plaque africaine. → SUBDUCTION
 ● Sédiments récents post-collision 0 20 40	Depuis -30 Ma, la subduction a fait place à une collision. De cette collision il y a différents marqueurs : • le relief et la racine crustale • des plis, des failles et des nappes de charriage • différentes ophiolites (fragments de croûte océanique) • des blocs basculés • des sédiments de type marin → COLLISION (et OBDUCTION)

Structures tectoniques déformant les roches

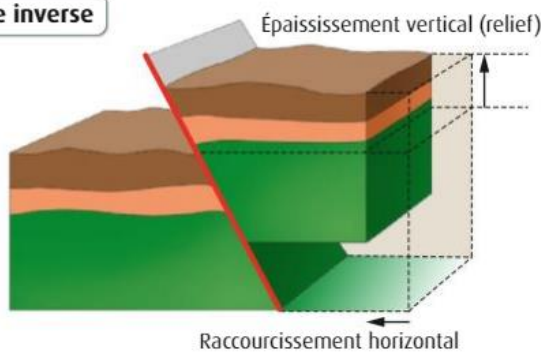
Pli et faille



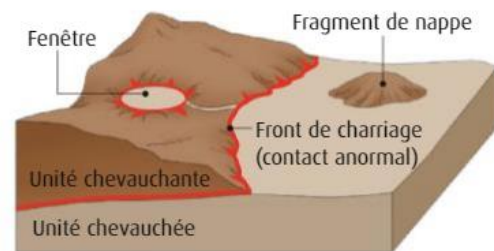
Chevauchement



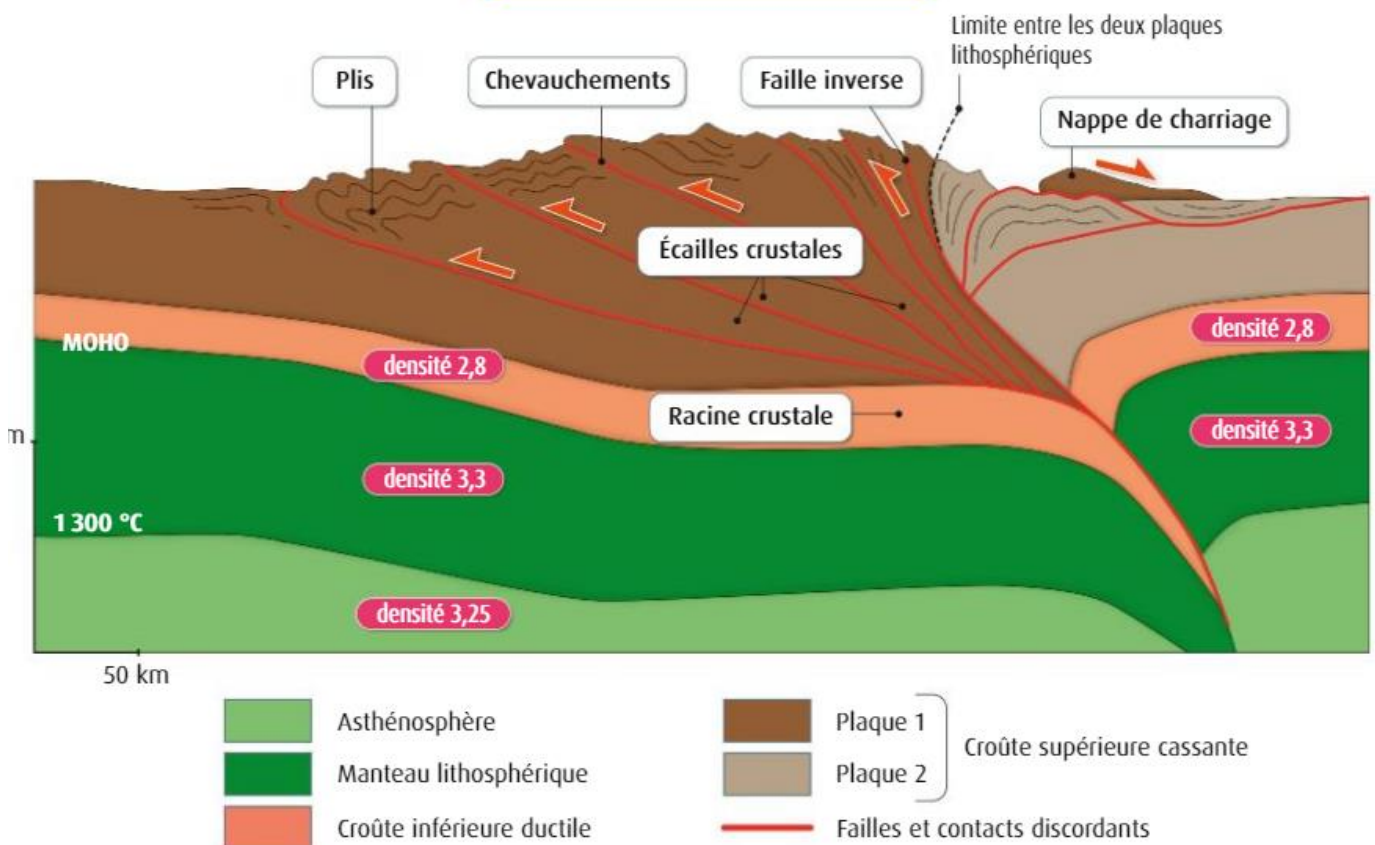
Faille inverse



Nappe de charriage



Une zone de collision



Source : Manuel BELIN p193