C-

Principe d’inclusion

Le principe d’inclusion postule qu’un objet, inclus dans un autre, est plus ancien que celui qui le contient.

Conglomérats (Poudingues et brèches)

Poudingue – Nappe de Champcella (Hautes-Alpes)

Brèches de la base du Trias (Hérault)

Blocs de brèches – Base du Trias (Hérault)

Fragments de quartz dans le conglomérat de base du Lias inférieur
Anse St Nicolas - Jard/mer

Inclusions magmatiques

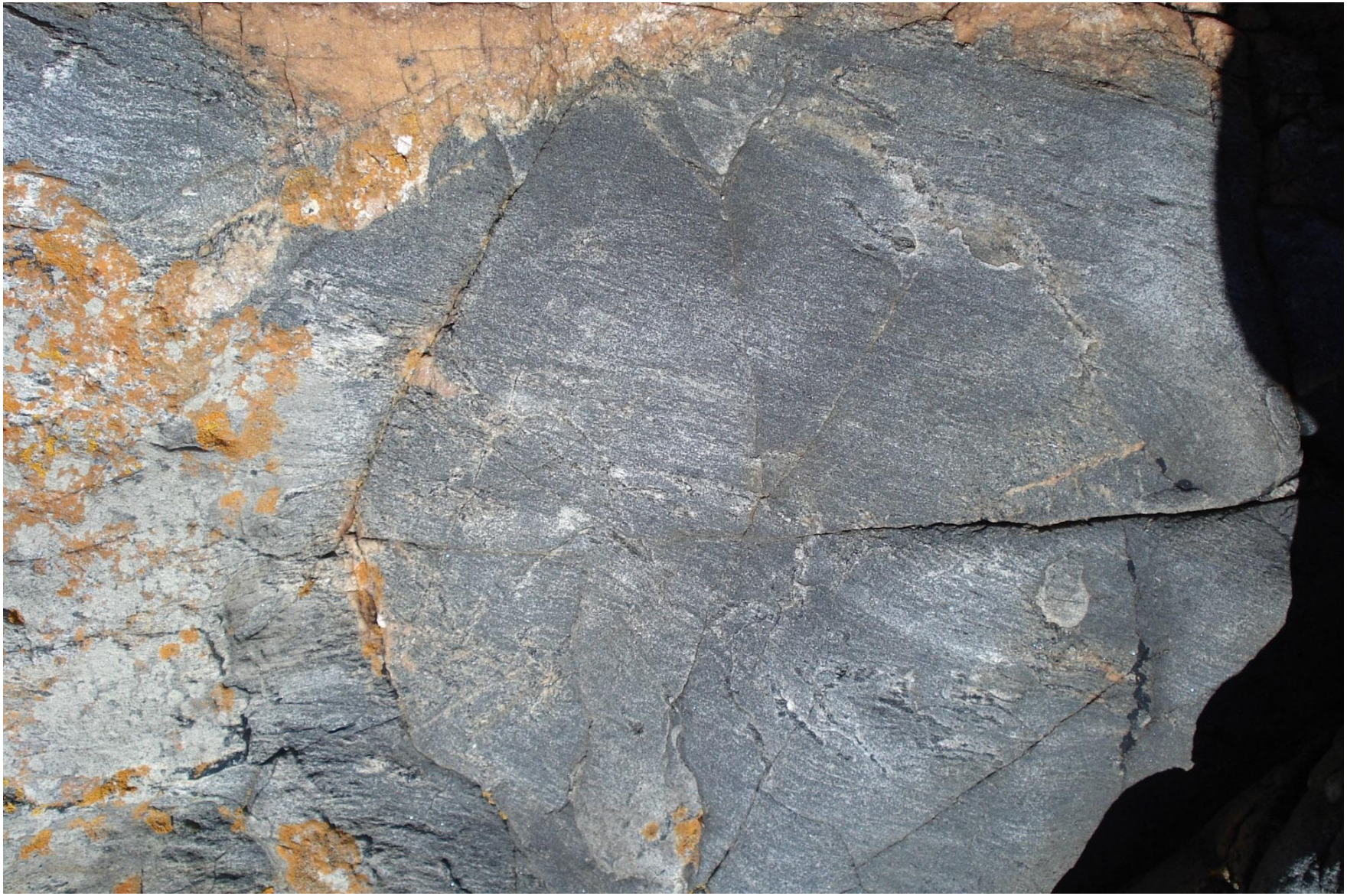
Inclusion de péridotite à spinelle dans du basalte (Salagou - Hérault)

Inclusion de péridotite à spinelle dans du basalte (Salagou - Hérault)

Enclave sédimentaire sombre dans du granite rose type La Clarté
Port de Trozoul – Le Castel
Trébeurden (22)

Les enclaves apparaissent nettement litées (alternance millimétrique de lits arkosiques clairs et de lits grauwackeux sombres), ce qui traduit une origine sédimentaire.

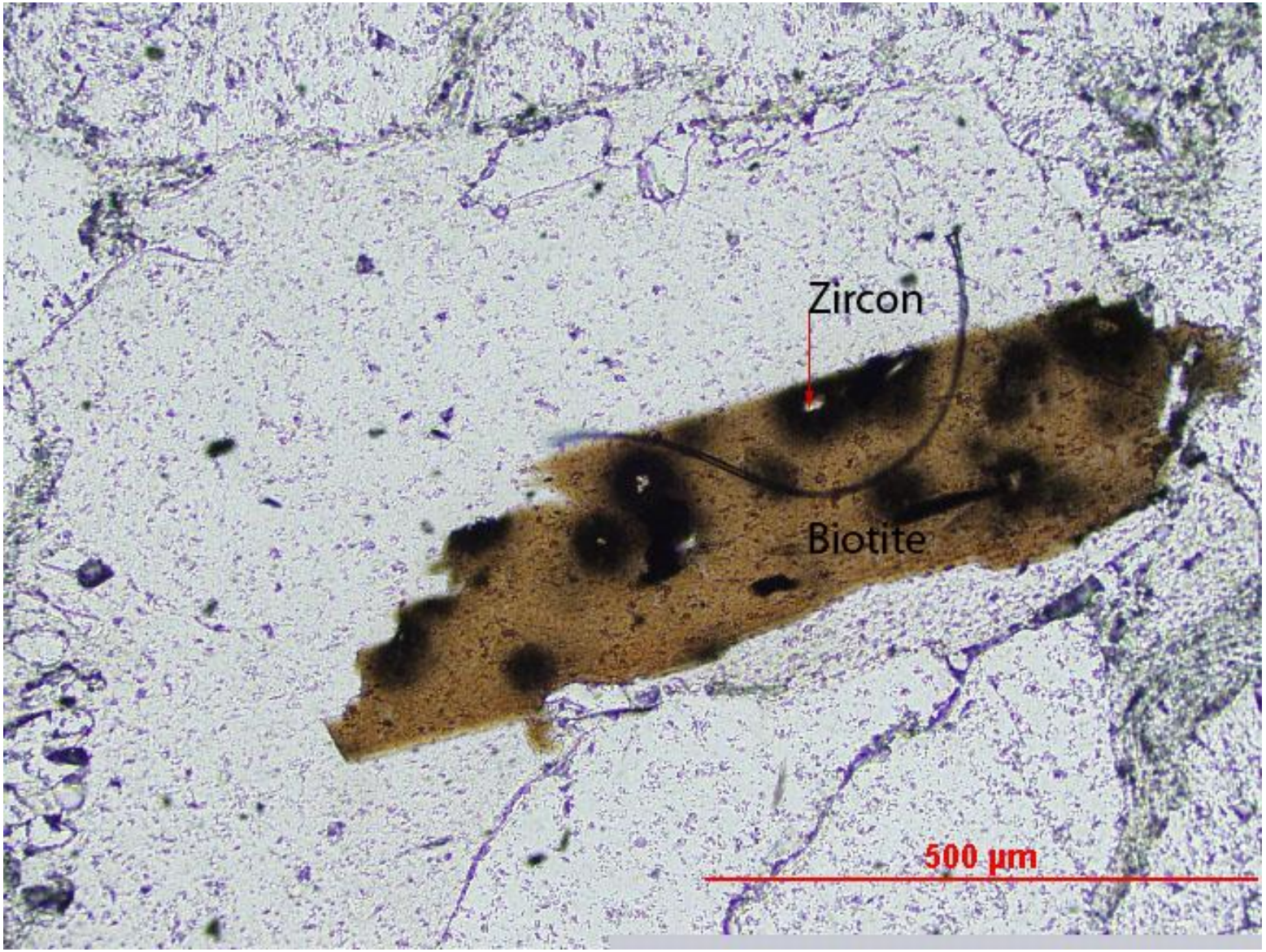
Incluses dans le granite rose à gros grain type La Clarté, elles sont donc antérieures à la mise en place de ce granite.



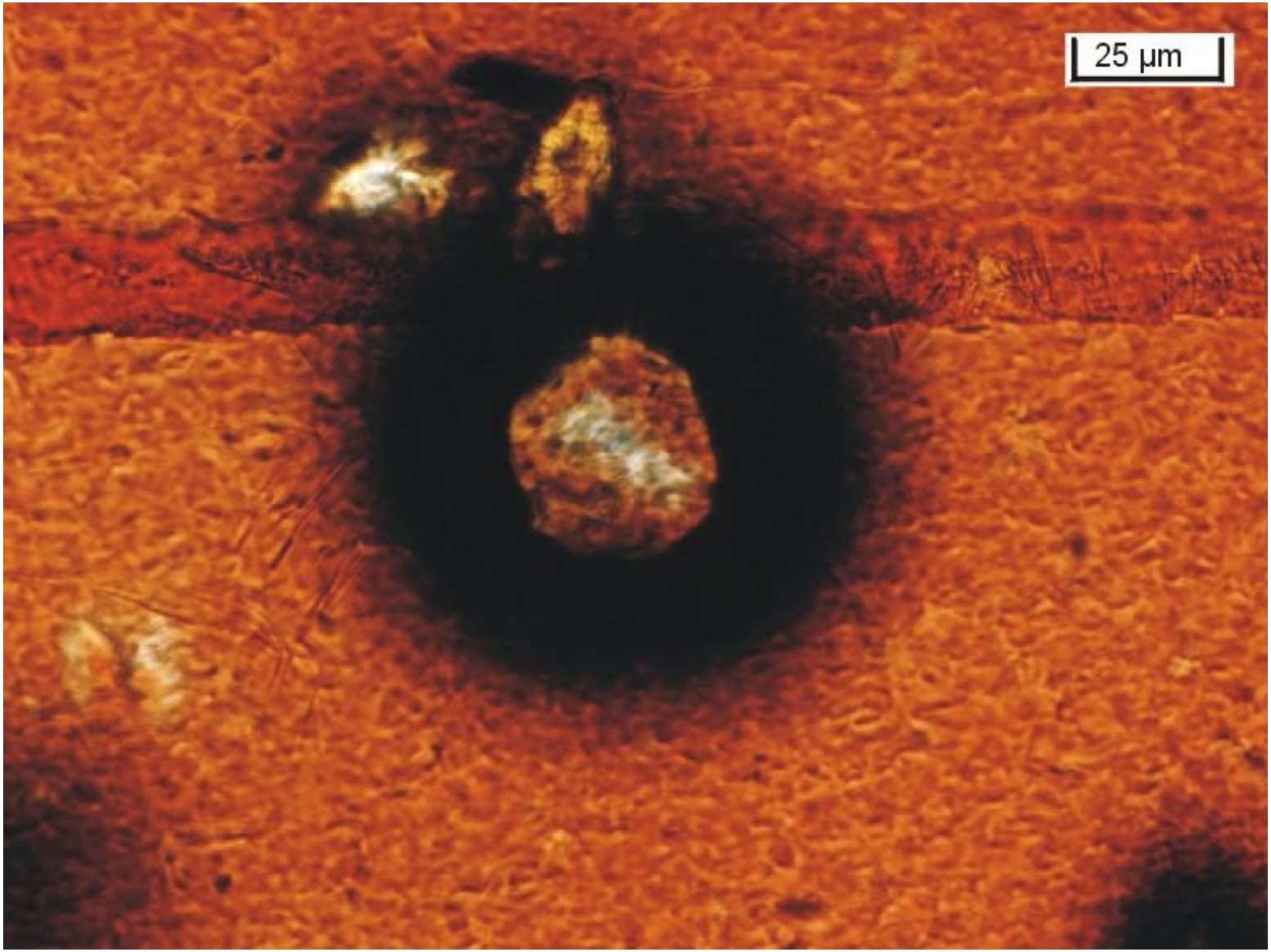
Vue rapprochée d’une enclave sédimentaire

Enclaves de gabbro dans du granite rose
La Grève rose – Trébeurden (22)

Minéraux



Inclusions de zircon dans un cristal de biotite



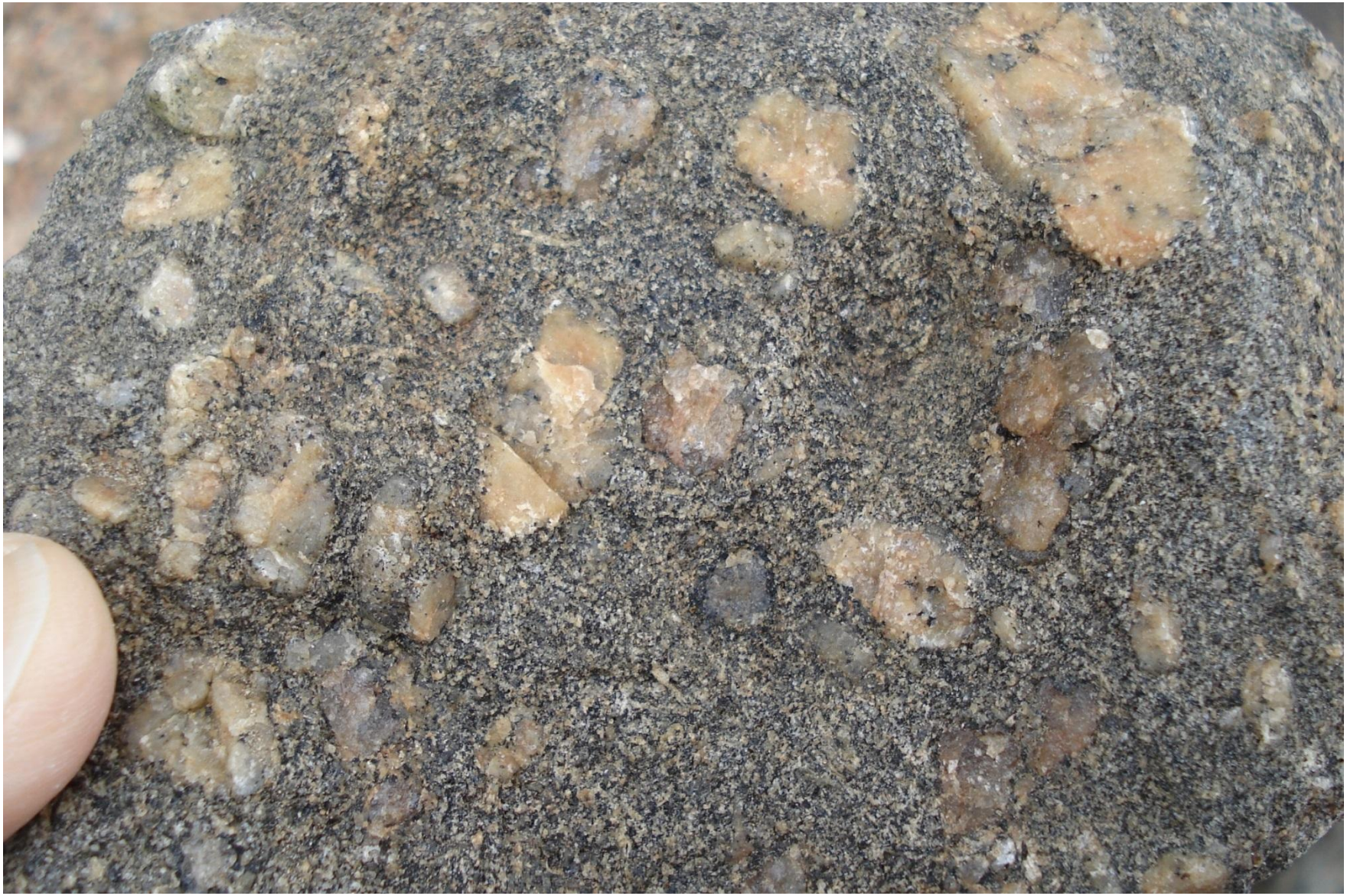
Détail d’un zircon – L’uranium contenu dans le zircon a endommagé le réseau cristallin de la biotite.

Gabbro non altéré du Chenaillet (Hautes-Alpes)

Méta-gabbro à hornblende – Présence d’une auréole de hornblende verte autour du pyroxène noir-brun, entre pyroxène et plagioclase blanc

Méta-gabbro à glaucophane – Présence d’une auréole de glaucophane bleue autour du clinopyroxène (couleur bronze), entre pyroxène et plagioclase blanc

Détail de la diapositive précédente



« Ocelles » de quartz – Présence d’une auréole réactionnelle noire de pyroxène autour du quartz

Baie Sainte-Anne – Trégastel (22)

D-

Principe de continuité latérale

Dans les régions désertiques, ce principe peut être facilement mis en évidence.

Paysage de Mauritanie – La structure étant tabulaire, on imagine de façon évidente la continuité de la barre supérieure bien qu'elle soit morcelée par endroits par l'érosion.

Le principe de continuité latérale stipule qu’une même couche sédimentaire est de même âge en tous ses points.

Paysage du canyon du Colorado

Paysage du canyon du Colorado

Passage latéral de faciès

Passage latéral de faciès entre les formations du calcaire de Caen et des marnes de Port-en-Bessin

http://www.etab.ac-caen.fr/discip/geologie/mesozoi/bathoni/portenbessin/milieu.html

E-

Principe d’identité paléontologique

(Biochronologie)

Il postule que deux couches géologiques qui renferment les mêmes fossiles sont de même âge.

- Il faut donc disposer de fossiles ! Il ne s'applique donc qu'à partir du moment où des organismes ont été munis de tissus solides, souvent minéralisés et donc susceptibles d'être fossilisés, c'est-à-dire depuis le début du Paléozoïque (542 Ma).

- L'élément de base de la biostratigraphie est le fossile stratigraphique ou fossile index.

- Les fossiles stratigraphiques sont, dans l'idéal, des formes bien caractéristiques (facilement identifiables) et souvent dites « opportunistes », c'est-à-dire ayant une répartition temporelle courte, et une répartition spatiale large, et peu dépendante des milieux de sédimentation à l'inverse des fossiles dits de faciès.

- Une répartition temporelle courte sous-entend une évolution rapide.

- Une répartition spatiale large est favorisée par le fait de connaître un épisode pélagique au cours de son cycle de vie. Les organismes unicellulaires planctoniques (Foraminifères planctoniques, Radiolaires…) et tous les Métazoaires à larves planctoniques (Mollusques, Echinodermes…) présentent cette particularité.

- Des exemples célèbres de bons fossiles stratigraphiques : les Ammonites !

Ammonite du faciès « Ammonitico Rosso » du Jurassique supérieur (à gauche)
et Nautile actuel (à droite)

Différences entre fossile de faciès et fossile stratigraphique

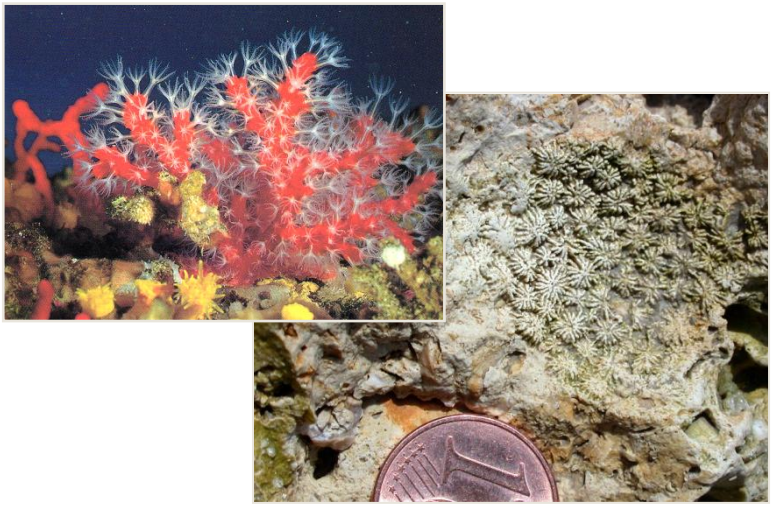
fossile de faciès et fossile stratigraphique

2 grands types de fossiles

Fossile de faciès

Fossile d'une espèce d'être vivant lie à un milieu de sédimentation particulier.

Ex: les Coraux indiquent un milieu récifal, c'est-à-dire une eau peu profonde, claire, relativement chaude et bien oxygénée. Leur présence indique un climat de type tropical.



Fossile stratigraphique

Fossile d'une espèce d'être vivant ayant une grande **extension géographique** mais ayant eu une **durée de vie très brève** à l'échelle des temps géologiques.
Un fossile stratigraphique est caractéristique d'une époque géologique délimitée dans le temps.
Les fossiles stratigraphiques permettent de comparer l'âge de strates situées dans des régions différentes, et donc d établir. à distance, des **corrélations temporelles**.

Ex: Les différentes espèces **d'Ammonites du Toarcien** sont d'excellents fossiles stratigraphiques pour délimiter cet étage et établir des subdivisions à I 'intérieur de celui-ci.

Notion de biozone

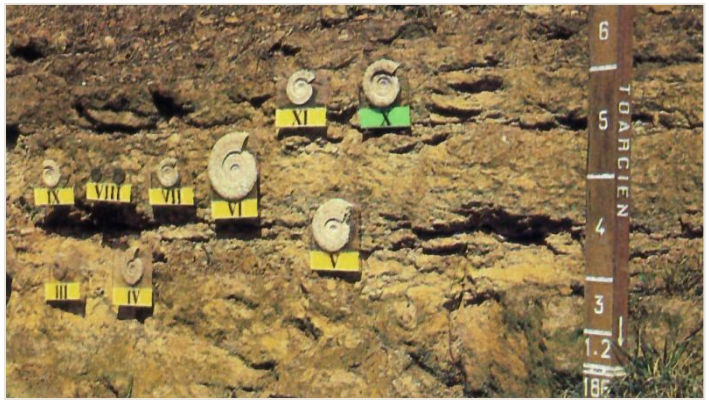
Exemple du Toarcien

Les fossiles stratigraphiques permettent de définir des biozones, donc de découper le temps en chronozones.

Selon la définition d'Oppel (1858), une biozone est un intervalle de temps au cours duquel une espèce caractéristique, ou une association d'espèces caractéristiques, sont repérées dans des roches sédimentaires.

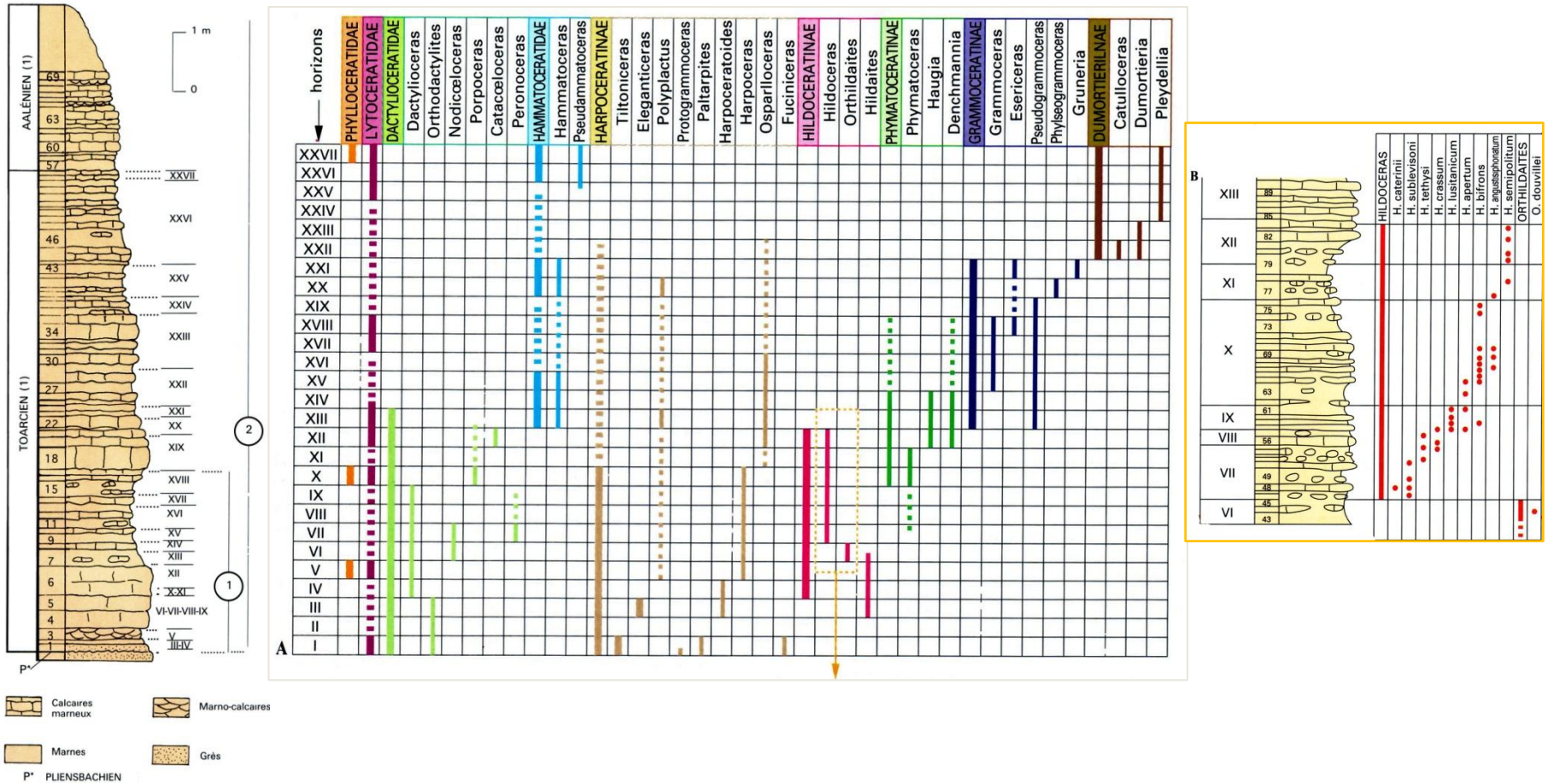
Les carrières de Vrines, près de Thouars, ont été choisies comme référence mondiale (ou stratotype) d'un étage du Jurassique inférieur : le Toarcien (- 183 à - 176 Ma).

La richesse et la diversité des Ammonites (150 espèces) que l'on trouve dans les différents niveaux des carrières, a permis d'établir une chronologie très fine.

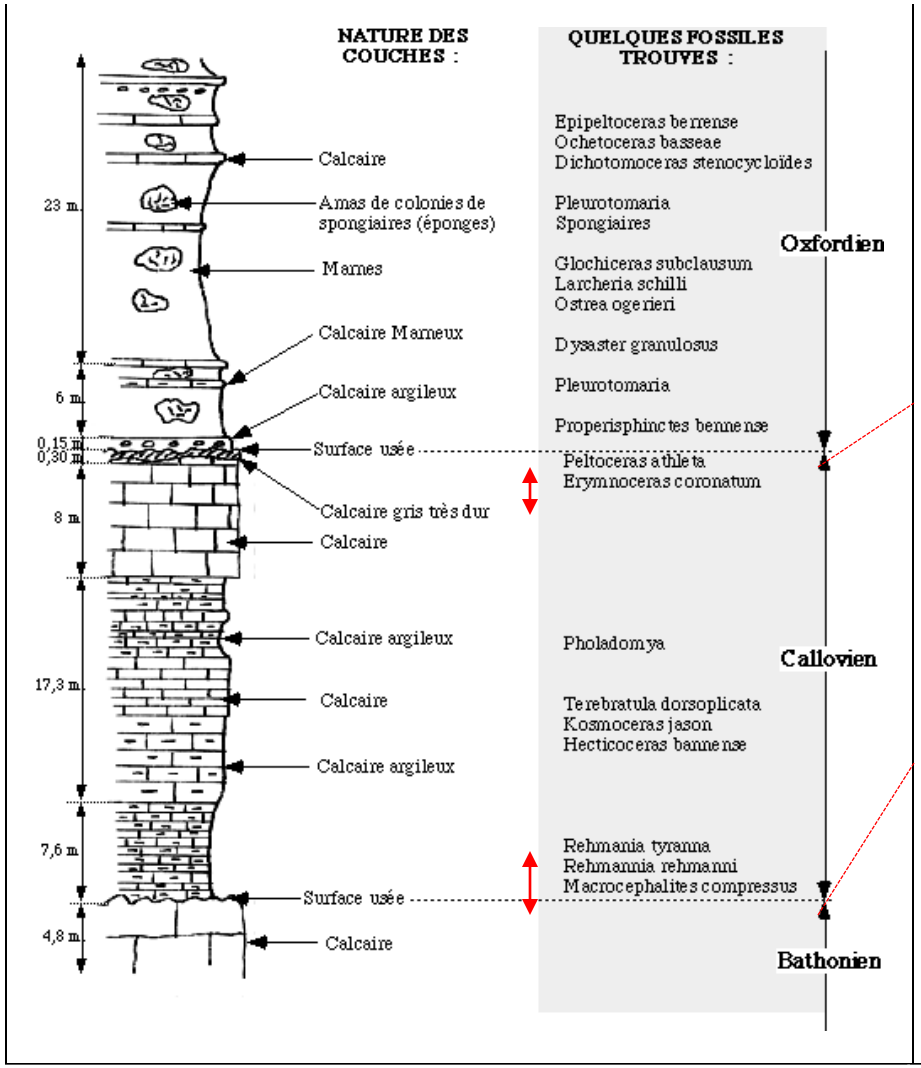


Dans le Toarcien, J.Gabilly a **définit 27 horizons caractérisés chacun par une ou plusieurs espèces d' Ammonites**.

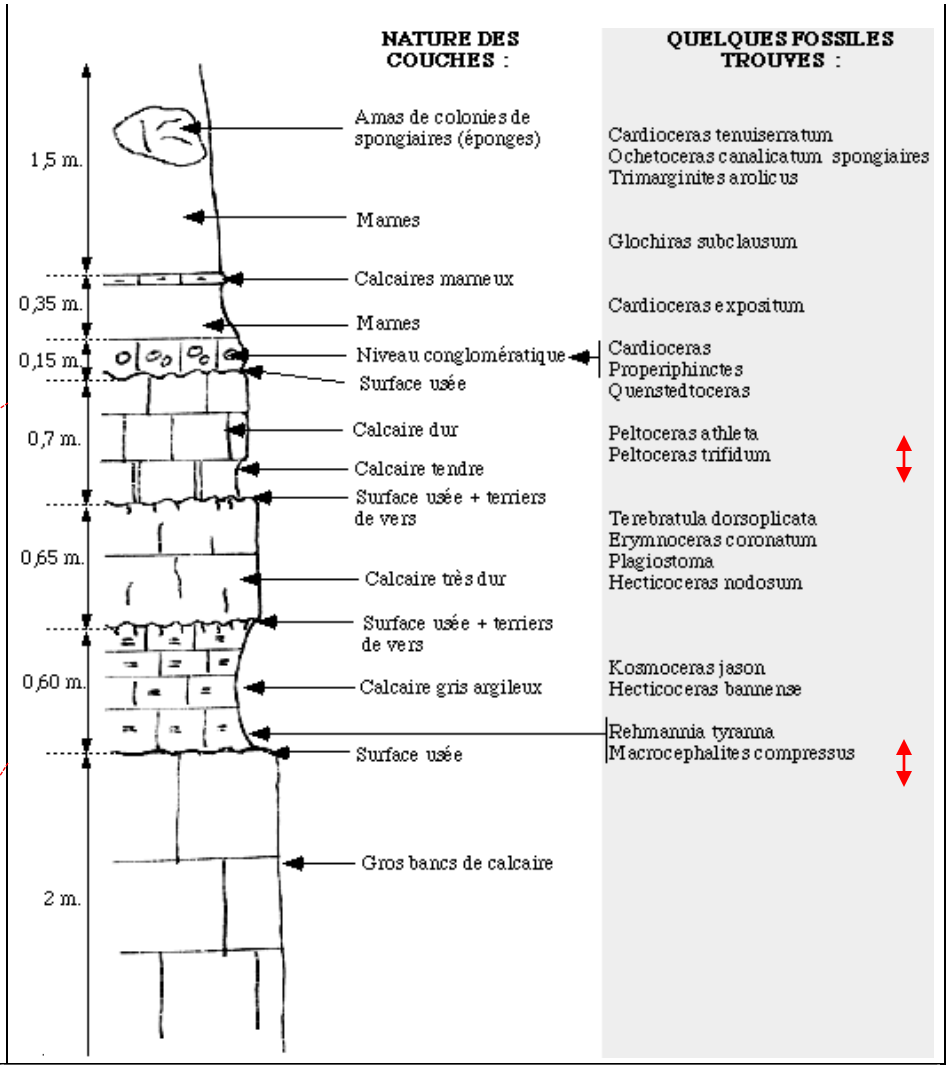
Certains horizons correspondent à une période de 200 000 ans seulement : une précision remarquable pour des roches datant de plus de 180 Ma.



Corrélations à distance



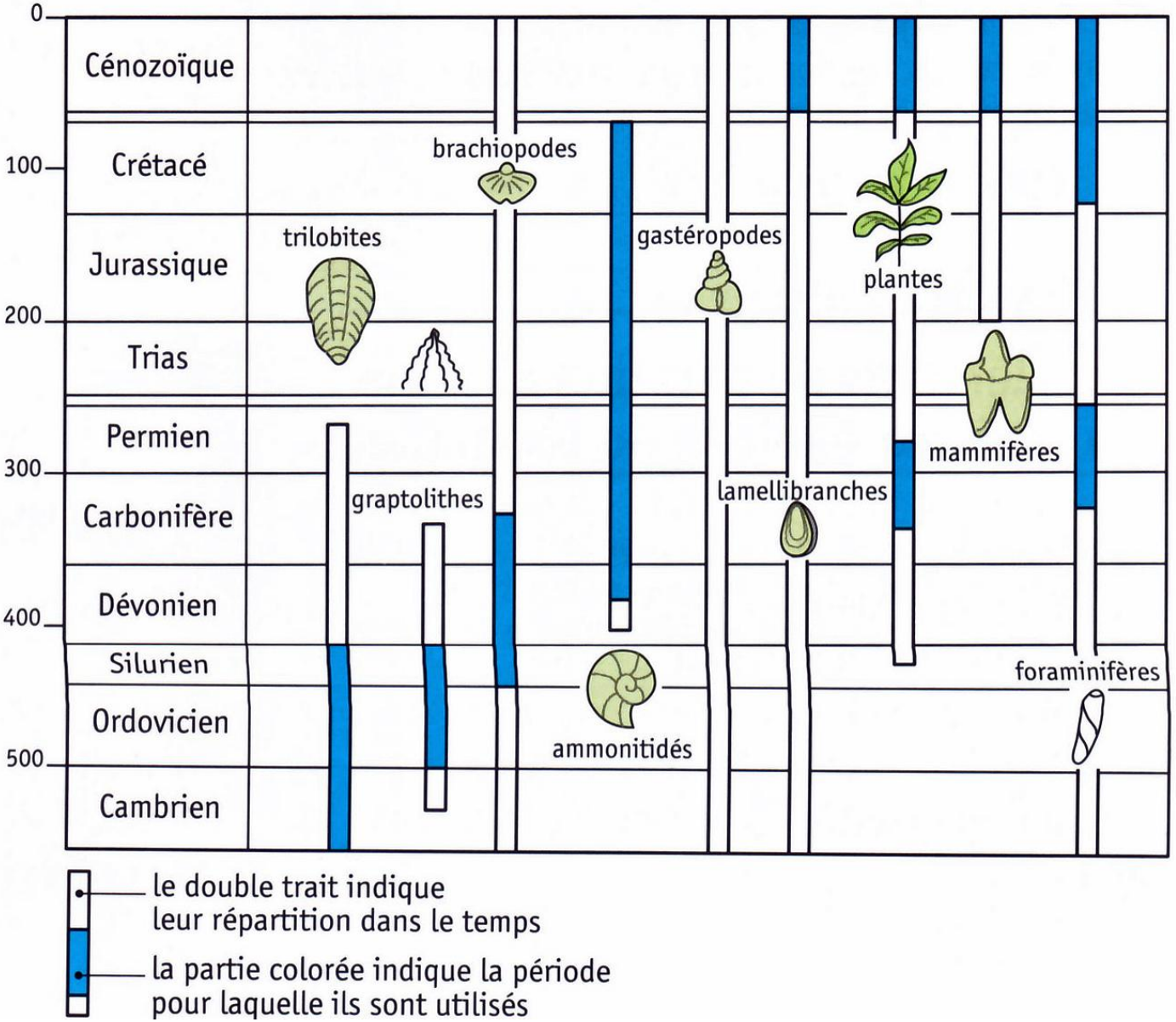
Carrière de Pamproux près de Saint-Maixent (79)



Carrière de la vallée du Clain – Nord de Poitiers (86)

On peut corréler les deux affleurements grâce aux Ammonites et délimiter le Callovien dans la carrière de la vallée du Clain.

Groupes utilisés en biochronologie


0
100
200
300
400
500
Cénozoïque
Crétacé
Jurassique
Trias
Permien
Carbonifère
Dévonien
Silurien
Ordovicien
Cambrien
brachiopodes
trilobites
gastéropodes
plantes
mammifères
graptolithes
lamellibranches
foraminifères
ammonitidés
le double trait indique
leur répartition dans le temps
la partie colorée indique la période
pour laquelle ils sont utilisés

Etablissement d’une échelle stratigraphique internationale des temps géologiques

Application des principes de datation relative

↓

Reconstitution de la chronologie des événements géologiques à l'échelle d'une région

↓

Recoupements généralisés des histoires géologiques régionales à l'échelle du globe

↓

Calendrier de référence couvrant l'histoire de la Terre :
Échelle stratigraphique internationale des temps géologiques.

Echelle stratigraphique internationale des temps géologiques

Echelle des temps géologiques

Ere	Période	Epoque	Etage
Cénozoïque	Quaternaire	Holocène	
		Pléistocène	Calabrien
	Néogène	Pliocène	Plaisancien Zanclèen
		Miocène	Messinien Tortonien Serravallien Langhien Burdigalien Aquitanien
	Paléogène ou Nummulitique	Oligocène	Chattien Rupélien
		Eocène	Priabonien Bartonien Lutétien Yprésien
		Paléocène	Thanétien Montien Danien
Mésozoïque	Crétacé	supérieur	Maestrichtien Campanien Santonien Coniacien Turonien Cénomanien
		inférieur	Albien Aptien Barrémien Hauterivien Valanginien Berriasien

Ere	Période	Epoque	Etage
Mésozoïque	Jurassique	Malm	Tithonien Kimméridgien Oxfordien
		Dogger	Callovien Bathonien Bajocien Aalénien
		Lias	Toarcien Pliensbachien Domérien Carixien Sinémurien Hettangien
	Trias	supérieur	Rhétien Norien Carnien
		moyen	Ladinien Anisien
		inférieur	Scythien
Paléozoïque	Permien	supérieur	Thuringien
		inférieur	Saxonien Autunien
	Carbonifère	Silésien	Stéphanien Westphalien Namurien
		Dinantien	Viséen Tournaisien
	Dévonien		
	Silurien		
	Ordovicien		
	Cambrien		
Précambrien	Algonkien		
	Archéen		

L'échelle stratigraphique divise le temps en unités reconnaissables dans les formations géologiques, sur l'ensemble de la Terre (divisions chronostratigraphiques). Elle est admise par la communauté scientifique.

L'étage, division de base, est défini par ses caractères lithologiques et paléontologiques.

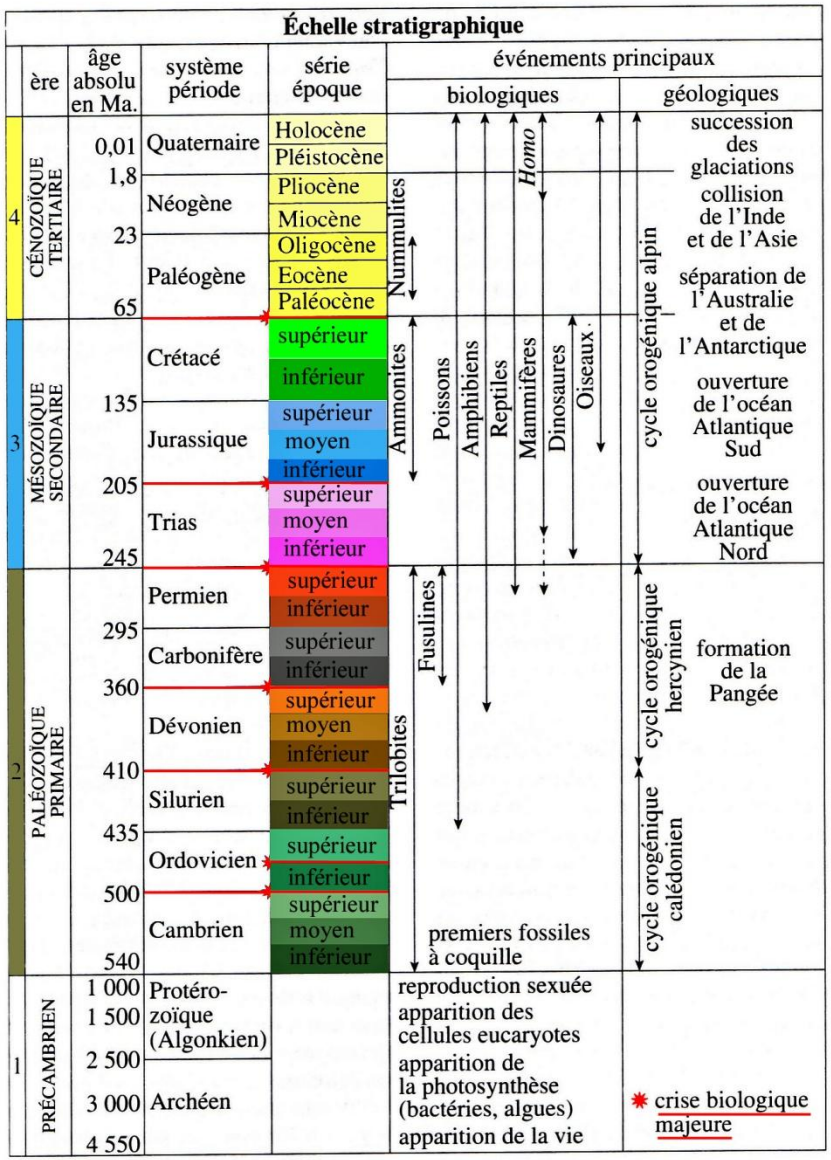
L'étage porte le nom du lieu où il a été décrit .

Les étages sont regroupés en **époques** et **périodes**.

L' ère est la division la plus grande.

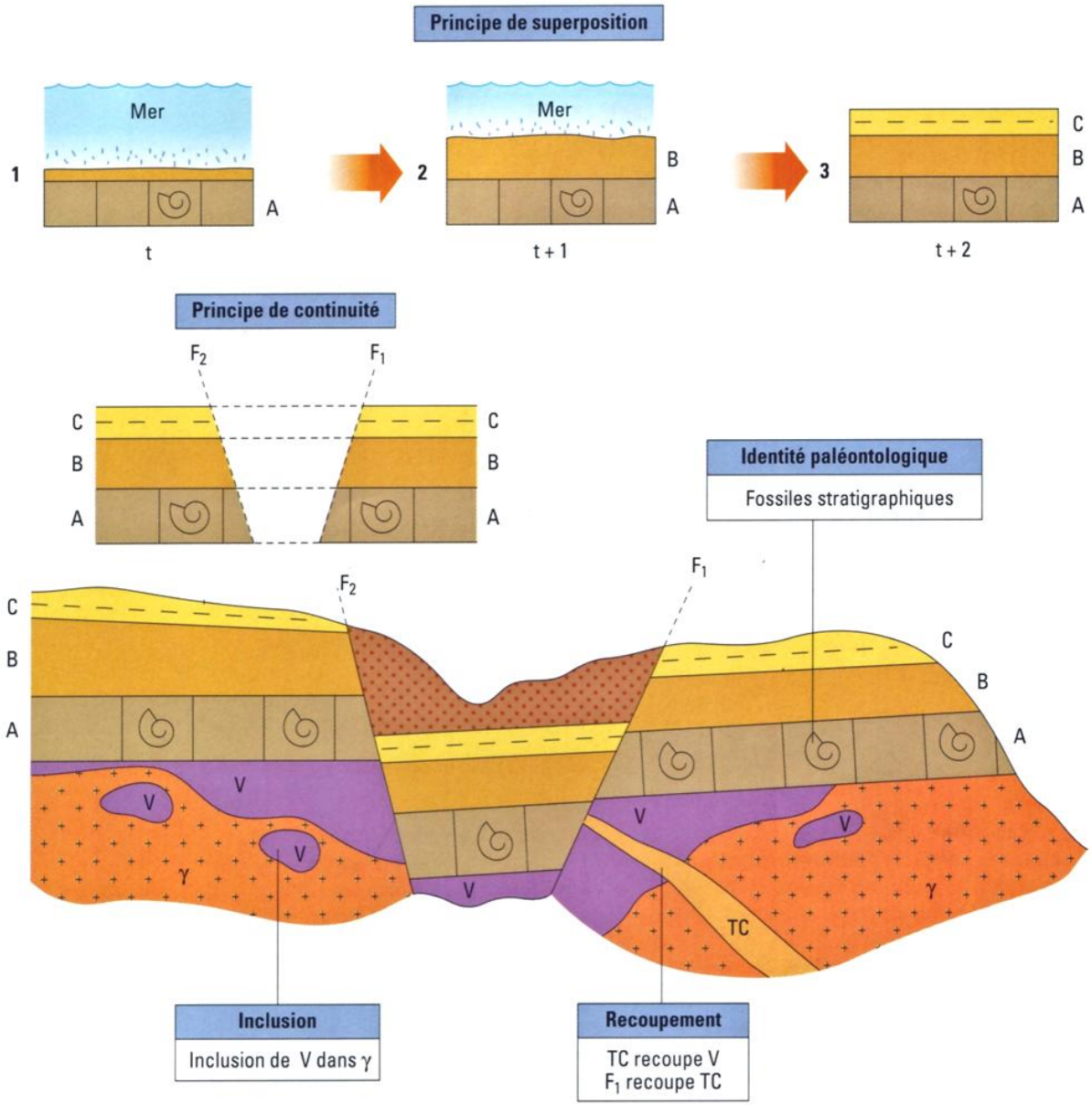
Les grandes coupures , entre les différentes ères et périodes, correspondent à des événements majeurs dans l'histoire de la Terre (ouverture des océans, orogenèses…) et de la vie (crises biologiques, apparitions et/ou disparitions de groupes plus ou moins importants d'êtres vivants)

Les grandes coupures correspondent à des événements géologiques et biologiques majeurs

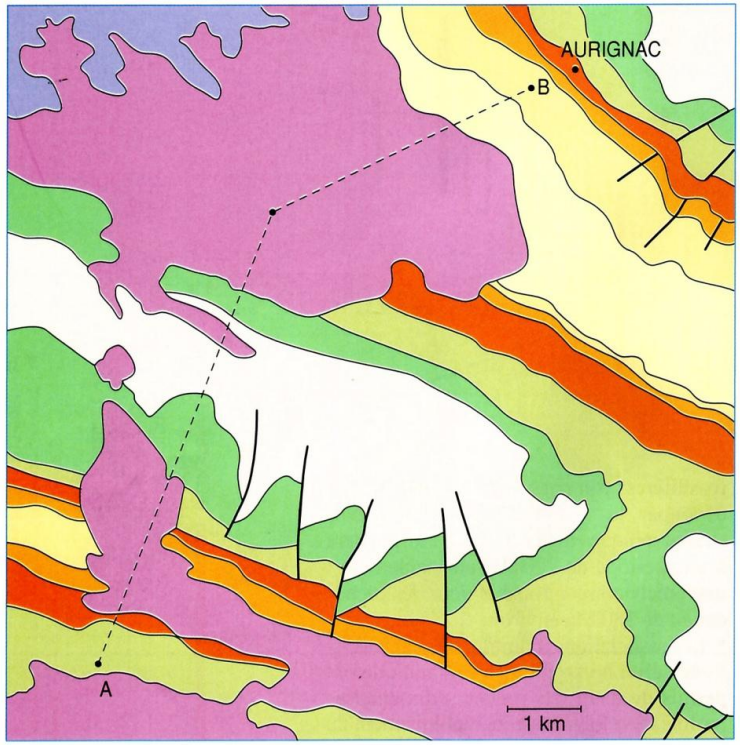


Synthèse

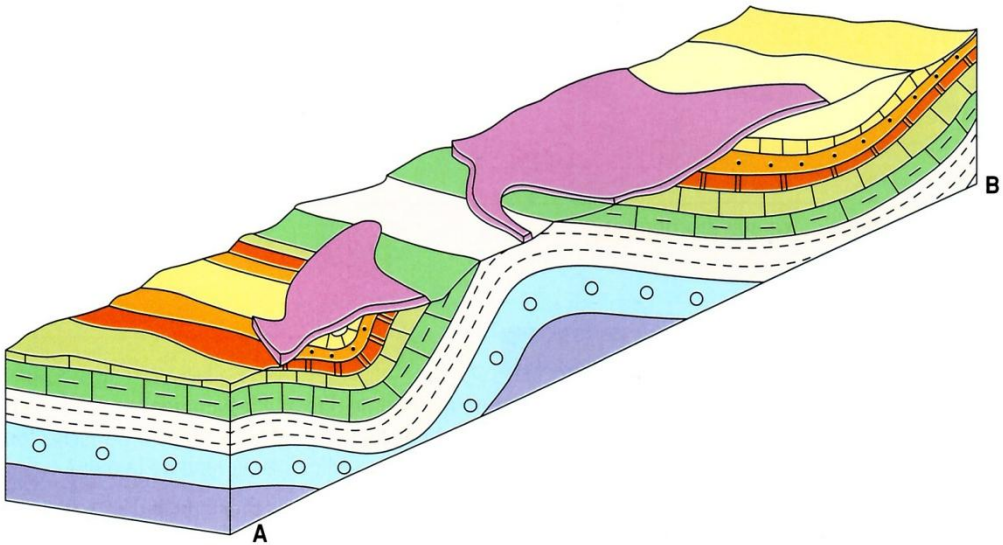
Les principes de la datation relative



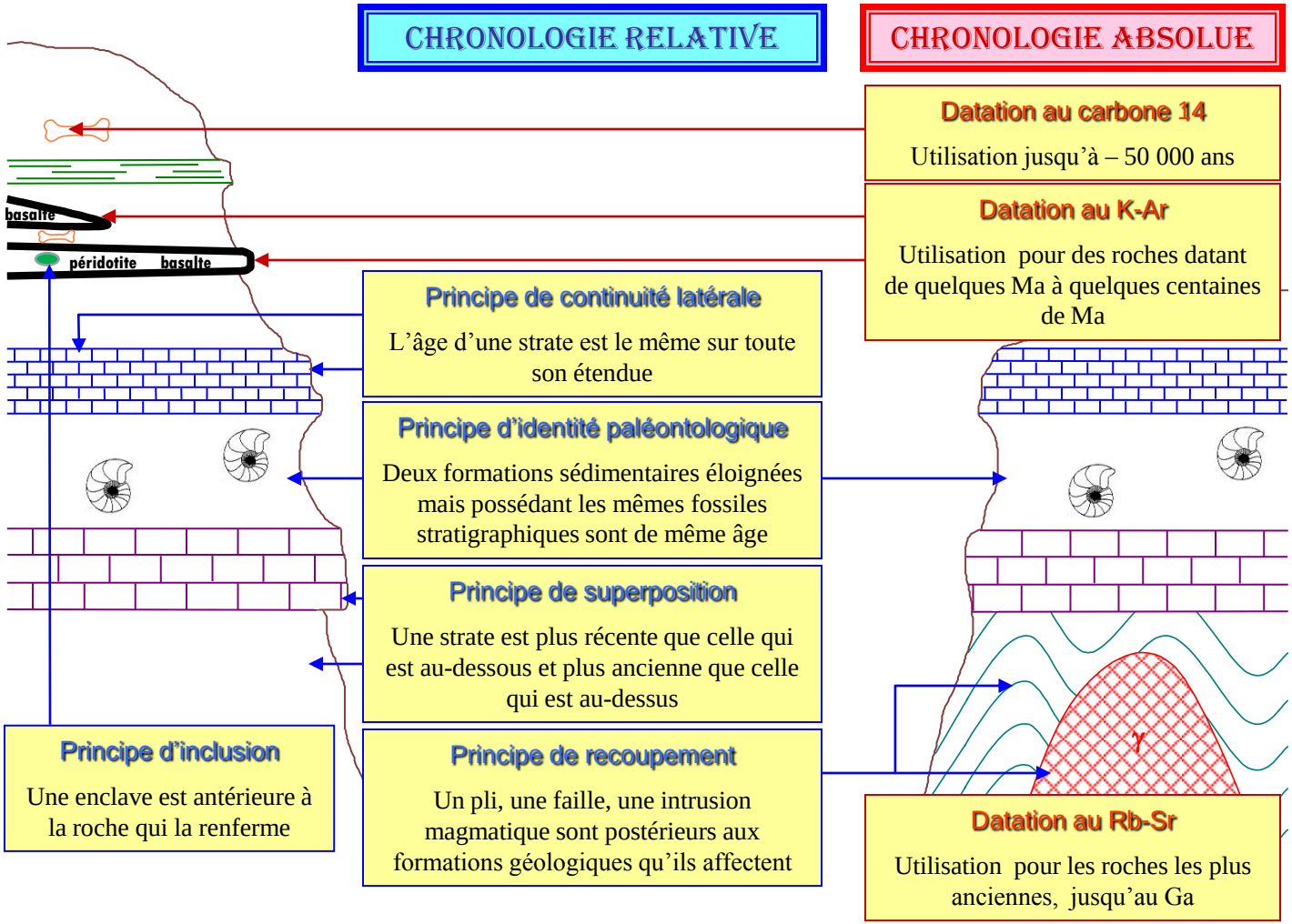
Objectif : retracer l' histoire géologique d'une région à partir de cartes et coupes géologiques



Extrait de la carte géologique d'Aurignac au sud de Saint-Gaudens



Coupe géologique et bloc diagramme selon AB


CHRONOLOGIE RELATIVE
CHRONOLOGIE ABSOLUE
Datation au carbone 14
Utilisation jusqu'à – 50 000 ans
Datation au K-Ar
Utilisation pour des roches datant de quelques Ma à quelques centaines de Ma
basalte
péridotite
basalte
Principe de continuité latérale
L'âge d'une strate est le même sur toute son étendue
Principe d'identité paléontologique
Deux formations sédimentaires éloignées mais possédant les mêmes fossiles stratigraphiques sont de même âge
Principe de superposition
Une strate est plus récente que celle qui est au-dessous et plus ancienne que celle qui est au-dessus
Principe d'inclusion
Une enclave est antérieure à la roche qui la renferme
Principe de recoupement
Un pli, une faille, une intrusion magmatique sont postérieurs aux formations géologiques qu'ils affectent
γ
Datation au Rb-Sr
Utilisation pour les roches les plus anciennes, jusqu'au Ga