

LES FACTEURS DE METAMORPHISME

Il existe 4 facteurs principaux : la **température**, la **pression**, le **temps** et la **composition chimique**.

♦ **La température** est fonction de la profondeur ou est en liaison avec la proximité d'une chambre magmatique. On sait que l'énergie thermique provient du flux de chaleur de la planète, généré essentiellement par la désintégration d'éléments radioactifs (U, Th, K) très présents dans la croûte continentale : on considère que la température est de l'ordre de 800°C à la base de cette enveloppe.

Le gradient géothermique est dit "normal" (30°C / km) dans la croûte continentale, élevé (50°C / km) dans les zones tectoniquement actives et faible (aux alentours de 6°C / km) dans les anciens boucliers continentaux.

En principe, le domaine de métamorphisme s'étend en température de 50°/100°C à 650/700°C

♦ **La pression** : on peut distinguer 3 "types" de pression s'exerçant sur une roche.

- **la pression lithostatique** (P_L) qui est la pression exercée sur une roche, par les roches qui la surmontent. Cette pression est fonction de la densité des roches et de la profondeur à laquelle elle s'exerce. Elle est isotrope, c'est à dire homogène dans toutes les directions et n'engendre donc pas de déformation.
- **les contraintes tectoniques** (C_T) : il s'agit de la pression exercée sur les roches par l'action des forces tectoniques, elle est liée aux chevauchements et aux processus orogéniques. Elle est donc anisotrope car elle n'est pas homogène dans toutes les directions de l'espace : elle est orientée et engendre des déformations et l'apparition de nouvelles structures à différentes échelles.
- **la pression des fluides** (P_f) : c'est la pression exercée au sein des pores des roches par les fluides. Elle dépend de la présence d' H_2O et de CO_2 qui peuvent être présents dans les interstices et libérés lors de réactions chimiques de déshydratation ou de décarboxylation. La P_f favorise la circulation de fluides, accélère les réactions de transformations

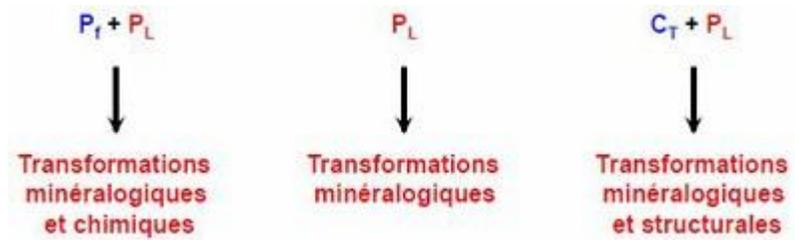


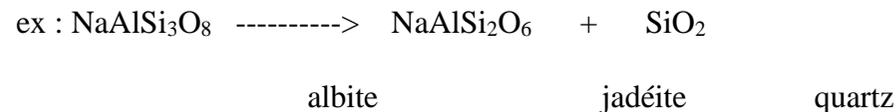
Fig.1 - [Cours MasterPro](#) - Université de Bourgogne

⇒ L'action combinée de ces 3 pressions engendre des transformations.

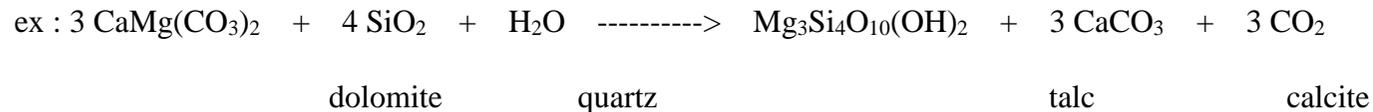
minérales, les échanges de matière et abaissent la température de début de fusion des matériaux.

♦ **La composition chimique** : Au cours du métamorphisme, la composition chimique peut :

- restées inchangée (à l'exception des teneurs en H₂O et CO₂) : il s'agit donc de transformations isochimiques qui ont lieu en "système fermé (métamorphisme isochimique)



- être sensiblement modifiées par apport d'éléments chimiques (Si, Al, Na, K, etc...) : ce sont donc des transformations allochimiques



Dans ce dernier cas, les fluides jouent un grand rôle : apport d'eau et départ de dioxyde de carbone. c'est souvent le cas dans le cadre de conditions de P et T peu élevées. Dans le métamorphisme prograde, l'eau est chassée des assemblages minéralogiques et des fluides minéralisés sont ainsi extraits des roches.

♦ **Le temps** : c'est un facteur important car il faut que les conditions physico-chimiques soient modifiées durablement pour que les transformations minéralogiques et structurales aient le temps de se produire.

La plupart des minéraux sont métastables, c'est à dire qu'ils se maintiennent sans modifications sensibles en dehors de leur domaine de formation : c'est cette propriété qui permet d'observer à l'affleurement des paragenèses (*) d'origine profonde. Les réactions de formation des minéraux sont réversibles mais les réactions rétrogrades ne se produisent pas ou à des vitesses extrêmement faibles. La vitesse d'exhumation est donc un facteur essentiel de conservation des assemblages métamorphiques.

(*) Paragenèse : association de minéraux qui sont, ensemble, stables dans certaines conditions pression-température et qui caractérise le chimisme général de la roche.