

Pétrographie Sédimentaire

STU S3



Shop

- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



Etudier

Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



Emploi

- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE

Module 21
Pétrographie sédimentaire

Chapitre II

Roches d'origine chimique et biochimique

Plan

Introduction

Chapitre I : Modes de genèse et classifications des roches sédimentaires.

Chapitre II : Roches d'origine chimique et biochimique.

- A. Roches carbonatées
- B. Roches phosphatées
- C. Roches siliceuses
- D. Roches évaporitiques
- E. Roches carbonées

Plan

Introduction

Chapitre I : Modes de genèse et classifications des roches sédimentaires.

Chapitre II : Roches d'origine chimique et biochimique.

A. Roches carbonatées

Introduction

1. Les Calcaires

1.1 Minéralogie

1.1.1 Principaux groupes de carbonates

1.1.2 Substitution ionique dans les minéraux carbonatés

1.1.3 Stabilité des minéraux carbonatés

1.1.4 Minéralogie des carbonates secrétés par les organismes

1.1.5 Composants non carbonatées

1.1.6 Conclusion

Introduction

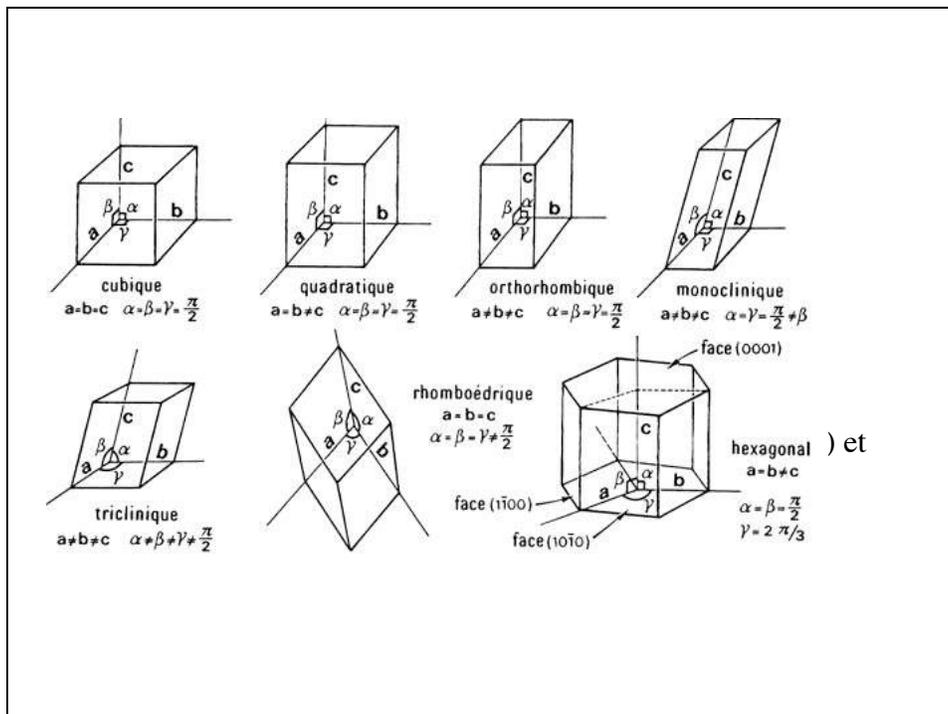
- ✓ Les roches carbonatées représentent ~ 20 à 25% de la totalité des roches de l'archive stratigraphique.
- ✓ Elles se rencontrent dans plusieurs assemblages du Précambrien et dans tous les systèmes géologiques depuis le Cambrien jusqu'au Quaternaire.
- ✓ La dolomie est la roche carbonatée qui domine dans le Précambrien et les séries du Paléozoïque, alors que le calcaire est dominant dans les unités carbonatées des âges mésozoïque et cénozoïque.

1. Les calcaires

1.1 Minéralogie

1.1.1 Principaux groupes de carbonates

- ✓ Les roches carbonatées sont appelées ainsi parce qu'elles sont composées principalement de minéraux carbonatés.
- ✓ Ces minéraux à leur tour détiennent leurs noms de l'anion carbonate (CO_3^{2-}), qui est une partie fondamentale de leur structure.
- ✓ L'anion carbonate CO_3^{2-} se combine à des cations tels que Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+} , ... pour former des minéraux carbonatés communs.



Les minéraux carbonatés communs forment **trois groupes** principaux:

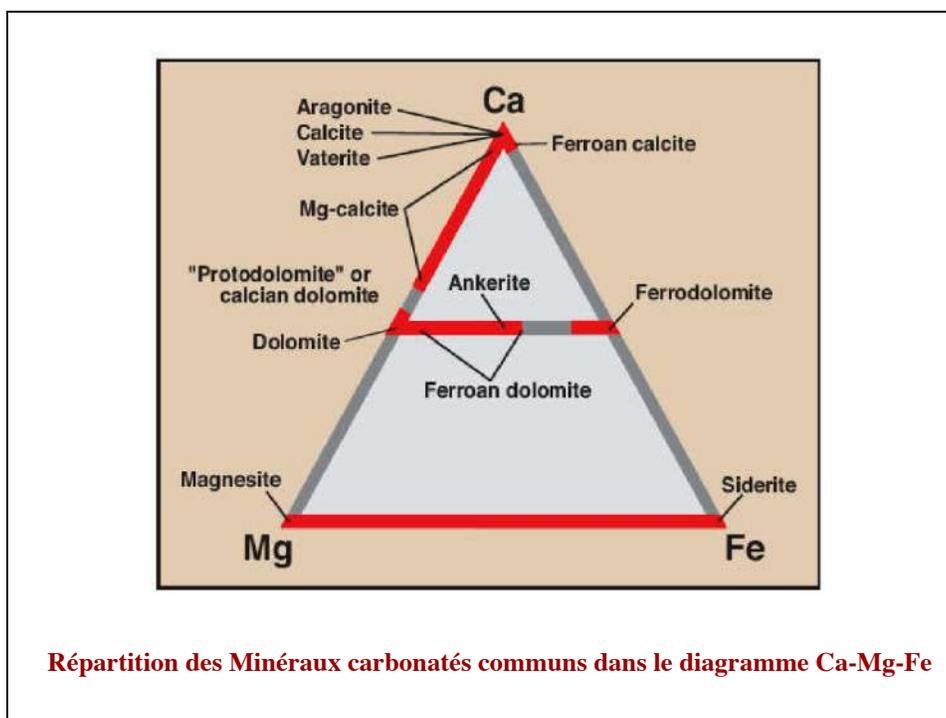
- ① le groupe de la **calcite**;
- ② le groupe de la **dolomite**;
- ③ et le groupe de l'**aragonite**.

Les minéraux des groupes de la calcite et de la dolomite appartiennent au système cristallin **rhomboédrique** (trigonal) et ceux du groupe de l'aragonite au système **orthorhombique**.

- ✓ Les cations avec un petit rayon ionique comme le Mg(0,66Å), Fe(0,74Å), Mn(0,80Å), Zn(0,74Å) et Cu(0,72Å) sont favorisés dans les structures rhomboédriques (calcite)
- ✓ Les cations plus grands, comme le Sr(1,12Å), le Pb(1,20Å) et le Ba(1,34Å), sont favorisés dans les structures orthorhombiques (aragonite)
- ✓ Le calcium du fait que son rayon ionique (0,99 Å) intermédiaire peut former du CaCO₃ rhomboédrique (calcite) ou orthorhombique (aragonite).
- ✓ Les minéraux du groupe de la dolomite sont des carbonates doubles (contiennent en plus du cation Ca²⁺ le cation Mg²⁺ et/ou le cation Fe²⁺).

Minéraux carbonatés communs			
Calcite group (hexagonal)		Aragonite group (orthorhombic)	
Calcite	CaCO_3	Aragonite	CaCO_3
Magnesite	MgCO_3	Witherite	BaCO_3
Siderite	FeCO_3	Strontianite	SrCO_3
Rhodochrosite	MnCO_3	Cerussite	PbCO_3
Smithsonite	ZnCO_3	Dolomite group (hexagonal)	
Monoclinic carbonates with (OH)⁻			
Malachite	$\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$		
Azurite	$\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$	Dolomite	$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$
		Ankerite	$\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$
Source: Modified from C. Klein and C.S. Hurlbut, Jr., <i>Manual of Mineralogy</i> , copyright © 1985 John Wiley and Sons, Inc., reprinted with permission of John Wiley and Sons			

Les carbonates rhomboédraux de type calcite communs comprennent la magnésite (MgCO_3), la rhodochrosite (MnCO_3), la sidérite (FeCO_3) et la smithsonite (ZnCO_3). Les carbonates orthorhombiques du type aragonite comprennent la strontianite (SrCO_3), la witherite (BaCO_3) et la cerussite (PbCO_3).





La **calcite** et l'**aragonite** sont des **polymorphes**. Elles ont la **même composition chimique**, mais des **systèmes cristallins différents**: la calcite est rhomboédrique (trigonale), alors que l'aragonite est orthorhombique.

1.1.2 Substitution ionique dans les minéraux carbonatés

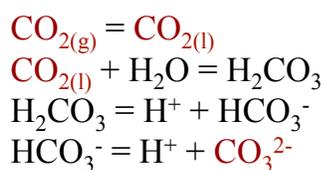
- ✓ La substitution du Ca^{2+} (Ri 0.099 nm) par Mg^{2+} (Ri 0.072 nm) est assez fréquent. La calcite contenant plus de 4 mol% MgCO_3 est appelée calcite magnésienne (Mg-calcite). La calcite moins de 4 mol% MgCO_3 est appelée calcite faiblement magnésienne ou tout simplement calcite.
- ✓ Dans la dolomite, l'ion ferreux (Ri 0.078 nm) peut remplacer le Mg et la phase dolomitique la plus riche en fer est appelée ankérite et la moins riche en fer dolomite ferrifère (ferroan dolomite).

1.1.3 Stabilité des minéraux carbonatés

- ✓ Solubilité: Calcite < aragonite < Mg-calcite
- ✓ La solubilité de la Mg-calcite (la calcite à haute teneur en Mg) varie avec le taux de substitution du Ca^{2+} par Mg^{2+} dans la structure cristalline de la calcite
- ✓ L'aragonite le polymorphe de haute pression du carbonate de calcium aux conditions de pression actuelle de la surface de la terre, il est métastable. La calcite est moins soluble (plus stable) que l'aragonite dans la plupart des fluides à la surface de la terre.



Le système du CO_2 dans l'eau de mer



g = gazeux

l = liquide

Augmentation de la température

- ✓ La diminution de CO_2 a lieu parce que les gaz sont moins solubles dans l'eau chaude que froide ==> diminution de la solubilité de CaCO_3 .

Agitation

- ✓ L'**agitation** du fluide peut libérer du CO_2 qui en excès par rapport à celui qui pourrait être en équilibre avec le CO_2 atmosphérique. L'action des vagues est importante dans ce cas.
- ✓ Ceci est similaire à secouer une bouteille d'eau gazeuse.

Augmentation de la salinité

- ✓ Le CO_2 est moins soluble dans les eaux salines que dans les eaux douces.
- ✓ La salinité augmente normalement par évaporation qui non seulement conduit à la perte de CO_2 , mais aussi augmente le Ca^{2+} et le CO_3^{2-} restés dans le fluide.
- ✓ Ceci augmente aussi le potentiel pour la précipitation minérale.

Activité biochimique

- ✓ Par exemple, durant la photosynthèse le CO_2 est prélevé de l'environnement pour fournir du carbone organique (ex. les algues) et l'oxygène est relâché.
- ✓ Les carbonates sont en général produits directement ou indirectement par l'activité d'organismes.
- ✓ La réaction inverse — le pourrissement de la matière organique — conduit à la dissolution du carbonate et la production de porosité.

La plupart de la précipitation du carbonate est soit directement ou indirectement le produit de l'activité d'organismes

1.1.4 Minéralogie des carbonates secrétés par les organismes

Les restes squelettiques des organismes sécrétant le carbonate de calcium sont un composant important de plusieurs calcaires. Ces restes squelettiques peuvent être de l'**aragonite**, de la **calcite** ou de la **calcite magnésienne** contenant jusqu'à 30 moles % de MgCO_3 .

Exemples:

- ✓ les mollusques sont composés d'aragonite, bien que certains (ex. les gastéropodes) sont composés de calcite;
- ✓ les échinodermes sont composés de Mg-calcite et les foraminifères sont composés de calcite ou de Mg-calcite;
- ✓ certaines groupes d'organismes peuvent construire un squelette avec à la fois l'aragonite et la calcite.

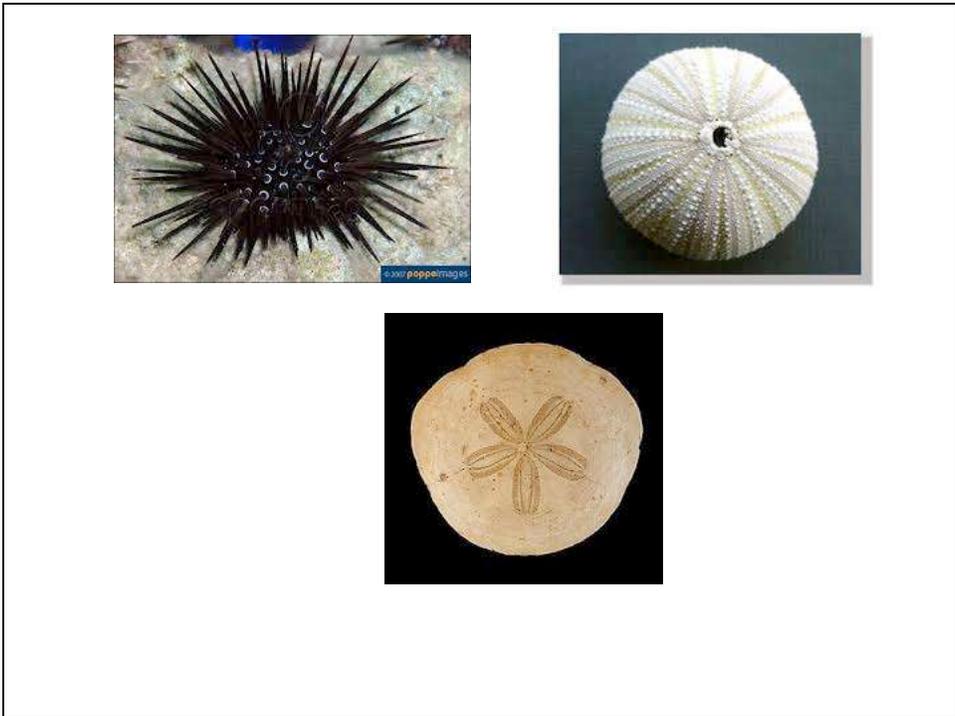


Trochotoma acuminata



Ampullospira





1.1.4 Minéralogie des carbonates sécrétés par les organismes (suite)

Noter que la composition minéralogique des organismes calcaires peut changer au cours de l'enfouissement diagénetique:

- ✓ l'aragonite dans les grains squelettiques se transforme avec le temps en calcite;
- ✓ la calcite magnésienne peut perdre son magnésium et s'altérer en calcite ou gagner du Mg et former de la dolomite.

1.1.5 Composants non carbonatés

- ✓ Les roches carbonatées contiennent des quantités variables de minéraux non carbonatés (généralement <5%).
- ✓ Les minéraux non carbonatés peuvent inclure des minéraux silicatés (quartz, silice, feldspaths, micas, Mnx argileux et Mnx lourds). Les minéraux argileux sont abondants dans certains carbonates.
- ✓ On trouve également: fluorine, célestine, zéolites, oxydes de fer, anhydrite et pyrite.

1.1.5 Composants non carbonatées (suite)

- ✓ Pour les étudier les Mnx non carbonatés sont souvent extraits de la roches par un traitement à l'acide. On parle de résidus insolubles.
- ✓ La plupart de ces minéraux sont probablement d'origine détritique; Bien que certains comme la silice, la pyrite, les oxydes de fer et l'anhydrite peuvent se former durant la diagenèse.
- ✓ Les roches carbonatées peuvent contenir aussi des restes végétaux minuscules et de la matière organique animale.

1.1.6 Conclusion

- ✓ Parmi tous les minéraux carbonatés, seuls la calcite, la dolomite et l'aragonite sont des minéraux importants dans les roches calcaires et dolomitiques.
- ✓ De plus, l'aragonite est importante seulement dans les roches carbonatées du Cénozoïque et dans les sédiments actuels.
- ✓ La sidérite et l'ankérite sont fréquent comme ciments et concrétions dans certaines roches sédimentaires.

Bon courage



LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

