



Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne
Licence d'archéologie
(semestre 6 – 3^e année)

ARCHEOMETRIE

TD n°3 - Les roches

F. Giligny, PU – J. Vitani, doctorant

Etude des roches : les approches

- **La géologie**

Science qui traite de la composition, la structure, l'histoire et l'évolution de **l'écorce terrestre**.

- **La pétrographie ou pétrologie**

Science qui décrit, classe et interprète la **genèse des roches** en s'appuyant sur la **minéralogie** (étude des minéraux) et sur la **cristallographie** (étude de l'état cristallin de la matière).

- **La lithologie**

Ensemble des **caractères macroscopiques** des roches (structure, couleur, minéraux, etc).

Qu'est-ce qu'un minéral

- ➔ Espèce chimique naturelle se présentant sous forme de **solide cristallin** ou **vitreux**. C'est un corps non-organique constitué d'une association d'éléments chimiques (ex: quartz, feldspath, etc).
- ➔ Défini par une **composition chimique**: élémentaire (atomique) ou moléculaire (assemblage d'atomes)
- ➔ Les minéraux forment un solide macroscopiquement homogène : atomes **organisés** les uns par rapport aux autres de façon régulière, selon une **maille élémentaire**

Qu'est-ce qu'une roche

Matériau de **l'écorce terrestre**, constitué d'un assemblage de minéraux formé par **cristallisation** ou **vitrification**.

Le plus souvent dur et cohérent, parfois plastique (argiles) ou meuble (sable); on appelle plus rarement roche les composés liquides (hydrocarbures) ou gazeux (gaz naturel).

Roches exogènes : formées à la surface du globe (sédimentaires)

Roches endogènes : formées au moins en partie à l'intérieur du globe (magmatiques; métamorphiques).

Minéral vs Roche



Pyrite : FeS_2



Biotite : (mica noir) $\text{K}(\text{Fe}, \text{Mg})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$



Quartz : (SiO_2)



Granite =

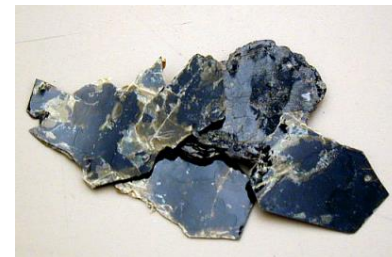


Feldspath
 KAlSi_3O_8



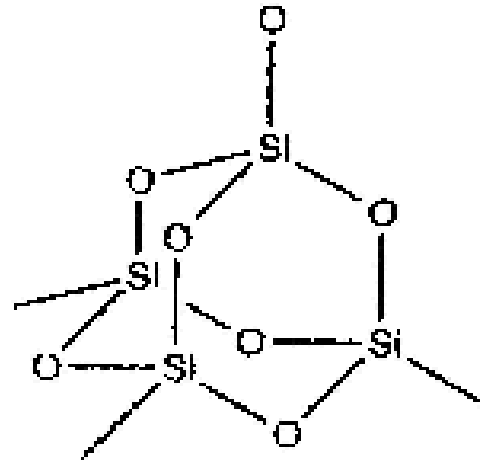
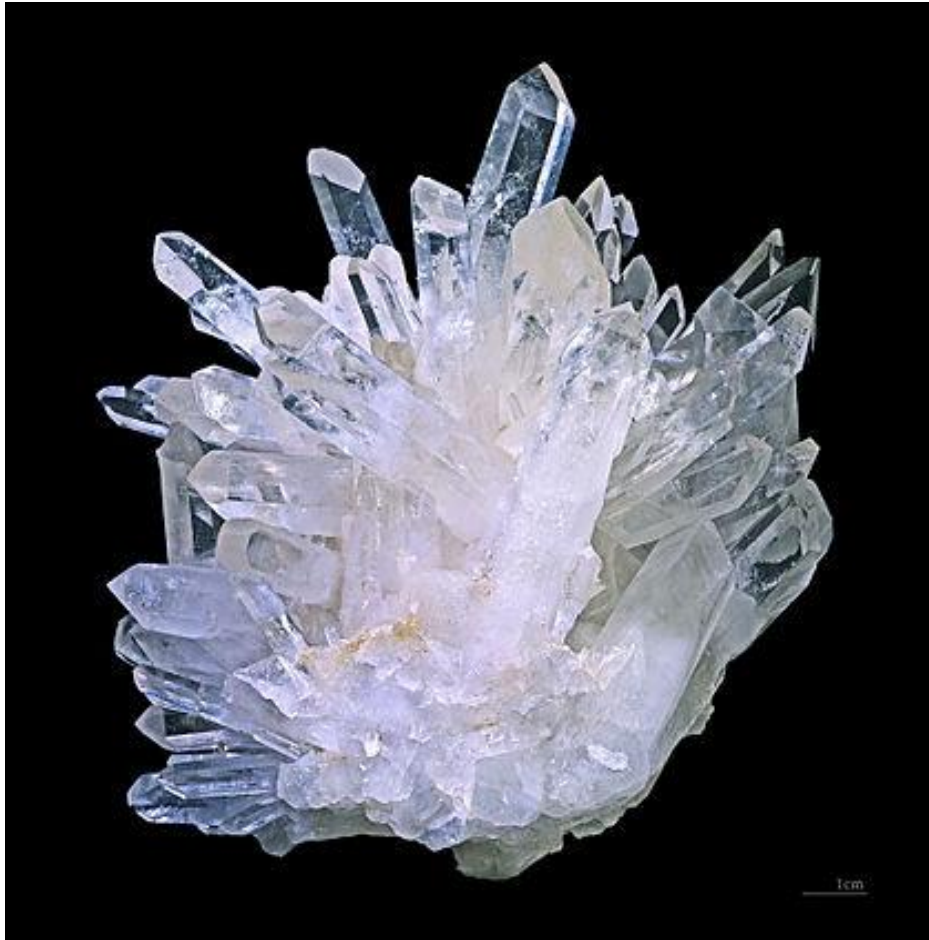
Quartz
 SiO_2

+



Biotite $\text{K}(\text{Fe}, \text{Mg})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})_5(\text{OH})_2$

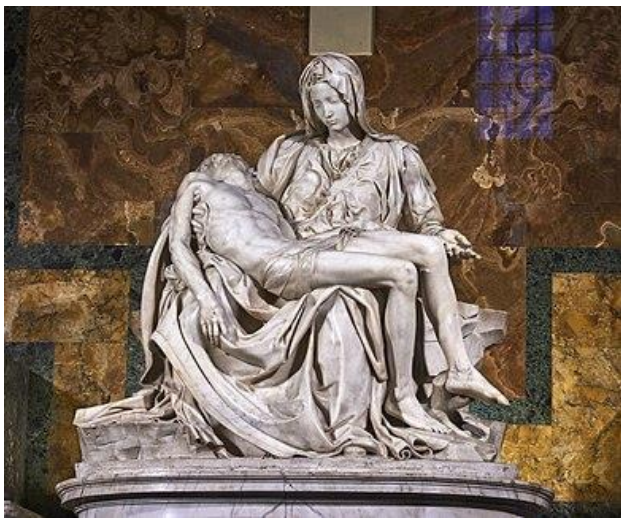
Exemple de minéral : le quartz



Quartz : SiO_2

Usages des roches

- Pierres à bâtir
- Pierres ornementales et sculpture
- Enduits (plâtre et mortiers)
- Céramiques (dégraissants...)
- Outillages (chopper, biface, outils tranchants & perçants, haches, outillage macrolithique – meules - outils de chirurgiens etc.)
- Artisanat (production de verre, métallurgie, abrasifs etc.)



Piéta de Michel Ange en marbre de Carrare, Vatican



Haches en Jade alpin Néolithique, Golfe du Morbihan



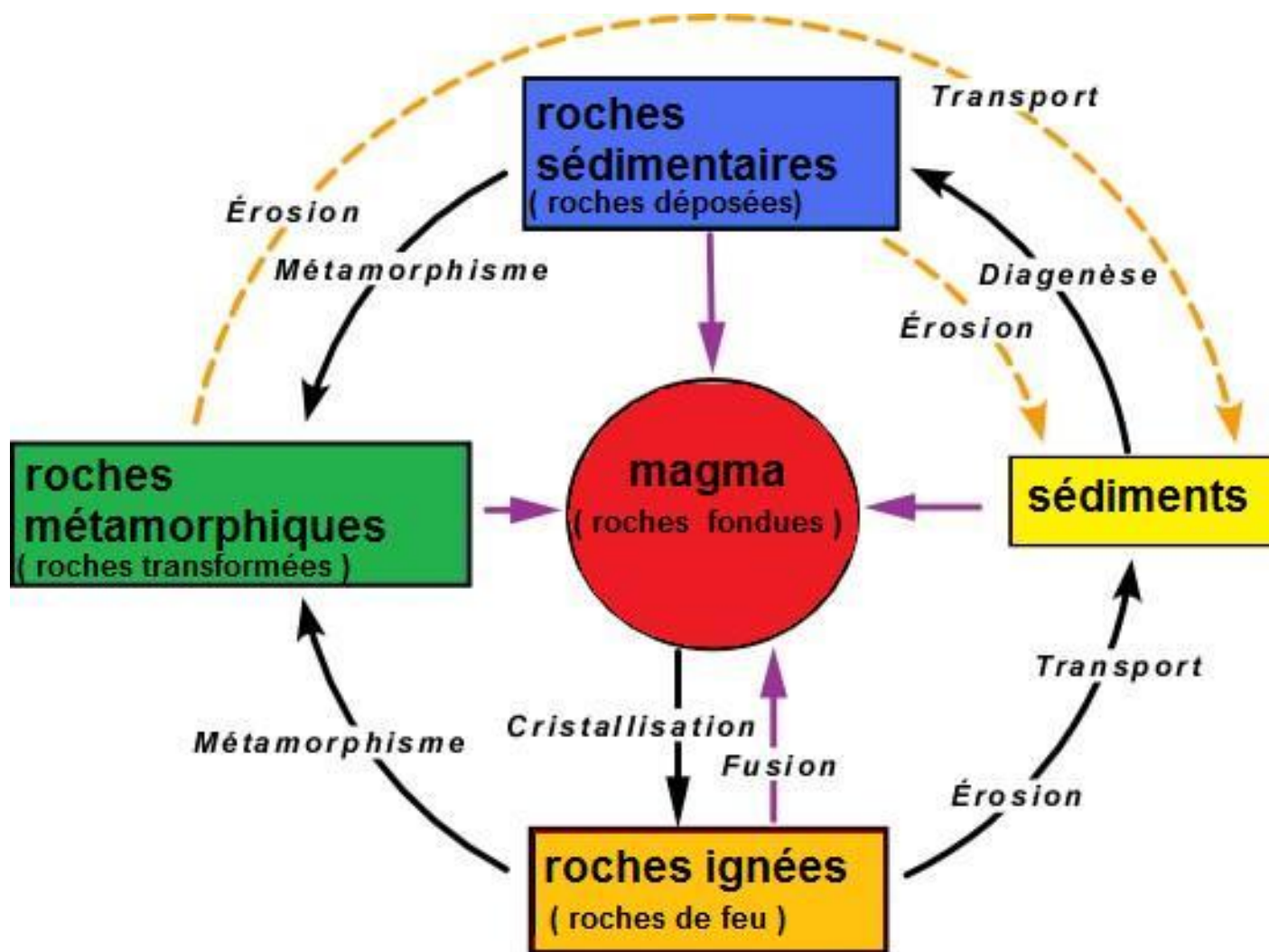
Tombeau de Napoléon en porphyre de Carélie aux Invalides



Notre-Dame de Paris, calcaire lutétien

Les 3 types de Roches

- **Roches magmatiques (ou ignées)**
 - ➔ Dynamique interne du globe
- **Roches métamorphiques**
 - ➔ En contexte de tectonique profonde
- **Roches sédimentaires**
 - ➔ Erosion, transport, dépôts



Roches ignées - magmatiques

Roches sédimentaires Roches métamorphiques



Les roches magmatiques

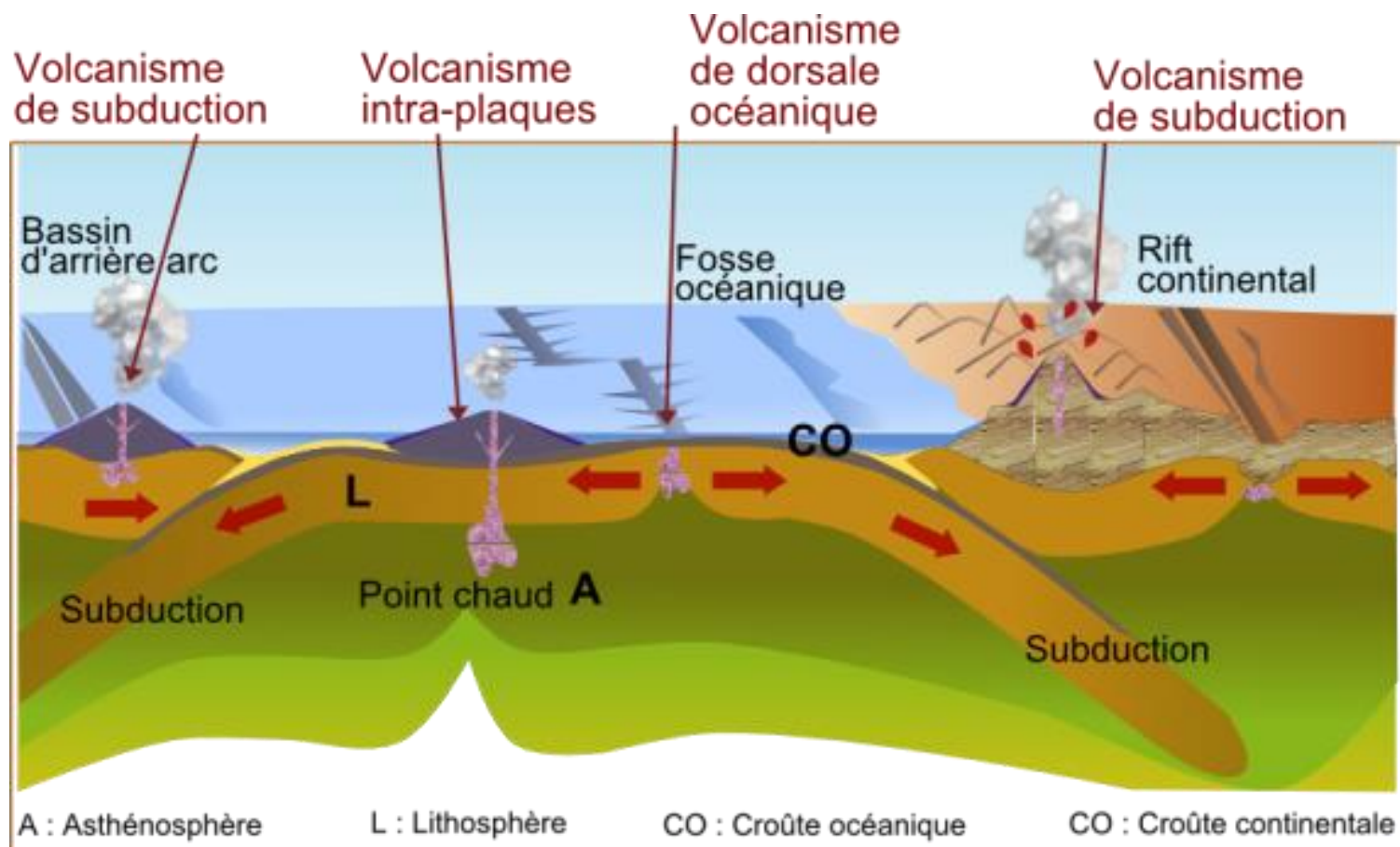
- Origine: *Roche résultant de la cristallisation ou vitrification d'un magma*
Magma: Liquide qui provient de la fusion partielle en profondeur de roches préexistantes (source)

Origine donc interne (**endogène**): **Solidification** du magma par refroidissement + **cristallisation** ou **vitrification**

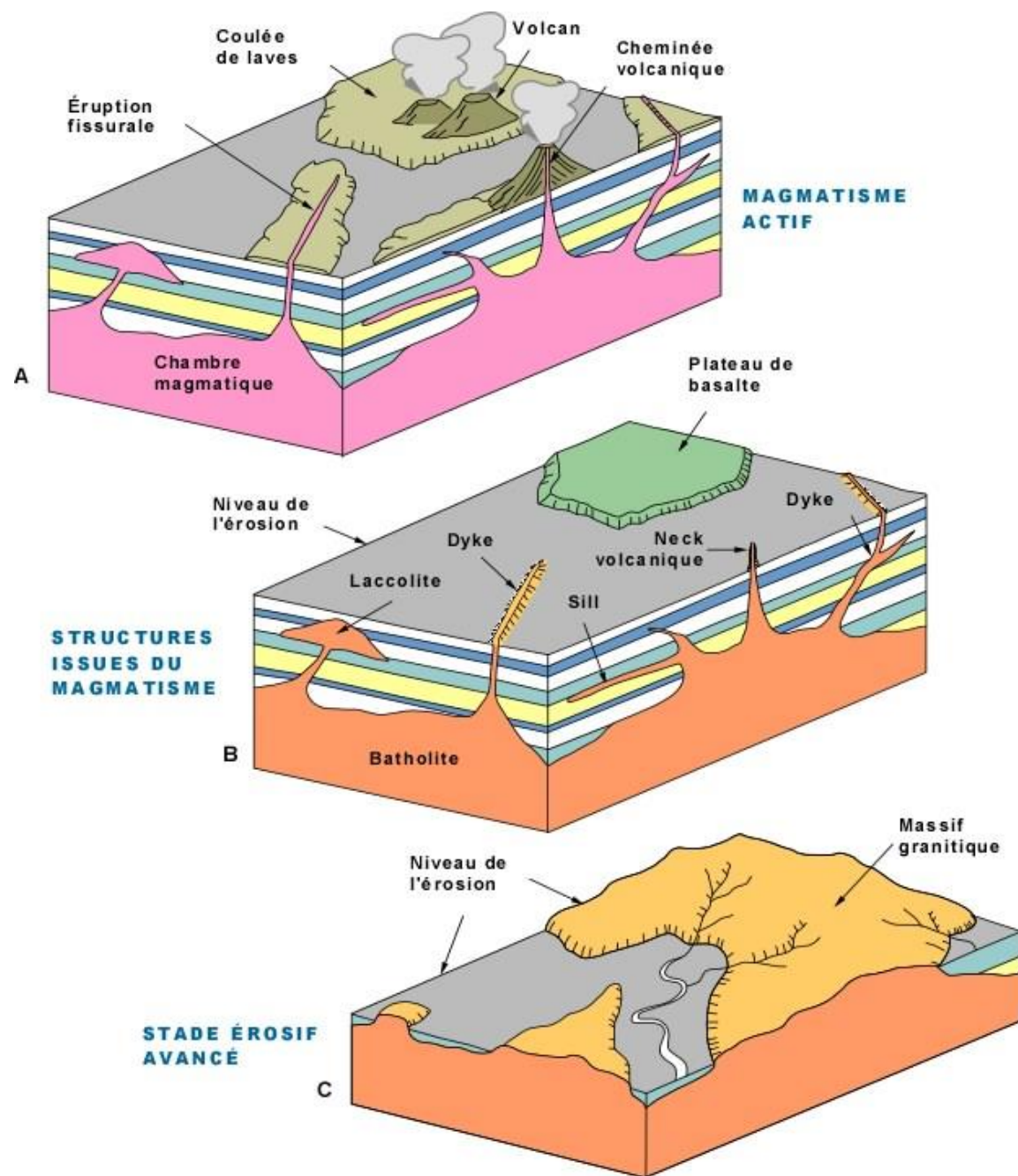
- Deux types: **VOLCANIQUES** (ou effusives, éruptives) et **PLUTONIQUES**

Type	Rythme de solidification	Lieu de solidification	Exemples
Roches VOLCANIQUES	Rapide	En surface (lave)	<i>Basalte, andésite, rhyolite, obsidienne</i>
Roches PLUTONIQUES	Lent	En profondeur	<i>Gabbro, granite</i>

Les roches volcaniques



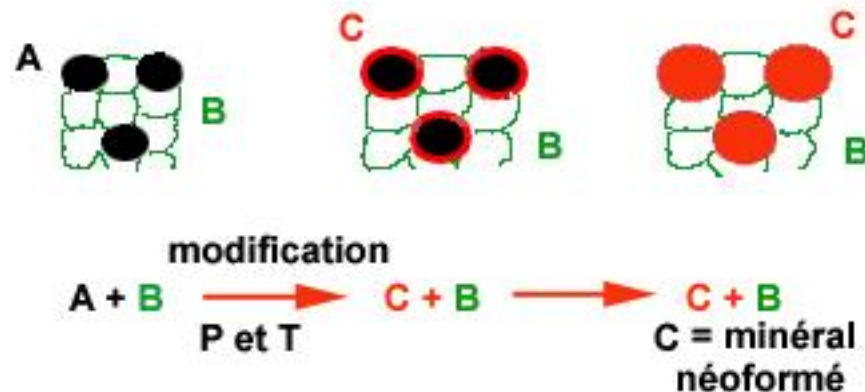
Evolution d'un contexte magmato- volcanique



Dénudation → Exhumation des roches plutoniques

Les roches métamorphiques

- **Métamorphisme:** Transformation à l'état solide des roches sédimentaires, magmatiques ou métamorphiques, par changements des **paramètres physico-chimiques du milieu** (Température **T**, Pression **P**)
- ➔ **Modification** de la structure, texture, de l'assemblage minéralogique et de la composition chimique de la roche



Les roches métamorphiques

- Conséquence des changements de conditions de pression-température

➔ **Recristallisation** de la roche

Deux types de minéraux dans une roche métamorphique :

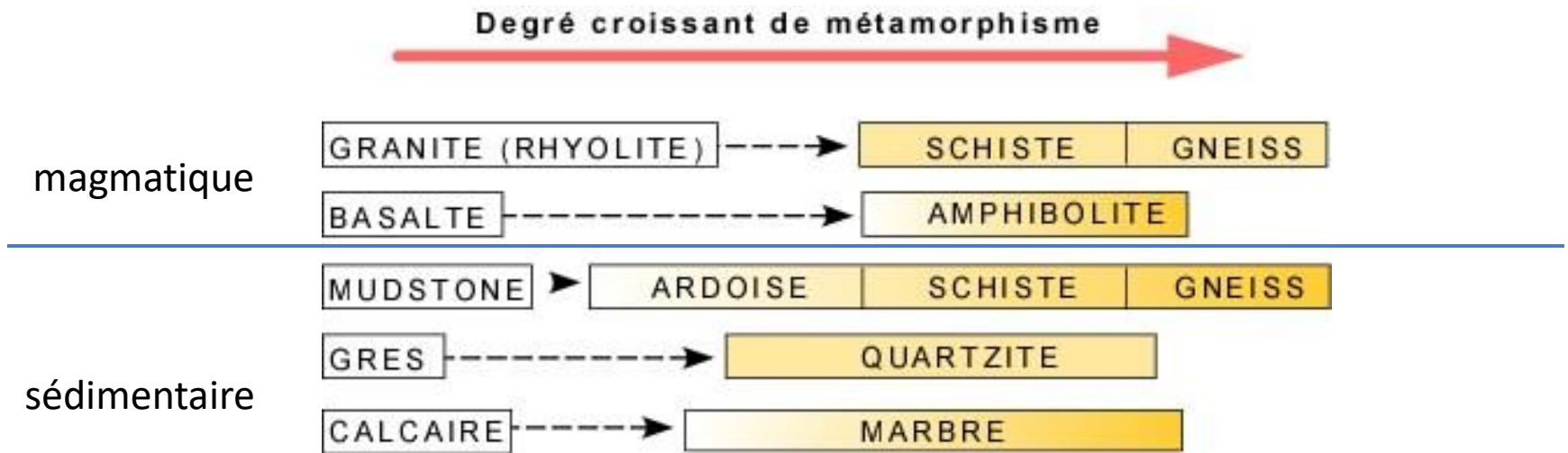
- **Minéraux hérités recristallisés**

(reproduits dans les nouvelles conditions P-T)

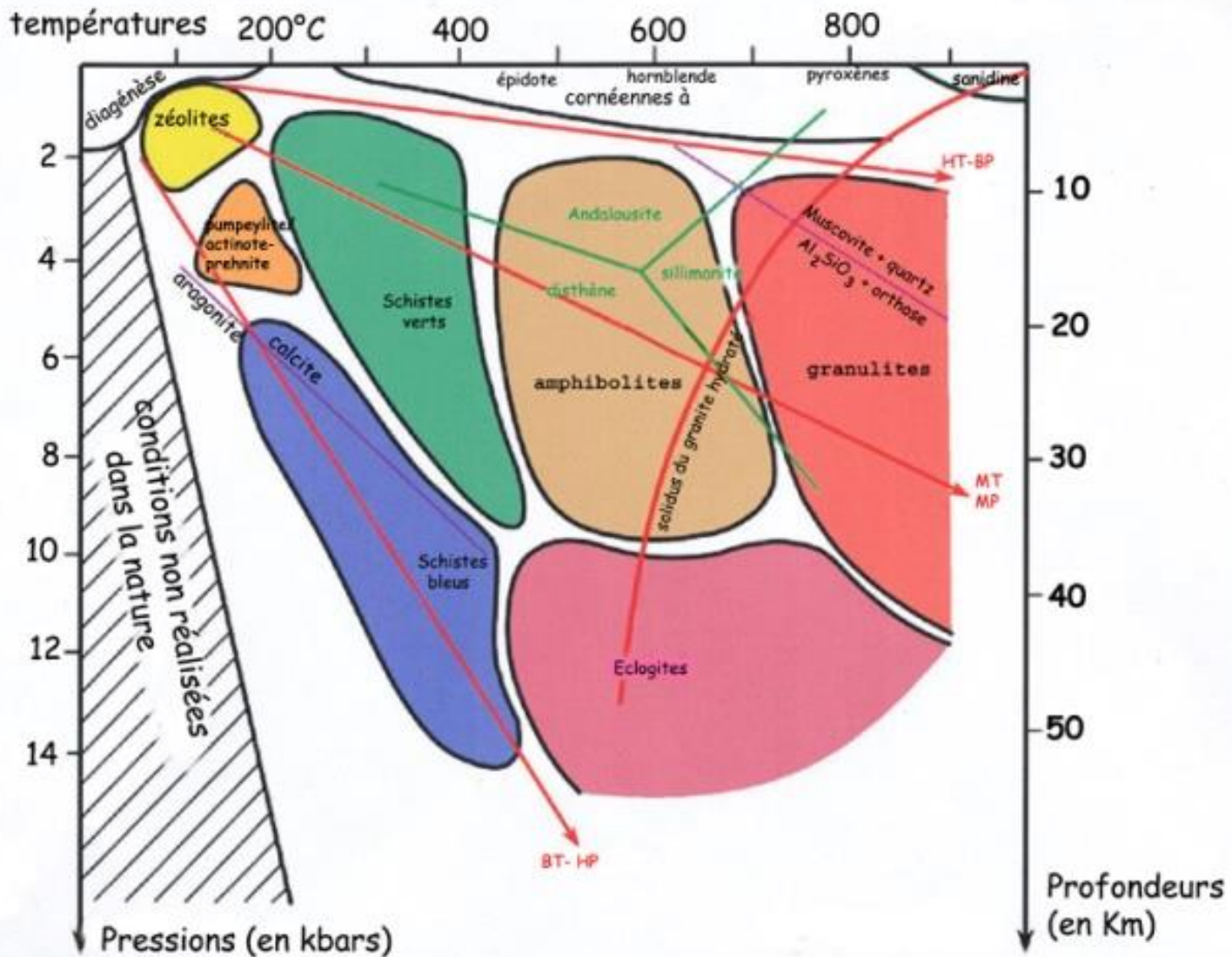
- **Minéraux néoformés**: nouveautés issues des constituants chimiques des minéraux n'ayant pas résistés à l'augmentation de P et T.

➔ On parle de métapélite, métadolérite, de métagabbro...

Les roches métamorphiques



Le métamorphisme : une question de **degré**

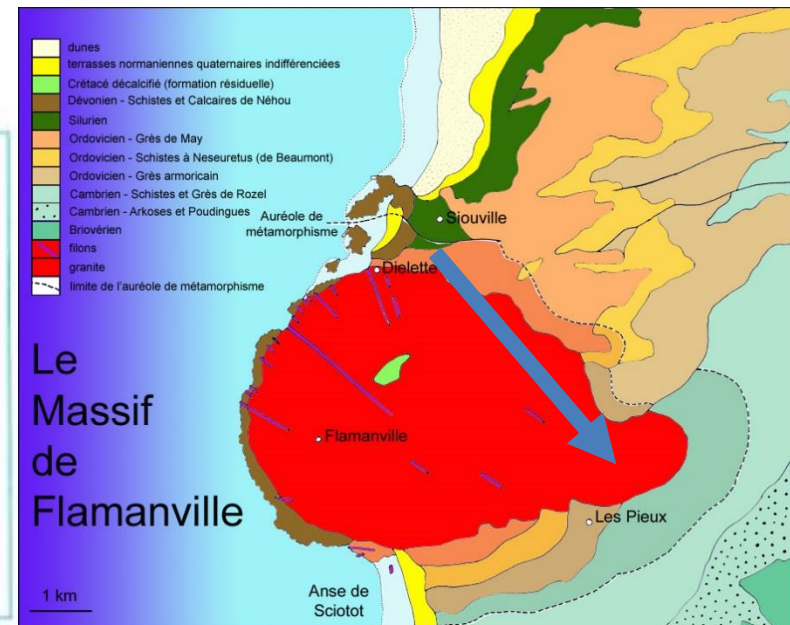
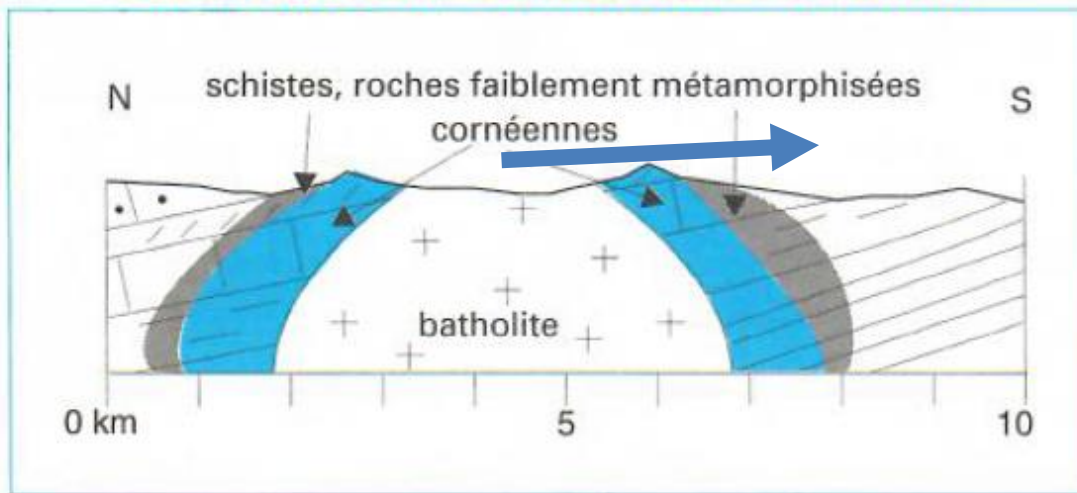


Les roches formées en profondeur peuvent au cours du temps sortir à la surface par la tectonique des plaques et l'érosion

Les roches métamorphiques

- Exemple : Le métamorphisme de contact
- Diversité de matériaux à texture et dureté différente provenant **d'un même processus** et **d'un même endroit**
- Exemple : au Néolithique, **granite** pour meules, **cornéenne** pour haches, **schiste** pour bracelets

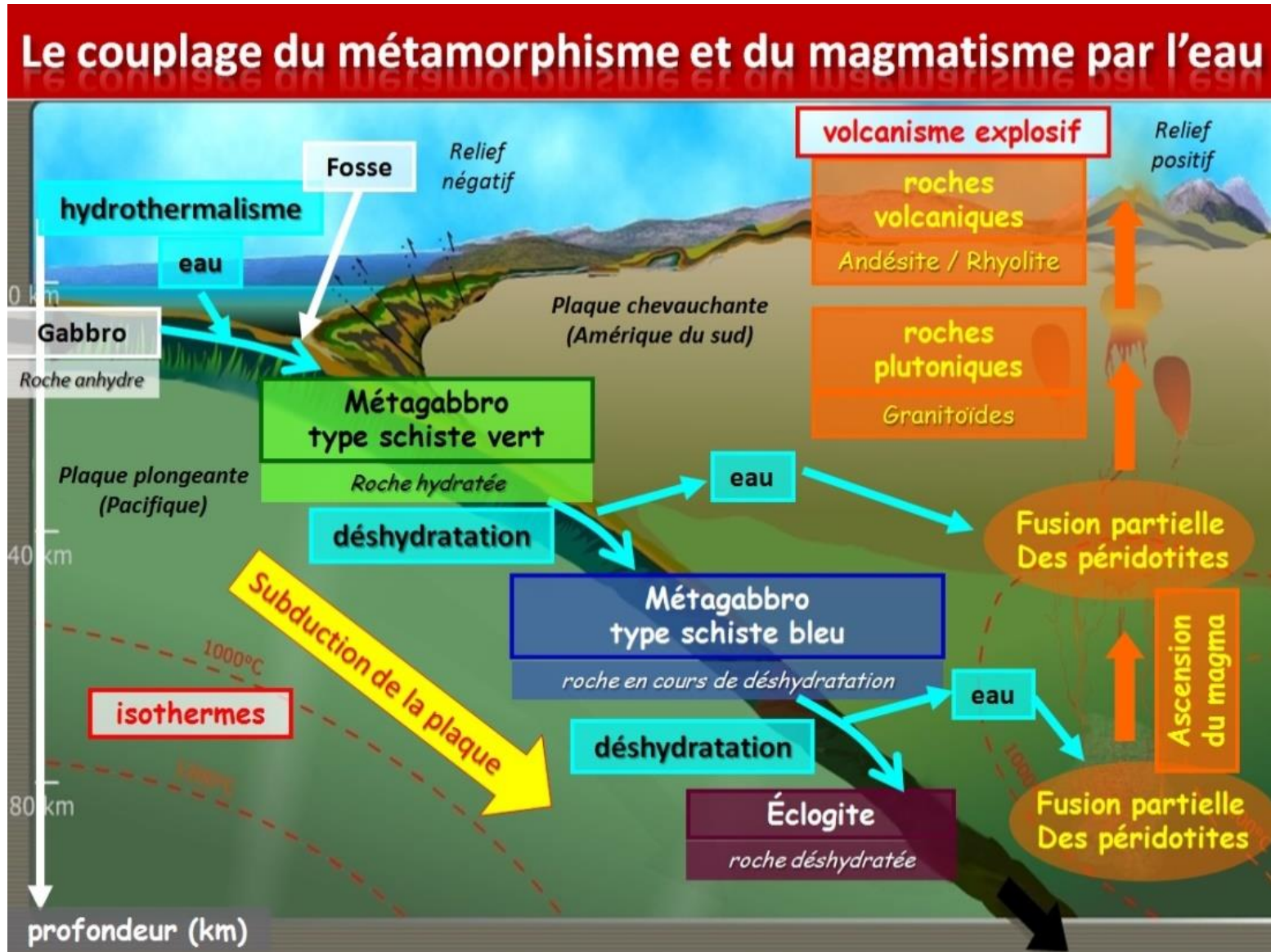
FIG. 24. LES AURÉOLES DE MÉTAMORPHISME :
LE BATHOLITE DE FLAMANVILLE (COTENTIN)



(« bathos » : profondeur)

Les roches métamorphiques

- Au niveau des zones de subduction

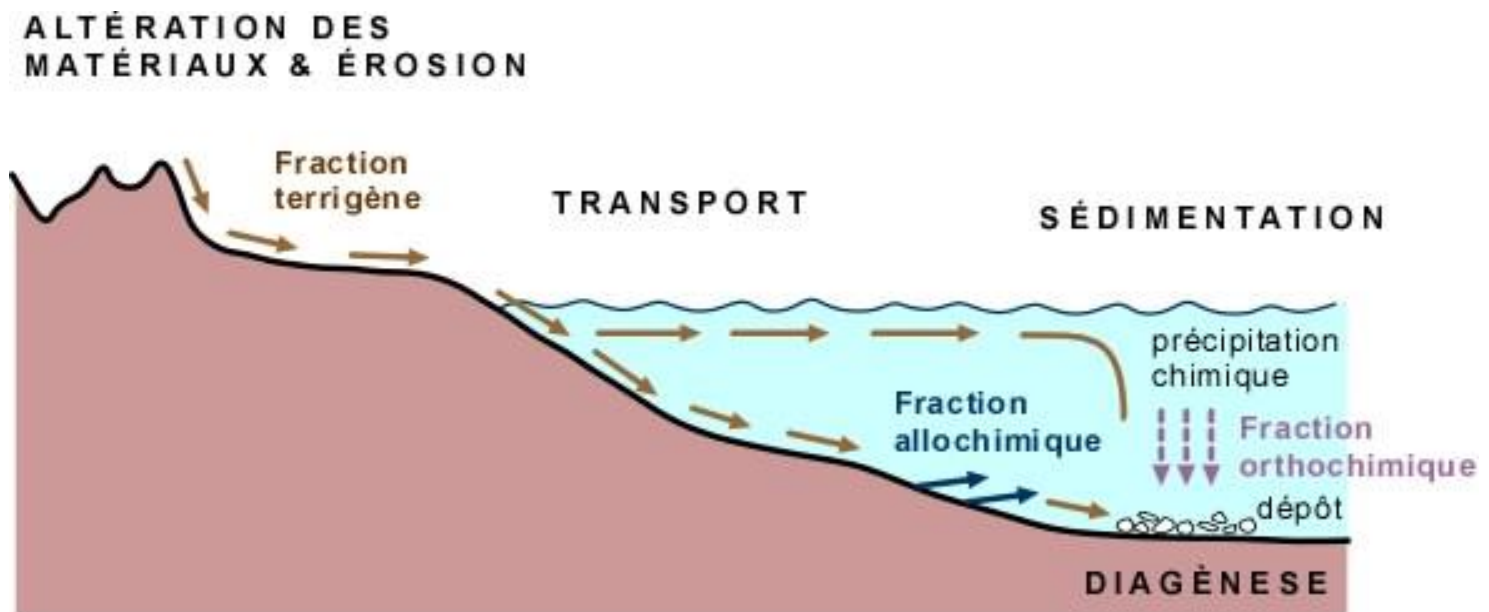


Les roches sédimentaires

- Du latin ***sedimentum*** = dépôt ; ***sedere*** = être assis, séjourner

Ce sont des **roches exogènes** : Origine externe, à la surface de l'écorce terrestre

- Altération (ablation) → Transport → (sédimentation, dépôt) → **Diagénèse** (déshydratation, dissolution, cimentation)
- Ou dépôt déjà en place et diagénèse en fonction de la nature de la roche.



Les roches sédimentaires

➔ Roches **détritiques** : >50% de débris
(*grès*)

➔ Roches **biogéniques**, biochimiques, organiques
(*calcaire*)

➔ Roches d'origine **chimique** (*silex*)

Les roches sédimentaires



Classification des roches détritiques

Taille des particules (mm)	Classes granulométriques	Eléments	Sédiments non consolidés	Sédiments consolidés
256	RUDITES	BLOCS ----- -	CAILLOUTIS ----- -----	CONGLOMERAT ----- -----
16		GALETS, CAILLOUX ----- --		
2		GRAVIERS	GRAVIERS, GRAVES	MICROCONGLOMERAT
1 0,50 0,25 0,125 0,063 0,050	ARENITES	très grossiers GRAINS grossiers DE moyens SABLE fins très fins	SABLE	ARENITE "GRES"
0,002	LUTITES	PARTICULES SILTEUSES ----- -- ARGILES	SILT ----- ----- ARGILE	SILTITE "PELITE" ----- -- ARGILITE

Reconnaître les roches en pétrographie

Variables observées :

Structure : échelle macroscopique

Homogène (*pleine, sans formation interne*), **poreuse** (*cavités*), **fibreuse** (*cavités étirées*), **litée** (*couches grossières du cm au dm*), **feuilletée** (*couches minces de 1 à 10 mm*), *couches droites, ondulées, plissées etc*

Texture : échelle microscopique

Vitreuse (*absence de grain*), **microlithique** (*grain < 0,1 mm : invisible à l'œil nu*), **microgrenue** (*0,1 à 2 mm*), **grenue** (*> 2 mm*)

Taille des grains

Composition : minéraux

Couleur

Dureté : Mohs (friabilité relative des roches)

Densité

Echelle de dureté de Mohs

° Mohs	Minéraux typiques	Rayables à	rayé à l'ongle	rayé au cuivre	rayé au couteau	rayé à la lime
1	talc, soufre	friable à l'ongle	↓	↓	↓	↓
2	gypse, ambre, sel gemme	l'ongle		↓	↓	↓
3	calcite, corail, ivoire	pièce de monnaie (cuivre)			↓	↓
4	fluorite, magnésite	fer blanc				↓
5	apatite, turquoise	lame de couteau				↓
6	feldspath orthose	la lime				↓
7	quartz, olivine	raye le verre				↑
8	topaze, spinelle	raye le quartz				
9	corindon	raye le topaze				
10	diamant	raye tous les matériaux				

raye le verre

Reconnaître les roches en pétrographie

A. Les roches magmatiques

*roches **plutoniques** (« *lentes* », *formées en profondeur*)

→ texture microgrenue à grenue : *gros éléments*

*roches **volcaniques** (« *rapides* », *éruptives, effusives*)

→ texture vitreuse à microlithique : *éléments fins*

Exemple 1 : le **granite**

Roche plutonique



Structure: homogène

Grains visibles à l'œil nu

Gros grains (phénocristaux) dans pâte

Texture: grenue (>2 mm)

Minéraux : quartz, feldspath, micas

Couleur : blanc, gris, rose, rouge

Dureté : roche résistante

Densité : 2,5 à 2,8 g/cm³

Exemple 2 : le **basalte**

Roche volcanique



Structure: homogène

Grains très fins

Texture: microlithique (<0,1 mm)

Minéraux : plagioclases,
magnétites, augites

Couleur : noir, voire vert foncé

Dureté : résistante

Densité : 2,7 à 3,0 g/cm³

Exemple 3 : le **gabbro**

Roche plutonique



Structure : homogène

Grains moyens, visibles à l'œil nu

Texture grenue (>2mm)

Minéraux : plagioclases,
magnétites, augites

Couleur : vert foncé, gris foncé

Dureté : roche résistante

Densité : 2,8 à 3,1 g/cm³

Exemple 4 : la pierre ponce

Roche volcanique



Structure: poreuse et fibreuse
grains invisibles à l'œil nu

Grains : absence

Texture: vitreuse

Composants chimiques:
dépend de la roche en fusion
(rhyolite, dacite, andésite)

Couleur : claire (gris ou jaune)

Dureté : faible (peu résistante)

Densité : environ 0,9 g/cm³
(elle flotte)

B. Les roches sédimentaires

*roches **détritiques** → classement basé sur la granulométrie

*roches **organiques** → classement basé sur la composition

Exemple 5 : le grès



Photographie F.C pour monanneeaucollege.com

Roche détritique

Structure homogène,
parfois litée, composée de
sables cimentés

Grains de 0,1 à 2 mm
(texture microgrenue)

Minéraux : quartz, feldspath

Couleur: gris, jaune,
rougeâtre

Exemple 6 : le **poudingue**

Roche détritique



Structure : conglomérat de graviers et galets, dans matrice de sables cimentés

Grains : > 2 mm (texture grenue) et matrice plus fine

Minéraux : quartz souvent

Couleur : matrice claire



NB : faire la différence entre roches meubles, non consolidées (sables, limons...) et roches cohérentes, consolidées (grès, conglomérats)

Plaque ornementale en poudingue

Exemple 7 : le **calcaire**



Calcaire du Lutétien à cérithes
Pierre à bâtir de Paris

Roche organique

Structure: homogène massive,
peut contenir des fossiles

Grains : 0,005 à 2 mm

Texture microlithique à
microgrenue

Minéraux : calcites

Couleur : blanche, jaune ou
grise

Particularité : réagit à l'acide

C. Les roches métamorphiques

Exemple 8 : le **schiste métamorphique**



Structure : schisteuse (en feuillets)

Grains : petits à moyens (0,1 à 2 mm)

Texture microgrenue

Minéraux : principalement micas

Couleur : variable

Exemple 9 : l'ardoise



Structure: schisteuse (en feuillets)

Grains : petits ($<0,1$ mm)

Texture microlithique

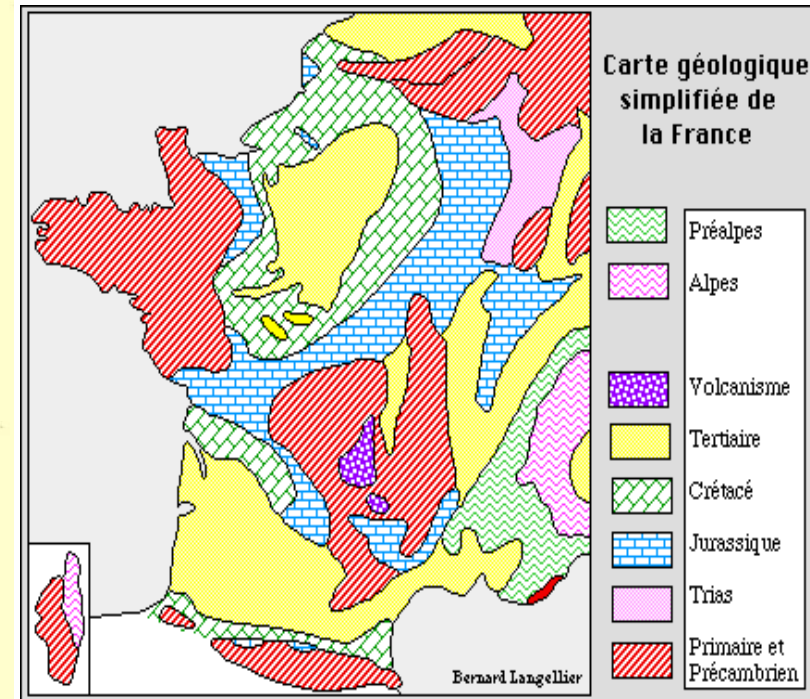
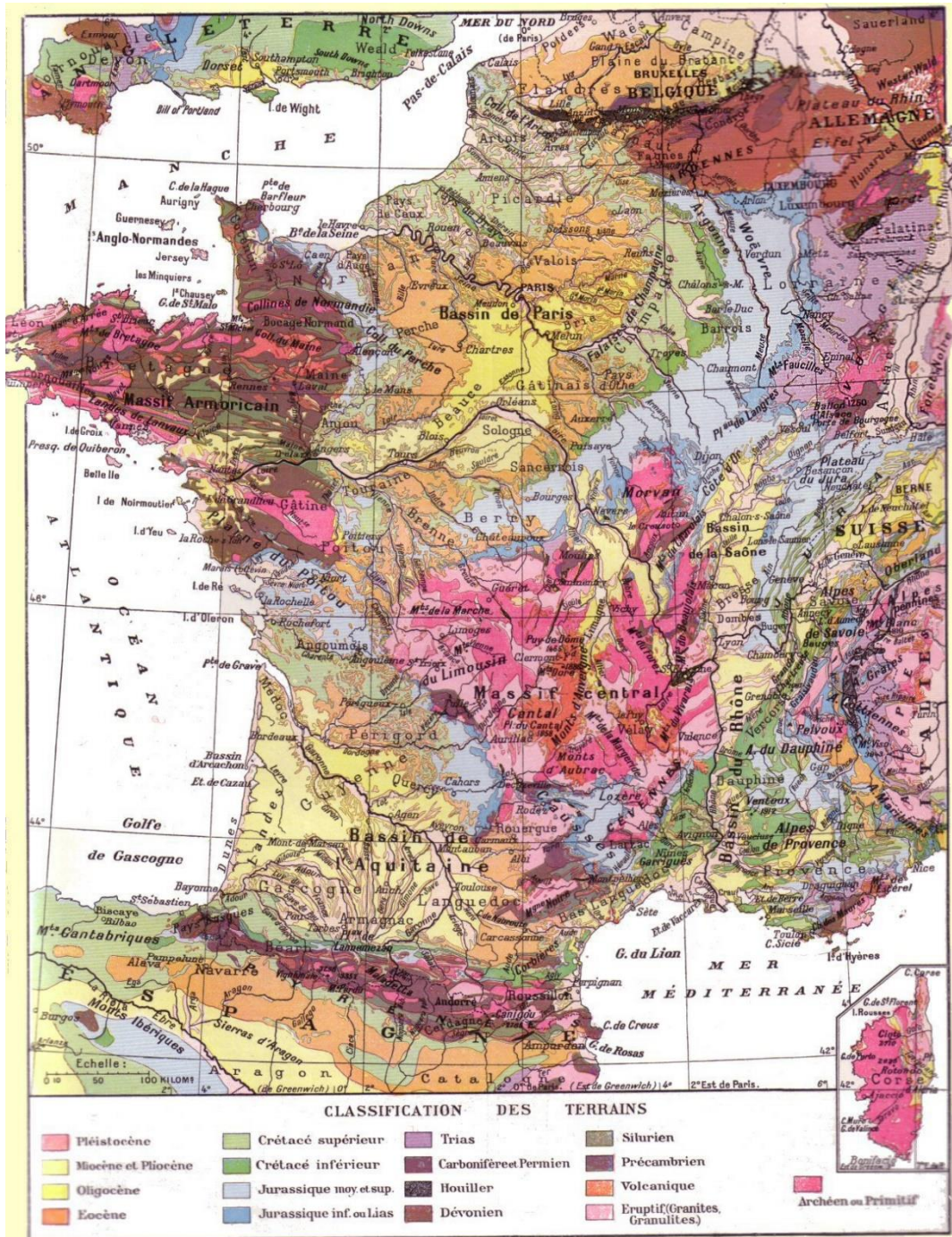
Minéraux : quartz, micas

Couleur : foncée : gris, noir, voire pourpre ou vert

Ère	Période	Epoque	Etage	Age (en Ma)	
Paléozoïque ou primaire	Permien	Supérieur	Thuringien	-245	Cycle orogénique hercynien
		Inférieur	Saxonien	-258	
			Autunien	-265	
	Carbonifère	Silésien	Stéphanien	-295	
			Westphalien	-305	
			Namurien	-315	
		Dinantien	Viséen	-350	
			Tournaisien	-360	
	Dévonien	Supérieur	Franennien	-365	
			Frasnien	-375	
		Moyen	Givétien	-380	
			Eifélien	-385	
		Inférieur	Emsien	-390	
			Praguien	-410	
			Lochkovien	-415	
	Silurien	Supérieur	Pridolien	-425	
			Ludfordien	-430	
			Gorstien	-435	
		Inférieur	Homerien	-445	
			Scheinwoodien	-455	
			Telychien	-470	
	Ordovicien	Supérieur	Aeronien	-485	
			Rhuddanien	-500	
		Inférieur	Ashgillien	-530	
			Caradocien	-540	
			Llandeilien	-540	
Cambrien	Supérieur	Llanvirnien	-530		
		Arénigien	-540		
		Trémadocien	-540		
	Moyen	Trempéaléauvien	-540		
		Franconien	-540		
		Dresbachien	-540		
		Mayaien	-540		
		Amgaïen	-540		
Inférieur	Lénien	-540			
	Atdabatien	-540			
	Tommotien	-540			
Précambrien	Protérozoïque	Nemakit-Daldynien	-540		
			-540		
	Archéen	Briovérien	-1000		
		Pentévrien	-2500		
		Sup. Icartien	-2900		
Moyen		-3500			
Hadéen	Inférieur	-3800			
		-4560			

Échelle des temps géologiques

Carte géologique de la France



Source : B. Langellier

Ressources

- A. Foucault, J.-F. Raoult, 2014. Dictionnaire de Géologie - 8e éd. Dunod, Paris
- Guides géologiques régionaux. Editions du BRGM (*Bureau de recherche géologique et minière*), Orléans
- Carte géologique de la France : 1/1.000.000, 1/250.000 et 1/50.000^e. Editions du BRGM, Orléans
- <https://www.brgm.fr/> <http://rgf.brgm.fr/>
- Web-GIS Infoterre (cartes géologiques numériques)
- <http://infoterre.brgm.fr/>