

Contrainte et déformation

La géologie structurale est la science qui étudie la déformation des roches, i.e. leur changement de forme et de position, sous l'effet de contraintes.

La déformation

La déformation peut s'effectuer selon trois composantes : la **translation**, la **rotation**, et/ou le **cisaillement**. Ce dernier peut être **pur** ou **simple** selon l'orientation des contraintes (*figure 1*).

Elle peut également être **homogène** (répartie de la même façon dans toute la roche) ou **hétérogène** (localisée à un ou plusieurs endroits précis de la roche).

La déformation peut être **ductile**, avec la formation de **plis** ou de **schistosité**, ou **cassante**, avec la formation de **failles**. Ce comportement dépend de la pression, de la température, et de la composition minéralogique de la roche déformée. La relation de dépendance est explicitée en *figure 2*.

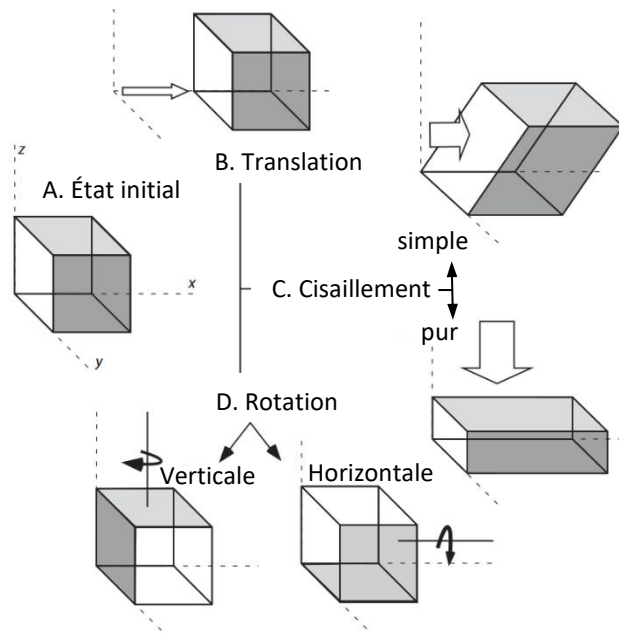


Figure 1 : Les trois composantes de la déformation. *Modifié d'après Means, 1976*

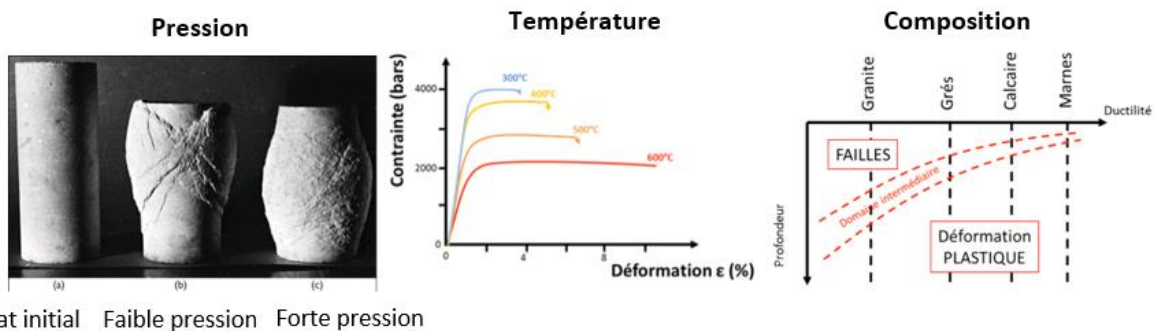


Figure 2 : Critères de déformation d'une roche. *Source : www.pairform.fr*

Sur Terre, le type de déformation varie ainsi avec la profondeur (*figure 3*). Par exemple, la croûte superficielle est cassante, et la croûte inférieure ductile.

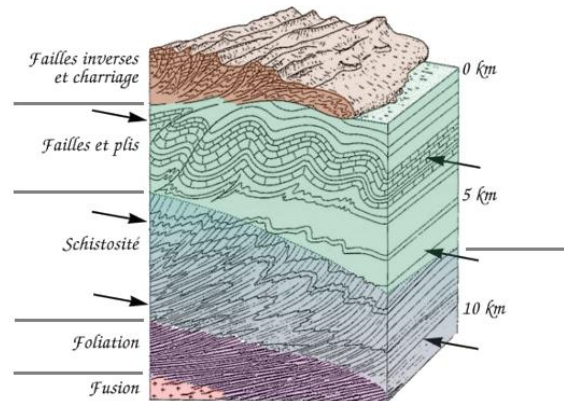


Figure 3 : Bloc-diagramme montrant les styles de déformation en profondeur. *Source : Mattauer, 1998*

La déformation peut être représentée par un **ellipsoïde** de déformation. On note λ_1 ou X l'axe d'allongement, λ_3 ou Z celui de raccourcissement, et λ_2 ou Y l'intermédiaire (*figure 4*).

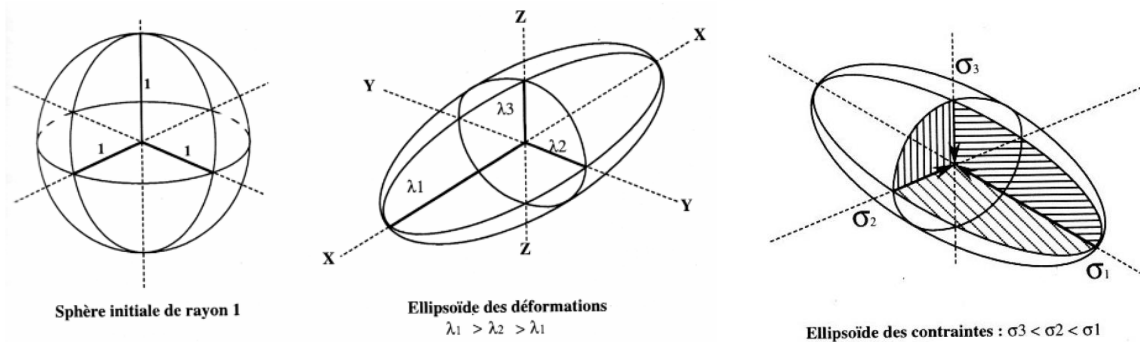


Figure 4 : Sphère initiale (gauche), ellipsoïde des déformations (milieu) et des contraintes (droite).

La contrainte

La contrainte correspond à la somme des forces appliquées par unité de surface ; elle est notée σ , et s'exprime en Pa. Une contrainte peut être **isotrope** (i.e identique dans toutes les directions), ou **anisotrope**. Dans le premier cas, elle n'est à l'origine d'aucune déformation. Dans le second cas, elle est divisée en trois composantes, et peut être représentée par un ellipsoïde des contraintes (*figure 4*). On note σ_1 l'axe de la contrainte principale, σ_3 celui de la contrainte minimale, et σ_2 celui de la contrainte intermédiaire.

Comprendre la relation contrainte-déformation

Il existe trois types de déformation en fonction de la contrainte appliquée : **élastique**, **plastique**, et **cassante** (*figure 5*). La déformation élastique est éphémère : lorsque la contrainte s'arrête, la roche reprend sa forme initiale. La déformation plastique est une déformation ductile permanente, dont la déformation cassante est la dernière étape.

Fiche scientifique – Réseau « SISMOS à l'École »

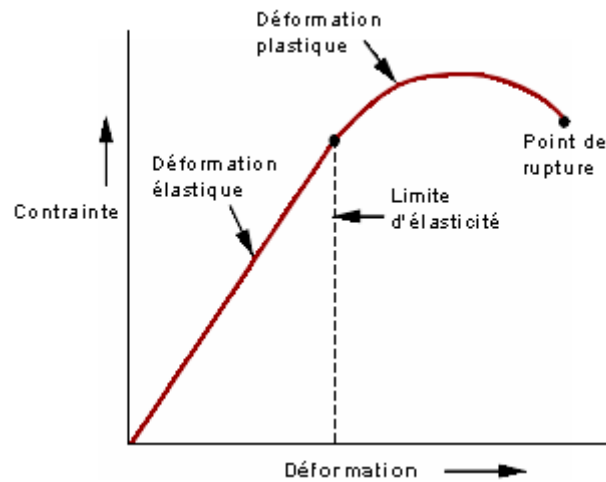


Figure 5 : Courbe contrainte-déformation et domaines de déformation.

Attention, connaître la contrainte appliquée à une roche implique de pouvoir prédire la déformation produite, mais l'inverse n'est pas vrai. La [figure 6](#) illustre ce phénomène : la contrainte est assimilée à un dinosaure, et la déformation à l'empreinte de ses pas. En voyant le dinosaure, il est possible de savoir à quoi ressembleront ses empreintes ; en revanche, avec seulement une empreinte, il n'est pas possible de savoir à quoi ressemblait le dinosaure qui a marché à cet endroit.

