

Chapitre 1: Massif rocheux

Un massif rocheux est la somme de
= roche intacte + discontinuités + eau.

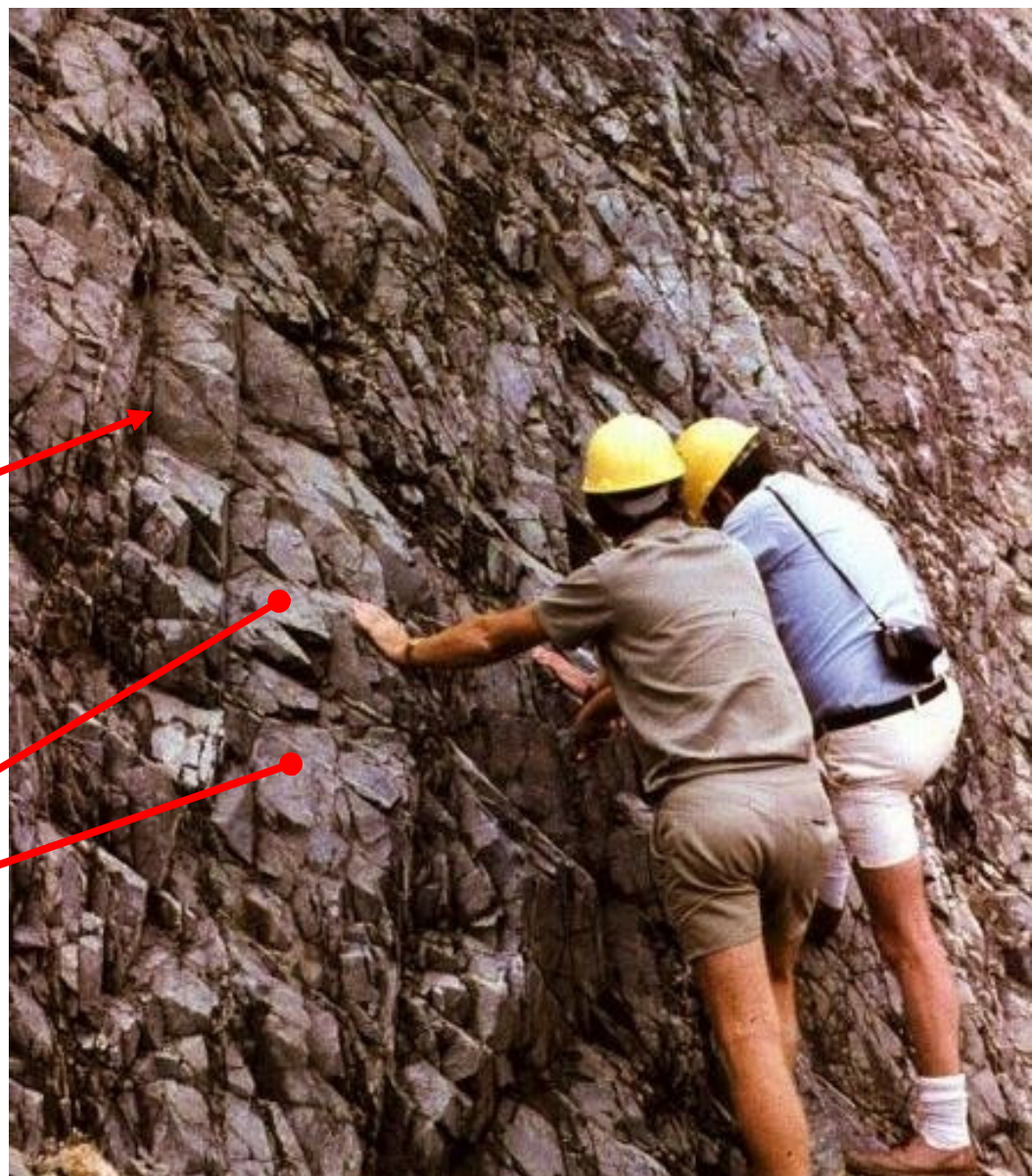
Dans le domaine minier, l'exploitation du minerai passe obligatoirement par une étude très approfondie du comportement du massif pour assurer la sécurité des travailleurs et l'exploitation continue du gisement.

Quel que soit le type & mode d'exploitation à ciel ouvert ou souterrain, l'étude géotechnique permet d'assurer la stabilité du massif lors de son excavation et de fournir les solutions de renforcement et stabilisation lors de cette exploitation.



Discontinuités

Roche intacte



Les composantes d'un massif rocheux (Zhao.J, Photos)

Donc

Le comportement mécanique d'un massif rocheux dépend d'une part du matériau rocheux ou matrice rocheuse qui le compose et d'autre part des discontinuités ou joints qui le découpent. Enfin l'eau souterraine contenue dans la matrice rocheuse, traverse le massif grâce aux discontinuités et influence fortement le comportement mécanique des massifs.

⇒ La connaissance des conditions hydrogéologiques est donc nécessaire à toute étude d'ingénierie des roches.

[A] Les caractéristiques de la matrice rocheuse :

1) Identification

(a) Dénomination usuelle :

Le nom d'une roche est donné en fonction de la composition chimique et minéralogique, de sa texture et de son mode de formation.

On distingue 03 grandes familles de roches : voir Annexe
magmatiques, métamorphiques et sédimentaires

(B) Pétrographie minéralogique:

cette description comprend des observations (à l'œil nu, à la loupe ou de préférence au microscope sur lame mince :

- identification des minéraux présents
- taille et arrangement des minéraux (texture)
- proportion des différents constituants
- vides et défauts : pores et fissure

l'analyse minéralogique des constituants permet d'établir la composition minéralogique de la roche qui renseigne sur des pts telles que l'altérabilité, le potentiel de gonflement...

L'analyse minéralogique s'effectue également

par diffraction aux rayons x sur échantillon réduit en poudre.

③ Etat d'altération des minéraux de la matrice rocheuse:

L'altération de la matrice rocheuse résulte de transformations physico-chimiques des minéraux constitutifs de la roche.

Elle entraîne généralement des modifications importantes des props physiques et mécaniques de celle-ci.

Certains minéraux sont durcis (calcite, gypse...) d'autres se décomposent (biotites, ...) globalement, la cohésion de la roche diminue.

On distingue habituellement

- L'altération hydrothermale : en général limitée aux épontes des discontinuités majeures dans lesquelles ont circulé

des eaux d'origine profonde.

- L'altération ~~météorologique~~ ^{météorique} (weathering) pénétrant depuis la surface parfois assez profondément; elle inclut des phénomènes de dissolution (gypse, calcaire) et de désagregation mécanique (augmentation de la microfissuration) ainsi que des changements minéralogiques (argilisation)

(d) les masses volumiques

(e) poids volumiques

(f) teneur en eau

(g) porosité

(h) Degré de saturation

(i) Perméabilité.

(j) vitesses de propagation des ondes ultrasoniques (indice de continuité)

paramètres
2) Les ~~pts~~ paramètres mécaniques :

Ces paramètres utiles dans la classification géotechnique classique aussi que dans le choix et l'optimisation des techniques et moyens de creusement

Une attention particulière doit être portée à l'anisotropie éventuelle des pts mesurés

(a) Le module de Young E
(essai de compression)

(b) Le coefficient de Poisson ν

(c) Le comportement différée par fluage

(d) " " lié au gonflement

(e) résistance à la compression

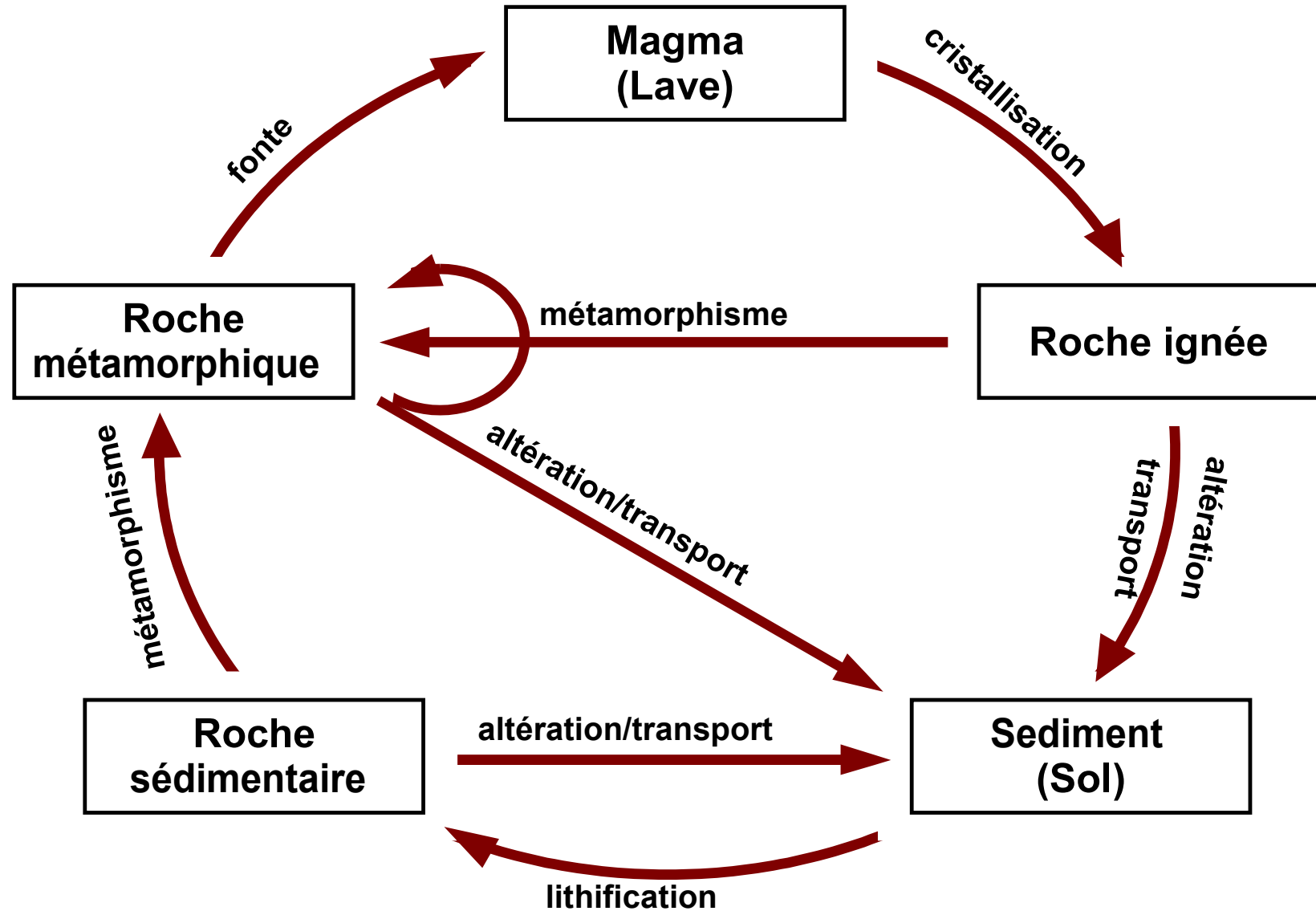
(f) " à la traction indirecte

(g) indice de fragilité

(h) Essai Franklin

(i) Essai Triaxial

Annexe sur les catégories des roches



Minéraux

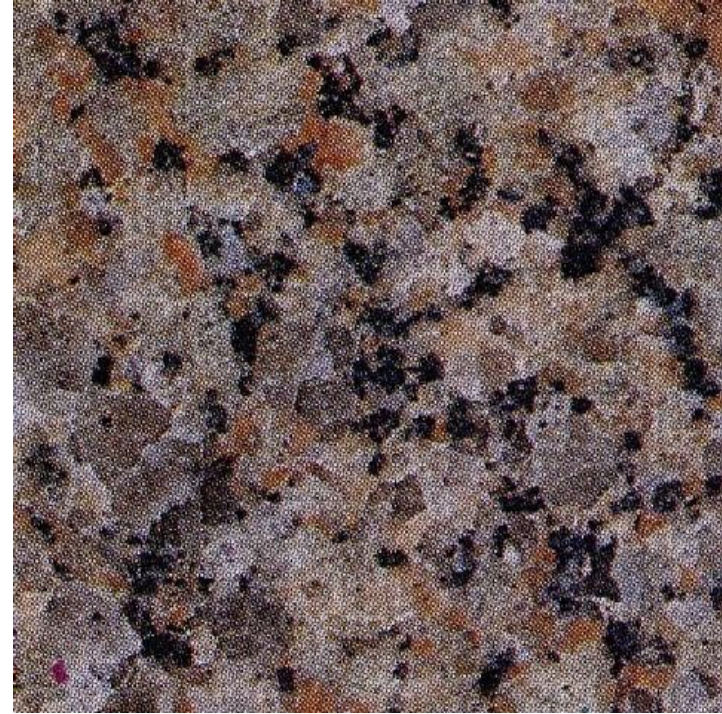
Les roches sont composées de minéraux, principalement des silicates. Les silicates importants constituant les roches sont les feldspaths, le quartz, l'olivine, le pyroxène, l'amphibole, le grenat et le mica.

Les minéraux ont différentes propriétés ; leur structure cristalline, leur dureté et leur clivage, qui influencent les propriétés de la roche.

Dans les roches, les cristaux minéraux sont souvent massifs, granulaires ou compacts, et uniquement visibles au microscope.



Un cristal de quartz bien développé



Quartz dans un granite

Roches Ignées

Les roches ignées sont formées lorsque la roche fondue (magma) se refroidit et se solidifie, avec ou sans cristallisation.

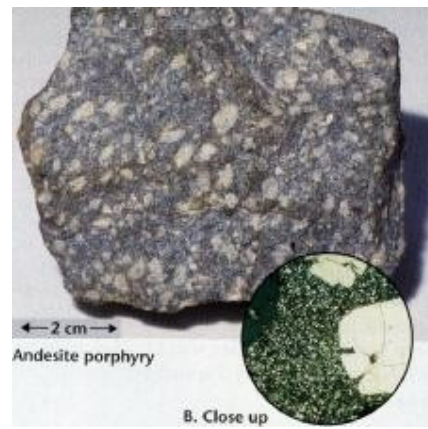
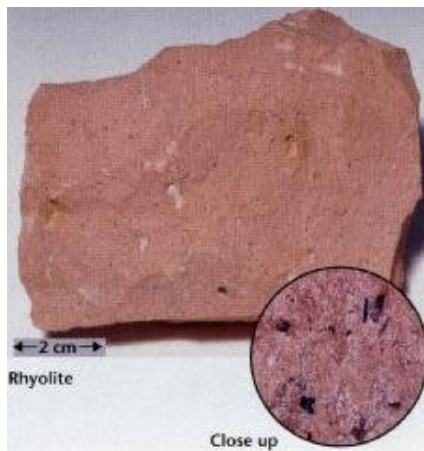
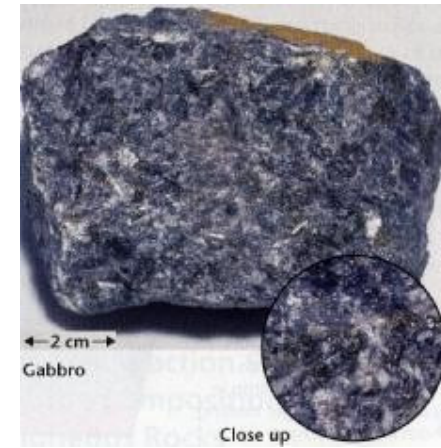
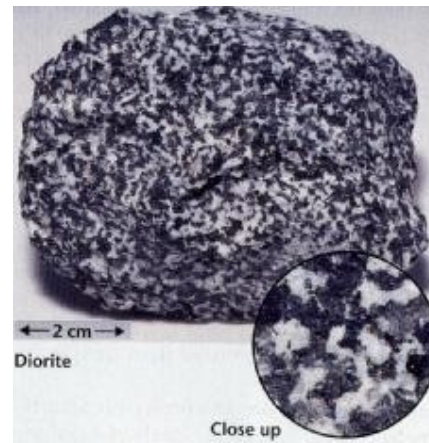
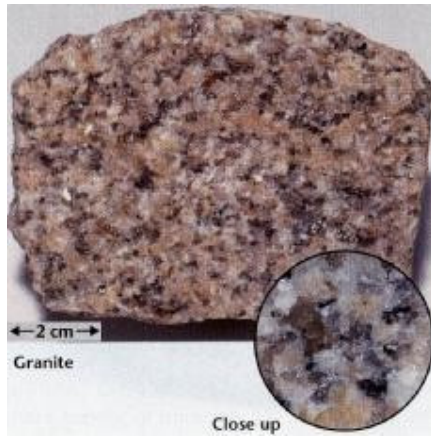
Elles peuvent être formées (i) en profondeur comme des roches **intrusives (plutoniques), ou (ii) à la surface comme des roches **extrusives** (volcaniques).**

Les roches intrusives ont généralement un grain grossier et les extrusives un grain fin.

Elles peuvent aussi avoir différentes sortes de minéraux.

Formation de la roche

	Granitique (acide)(felsique)	Andésitique (intermédiaire)	Basaltique (basique)(mafique)	Ultramafique (ultrabasique)
Intrusive (grain grossier)	Granite	Diorite	Gabbro	Péridotite
Extrusive (grain fin)	Rhyolite	Andésite	Basalte	Aucune
Pourcentage de silice	>65% de silice	50-65% de silice	40-50% de silice	<40% de silice
Composition minérale principale	Quartz Orthose N-Plagioclase	Amphibole Plagioclase Biotite	Ca-Plagioclase Pyroxène	Olivine Pyroxène
Composition minérale mineure	Muscovite Biotite Amphibole	Pyroxène	Olivine Amphibole	Ca- Plagioclase
Couleur	Claire	—————→		Foncée



Roches sédimentaires

Les roches sédimentaires sont formées de trois façons principales :

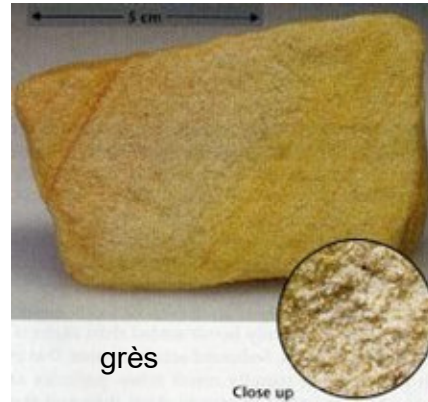
- (i) par le dépôt de résidus dû à l'altération d'autres roches (connues sous le nom de roches sédimentaires « clastiques ») ;**
- (ii) par le dépôt résultant d'une activité biogénique ;**
et
- (iii) par la précipitation d'une solution.**

Les roches à sédiments clastiques sont généralement classées selon leur granulométrie.

Taille des particules	Commentaires	Nom de la roche
> 2 mm	Fragments de roche arrondis	Conglomérat
	Fragments de roche angulaires	Brèche
1/16 – 2 mm	Quartz avec d'autres minéraux	Grès
> 1/16 mm	Se sépare en fines couches	Schiste
	Se casse en blocs	Mudstone



schiste



grès



Conglomerat



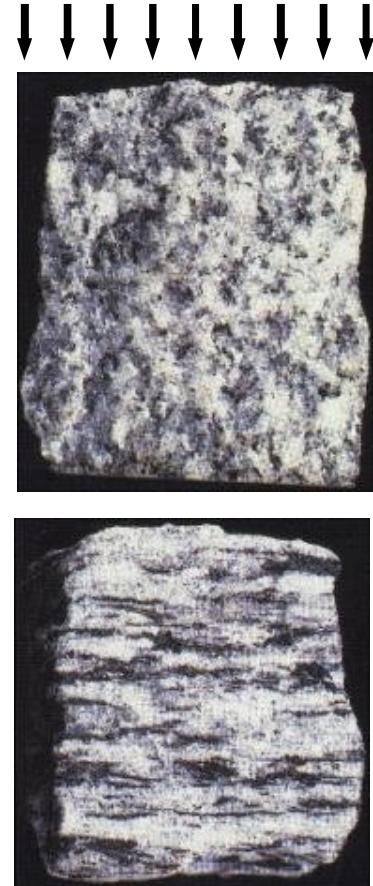
Roche avec des sels

Roches métamorphiques

La roche métamorphique est une nouvelle roche transformée à partir d'une roche existante, par métamorphisme - changements dus à la chaleur et à la pression.

Les roches métamorphiques peuvent avoir une structure feuilletée ou non.

La foliation est due à une réorientation des minéraux de mica, créant un plan de clivage ou un alignement visible des minéraux.



Formation de la roche

Roche	Texture	Degré métamorphique	Roche parente originale
Ardoise	Feuilletée	Degré bas	Schiste argileux (minéraux d'argile)
Phyllite	Feuilletée	Degré bas à intermédiaire	Schiste argileux
Micaschiste	Feuilletée	Degré bas à intermédiaire	Schiste argileux
Schiste de chlorite	Feuilletée	Degré bas	Basalte
Gneiss	Feuilletée	Degré élevé	Granit, schiste, andésite
Marbre	Non-feuilletée	Degré bas à élevé	Calcaire, dolomie
Quartzite	Non-feuilletée	Degré intermédiaire à élevé	Grès quartzeux

Formation de la roche



Slate



Phyllite



Schist



Gneiss

Low  High
État de métamorphisme



Marbre

Photomicrograph (6.5x)



Quartz

Photomicrograph (26.6x)