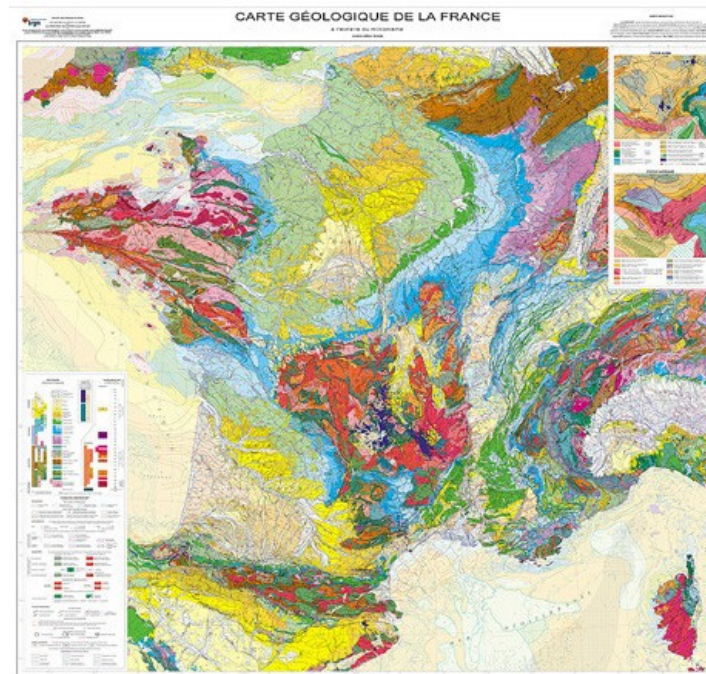


SAE22 : Géosciences

Les grands types de roches

L1 Sciences de la Vie, Université de Toulon, 2022-2023



Quelles sont les caractéristiques qui pourraient nous permettre de définir une roche ?

Quelles sont les caractéristiques qui pourraient nous permettre de définir une roche ?

Comportement physique : majoritairement solide

Quelles sont les caractéristiques qui pourraient nous permettre de définir une roche ?

Comportement physique : majoritairement solide

Composition : Matériau plus ou moins homogène, peut être composé de divers éléments

Quelles sont les caractéristiques qui pourraient nous permettre de définir une roche ?

Comportement physique : majoritairement solide

Composition : Matériau plus ou moins homogène, peut être composé de divers éléments

Genèse : Matériau produit par une grande diversité de processus, non anthropiques

Quelles sont les caractéristiques qui pourraient nous permettre de définir une roche ?

Comportement physique : majoritairement solide

Composition : Matériau plus ou moins homogène, peut être composé de divers éléments

Genèse : Matériau produit par une grande diversité de processus, non anthropiques

Roche : Matériel généralement solide, la plupart du temps composé partiellement ou totalement de minéraux

Quelles sont les caractéristiques qui pourraient nous permettre de définir une roche ?

Comportement physique : majoritairement solide

Composition : Matériau plus ou moins homogène, peut être composé de divers éléments

Genèse : Matériau produit par une grande diversité de processus, non anthropiques

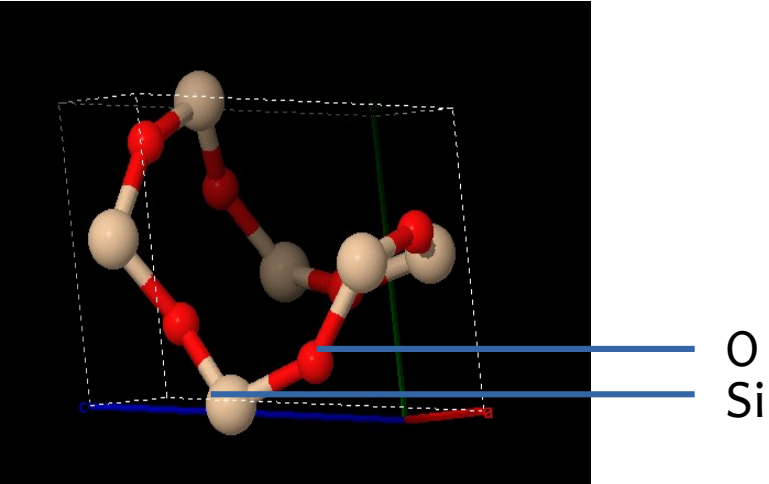
Roche : Matériel généralement solide, la plupart du temps composé partiellement ou totalement de minéraux

→ Qu'est ce qu'un minéral ?

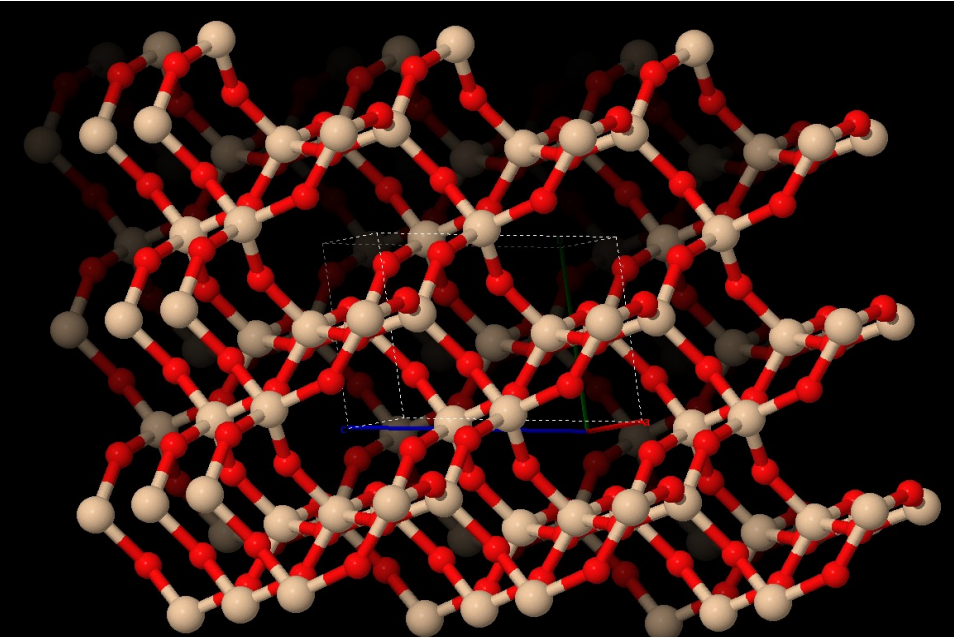
Un minéral se caractérise par une organisation précise des atomes dans le solide, c'est donc un **crystal**

Un minéral se caractérise par une organisation précise des atomes dans le solide, c'est donc un **crystal**

Crystal : Solide de composition chimique donnée dont les atomes sont rangés selon un motif régulier et répété dans tout le solide. On appelle cette unité de base **répétée** la **maille cristalline**

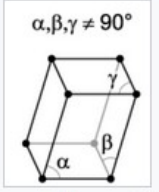
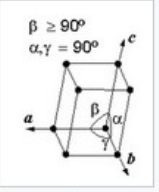
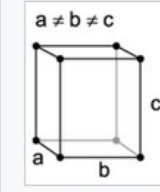
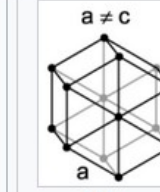
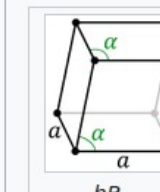
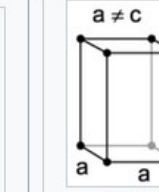
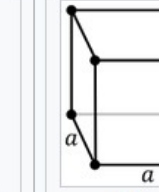
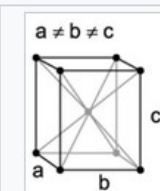
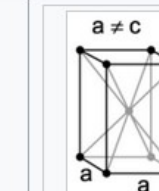
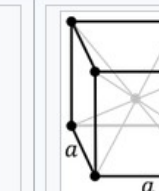
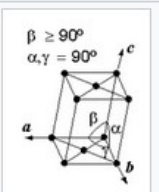
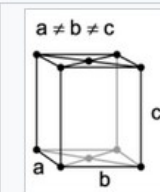
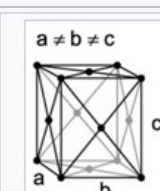
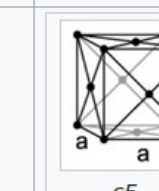


Modélisation d'une maille de **quartz** (SiO_2)



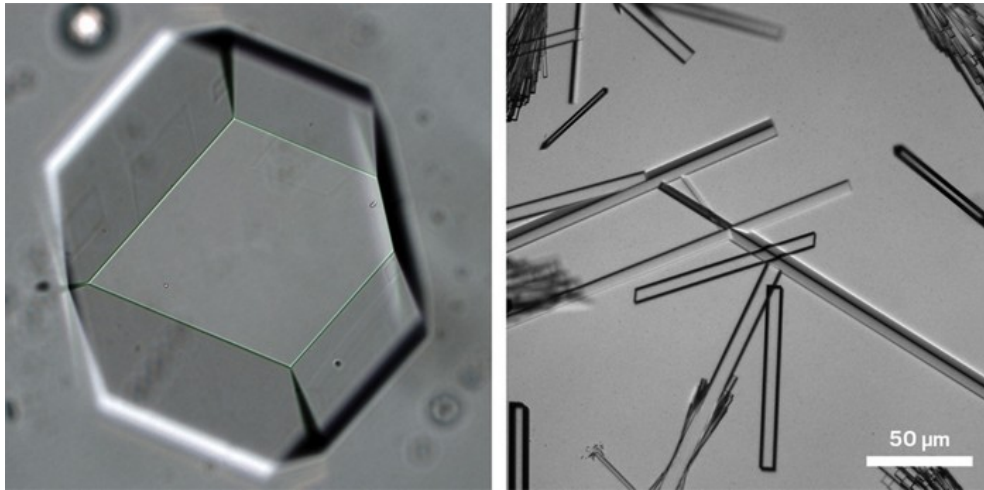
Réseau cristallin (27 mailles de quartz)

Maille cristalline : Unité fine de l'espace qui, répétée par translation, donne un motif cristallin reproduit à l'infini

Système réticulaire	triclinique ou anorthique	monoclinique	orthorhombique	hexagonal	rhomboédrique	tétragonal (ou quadratique ¹)	cubique (ou isométrique)
Réseau primitif ou simple	$\alpha, \beta, \gamma \neq 90^\circ$  <i>aP</i>	$\beta \geq 90^\circ$ $\alpha, \gamma = 90^\circ$  <i>mP</i>	$a \neq b \neq c$  <i>oP</i>	$a \neq c$  <i>hP</i>	 <i>hR</i>	$a \neq c$  <i>tP</i>	 <i>cP</i>
Réseau centré			$a \neq b \neq c$  <i>oI</i>			$a \neq c$  <i>tI</i>	 <i>cI</i>
Réseau à base centrée		$\beta \geq 90^\circ$ $\alpha, \gamma = 90^\circ$  <i>mS</i>	$a \neq b \neq c$  <i>oS</i>				
Réseau à faces centrées			$a \neq b \neq c$  <i>oF</i>				 <i>cF</i>

Minusc : site de visualisation de quelques mailles cristallines

Or, tous les cristaux ne sont pas des minéraux

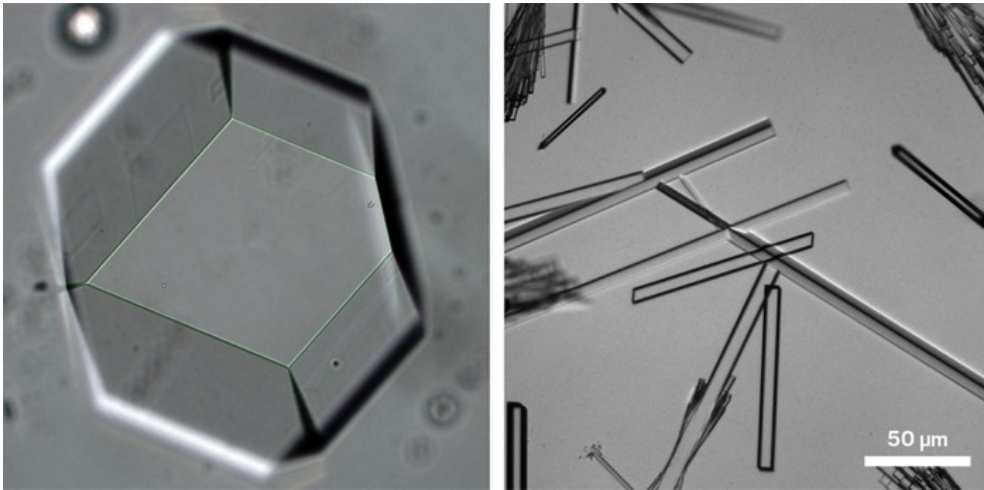


Protéine de Glucose isomérase cristallisée

Minéral de fluorite



Or, tous les cristaux ne sont pas des minéraux



Protéine de Glucose isomérase cristallisée

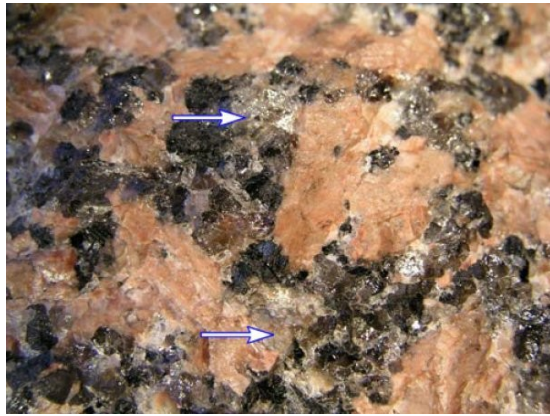
Minéral de fluorite



Minéral : Solide cristallin (= dont les atomes sont ordonnés) homogène de composition chimique définie qui se forme naturellement dans la nature



Cristaux de quartz automorphes



Cristaux de quartz xénomorphes



Cristal de pyrite automorphes



Cristal de grenat automorphes

La maille cristalline va déterminer la forme du minéral **automorphe**, c'est à dire un minéral qui s'est formé sans contrainte mécanique. Dans un milieu plus dur que lui, il remplira les interstices (**xénomorphe**)

Différentes catégories de minéraux : En fonction de leur composition chimique

Exemples de formule chimique de minéraux ?

Différentes catégories de minéraux : En fonction de leur composition chimique

Exemples de formule chimique de minéraux ?



Différentes catégories de minéraux : En fonction de leur composition chimique

Exemples de formule chimique de minéraux ?



Halite
→**NaCl**

Différentes catégories de minéraux : En fonction de leur composition chimique

Exemples de formule chimique de minéraux ?



Halite
→NaCl

**Un minéral est un
solide, donc forcément
électriquement neutre**

Différentes catégories de minéraux : En fonction de leur composition chimique

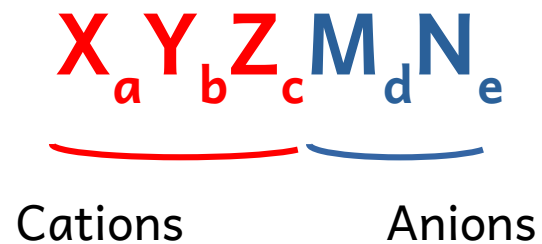
Exemples de formule chimique de minéraux ?



Halite
→NaCl

Un minéral est un solide, donc forcément électriquement neutre

Formule théorique type d'un minéral (autre qu'un élément natif pur)



Différentes catégories de minéraux : En fonction de leur composition chimique

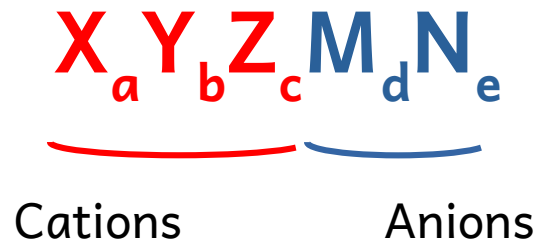
Exemples de formule chimique de minéraux ?



Halite
→NaCl

Un minéral est un solide, donc forcément électriquement neutre

Formule théorique type d'un minéral (autre qu'un élément natif pur)



Les minéraux sont classés le plus souvent en fonction des **anions** ou des **oxyanions** qui les caractérisent

Nombreuses classifications possibles des minéraux

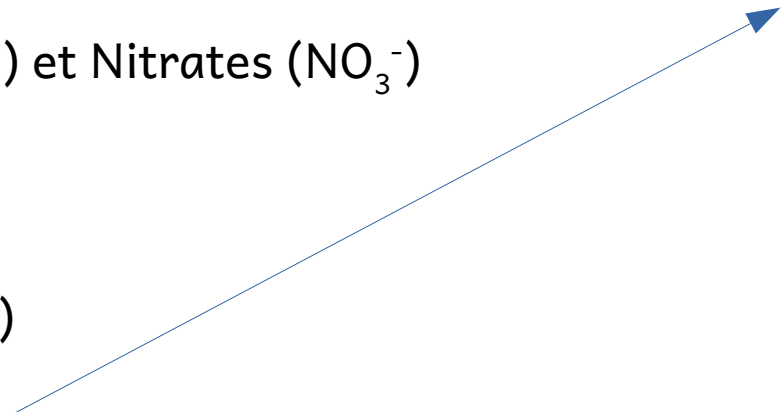
10 catégories classiques :

- 1) Éléments natifs purs
- 2) Sulfures (S^{2-})
- 3) Halogénures (Cl^- , F^- , ...)
- 4) Oxydes (O^{2-})
- 5) Carbonates (CO_3^{2-}) et Nitrates (NO_3^-)
- 6) Borates (BO_3^{3-})
- 7) Sulfates (SO_3^{2-})
- 8) Phosphates (PO_4^{3-})
- 9) Silicates (SiO_x^{4-2x})
- 10) Composés organiques cristallisés

Nombreuses classifications possibles des minéraux

10 catégories classiques :

- 1) Éléments natifs purs
- 2) Sulfures (S^{2-})
- 3) Halogénures (Cl^- , F^- , ...)
- 4) Oxydes (O^{2-})
- 5) Carbonates (CO_3^{2-}) et Nitrates (NO_3^-)
- 6) Borates (BO_3^{3-})
- 7) Sulfates (SO_3^{2-})
- 8) Phosphates (PO_4^{3-})
- 9) Silicates (SiO_x^{4-2x})
- 10) Composés organiques cristallisés



Parmi les plus diversifiés et fréquents dans certains types de roches :
Nésosilicates, Tectosilicates,
Phylosilicates, ...

Nombreuses classifications possibles des minéraux

10 catégories classiques :

- 1) Éléments natifs purs
- 2) Sulfures (S^{2-})
- 3) Halogénures (Cl^- , F^- , ...)
- 4) Oxydes (O^{2-})
- 5) Carbonates (CO_3^{2-}) et Nitrates (NO_3^-)
- 6) Borates (BO_3^{3-})
- 7) Sulfates (SO_3^{2-})
- 8) Phosphates (PO_4^{3-})
- 9) Silicates (SiO_x^{4-2x})
- 10) Composés organiques cristallisés

Parmi les plus diversifiés et fréquents dans certains types de roches :
Nésosilicates, Tectosilicates,
Phylosilicates, ...

Les minéraux sont classés en fonction de leur composition chimique comme en fonction de leur maille cristalline

Exemple : Nom du carbone pur ?

Exemple : Nom du carbone pur ?

Diamant



Graphite

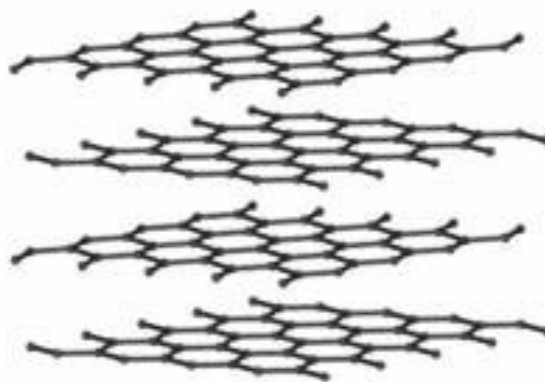
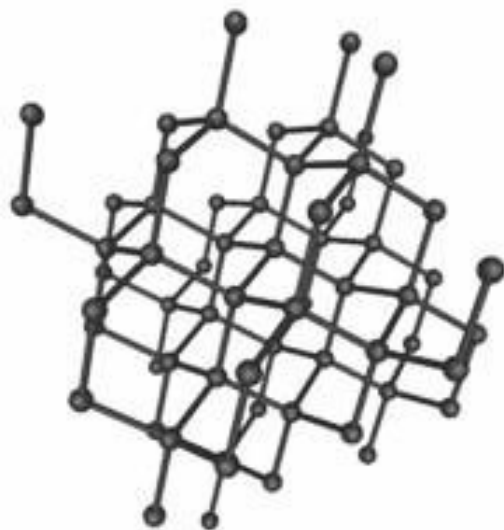


Exemple : Nom du carbone pur ?

Diamant



Graphite

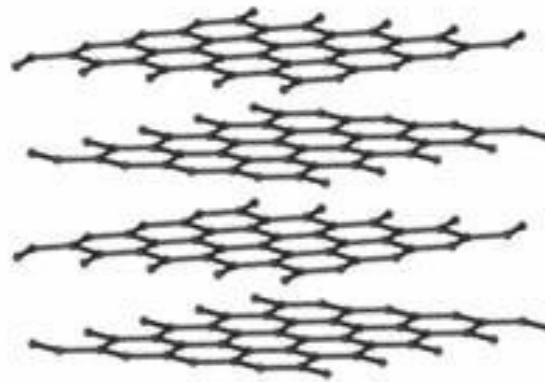
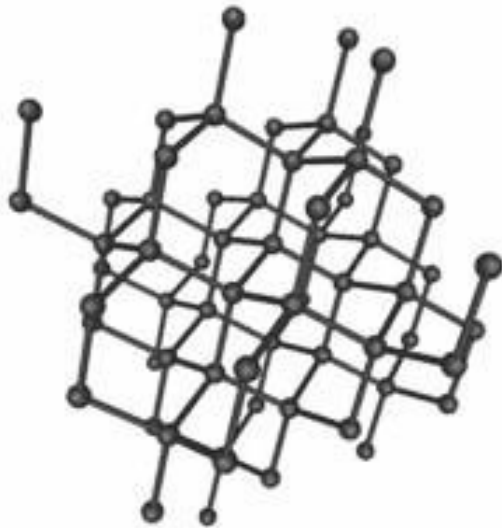


Exemple : Nom du carbone pur ?

Diamant



Graphite



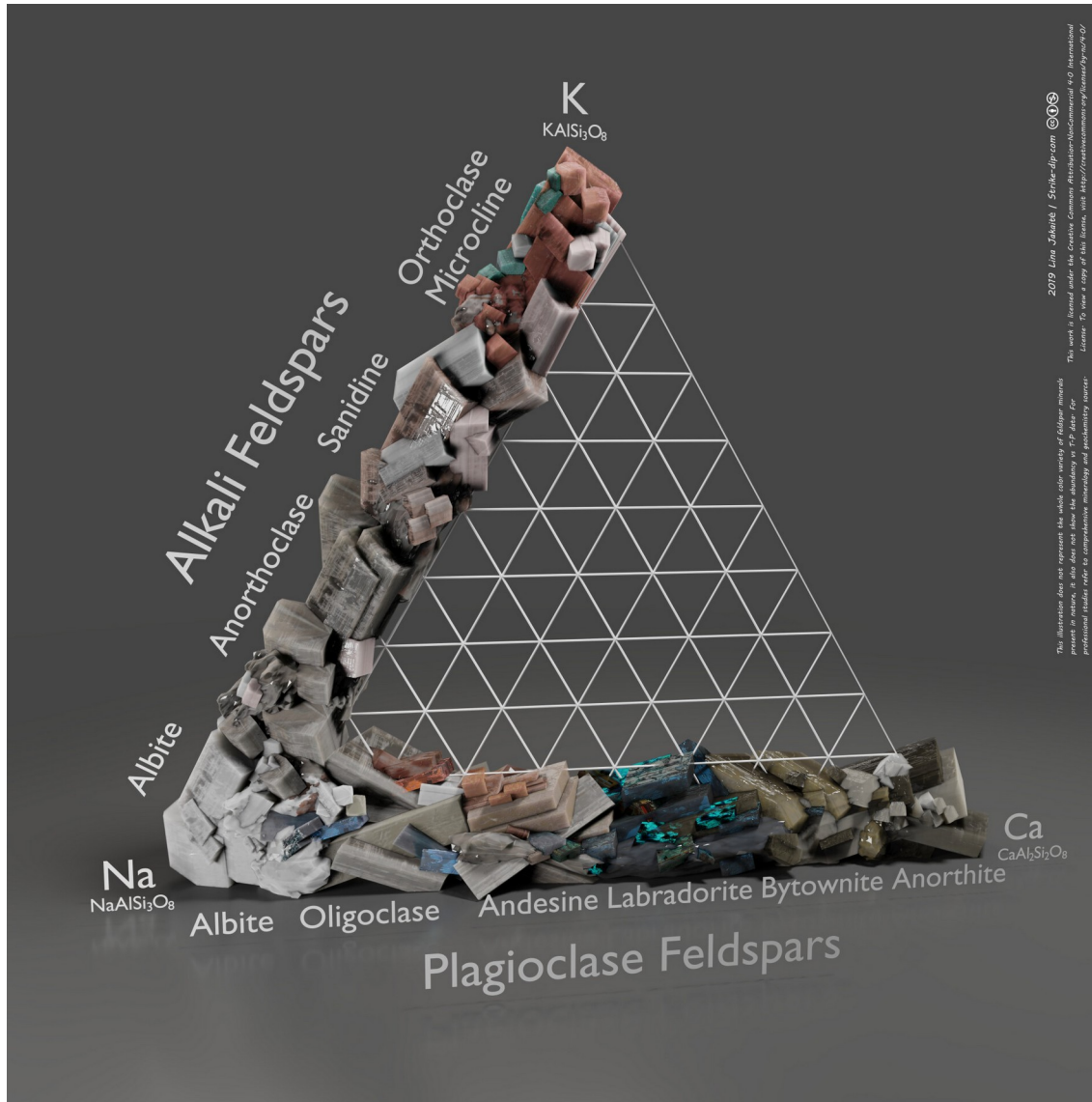
Deux **mailles cristallines** différentes, qui ont toutes deux des propriétés différentes

Attention : La formule chimique d'un minéral ne comprend pas que des entiers

→ Souvent, il existe des pôles purs entre lesquels se trouvent des **solutions solides** intermédiaires

Attention : La formule chimique d'un minéral ne comprend pas que des entiers

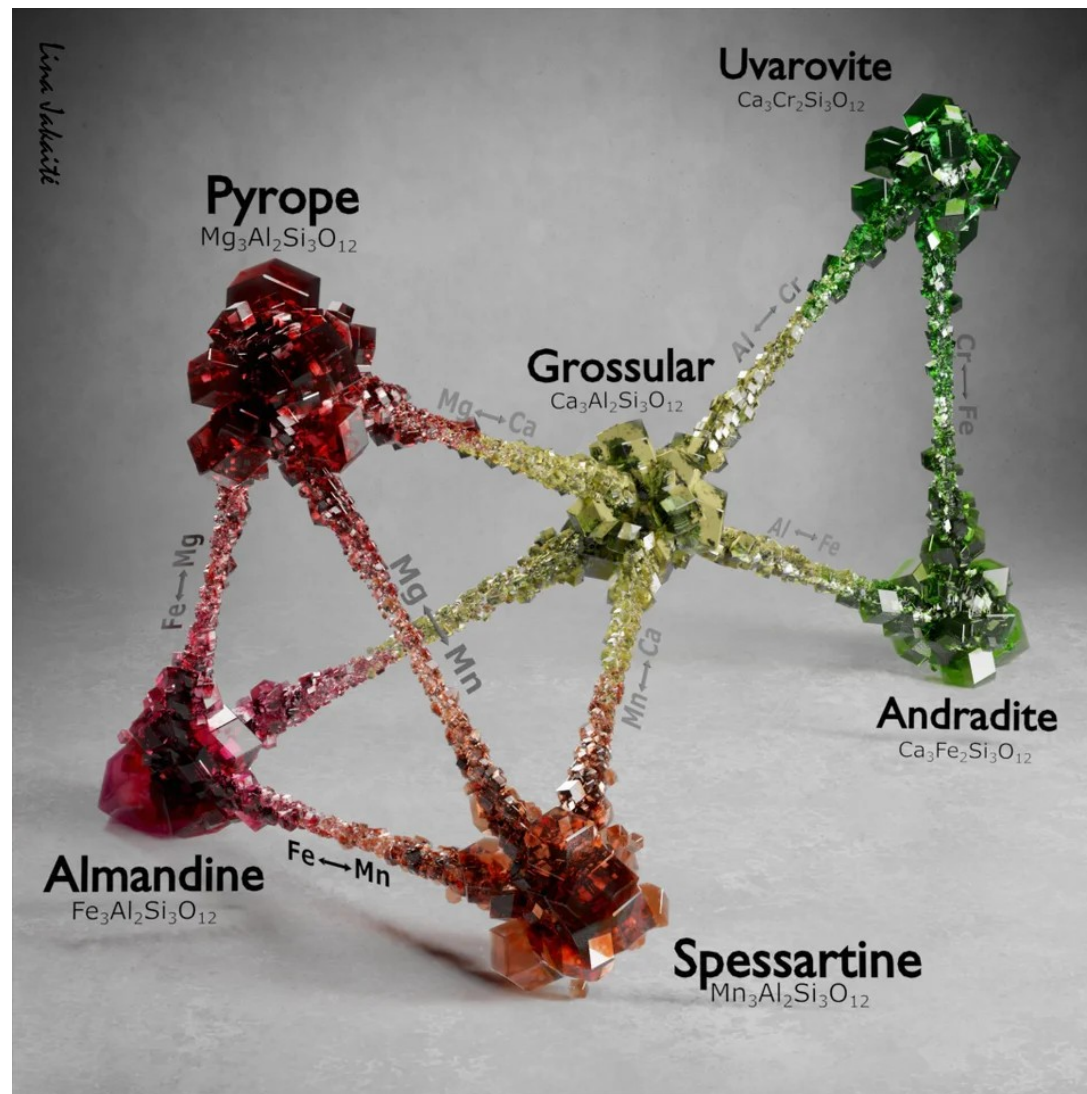
→ Souvent, il existe des pôles purs entre lesquels se trouvent des **solutions solides** intermédiaires



*Exemple des
feldspaths*

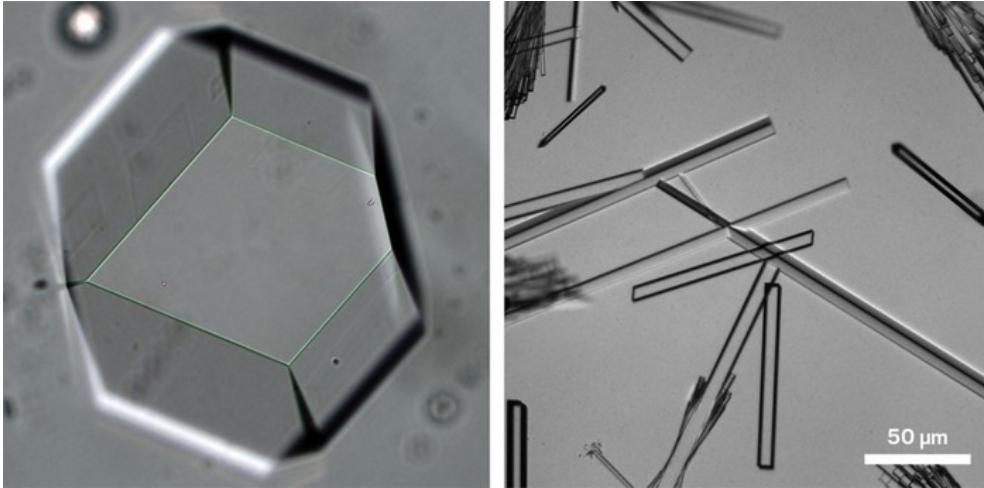
Attention : La formule chimique d'un minéral ne comprend pas que des entiers

→ Souvent, il existe des pôles purs entre lesquels se trouvent des **solutions solides** intermédiaires



Exemple des grenats

Or, tous les cristaux ne sont pas des minéraux



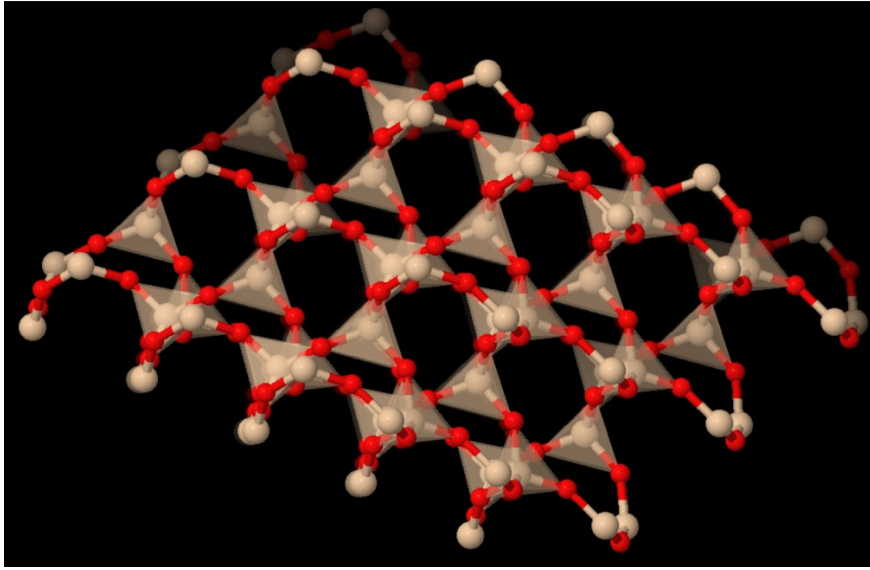
Protéine de Glucose isomérase cristallisée

Minéral de fluorite

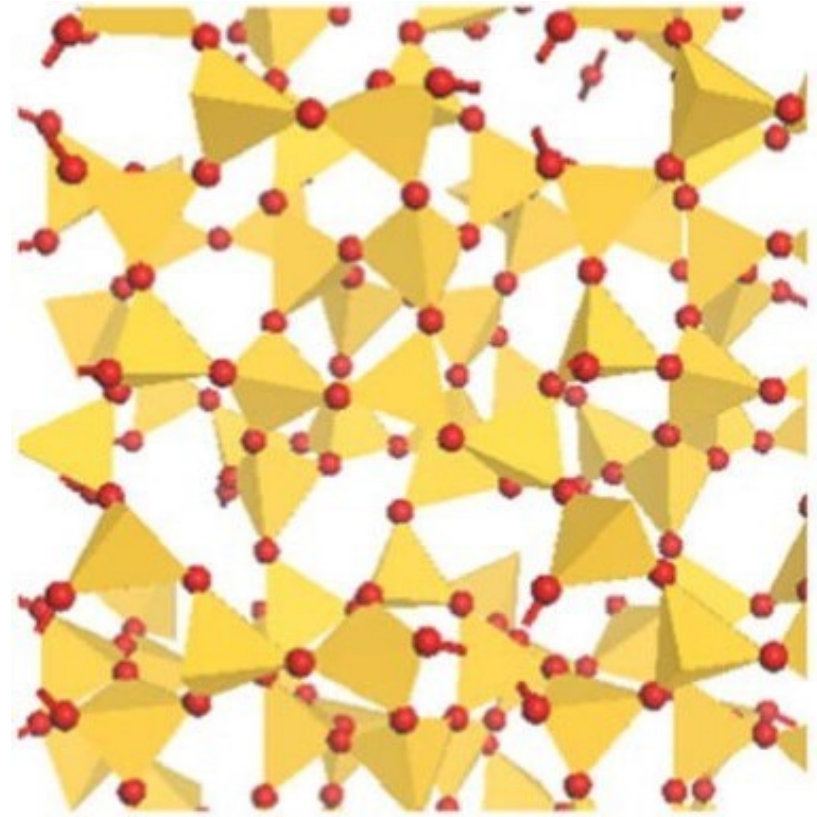


Minéral : Solide cristallin (= dont les atomes sont ordonnés) homogène de composition chimique définie qui se forme naturellement dans la nature

Est-ce que toute matière solide est cristalline ?



Réseau cristallin d'un quartz (SiO₂)



Organisation des atomes dans du **verre** (SiO₂)

On appelle un **verre** un solide non cristallin car présentant un agencement des atomes non régulier. On parle alors de phase amorphe (par opposition à une phase cristalline)

Exemples ?

Pétrographie : Discipline centrée sur la description des roches, de leur composition et de leur structure.

Pétrologie : Science qui s'intéresse aux processus de formation et de transformation des roches

Pétrographie : Discipline centrée sur la description des roches, de leur composition et de leur structure.

Pétrologie : Science qui s'intéresse aux processus de formation et de transformation des roches



Nous allons distinguer 4 grands types de roche



Sédimentaire



Sédimentaire



Magmatique



Sédimentaire



Magmatique



Métamorphique



Sédimentaire



Magmatique



Métamorphique



Mantellique

Roches qui se distinguent par leurs minéralogie, structure,... Mais surtout par leur **mode de formation**

Analyser une roche

Échantillon macroscopique :

Observation de la roche



- Minéraux présents et autres éléments constitutifs :

Quartz, Feldspath alcalins, Feldspath plagioclase, Biotite, Muscovite



Calcaire à bélemnites



Conglomérat

- Minéraux présents et autres éléments constitutifs : Minéraux, grains, fossiles

Quartz, Feldspath alcalins, Feldspath plagioclase, Biotite, Muscovite



Rhyolite



Granite

→ Bonne approche, mais insuffisante

- Minéraux présents et autres éléments constitutifs : Minéraux, grains, fossiles

- Dureté de la roche : meuble (argilite), friable (craie), compacte (marbre), ...

→ Peut dépendre à la fois de la nature des composant et de ce qui les lie entre eux au sein de la roche



Marbre



Craie

- Minéraux présents et autres éléments constitutifs : Minéraux, grains, fossiles
- Dureté de la roche : meuble (argilite), friable (craie), compacte (marbre), ...
- Porosité : Présence de pores dans la roche, $P = \text{Volume des espaces} / \text{Volume total}$



Basalte poreux

- Minéraux présents et autres éléments constitutifs : Minéraux, grains, fossiles
- Dureté de la roche : meuble (argilite), friable (craie), compacte (marbre), ...
- Porosité : Présence de pores dans la roche, $P = \text{Volume des espaces} / \text{Volume total}$
- Orientation préférentielle des éléments : schistosité, linéations, sens de courant, ...

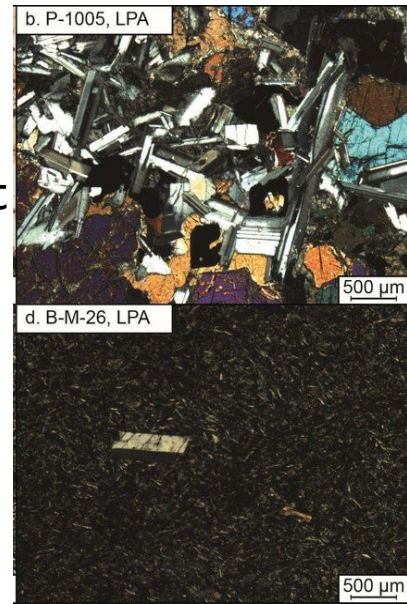


Schiste ardoisier

- Minéraux présents et autres éléments constitutifs : Minéraux, grains, fossiles
- Dureté de la roche : meuble (argilite), friable (craie), compacte (marbre), ...
- Porosité : Présence de pores dans la roche, $P = \text{Volume des espaces} / \text{Volume total}$
- Orientation préférentielle des éléments : schistosité, linéations, sens de courant, ...
- Tailles et répartition des éléments : texture de la roche, granoclassement



*Granoclassement
dans un grès*



Analyser une roche

Échantillon macroscopique :



➔ Observation de la roche



- Cristaux visibles à l'œil nu : Phénocristaux
- Identification de la structure ou de la texture de la roche

➔ **Tous les cristaux ne sont pas forcément évidents à reconnaître à l'œil**

Analyser une roche

Échantillon macroscopique :

 Observation de la roche

 Utilisation de la dureté des minéraux

Échelle de Mohs

Analyser une roche

Échantillon macroscopique :

➔ Observation de la roche

➔ Utilisation de la dureté des minéraux

Échelle de Mohs



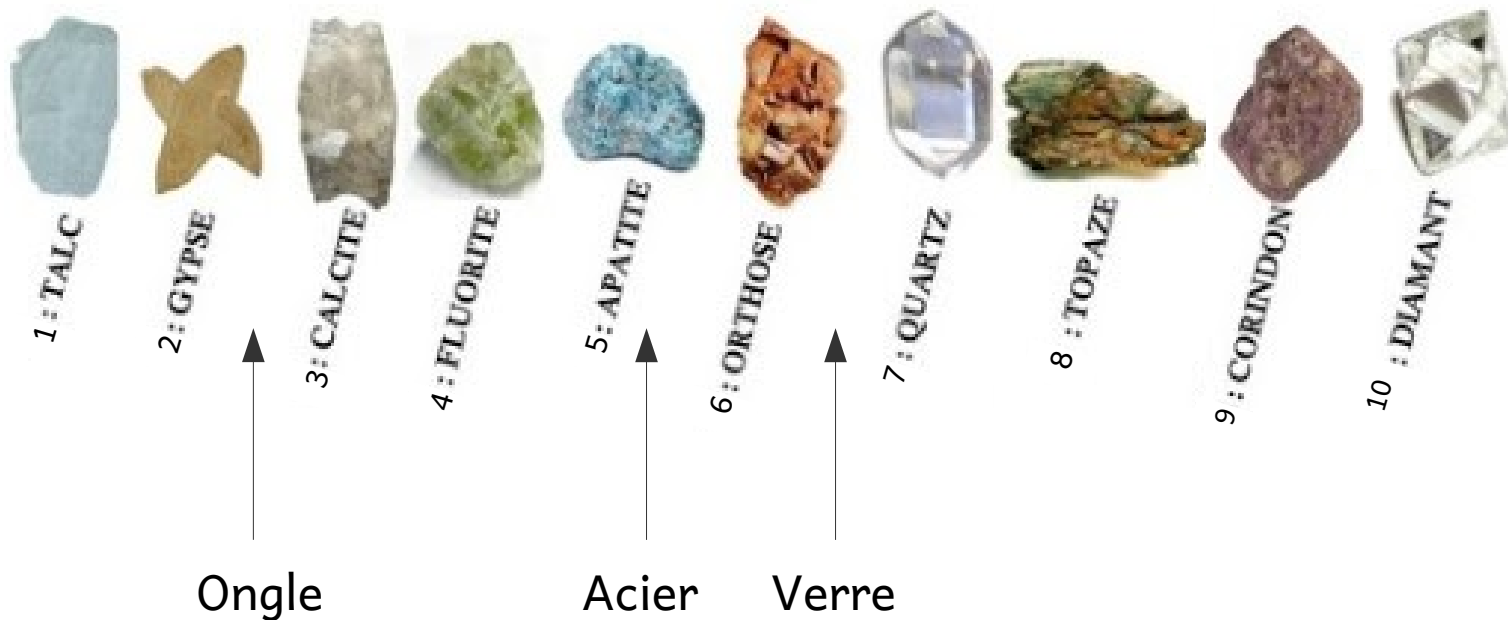
Analyser une roche

Échantillon macroscopique :

➡ Observation de la roche

➡ Utilisation de la dureté des minéraux

Échelle de Mohs



Analyser une roche

Échantillon macroscopique :

 Observation de la roche

 Utilisation de la dureté des minéraux

 Utilisation de réactions chimiques

Acide chlorhydrique sur calcaire ?

À tester

I) Comment caractériser une roche ?

II) Les roches magmatiques

Roches magmatiques : Roches issues du refroidissement d'un magma

Les roches magmatiques impliquent forcément une **fusion** et donc la formation d'un magma

Magma : produit de la fusion partielle d'une roche comprenant ne phase liquide de roche fondue, une phase solide et des gaz dissous. Si un magma se retrouve se surface, on parle de **lave**.



Coulée de lave au piton de la fournaise (La Réunion) en 2007

Diversité des roches magmatiques : -Composition chimique du magma

exemple : Magma riche en Silice → Granite



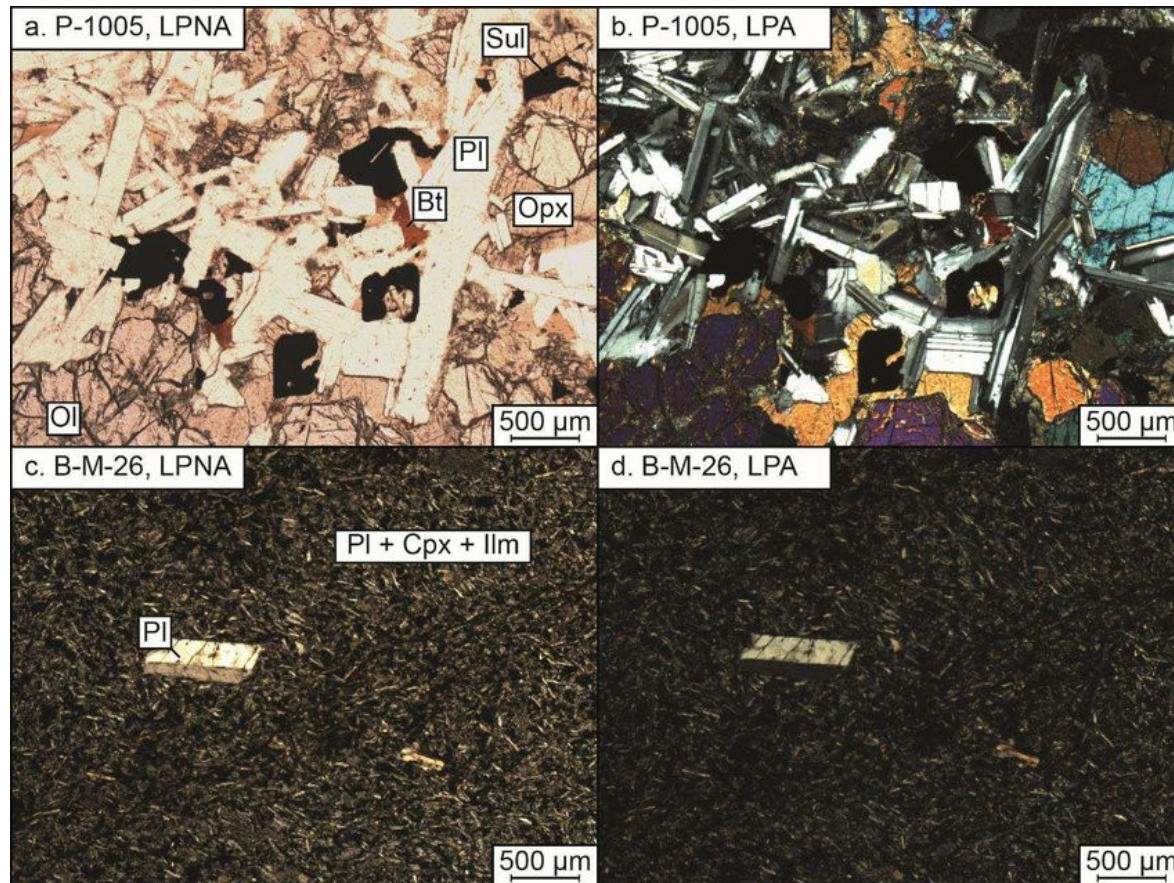
Magma plus pauvre en silice → Gabbro



Diversité des roches magmatiques : - Composition chimique du magma

- Vitesse de refroidissement du magma

Gabbro (haut) et basalte (bas) observés au microscope polarisant

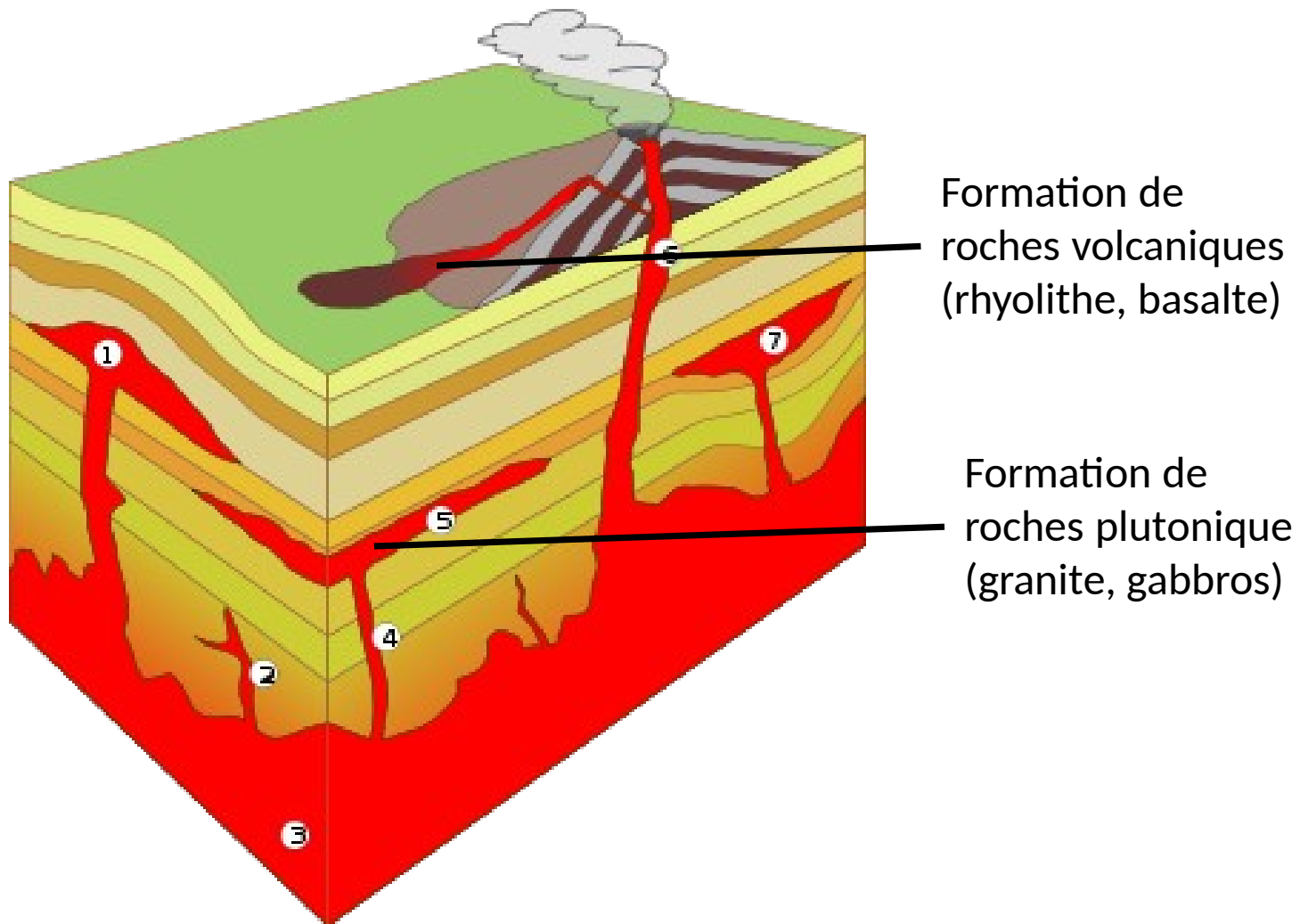


Refroidissement **lent** :
texture **grenue**

Refroidissement **rapide** :
texture **microlithique**

Diversité des roches magmatiques : - Composition chimique du magma

- Vitesse de refroidissement du magma

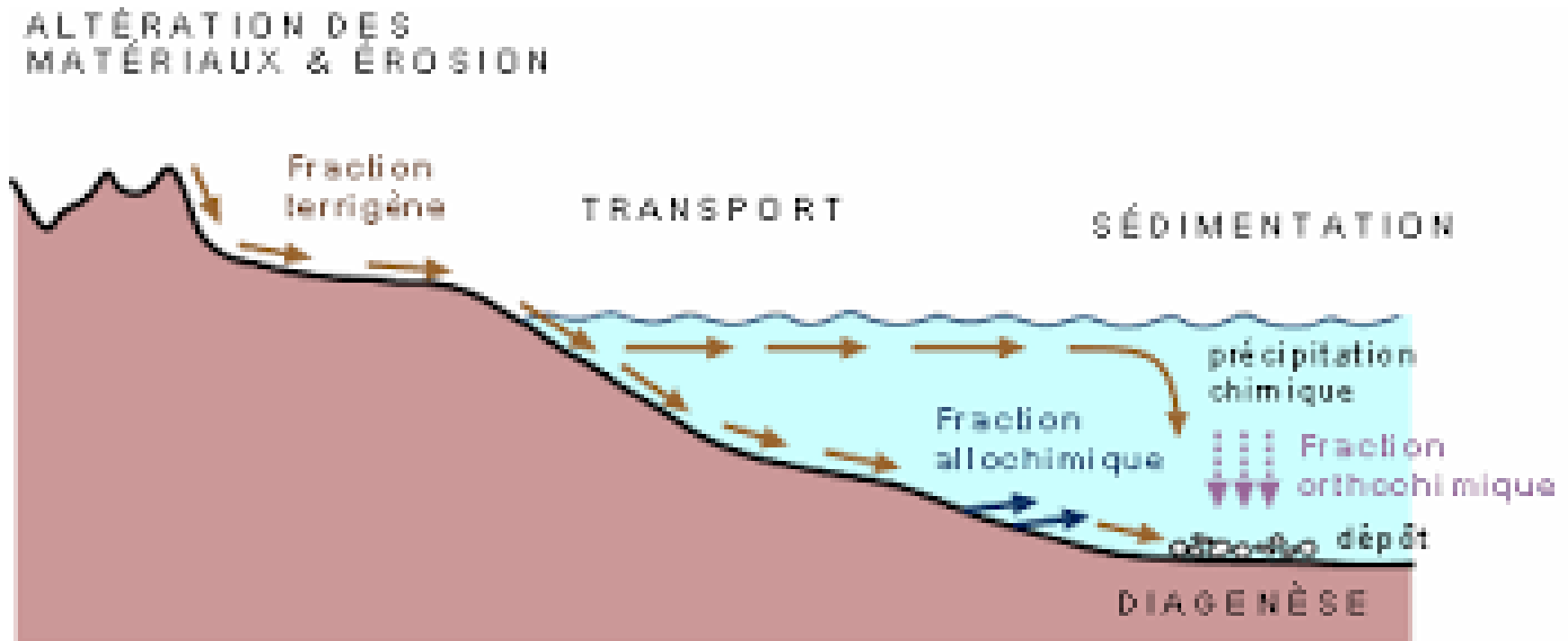


I) Comment caractériser une roche ?

II) Les roches magmatiques

III) Les roches sédimentaires

Roche sédimentaire : Roches composées par une accumulation de sédiments



Grande diversité de sédiments :

- D'origine minérale, issus de l'érosion de roches préexistantes : sable, argiles, galets, silts
→ Roches sédimentaires **détritiques**



Conglomerat



Photographie F.C pour monannezestcollege.com

Grès



Pélite

PierreBedard.ca

Grande diversité de sédiments :

- D'origine minérale, issus de l'érosion de roches préexistantes : sable, argiles, galets, silts
→ Roches sédimentaires **détritiques**
- D'origine biologique, issus de restes d'organismes vivant mort (bioclastes) : coquilles de bivalves, gastéropodes, os, test, matière organique, ...
→ Roches sédimentaires **bioclastiques**

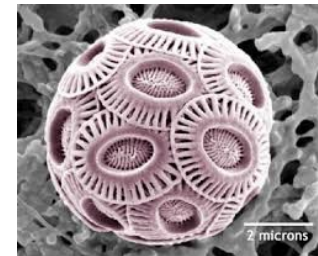
Lumachelle



Calcaire récifal



Coccolithophoridae



Craie

Grande diversité de sédiments :

- D'origine minérale, issus de l'érosion de roches préexistantes : sable, argiles, galets, silts
→ Roches sédimentaires **détritiques**
- D'origine biologique, issus de restes d'organismes vivant mort (bioclastes) : coquilles de bivalves, gastéropodes, os, test, matière organique, ...
→ Roches sédimentaires **bioclastiques**
- D'origine chimique, issus de précipitation de minéraux : gypse, bauxite, stromatolite
→ Évaporites, altérites, roches bioinduites, ...



Halite



Bauxite

Grandes catégories de roches sédimentaires :

- Roches carbonatés (CaCO_3) : Calcaire



- Roches siliceuses : Grès



- Roches évaporitiques : Halite, Gypse



- Roches alumineuses : Bauxite

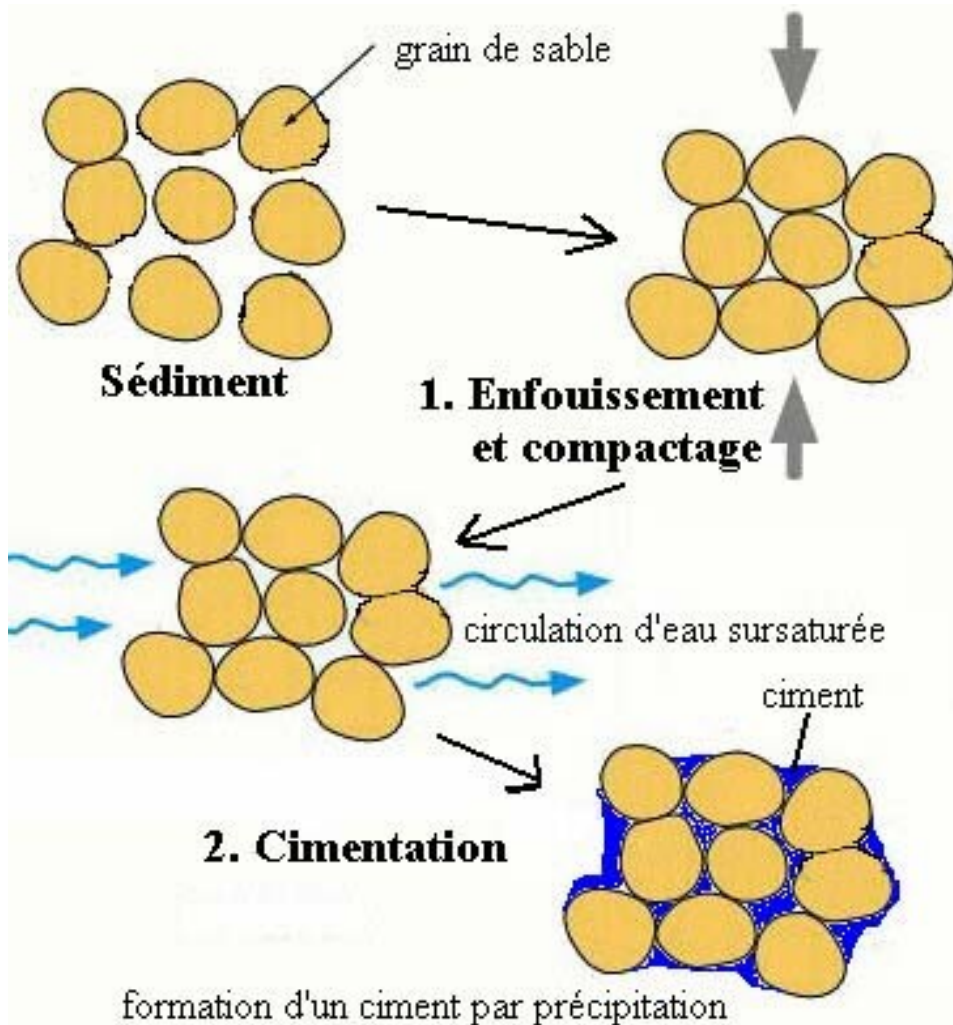


- Roches carbonées (Carbone réduit) : Charbon, pétrole



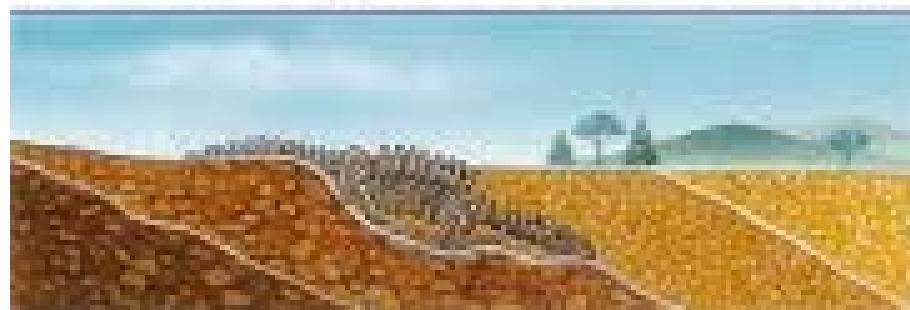
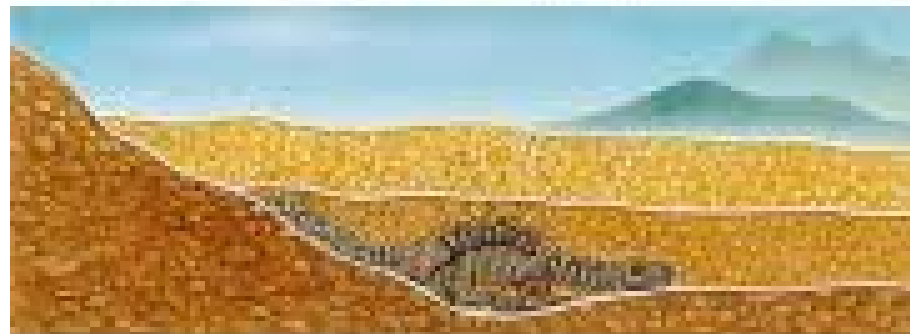
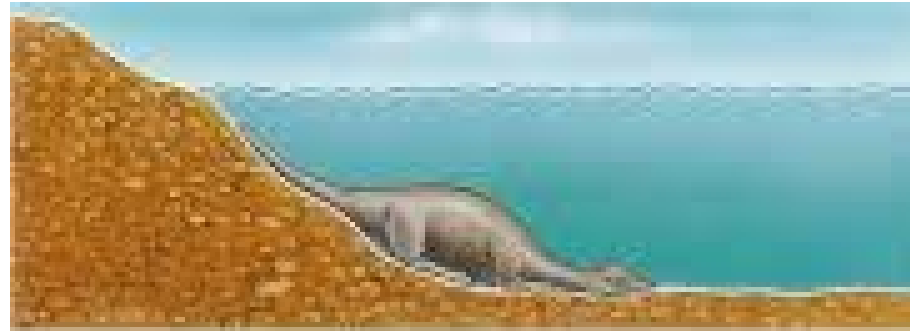
Passage de sédiments libres à roche sédimentaire : la **diagenèse**

= Ensemble des processus physico-chimique qui permettent une transformation des sédiments en roche sédimentaire



Exemple de diagenèse avec la cimentation d'un grès

Processus de fossilisation



I) Comment caractériser une roche ?

II) Les roches magmatiques

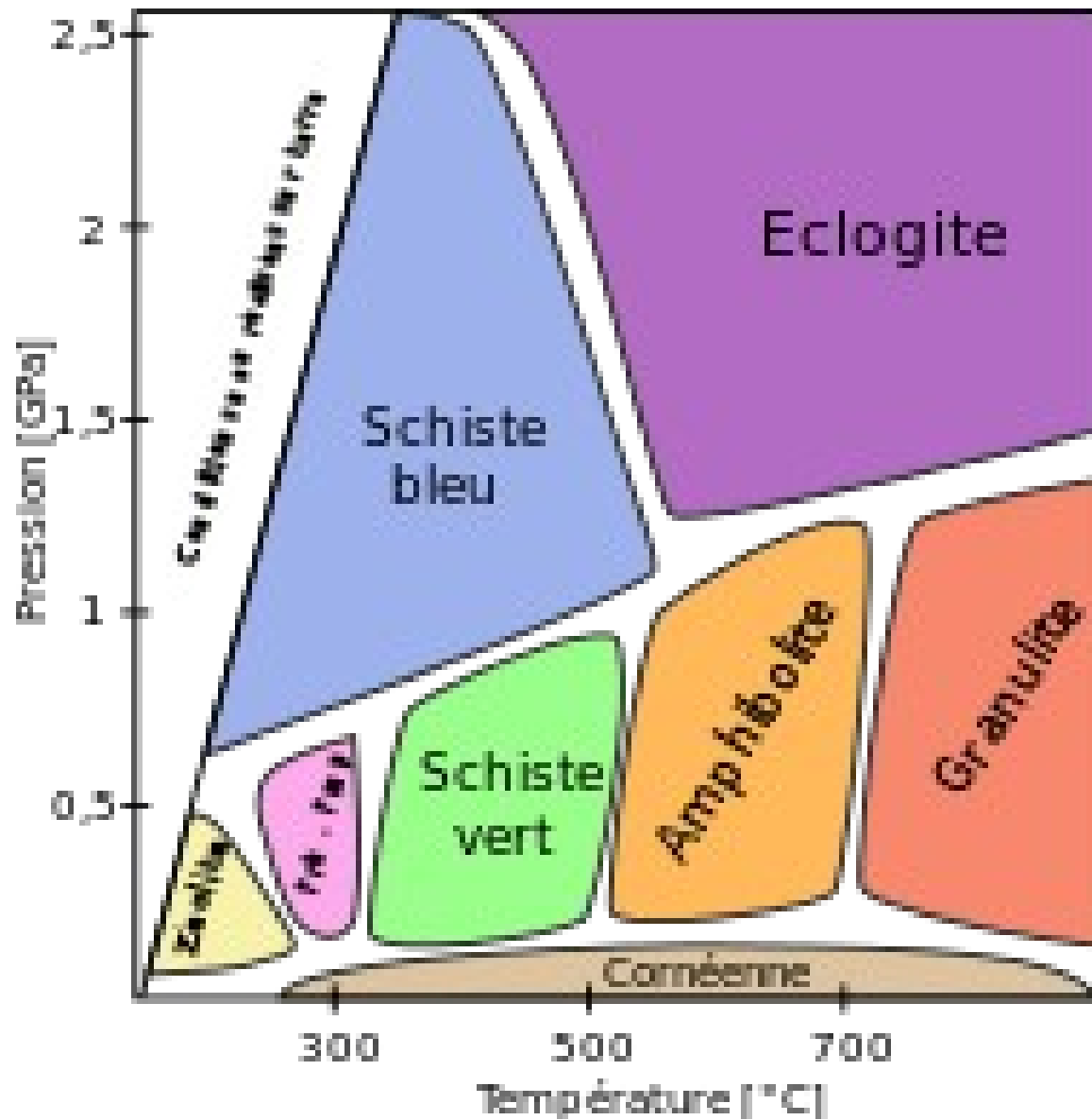
III) Les roches sédimentaires

IV) Les roches métamorphiques

- **Roches métamorphiques** : Roches ayant subi un ou des épisodes de métamorphisme

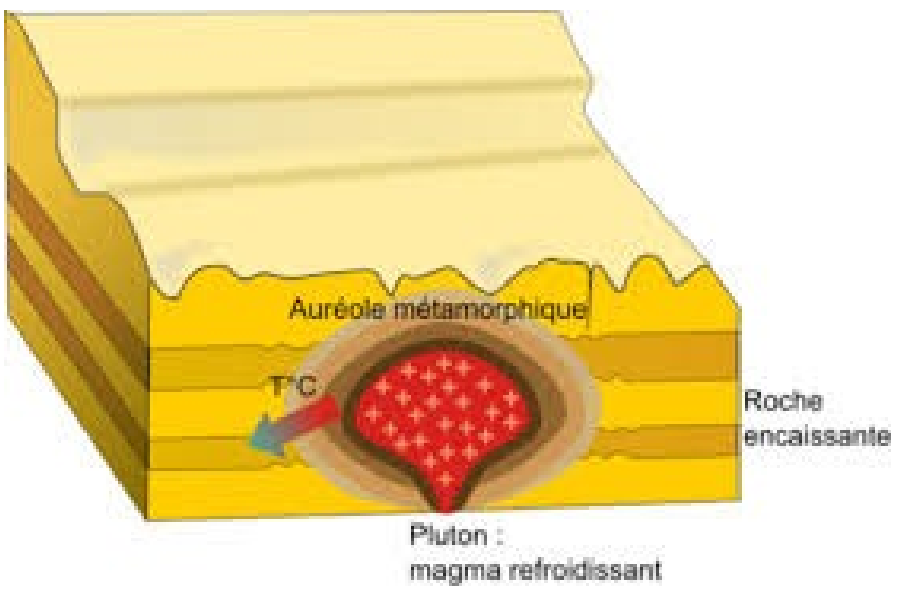
→ **Métamorphisme** : Transformation minérale à l'état **solide**

La roche qui subit le métamorphisme est appelé le **protolithe**. Si le protolithe est sédimentaire on parle de **paramétamorphisme** (paragneiss) s'il est magmatique on parle d'**orthométamorphisme** (orthogneiss)



Transformations induites par la **température**, la **pression** ou la **circulation de fluides**

De très nombreux contextes de métamorphismes, liés à l'activité interne de la Terre



Métamorphisme de contact

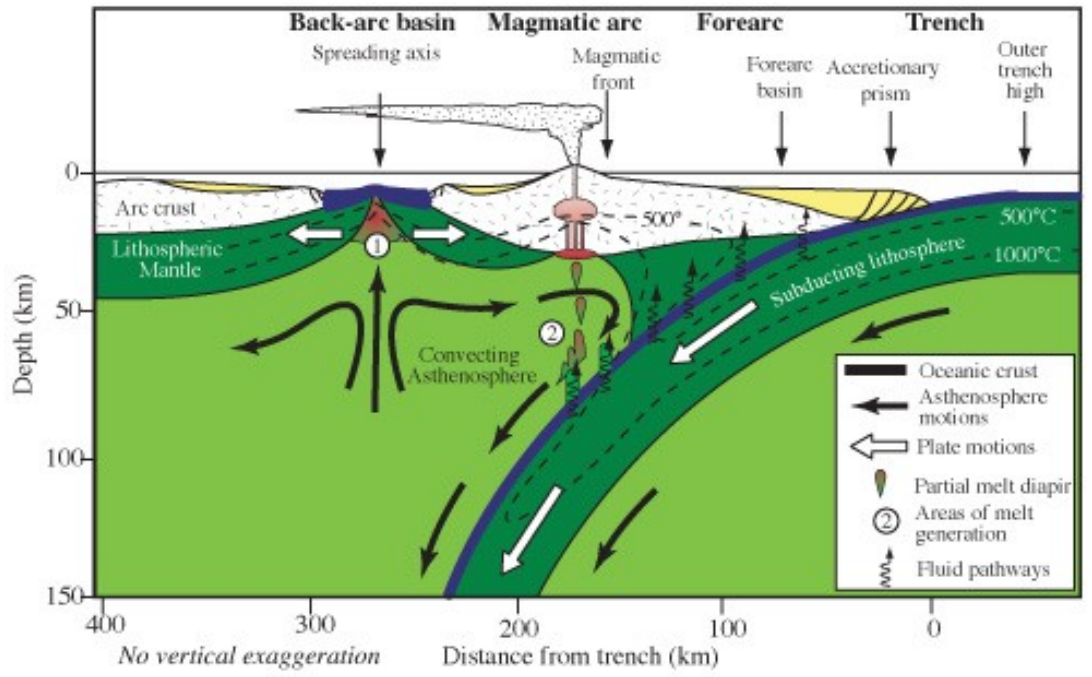
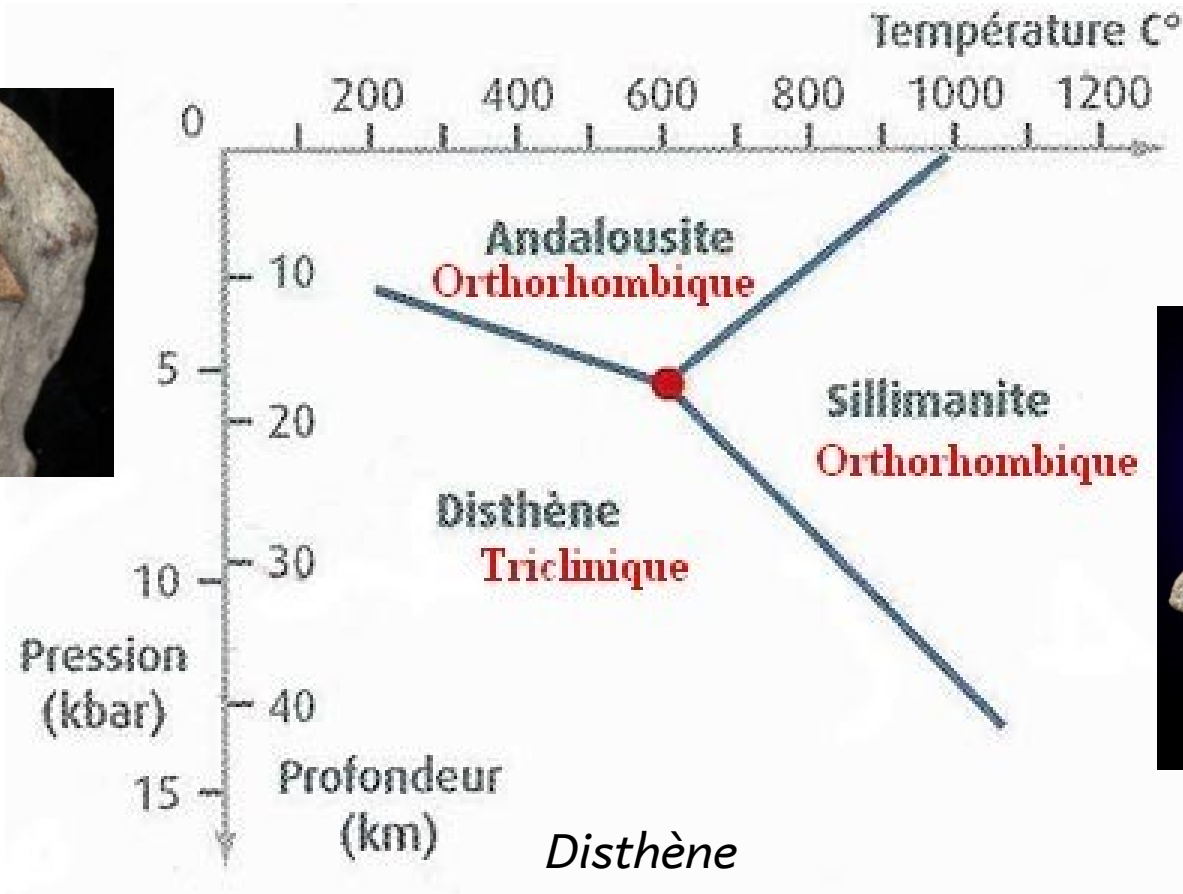


Schéma d'une zone de subduction

La présence de certains minéraux vont nous permettre de retracer l'histoire de la roche



Andalousite



Sillimanite



Conclusion

Conclusion

