

2. Les roches carbonatées

Objectifs de cours :

Quelles sont les composantes principales d'une roche carbonatée ?

Et Quelles sont les différentes classes de ces roches ?

2.1. Introduction :

Les roches carbonatées c'est une vaste et importante famille composée de nombreuses variétés, définies à partir de leur nature chimique et minéralogique, de leur origine et de leur structure. Elles représentent environ 20% des roches sédimentaires et sont constituées de 50% de carbonates. Les différents types de milieux marins vont produire des sédiments aux caractéristiques très variées telles que : lagune boueuse et sur-salée, récif corallien, dépôts de mer profonde, plage sableuse, ...

Elles sont généralement de faible dureté ; attaquées par les acides, elles dégagent le CO_2 comportant des éléments dont la taille varie du gros galet à la particule de quelques microns. En dehors de quelques minéraux accessoires, souvent d'origine terrigène, parfois néoformés, les roches carbonatées sont composées presque uniquement de la calcite et de la dolomite. Les 2 principales roches carbonatées sont :

- Le calcaire constitué de CaCO_3 (calcite) ;
- La dolomie formée de $\text{Ca Mg}(\text{CO}_3)_2$ (dolomite).

2.2. Composition des roches carbonatées :

Les matériaux de base des roches carbonatées sont, soit le carbonate de calcium Ca CO_3 , soit le carbonate mixte de calcium et de magnésium $(\text{Ca, Mg})(\text{CO}_3)_2$ dénommé dolomite. Ces roches contiennent souvent, en outre, des impuretés diverses : grains de sables, particules argileuses concrétions ferrugineuses,Elles peuvent être issues de sédiments de précipitation chimique ou biochimique ; cette précipitation est fonction de nombreux facteurs propres aux milieux de sédimentation : température et agitation de l'eau, teneur en CO_2 , activité photosynthétique des végétaux vivant sur le fond du bassin, Elles peuvent également provenir de l'accumulation de tests carbonatés d'animaux pélagiques ou benthiques vivant dans le milieu de sédimentation.

Les carbonates actuels sont dominés par la calcite et l'aragonite alors que les carbonates anciens sont essentiellement représentés par la calcite magnésienne ou la dolomite, puisque les

zones inter-tropicales ont diminué en surface. Ces minéraux résultent de réactions diagénétiques au cours de l'enfouissement.

Calcite (Ca CO_3)Aragonite (Ca CO_3)Dolomite ($\text{Ca Mg (CO}_3)_2$)

2.3. Principales roches carbonatées

2.3.1. Les calcaires :

2.3.1.1. Définition : Les calcaires, ou « limestone » en anglais, qui se traduisent littéralement par « pierre à chaux » sont des roches essentiellement formées de la calcite. Comme ils ne contiennent qu'un seul minéral, on pourrait penser que leur pétrographie est des plus simples. Ils peuvent présenter, en effet, des structures extraordinairement variées et prendre naissance dans des circonstances géologiques extrêmement différentes.

2.3.1.2. Principaux mécanismes aboutissant à la formation des calcaires :

Même si des apports carbonatés d'origine terrigène sont parfois identifiés, la plupart des sédiments calcaires résultent de la précipitation chimique et de la fixation par les êtres vivants du carbonate de calcium en solution dans l'eau.

-Précipitation des calcaires par des mécanismes physico-chimiques :

La teneur de l'eau en CO_2 peut s'abaisser pour diverses raisons. Le plus souvent, elle est une conséquence de l'augmentation de la température des eaux de la mer, des lacs, des rivières ou des sources. Les calcaires se forment beaucoup plus communément dans les eaux chaudes que dans les eaux froides jointes à la chute de pression. Par ailleurs, l'agitation de l'eau facilite le départ du gaz

carbonique en excès. Aussi voit-on les calcaires se former plus rapidement au voisinage des récifs battus par les vagues que dans les dépressions où les eaux restent calmes.

-Précipitation des calcaires par des mécanismes biologiques :

Certains animaux et certains végétaux sont capables de sécréter, directement, du carbonate de calcium et de fixer ce dépôt soit dans leurs tissus vivants, soit dans leur squelette, soit dans leur coquille. Ce sont surtout : Les Protistes, les Foraminifères, les Mollusques, les Coraux, les Echinodermes, les Crustacés, les Annélides et les Bryozoaires.

La précipitation du carbonate de calcium peut être aussi provoquée indirectement par l'activité d'organismes. Les Algues fixent, par photosynthèse, une partie de l'anhydrite carbonique dissous dans l'eau. Lorsque les Algues sont très abondantes, elles peuvent provoquer ainsi la précipitation de proportions notables de carbonates de calcium.

D'autre part, après leur mort, les organismes entrent en putréfaction et dégagent, dans les milieux pauvres en oxygène, des produits ammoniacaux qui réagissent avec les sels de calcium, avec une intervention démontrée de bactéries.

2.3.1.3. Terminologie des calcaires :

A côté des nomenclatures qui s'efforcent de faire entrer les calcaires dans un système logique, un certain nombre de termes apparaissent souvent dans la littérature géologique (notices des cartes géologiques par exemple). Ils désignent des types de roches en général bien représentés dans les formations sédimentaires. Les calcaires sont caractérisés d'après :

❖ **Leur structure :**

- **Calcaire lithographique et sublithographique :** c'est un calcaire fin micro à crypto-cristallin, entrant dans la catégorie des mudstones. Il est un peu argileux (5%), à débit en dalles et cassure esquilleuse, d'origine détritique et qui se dépose au voisinage des récifs coralliens. Très répandus dans la nature, ils sont utilisés comme matériau de construction ou d'ornementation.



Un calcaire lithographique dans le Kimmeridgien (Jurassique) de Cerins (Ain). Noter la stratification très nette, et le caractère massif de la roche.

- **Calcaire graveleux** : C'est une calcarénite, d'origine et nature non précisées, appartenant généralement aux types packstone à grainstone. Il est grossier, grenu, granuleux, formés par l'agglomération de grains calcaires discernables à l'œil nu (ce qui les distingue des calcaires lithographiques dont le grain est si fin que la roche apparaît parfaitement homogène).



Un calcaire graveleux

- **Calcaires noduleux**: Ces calcaires résultent d'un processus de différenciation physico-chimique ou tectonique par boudinage. Les bancs vont se casser et des argiles passent dans les fractures. On obtient alors des roches de forme ovale. Ils ont, à première vue, l'aspect d'un conglomérat à galets de la dimension d'une noix. Au microscope, on voit qu'ils sont formés par des concrétions de calcaire pur microgranulaire, enrobées dans un ciment calcaire semblable mais plus argileux. L'ensemble est coloré habituellement en rouge, parfois en vert.

Les calcaires noduleux sont des calcaires argileux dans lesquels la calcite s'est concrétionnée autour de certains points d'attraction pendant la période de la diagenèse.



Un calcaire noduleux

- **Calcaires oolitiques** : Ces roches sont constituées par de petites balles calcaires juxtaposées, de la dimension d'une tête d'épingle, que l'on appelle des oolites.

Au microscope, on voit que chaque oolite est formée, dans sa partie externe, par une succession de fines enveloppes concentriques, dont l'ensemble constitue le cortex. Ce dernier

entoure un noyau, ou nucléus, constitué généralement par un fragment d'organisme. Les enveloppes sont faites d'un calcaire microgranulaire très fin. Elles sont séparées les unes des autres par des couches argileuses ou, parfois, par des revêtements d'algues microscopiques.

Quelquefois, à la structure concentrique s'ajoute une structure fibro-radiée, il s'agit là, sans aucun doute, d'une structure de recristallisation. Les calcaires oolitiques se forment, actuellement encore, dans des mers chaudes et agitées, de préférences au voisinage des récifs.

Les oolites ne sont pas toujours sphériques. Elles sont parfois bosselées, lorsqu'elles s'appuient les unes contre les autres. Ceci démontre que les oolites étaient encore plastiques. Les calcaires oolitiques sont le plus souvent marins, mais il en est de lacustres.



*Calcaire à oolites. Le liant ne brille pas du Tout : c'est une matrice. C'est donc une oomicrite.
NB : Beaucoup d'oolites ont disparu par dissolution, et on ne voit que leur empreinte.*



Ooides calcaire en lame mince

- **Calcaire pisolithique (ou pisolitique)** : calcaire formé par l'accumulation de gros oolithes dont le diamètre dépasse 2 mm.



Un calcaire pisolithique

- **Calcaires bréchiques** : il existe deux catégories : des fausses brèches et des brèches d'origine mécanique.

Les *fausses brèches* sont des calcaires à grain fin qui ont recristallisé à partir d'un réseau de fissures microscopiques et dans lesquels des résidus anguleux de calcaire intact ont subsisté. Ces fausses brèches se rencontrent notamment dans le Crétacé inférieur des chaînes subalpines. Ce sont des roches à ciment recristallisé blanc et à résidus anguleux roses.

Dans les *brèches d'origine mécanique*, le calcaire a été tordu et fissuré, et les fentes ainsi créées ont été remplies par de la calcite secondaire blanche et largement cristalline. Ces roches sont souvent utilisées en marbrerie.

- **Travertins** : Les *travertins*, et *tufs*, sont des dépôts qui se forment aux émergences des sources calcaires.

Au débouché de certaines sources, ou plus rarement en rivière, se forment des précipitations de calcite. Ces accumulations peuvent être constituées de lamines denses et régulières (*travertin*) ou de matériau très poreux et irrégulier (*tuf*). Il semble admis que les processus de précipitation inorganiques dominent dans le cas des travertins (perte de CO₂) tandis que les tufs se forment par précipitation de calcite sur des mousses ou des algues.

Les travertins sont des roches grossièrement litées, vacuolaires, de couleur jaunâtre, renfermant souvent des débris végétaux parfaitement conservés. Les travertins modernes sont faits d'aragonite. Mais, cette forme de carbonate de calcium étant instable, tous les travertins de quelque ancienneté ont recristallisé en calcite.



Un Travertin



Des Tufs

❖ **Les organismes :**

- **Calcaires à Coccolites ou la Craie :** calcaire bioclastique, toujours à grains très fin, composé principalement de débris de nanofossiles (coccolithes : pièces calcaires de Coccolithophoridés = végétaux unicellulaires). Par la finesse de son grain, la craie a échappé à la diagenèse. C'est une roche blanche, tendre et friable, traçante, poreuse, mais peu perméable. Ces roches sont connues seulement dans les séries mésozoïques de bassins peu profonds (≤ 300 m). Les calcaires lithographiques sont des calcaires à Coccolites.



Falaise de craie en Normandie. On distingue très bien la stratification, toujours horizontale dans cette zone du bassin parisien

✚ **Calcaires à foraminifères** : (Milioles, Nummulites, Orbitolines, Calpionelles, Globigérines,.....)

Ce sont des calcaires à *protozoaires*, c'est-à-dire des *organismes unicellulaires*, qui possèdent une coquille externe, le *test*.

- Ils vivent dans la mer, à toutes les profondeurs ;
 - La majorité sont benthiques, et certains sont planctoniques ;
 - Ils existent depuis le Cambrien jusqu'à aujourd'hui ;
 - Ils sont très importants en stratigraphie, et aussi pour les études paléoécologiques.
- **Calcaire à entroques** : calcaire formé par l'accumulation d'entroques (articles composant la tige des crinoïdes ou encrines).



Un calcaire à entroques

- **Calcaire construit** : roche calcaire qui résulte de la fixation du CaCO_3 , dans les squelettes d'organismes fixés, vivant en colonies sur le fond de l'eau et capables d'édifier des récifs. Ils ont été élaborés par des organismes vivants tels que : les Rudistes, les Coraux, les Bryozoaires, les Algues,



Un calcaire à rudistes, du faciès Urgonien. Les rudistes sont des huîtres à valve inférieure très creuse, et qui formaient des récifs au Crétacé.

- **Calcaires coquilliers** : Ces roches sont essentiellement formées par des débris de Lamellibranches ou de Gastéropodes.

La roche appelée lumachelle est un calcaire constitué presque uniquement par des coquilles d'Huitres empilées.

La coquille des Gastéropodes vivants n'est pas faite de calcite comme celle des Lamellibranches, mais d'aragonite. Au cours de l'évolution de la roche, cette aragonite se transforme en calcite, à moins qu'elle ne se dissolve en laissant, à sa place, un vide dans la roche. Dans ce dernier cas, les Gastéropodes ne sont plus représentés, dans les roches qui en ont contenu, que par leur moule.



Un calcaire coquillier

❖ **Les calcaires impurs :**

Tous les calcaires contenant des proportions plus ou moins importantes d'éléments non carbonatés : calcaires argileux ou marneux, calcaires gréseux, calcaires siliceux,

- **Calcaires gréseux :** Au microscope, on voit, dans les calcaires gréseux, outre des grains de quartz usés et calibrés, des fragments de coquille, des foraminifères, des débris d'ossements, des grains de glauconie. Le tout est enrobé dans un ciment de calcaire granulaire. Les calcaires gréseux impurs sont, le plus souvent des variétés de molasse.



Un calcaire gréseux

- **Calcaires argileux** : Ces roches ont une importance géologique considérable, en raison de l'épaisseur des séries qu'elles constituent. En effet, ce sont les mêmes conditions physico-chimiques qui président, d'une part, à la précipitation du calcaire, et, d'autre part, à la floculation des particules argileuses.



Un calcaire argileux

- **Calcaires siliceux** : Les conditions qui déterminent la précipitation du calcaire, sont également favorables, à la floculation de la silice. Ils sont souvent imprégnés par de l'opale ou de la calcédoine. Leur teneur en silice peut atteindre 20 à 30%.

Au microscope, on y voit parfois des Radiolaires, ou des spicules d'Eponges. La présence, dans l'eau de mer, de grandes quantités de silice colloïdale, favorise en effet, comme nous le verrons plus loin, la pullulation des organismes siliceux.



Un calcaire siliceux

- **Calcaires ferrugineux** : Ils se forment lorsque la précipitation de la calcite est contemporaine de la formation d'un gel d'hydrate ferrique.



Un calcaire ferrugineux

2.3.1.4. Applications des calcaires :

Le calcaire constitue le point de départ obligé de la fabrication de la chaux. Il n'en reste pas moins réservé à d'autres usages comme la fabrication du ciment ou dans l'industrie chimique (fabrication de la soude ou du gaz carbonique). Pour certaines qualités (pureté surtout), le calcaire grossièrement concassé appelé « castine » intervient en sidérurgie comme fondant des impuretés associées au minerai de fer. Mais son usage est plus largement répandu dans le domaine de la construction : bâtiment, travaux publics, ...

2.3.2. Les dolomies :

2.3.2.1. Définition :

Les dolomies sont des roches dont le constituant essentiel est le carbonate double de Magnésie et de Calcium $(\text{CO}_3)_2 \text{Ca Mg}$ [Foucault et Raoult, 1988]. Minéral appelé dolomite qui est fréquente dans diverses roches sédimentaires (dolomies, calcaires dolomitiques, évaporites, ...) et qui cristallise en prismes losangiques (rhomboèdre).

En réalité, les dolomies pures sont rares, car elles contiennent presque toujours de la calcite CaCO_3 (dolomies plus ou moins calcareuses), ou des éléments détritiques, de la matière organique, des oxydes,

Dans une roche dolomitique, ce qui frappe au premier coup d'œil, c'est de voir, avec la tendance à l'uniformité du grain, la nature cristalline des éléments qui la composent ; elle se traduit par une rugosité caractéristique, par les facettes brillantes des éléments, qui conservent encore ces faces réfléchissantes alors que la roche tend à se déliter et à passer à l'état terreux.

A la différence des calcaires, les dolomies ne font pas effervescence à froid avec un acide dilué, tel l'acide chlorhydrique (HCl).

2.3.2.2. Mode de formation : il peut paraître singulier que les dolomies soient moins abondantes que les calcaires dans la nature, alors que l'eau de mer contient plus de sels de magnésium en solution que de sels de calcium. Il est confirmé que la dolomite se forme dans des

conditions déterminées de température et pression associées à un enfouissement post-sédimentaire (M'Rabet, 1981). On distingue généralement deux modes de formation des dolomies :

2.3.2.2.1. La dolomie de précipitation (dolomies primaires) : Elles sont supposées s'être formées par précipitation chimique directe de la dolomite dans le milieu de dépôt comme elles peuvent également se former par précipitation à la sortie de sources hydrothermales, ne se rencontre, qu'accidentellement, dans des dépôts lagunaires ou marin très peu profond, en association avec le gypse, l'anhydrite, et le sel gemme, à grains fins ou très fins, et passe latéralement à des faciès argileux, ils sont rouges ou verts, formant de petits lits réguliers et peu épais. Ces occurrences, peu répandues dans les séries géologiques, ont un intérêt économique faible, car la dolomie, contenant des impuretés abondantes, et en couches peu épaisse.

Au microscope, on voit que ces roches sont constituées par de très petits rhomboèdres de dolomite, enrobés dans un ciment fait de calcite et d'une argile qui est de l'illite.

2.3.2.2.2. La dolomie formée par remplacement (dolomies secondaires) : Ce sont les dolomies les plus fréquentes, de diagenèse, la plupart des dolomies sont d'anciens calcaires qui, au contact de solutions magnésiennes, se sont transformés, par la voie métasomatique, en dolomies, c'est-à-dire, par substitution plus ou moins poussée d'ions Ca^{2+} par des ions Mg^{2+} lors de l'apport de solutions magnésiennes dans des roches calcaires.

Le remplacement de Ca par Mg dans la calcite, s'opère déjà, en effet dans de l'eau de mer modérément concentrée. A cet important phénomène on donne le nom de *Dolomitisation*.

La diagenèse agit depuis le stade de dépôt jusqu'au domaine du métamorphisme, par des processus physico-chimiques qui affectent le sédiment et le transforment en roche (lithification). Deux types de diagenèse peuvent être signalés Précoce et tardive.

La diagenèse précoce se caractérise par :

- Une cristallinité peu poussée parfois non visible (exemple micrite transformée en dolomicrite) avec éventuellement des cristaux automorphes rhomboédriques dispersés ;
- Les structures sédimentaires sont conservées ;
- Les éléments figurés (bioclastes par exemple) conserve leur forme et leur structure interne.
- L'enfouissement sédimentaire contribue au déroulement de la diagenèse dans une roche. Ce phénomène peut intervenir de façon précoce et rapide dans des calcaires fins ou dans des formations récifales récentes, en milieu de plate-forme marine peu profonde ou de lagune, sous climat chaud.

La diagenèse tardive se caractérise par :

- Elle est engendrée par une évolution de la roche, déjà lithifiée, parfois longtemps après le dépôt ;
- Elle se marque par une cristallinité très poussée qui gagne l'ensemble de la roche qui devient d'aspect grenu pouvant être confondu avec un grès.

- En lame mince on observe une mosaïque de cristaux jointifs qui affectent l'ensemble de la lame et pouvant oblitérer partiellement ou totalement toute structure ou trace d'éléments figurés. Cette mosaïque apparaît comme un assemblage de polygones jointifs, aux limites nettes : ce sont des cristaux de dolosparite xénomorphe ; ou bien de forme rhomboédrique (losangique vu en coupe) ou sub-rhomboédrique (triangulaire en coupe), ce sont des cristaux automorphes de dolomite. Les dolomies les plus remarquables sont celles du Trias et du Jurassique.

- La diagenèse tardive intervient quant à elle sur toutes roches carbonatées préexistantes, par redistribution ou apport d'ions Mg^{2+} lors de circulations hydrothermales. On observe minéralogiquement un remplacement plus ou moins poussé de la calcite par des rhomboèdres de dolomite, avec un front de dolomitisation souvent très net. Il en résulte la constitution de lentilles ou de volumes dolomitiques parfois très importants, mais souvent irréguliers ou discontinus, avec des variations verticales ou latérales de composition.

- Les dolomies secondaires sont cependant mieux cristallisées et plus pures que les dolomies primaires. Ce sont généralement des roches dures et compactes (densité 2,75 à 2,95), qui par altération météorique deviennent friables « sable dolomitique ».

Dolomitisation et Dédolomitisation :

Les carbonates peuvent par ailleurs subir plusieurs phases de Dolomitisation et de Dédolomitisation¹ successives, qui rendent la roche hétérogène.

La **Dolomitisation** est un phénomène progressif dont la durée est très variable. Elle peut s'arrêter en cours de route définitivement ou épisodiquement. Lorsque la recristallisation dolomitique est poussée à l'extrême, les éléments figurés (allochèmes) peuvent être conservés, mais, la plupart du temps, ils sont plus ou moins oblitérés. Il ne subsiste plus alors que des traces du contour général ou de la structure de cet élément sous forme d'un « fantôme ».

La **Dédolomitisation** est le phénomène inverse de la dolomitisation. Elle correspond au remplacement de la dolomite par de la calcite. Elle intervient quand les conditions physico-

¹ - De Morlot (1848), invente alors le terme de dédolomitisation qui n'a lieu qu'à froid et sous une basse pression.

chimiques du milieu changent catégoriquement : conditions devenant oxydantes ou diminution de concentration en ion magnésium entre autre. Deux processus peuvent intervenir :

- *Une pseudomorphose* résultant d'une dissolution de cristaux de dolomite suivie du remplissage de la vacuole par une mosaïque de sparite ou microsparite. On obtient alors un contour identique au minéral d'origine (losange de rhomboèdre par exemple) avec un remplissage en calcite.
- *Une épigénie* progressive des cristaux de dolomite en calcite. Dans ce cas, comme l'épigénie conserve la forme primitive, on obtient des cristaux qui peuvent avoir une forme rhomboédrique mais de nature calcitique. Lorsque l'on a des cristaux xénomorphes, la distinction est plus délicate, elle ne peut se faire avec certitude qu'après coloration.

2.3.2.3. Des calcaires aux dolomies :

La classification la première introduite fut celle qui envisage les teneurs relatives de calcium et de magnésium. Fairbridge (1957), Bissel et Chilingar (1967) tracent la rétrospective de ce type de classification. Celle qui est le plus couramment utilisé, depuis Cayeux (1935), Pettijohn (1949-1957), Carozzi (1953),.....est la suivante :

- **Calcaires** : contenant moins de 5% de dolomite,
- **Calcaires magnésiens**: contenant de 5 à 10% de dolomite,
- **Calcaires dolomitiques**: contenant de 10 à 50% de dolomite,
- **Dolomies calcifères** : contenant de 50 à 90% de dolomite,
- **Dolomies** : contenant de 90 à 100% de dolomite,

La teneur en calcite étant chaque fois la différence entre 100 et la teneur en dolomite.

Le classement pratique des roches carbonatées est cité dans le tableau ci-dessous (Tabl. 1):

Groupes	% dolomite	Subdivisions
Calcaires (C.)	0-5	C. (typiques) : $\text{CO}_3 \text{Mg} < 3 \%$ C. magnésiens : $\text{CO}_3 \text{Mg} >$ ou égale à 3 % (une partie au moins n'est pas sous forme de dolomite)
Calcaires dolomitiques	5-75	C. légèrement dolomitiques : 5-25 % dolomite C. dolomitiques (sens strict) : 25-50 % dolomite C. très dolomitiques : 50- 75 % dolomite (Dolomies calcitiques de FROLOVA)
Dolomies (D.)	75-100	D. calcifères : 75 - 95% dolomite (D. "légèrement calcitiques" de FROLOVA) D. (typiques) : 95-100% dolomite

		D. magnésiennes : $\text{CO}_3 \text{Mg}$ > ou égale à 45,7% (apparition progressive de magnésite, dans certains cas)
--	--	--

2.3.2.4. Secteurs d'utilisation :

Les dolomies sont employées activement dans de nombreuses branches de l'industrie comme la métallurgie, la verrerie, l'agriculture dans le traitement des sols acides, l'industrie du plastique, de la peinture, de la pharmacie, du papier, dans la sidérurgie. La dolomie sert de matière première à la fabrication de réfractaires basiques avec d'autres constituants.

Dans l'industrie des isolants, la dolomie est utilisée pour la fabrication de laines de roches, en mélange avec d'autres roches de nature silicatée (basalte, diabase).

Elle est utilisée également dans la construction des bâtiments, les travaux publics comme pierre de construction et dans le domaine de l'environnement en lits filtrants pour l'épuration des eaux, la chaux dolomitique pour le traitement des eaux usées de l'industrie textile, et pour l'élimination de Pb, F, SiO_2 , As et des métaux lourds contenu dans l'eau. En céramique, la dolomie est une matière première très recherchée pour la fabrication « des biscuits de faïence », dans laquelle elle est préférée aux calcaires pour des raisons de comportement au feu. Elle est utilisée comme opacifiant dans la fabrication des glaçures et des émaux, dans le polissage des métaux, dans certaines boues de forages,

2.4. Ciments et matrice

La MATRICE est donc la boue microcristalline existant au moment du dépôt, Cette boue microcristalline est appelée MICRITE. Par la suite, après le dépôt et durant la diagenèse, la micrite peut recristalliser (*néomorphisme*) avec augmentation de la taille des cristaux: on obtient du MICROSPAR ou du PSEUDOSPAR. Le CIMENT qui précipite entre les grains est le résultat de précipitations minérales liant des grains figurés entre eux.

MICRITE	< 4 μm
MICROSPAR	4-10 μm
PSEUDOSPAR	10-50 μm

Classification de la matrice suivant Tucker (1981)

Reconnaissance: en lame, le CIMENT est clair, la MATRICE est sombre... A noter que certains

ciments, rares, précipités à partir de solutions très saturées, peuvent être micritiques ou microsparitiques (cf. [Diagenèse](#)).

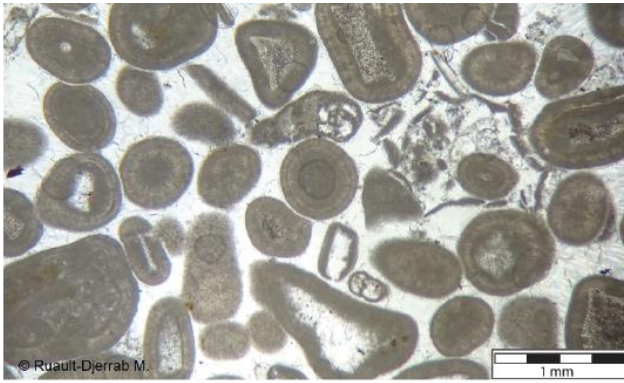
2.5. Classification et textures des roches carbonatées :

Les principales classifications utilisées pour ce type de roches sont texturales, c'est-à-dire qu'on va étudier l'organisation des éléments à l'intérieur de la roche (abondance, disposition des grains, type de phase de liaison). Les deux principales classifications utilisées sont celle de Folk (1959) et celle de Dunham (1962), cette dernière ayant été complétée par Embry et Klovan (1971) pour les calcaires construits. Ces deux classifications, basées sur l'observation microscopique, sont souvent utilisées conjointement, mais celle de Dunham est la plus utilisée actuellement.

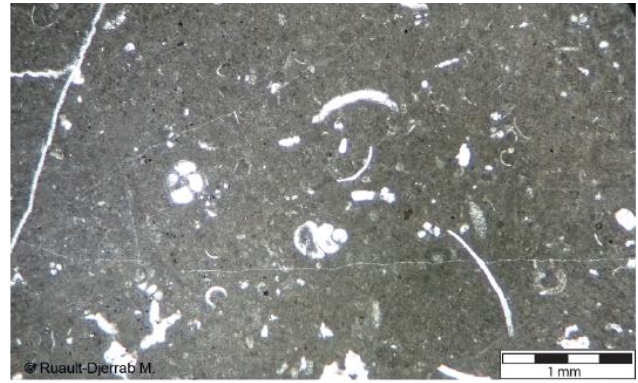
Dans la classification de Folk, on distingue quatre types d'éléments (les allochems) et deux types de phase de liaison (l'orthochem). Le nom de la roche est construit en associant un préfixe (allochem dominant) à un radical (orthochem):

Eléments (= allochems)	Préfixe	Phase de liaison (= orthochem)			
		Ciment (calcite spathique)	Matrice (calcite à grains fins)		
			Allochem > 10 %	Allochem < 10 %	Allochem < 1 %
bioclastes	BIO-	Biosparite	Biomicrite	Micrite fossilifère	Micrite
intraclastes	INTRA-	Intrasparite	Intramicrorite	Micrite à intraclastes	
ooïdes	OO-	Oosparite	Oomicrite	Micrite à ooïdes	
péloïdes	PEL-	Pelsparite	Pelmicrorite	Micrite à péloïdes	

Classification de Folk des roches carbonatées.

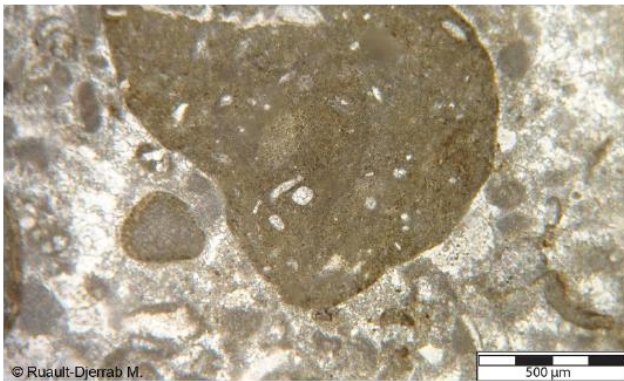


Oolites (dans une oolite ou grès) :

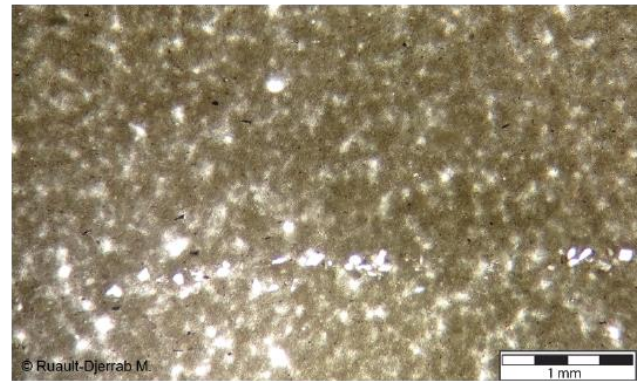


Bioclastes (dans une biomicrite ou mudstone) :

Les bioclastes sont des ostracodes et des foraminifères



Intraclastes (dans une intramicrite ou grès) :

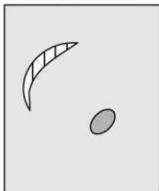
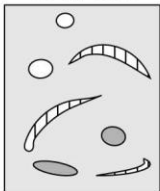
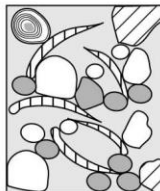
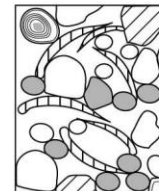
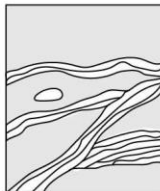
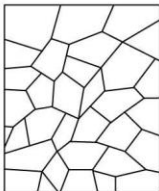


Péloïdes (dans une micromicrite ou mudstone) :

Les types d'éléments présents dans les roches carbonatées.

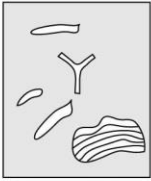
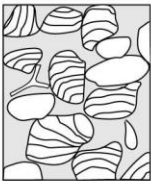
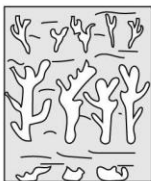
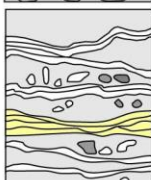
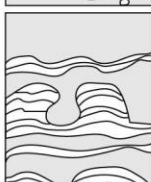
- Les oolides (ou oolithes) sont des éléments d'origine chimique, de forme arrondie et avec une structure interne concentrique. Leur taille est inférieure à 2 mm.
- Les bioclastes sont des éléments d'origine organique. Ce sont des fossiles ou des fragments de fossiles.
- Les intraclastes sont des fragments de roches.
- Les péloïdes, pellets ou pelotes fécales sont des éléments d'origine organique, riches en matière organique (d'où la couleur sombre) et sans organisation interne. Ils mesurent généralement entre 0,1 et 0,5 mm.

Dans la classification de Dunham, on étudie le type de phase de liaison (matrice ou ciment), l'abondance des éléments et leur disposition (éléments jointifs ou dispersés). Les noms donnés aux roches sont des mots anglais :

Texture d'origine reconnaissable				Composants liés au moment du dépôt	Texture d'origine non reconnaissable
Composants non liés ensemble au moment du dépôt		Composants liés ensemble au moment du dépôt			
Présence de boue carbonatée		Pas de boue			
Grains non jointifs < 10% de grains	Grains jointifs > 10% de grains	Grains jointifs	Grains jointifs		
					
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Crystalline

Classification de Dunham pour les roches carbonatées.

La classification d'Embry et Klovan complète la classification de Dunham pour les calcaires construits :

Composants non liés ensemble au moment du dépôt (éléments allochtones)	Composants liés ensemble au moment du dépôt (boundstone) (éléments autochtones)
<p>> 10 % de grains > 2 mm</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div> <p>Floatstone Eléments non jointifs inclus dans une matrice</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div> <p>Rudstone Eléments jointifs (roche majoritairement constituée de clastes)</p> </div> </div>	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div> <p>Bafflestone Calcaires construits par des organismes branchus disposés perpendiculairement au courant, qui piègent les sédiments</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div> <p>Bindstone Calcaires construits par des organismes tubulaires ou lamellaires qui encroûtent les sédiments ou les débris de matériaux contemporains au dépôt (algues)</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div> <p>Framestone Calcaires construits par des organismes massifs, qui forment l'armature de la roche (coraux massifs des barrières coralliennes)</p> </div> </div>

Classification d'Embry et Klovan pour les calcaires construits.