

Quatrième partie:

Les phénomènes géologiques accompagnant la formation des chaînes de montagnes et leur relation avec la tectonique des plaques

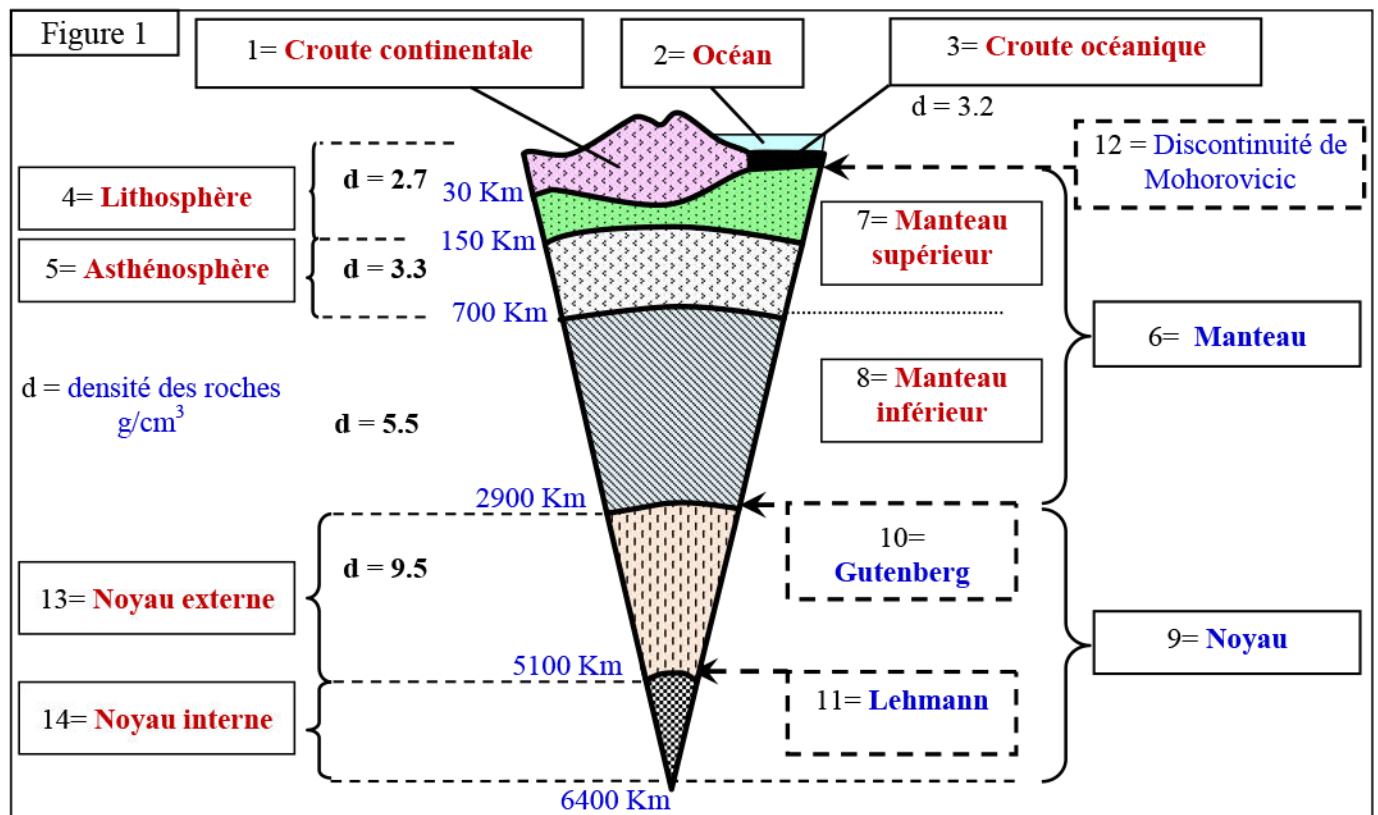
Introduction:

Rappel: la structure interne de la terre.

Document 1: La structure du globe terrestre.

L'intérieur de la terre est constitué d'une succession de couches de propriétés physiques différentes. Les sismologues Mohorovicic, Gutenberg et Lehmann ont réussi à déterminer l'état et la densité des couches par l'étude du comportement des ondes sismiques lors des tremblements de terre.

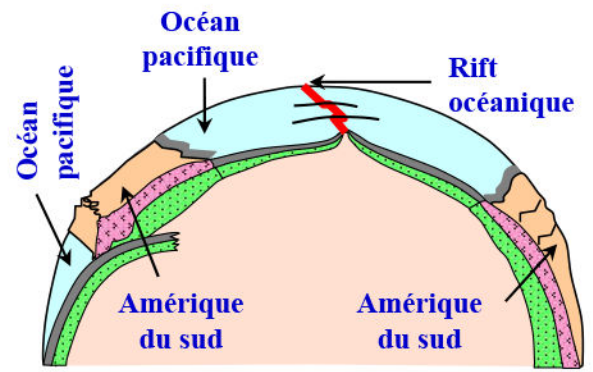
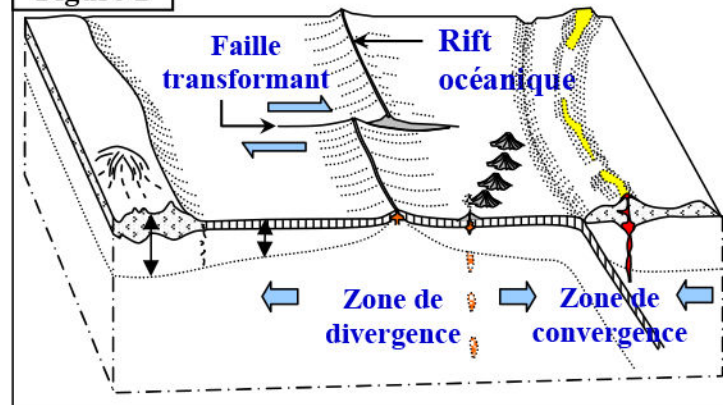
La figure 1 est une coupe schématique présentant la structure interne du globe.



Selon la théorie de la tectonique des plaques, l'ensemble de la lithosphère est divisé en une douzaine de grandes plaques principales qui se déplacent les unes par rapport aux autres. Les frontières entre plaques sont de trois sortes (figure 2):

- ✓ Frontières divergente: Quand une plaque s'éloigne d'une autre plaque, exemple les dorsales médio-océaniques.
- ✓ Frontière convergente: Quand il y a deux plaques qui entre en collision. Exemple les zones de subduction.
- ✓ Les frontière transformante : Quand deux plaques se déplacent horizontalement l'une par rapport à l'autre. Ce sont des zones de frottement.

Figure 2



A series of horizontal dotted lines for writing, spanning the width of the page below the diagrams.

Introduction:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

I – Les différents types de chaînes de montagnes récentes. (Voir document 2)

Document 2: Répartition des différentes chaînes de montagnes récentes.

Les plaques sont des morceaux rigides de lithosphère en mouvement sur l'asthénosphère, couche relativement ductile du manteau supérieur.

- ✓ La figure 1 : carte de répartition des plaques lithosphériques.
- ✓ La figure 2 : Répartition des séismes et volcans à l'échelle mondiale.
- ✓ La figure 3 : Répartition des chaînes de montagnes.

Figure 1 : — Dorsales ; ← → Divergence ; ▲ Convergence

Figure 2

Figure 3

En se basant sur les données de ce document et sur vos connaissances :

- 1) Déterminez les caractéristiques des limites des plaques lithosphériques.
- 2) Décrivez la répartition des chaînes de montagnes récentes.
- 3) Classez ces chaînes de montagne selon sa localisation.

1)

2)

3)

II – Caractéristiques des chaînes de montagnes récentes.

① Les chaînes de subduction (Exemple les Andes):

a) Caractéristiques structurales et géophysiques des zones de subduction:

(Voir document 3)

Document 3: Caractéristiques structurales et géophysiques des zones de subduction.

La cordillère des Andes est la plus longue chaîne de montagne du monde (7100 km). Elle s'étend sur 66° en latitude le long de la façade occidentale de l'Amérique du Sud. C'est une chaîne de subduction liée au passage en subduction des plaques Nazca, Cocos et Antarctique sous la plaque Amérique du Sud.

La structuration et la configuration morphologique actuelle des Andes sont, d'une part, liées à différents processus tectoniques associés au phénomène de la subduction et aux interactions entre climat et érosion.

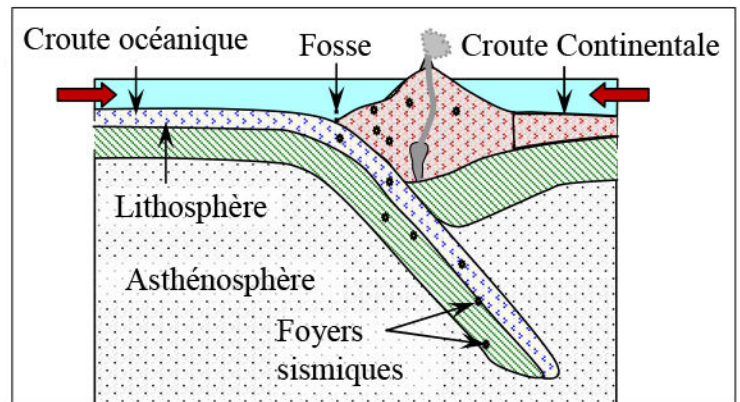
✓ Présence d'une fosse océanique et du prisme d'accrétion :

✓ Importante activité sismique :

✓ Importante activité magmatique :

✓ Anomalie thermique :

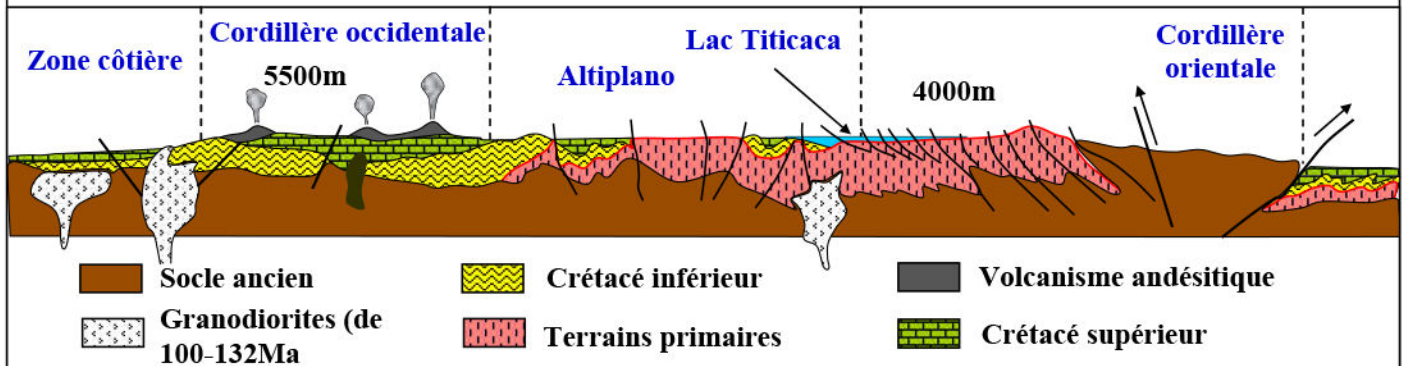
Conclusion :



b) Caractéristiques tectoniques et pétrographiques des zones de subduction: (Voir document 4)

Document 4: Caractéristiques tectoniques et pétrographiques des zones de subduction.

La figure ci-dessous est une coupe géologique dans les Andes représentant quelques caractéristiques tectoniques et pétrographiques propres aux chaînes de subductions.



A partir de l'analyse de cette coupe géologique, dégagez les caractéristiques tectoniques et pétrographiques des zones de subductions.

c) **Caractéristiques pétrographiques des roches magmatiques liées aux zones de subduction:** (Voir document 5)

Document 5: Caractéristiques pétrographiques des roches magmatiques des zones de subduction.

★ Les chaînes de subduction se caractérisent par l'abondance d'une roche volcanique nommée «Andésite» et par la présence de plutons de granitoïdes (Granodiorite).

La figure ① : échantillon de l'andésite. La figure ② : lame mince d'andésite observée au microscope polarisant. La figure ③ : schéma d'interprétation de la lame mince observée.



PY = pyroxène ; PL = plagioclase ; M = microlites ; C = verre.

★ La figure ④: échantillon de la granodiorite. La figure ⑤: lame mince de granodiorite observée au microscope polarisant. La figure ⑥: schéma d'interprétation de la lame mince de granodiorite observée au microscope.



Q = quartz ; P = Feldspath plagioclase ; Bi = Biotite ; Am = Amphibole

- 1) D'après les observations microscopiques des lames minces, comparer la réorganisation et la composition minéralogique des deux roches et déduire la structure de chaque roche.
- 2) Faire le lien entre les structures de ces roches et les conditions de leur formation.

1)

2)

Conclusion :

d) L'origine du magma des zones de subduction : (Voir document 6)

Document 6: Origine du magma des zones de subduction.

Sachant que le magma andésitique, caractérisant les zones de subduction, provient de la fusion partielle de la roche du manteau supérieur: La péridotite. Pour déterminer les conditions de fusion partielle de la péridotite on propose le diagramme de la figure 1, représentant les résultats expérimentaux montrant l'état de la péridotite en fonction de la température de la pression et de la géothermie de la zone de subduction.

★ Solidus: courbe séparant le domaine où n'existe que du solide de celui où coexistent solide et liquide.

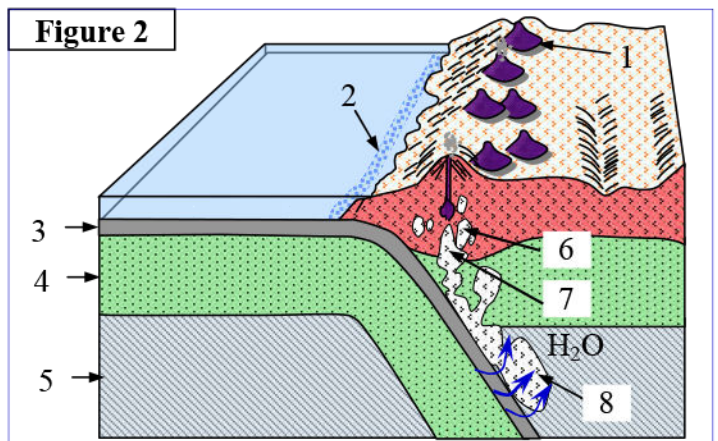
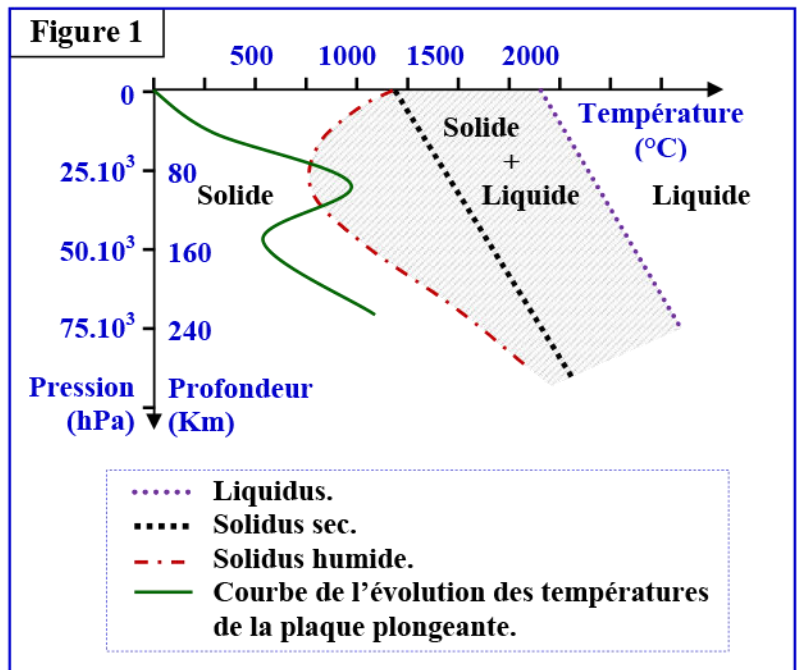
★ Liquidus : courbe séparant le domaine où coexistent solide et liquide de celui où n'existe que le liquide.

★ Géothermie ou Gradient géothermique: est l'augmentation de la température en fonction de la profondeur. Il varie selon les régions, en moyen $3.3^{\circ}\text{C}/100\text{m}$.

1) D'après l'exploitation de ces données, dégagez les conditions de fusion partielle de la péridotite au niveau des zones de subduction.

★ La figure 2 ci-contre, présente un schéma synthétique explicatif du processus de la fusion partielle de la péridotite au niveau de la zone de subduction.

2) Complétez la légende de ce schéma.



Document 6: (Suite).

3) D'après le diagramme de la figure 1 et le modèle explicatif de la figure 2, comment explique-t-on la fusion partielle de la péridotite au niveau de la zone de subduction? Puis quel est le devenir du magma andésitique?

- 1)
- 2)
- 3)

e) Les étapes de formation des chaînes de subduction : (Document 7)

Document 7: Etapes de formation des chaînes de subduction.

Les zones de subduction sont des frontières convergentes où la lithosphère océanique plonge dans l'asthénosphère. Elles sont associées à une déformation de la croûte continentale donnant naissance à des chaînes de subduction.

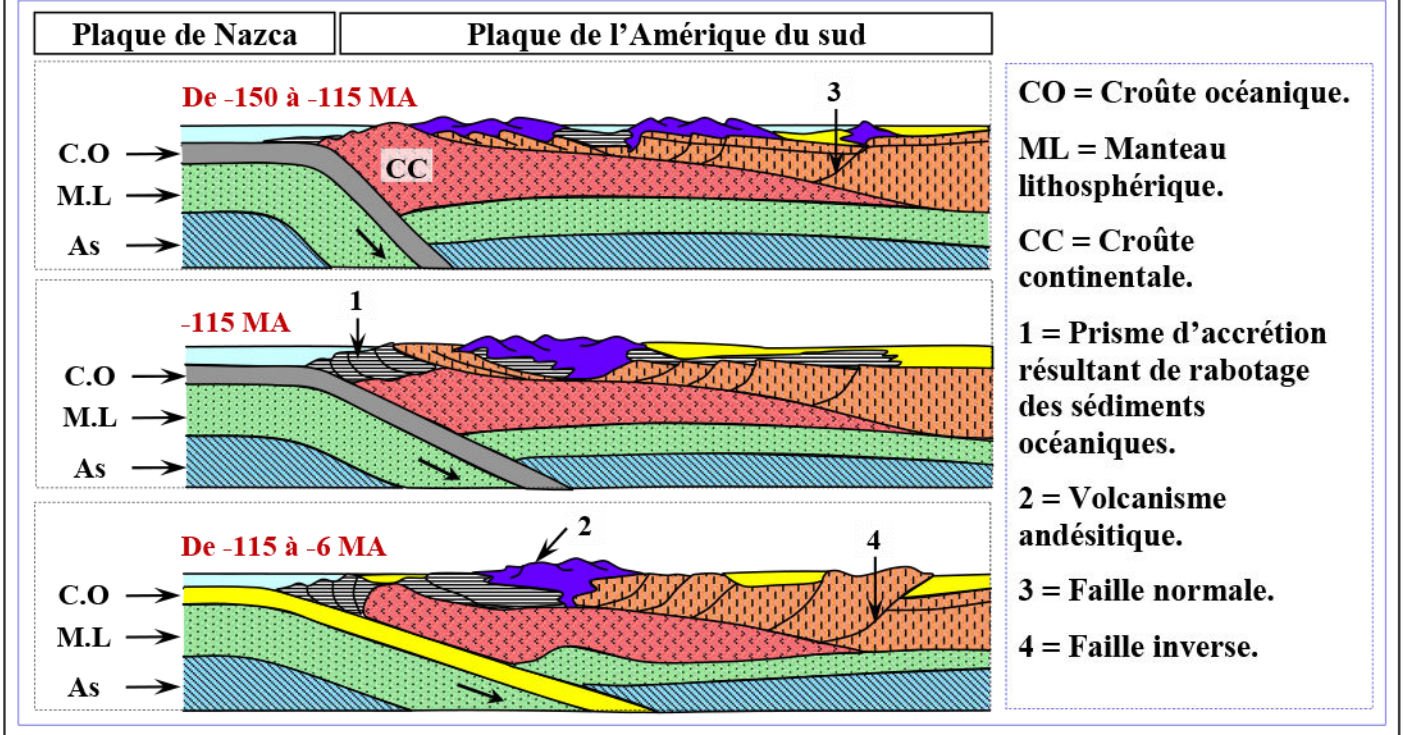
La cordillère des Andes, d'environ 7100 km de long, est issue du phénomène de subduction.

La figure ci-dessous montre l'évolution géodynamique d'une chaîne de subduction (La cordillère des Andes).

Décrivez les différents événements qui ont conduit à la formation de la chaîne de subduction (La cordillère des Andes).

Mettez en relation la genèse de cette chaîne et la tectonique des plaques.

Document 7: (Suite)



② Les chaînes d'obduction (Exemple chaîne d'Oman):

a) **Caractéristiques structurales et pétrographiques des chaînes d'obduction:** (Voir document 8)

Document 8: Carte géologique simplifiée de la chaîne d'Alhajar à Oman.

La chaîne montagneuse d'obduction d'Oman est située au Nord-est de la péninsule arabique. Elle forme un arc orienté N-S au Nord pour être quasiment orienté E-W au sud de Maskat. Cette ceinture borde la Golfe d'Oman.

Les figures de ce document présentent un schéma structural des montagnes du Nord-Oman et une coupe géologique faite dans cette chaîne d'obduction.

Remarque :

III – Les déformations tectoniques accompagnant la formation des chaînes de montagnes:

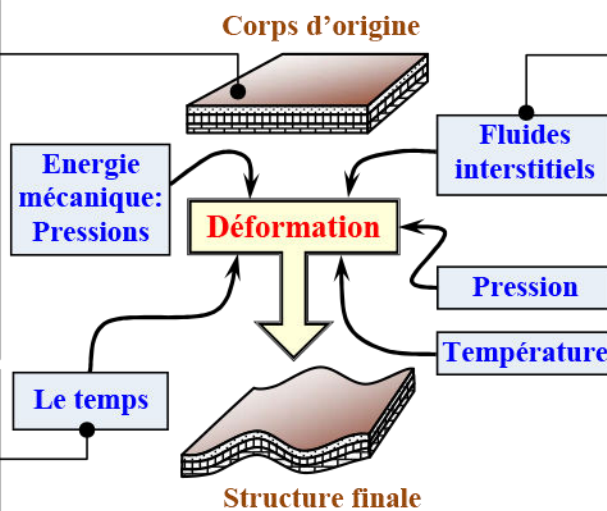
① Les facteurs influençant la déformation des roches: (Voir document 12)

Document 12: Les facteurs influençant la déformation des roches.

★ Les déformations des roches varient en fonction de leurs structures, leurs compositions minéralogique et leurs positions dans la lithosphère. Elles sont fragiles en surface et forment des failles et des plissements isopaques d'épaisseur constante, et elles sont allongées en profondeur, formant des plis anisopaques ou semblables (épaisseur variables).

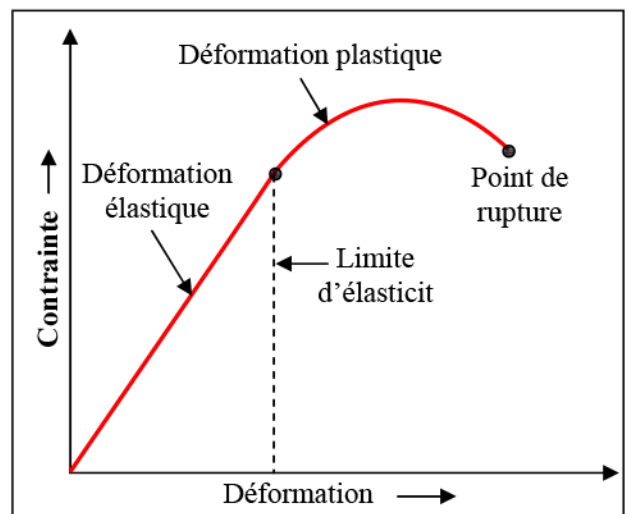
La réponse des roches aux contraintes varie selon un ensemble de constantes (élasticité, fluidité ...) et est sujette à son tour à la nature des minéraux et à la nature des roches. La taille des grains ont également un effet sur la réponse des roches: la roche est plus ductile si elle est formée de minéraux fins.

Les roches répondent de manière ductile pour les déformations lentes et cassante pour les déformations rapides.



Les fluides interstitiels (qui occupent les lacunes à l'intérieur de la roche tels que l'eau) facilitent la déformation des minéraux par fusion et recristallisation. Et ce phénomène est activé proportionnellement avec l'élévation de température (une élévation de température rend les roches ductiles à l'approche du point de fusion).

★ Les déformations résultent le plus souvent des mouvements des plaques lithosphériques qui se traduisent par des contraintes qui modifient la forme des roches, leur volume et, dans certains cas, leur composition chimique et minéralogique. Lorsqu'elle est soumise à des contraintes (Forces appliquées à une certaine unité de volume), la croûte terrestre se déforme, et cette déformation peut être permanente ou non. On reconnaît trois principaux types de déformations qui affectent la croûte terrestre. Le schéma ci-contre, montre la relation générale entre contrainte et déformation.



En exploitant les données de ce document, déterminez les principaux facteurs influençant la déformation des roches, puis reliez les types de déformation à la nature des contraintes tectoniques et facteurs de déformation.

★ Les principaux facteurs influençant la déformation des roches :

★ Relations entre les types de déformation, la nature des contraintes tectoniques et les facteurs de déformation :

★ Conclusion :

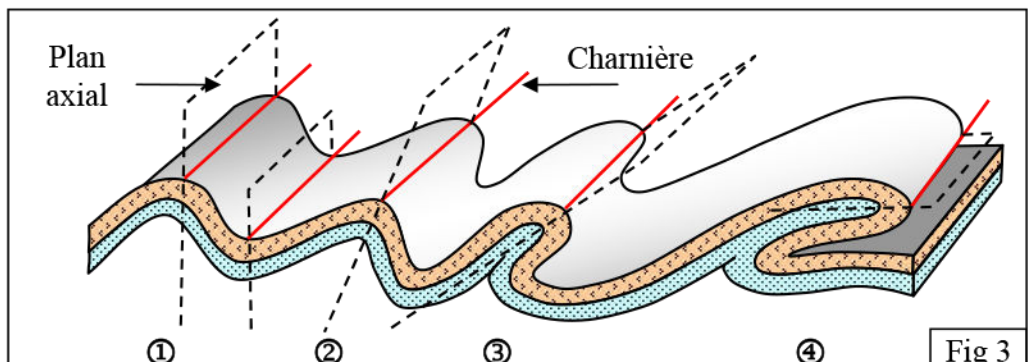
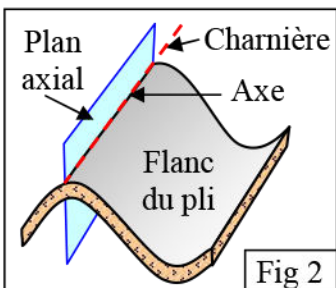
② Les déformations tectoniques:

a) Les déformations souples continues ou ductiles = les plis: (Voir document 13)

Document 13: Les déformations souples continues (les plis) :



Lors de la formation des chaînes de montagnes, les matériaux rocheux subissent différents types de déformations dus à des forces tectoniques. En exploitant les figures de ce document donnez une définition aux plis, dégagez les éléments du pli et déterminez les différents types de plis.



★ Définition du pli:

★ Les éléments d'un pli sont :

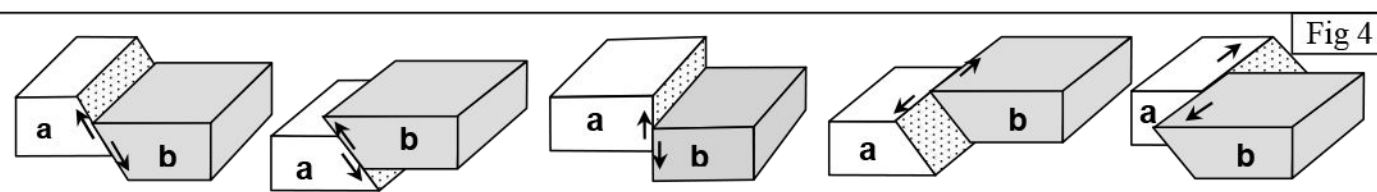
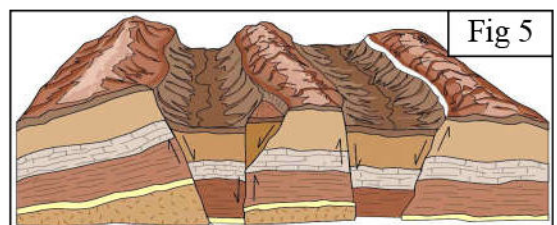
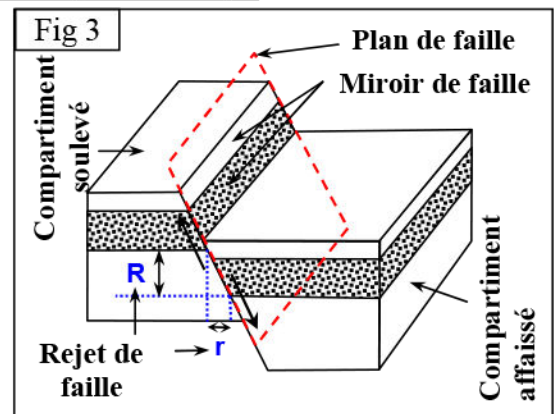
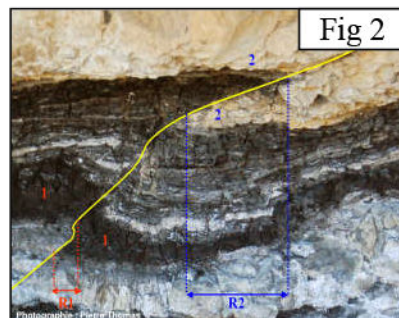
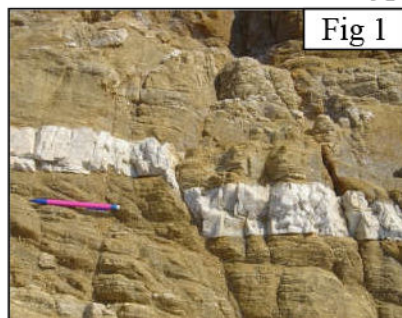
★ Classification des plis :

b) Les déformations cassantes discontinues = les failles: (Voir document 14)

Document 14: Les déformations cassantes discontinues (les failles) :

La figure 1 représente une photo d'une faille normale.
 La figure 2, une photo d'une faille inverse.
 La figure 3, représente un schéma des éléments de faille.
 La figure 4: schéma des différents types de failles.
 La figure 5: schéma représentant des failles composées.

En exploitant les figures de ce document, donnez une définition pour la faille, décrivez ses éléments et déterminez les différents types de failles.



Faille normale

Faille inverse

Faille verticale

Décrochement senestre

Décrochement dextre

