

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

Filière : Sciences de la Terre et de l'Univers (STU)
MODULE : PETROGRAPHIE SÉDIMENTAIRE (STU4)

DIAGÉNÈSE DES SÉDIMENTS

Professeur MAHJOUBI RACHIDA
Année Universitaire : 2019 - 2020

PLAN

I – INTRODUCTION

II - LES ENVIRONNEMENTS DIAGENITIQUES

II – LES ZONES DE DIAGÉNÈSE

IV- LES PARAMETRES DE LA DIAGENESE

V – LES PHENOMENES DE LA DIAGENESE

VI - ETAPES DE LA DIAGÉNÈSE

I - INTRODUCTION

La Diagenèse est l'ensemble des processus physiques et chimiques qui affectent un sédiment, entre son dépôt et son entrée dans le domaine de métamorphisme ou de l'altération météorique, en modifiant sa minéralogie, sa chimie et sa texture. Elle s'arrête là ou commence le métamorphisme (<200°C et entre 6 et 7 km de profondeur).

II - LES ENVIRONNEMENTS DE DIAGENÈSE

Il existe deux types d'environnements diagénitiques :

- Environnements diagenitiques superficiels**
- Environnement diagenitiques profonds**

A – LES ENVIRONNEMENTS DIAGENITIQUES SUPERFICIELS

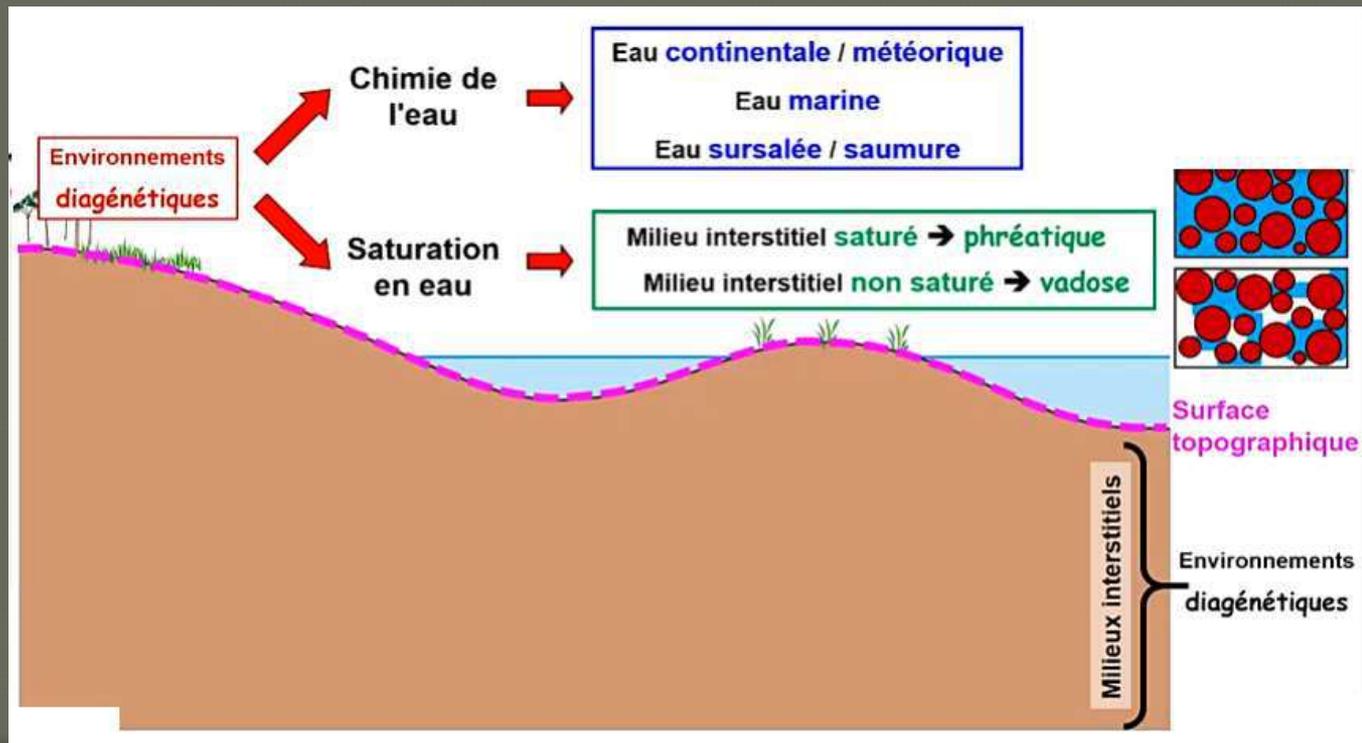
Les environnements diagenétiques superficiels (contact avec les eaux) peuvent être classés en fonction de :

❖ La chimie de l'eau permet de distinguer trois compositions :

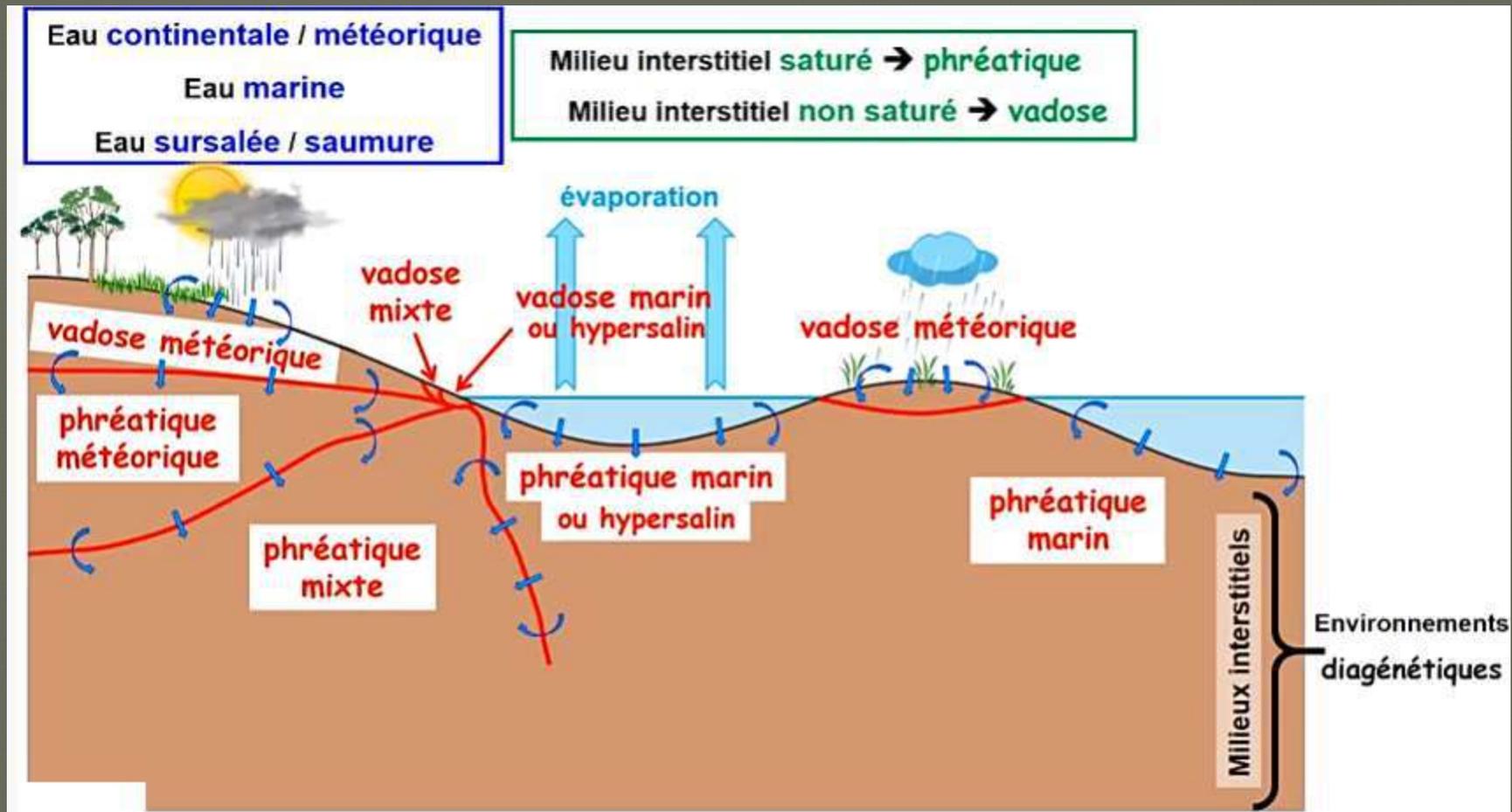
- Eau continentale douce
- Eau marine salée
- Eau des milieux mixtes sursalée .

❖ La saturation des eaux permet de distinguer deux types de zones :

- Zone phréatique saturé en eau ;
- Zone vadose non saturé en eau.

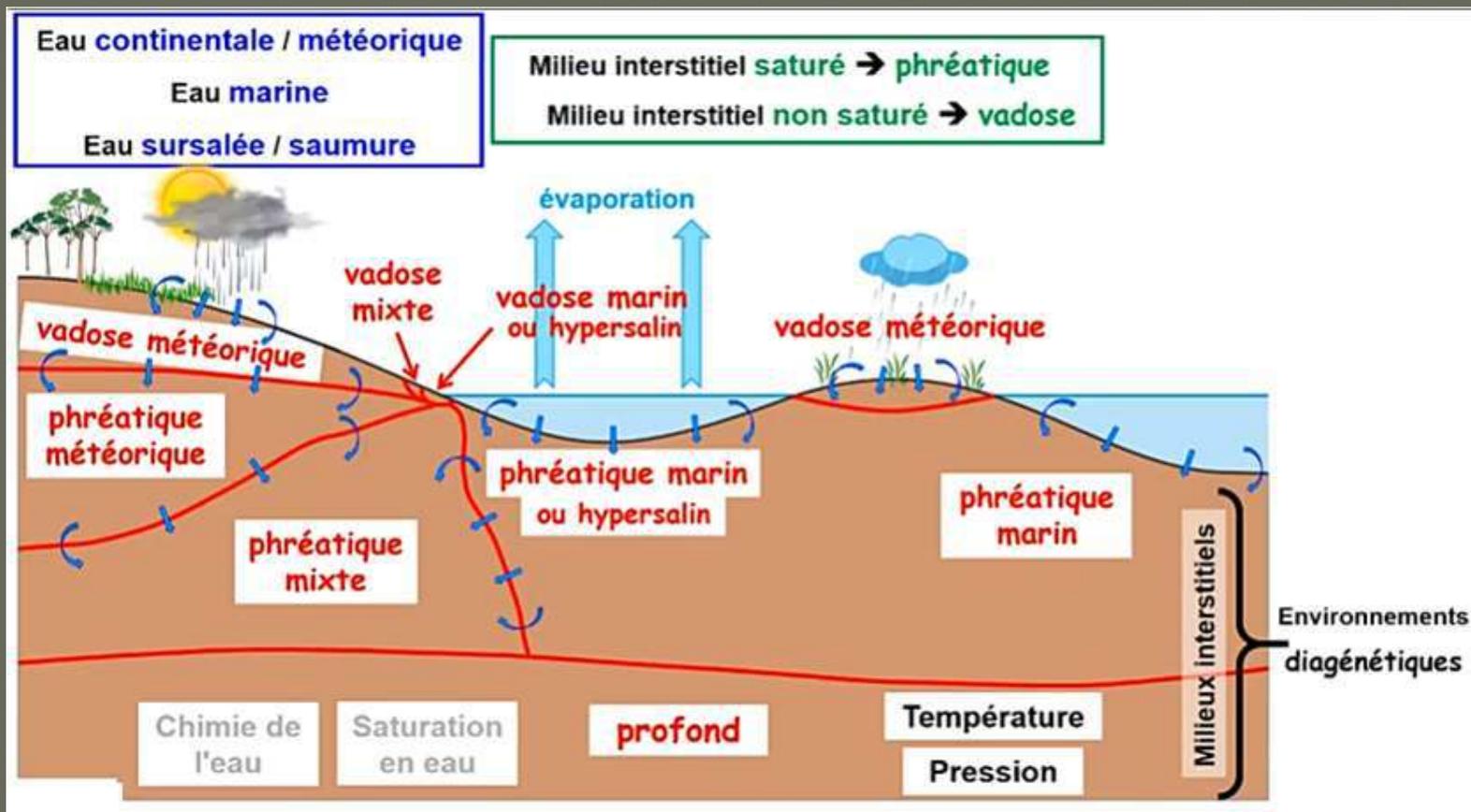


Ces deux paramètres peuvent être combinés pour distinguer plusieurs environnements diagénétiques superficiels :



B – LES ENVIRONNEMENTS DIAGENETIQUES PROFONDS

Dans les environnements profonds, la porosité est généralement moindre et l'eau interstitielle est souvent en équilibre chimique avec l'encaissant sédimentaire. La pression et la température deviennent plus importantes dans ces environnements.

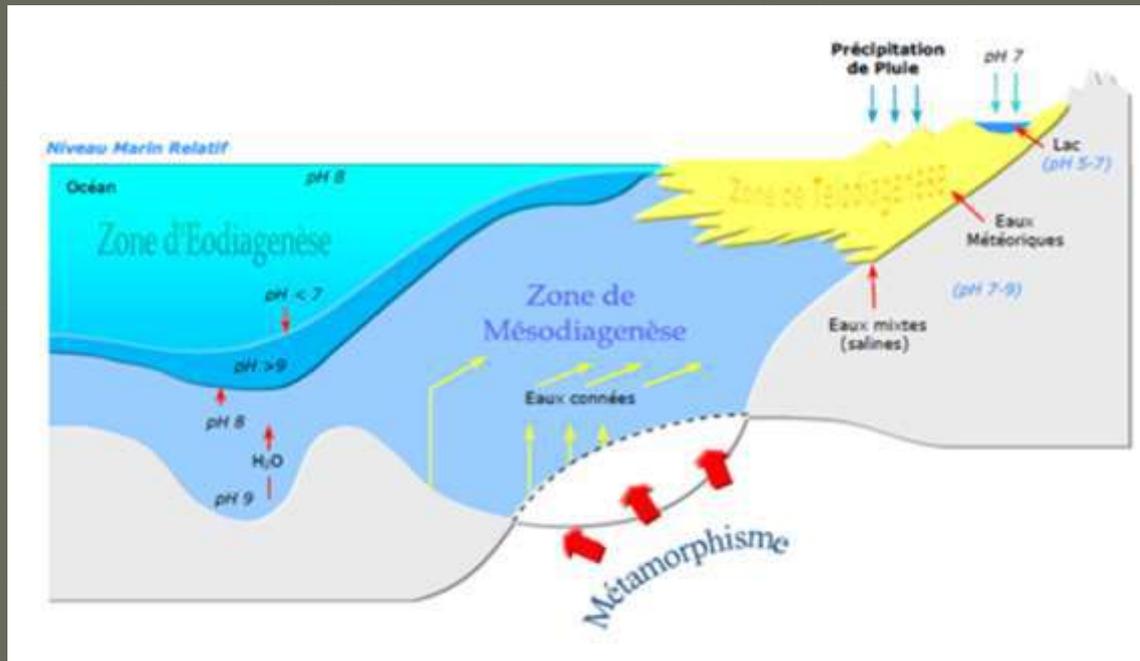


III – LES ZONES DE DIAGENÈSE

-L'éogénèse ou diagenèse précoce : processus qui se produisent dans la tranche superficielle des sédiments parcourue par les fluides en connection avec la tranche d'eau ;

-La mésogénèse ou diagenèse d'enfouissement : processus qui prennent place au cours de l'enfouissement, loin de la zone ou interagissent sédiments et tranche d'eau.

-La télogénèse ou diagenèse tardive : processus qui se produisent lors de la remontée des roches à la surface et qui résultent d'une interaction entre la roche et les eaux météoriques.



IV - PARAMETRES DE LA DIAGÉNÈSE :

La formation des roches sédimentaires est contrôlée par des paramètres géophysiques et géochimiques :

1 - Les Paramètres géophysiques : La température

Le début de la diagénèse se situe à basse température

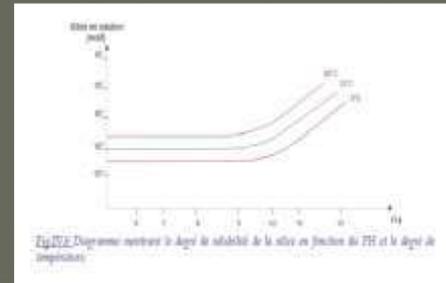
- 2°C au voisinage à l'interface eau de mer – sédiment ;
- 20°C + ou - 10°C en moyenne à la surface de la terre

La limite diagénèse-métamorphisme se situe environ de 250°C.

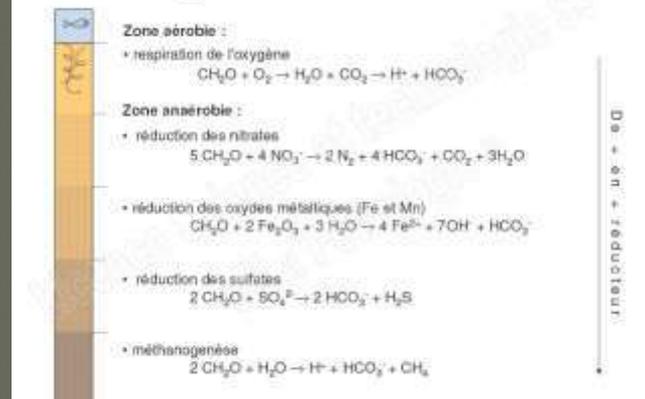
2 - Les paramètres géochimiques :

- Le pH : qui dépend du climat, de l'activité biologique et du milieu de sédimentation. Acide en surface et devient basique avec l'enfouissement ce qui provoque la dissolution de la silice.

- Le potentiel d'oxydo-réduction : positif au début le l'enfouissement (milieu oxydant), négatif dès les premiers centimètres de profondeur (milieu réducteur) et positif après l'émersion des sédiments.



Rôle des organismes : chimie du sédiment



V - PHENOMENES DIAGENETIQUES

- Décomposition de la Matière organique sédimentaire** en matière minérale par oxydation et par biodégradation.
- Compaction mécanique** par réarrangement des grains avec perte de volume ;
- Cimentation** : précipitation d'une nouvelle phase minérale dans la porosité du sédiment ;
- Dissolution** soit par disparition d'une phase (création d'une porosité secondaire) soit par compaction mécano-chimique ;
- Recristallisation** qui consiste en une modification de la taille et/ou de l'orientation des cristaux d'un élément figuré, d'une matrice ou d'un ciment ;
- Remplacement** : dissolution d'une phase et précipitation simultanée d'une autre phase à la place.

1 - La Décomposition de la Matière organique sédimentaire

La minéralisation du carbone organique en carbone minéral sous la forme de CO₂ se fait par :

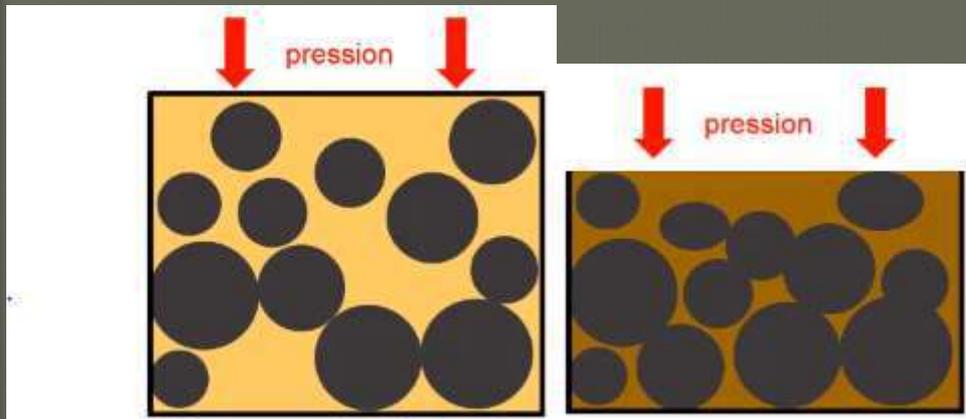
- Oxydation avec l'oxygène du sédiment ;
- Biodégradation par action des êtres vivants (Bactéries, champignons, macrofaunes ..).

Cette décomposition intervient dès les premiers stades de la diagenèse

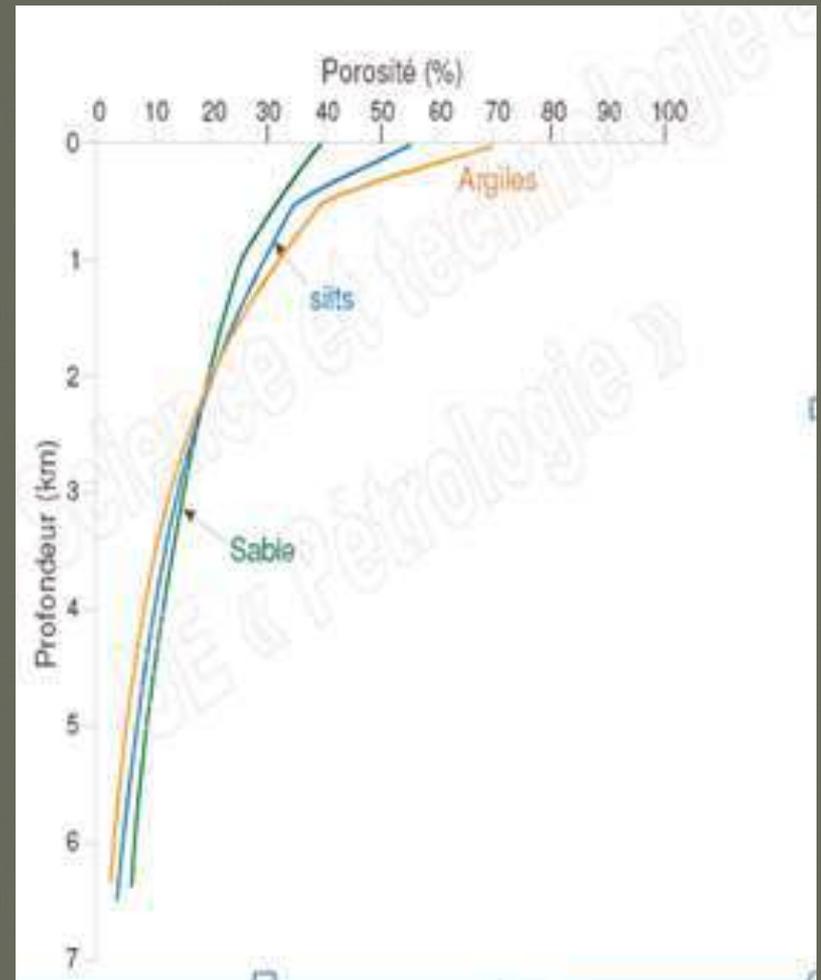


2 - La compaction mécanique

C'est la compaction sous l'influence de la pression qui provoque le départ des fluides interstitiels, en général vers le haut, et établit des contact entre particules, favorisant les **réactions** et les **soudures** entre les grains et **la diminution progressive de la porosité** et souvent de la perméabilité. La pression se rapproche de sa valeur lithostatique .



Compaction croissante



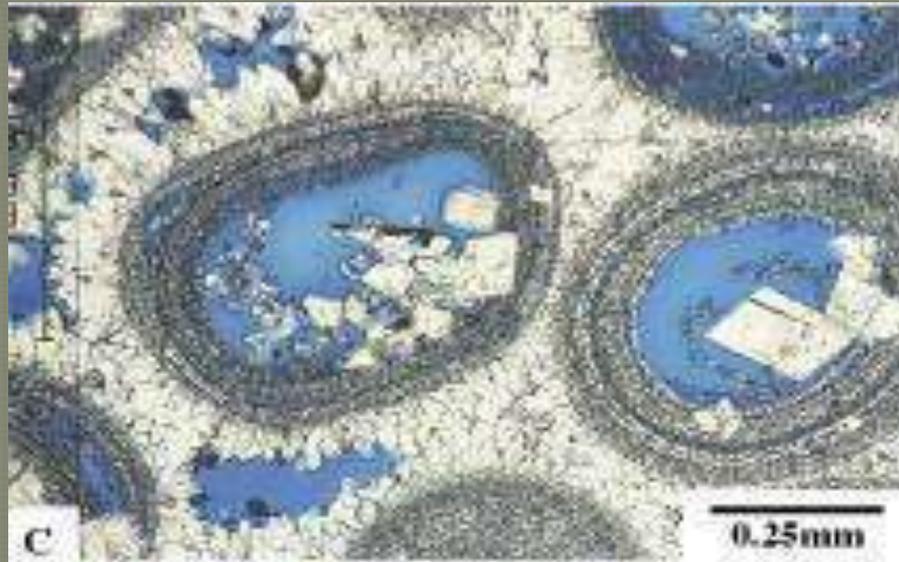
3 - La dissolution

❖ **La dissolution par un fluide sous saturé en éléments chimiques :**

Ces éléments passent de l'état solide à l'état liquide.

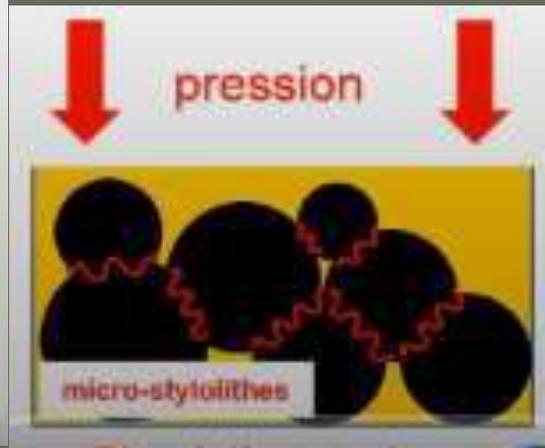
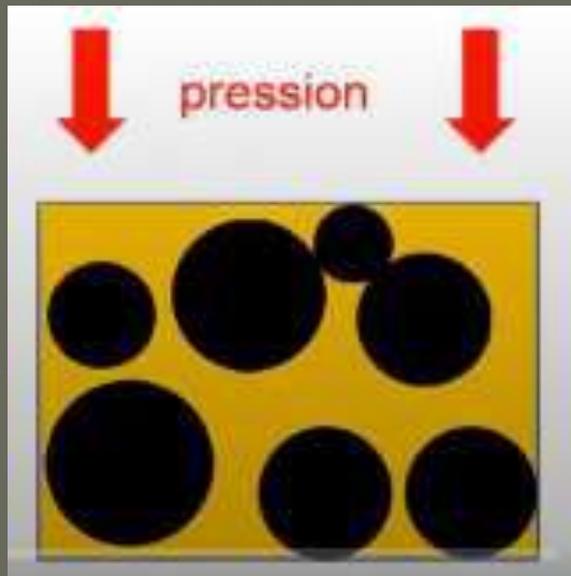
En fonction de la chimie des fluides il peut y avoir une dissolution préférentielle d'une certaine minéralogie.

La dissolution d'un substrat ou d'une phase diagénétique préexistante a évidemment comme conséquence une augmentation de la porosité inter et intragranulaire.

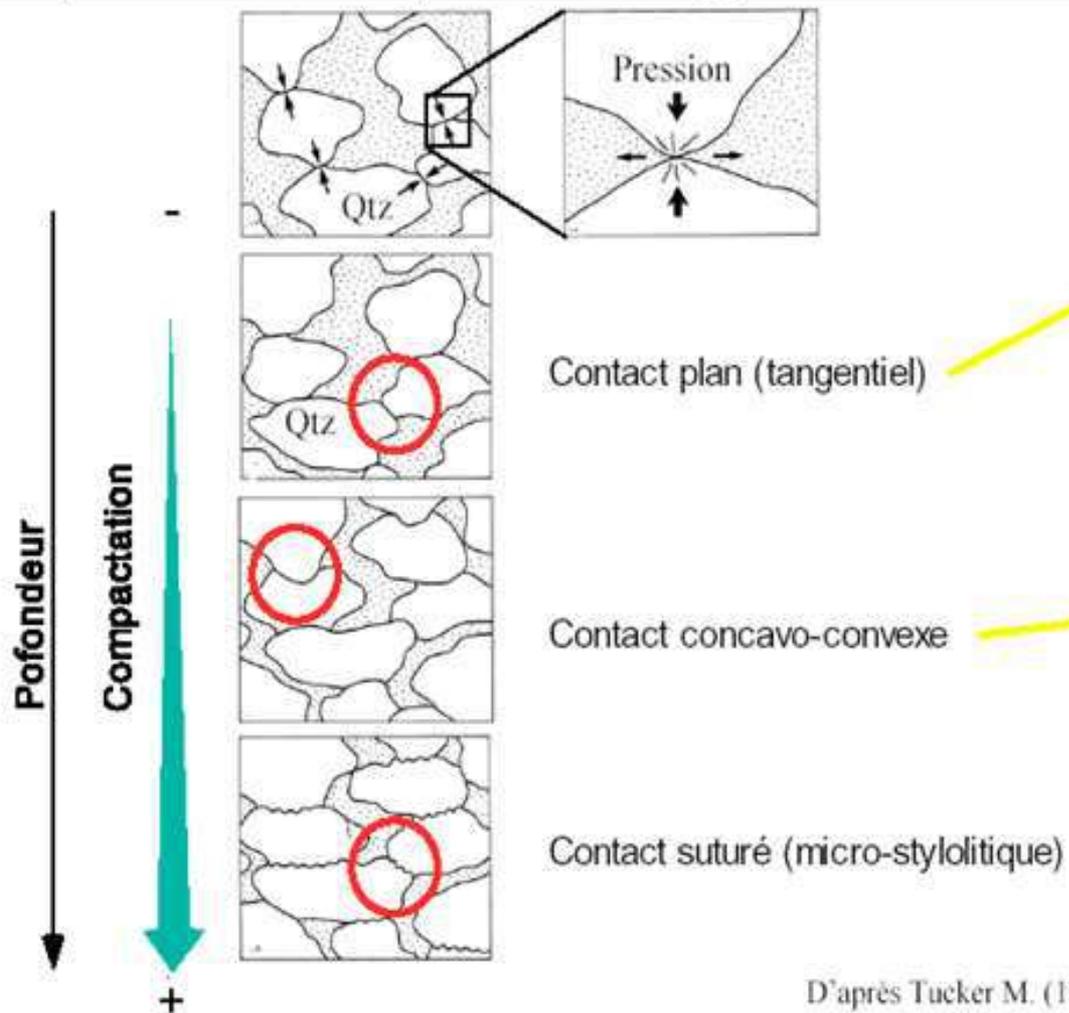


❖ Pression - dissolution

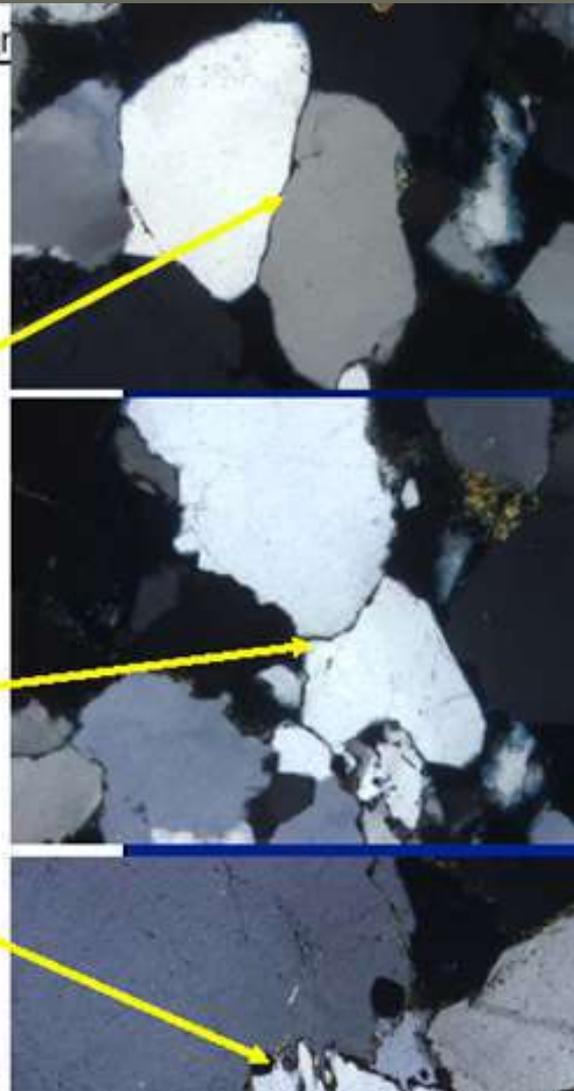
C'est un processus de dissolution suite à une augmentation de la pression au point de contact entre les grains. C'est ce processus qui est responsable du développement de structures de dissolution comme les micro-styloolithes.



La compaction mécano-chimique : les différents types de contacts entre les grains



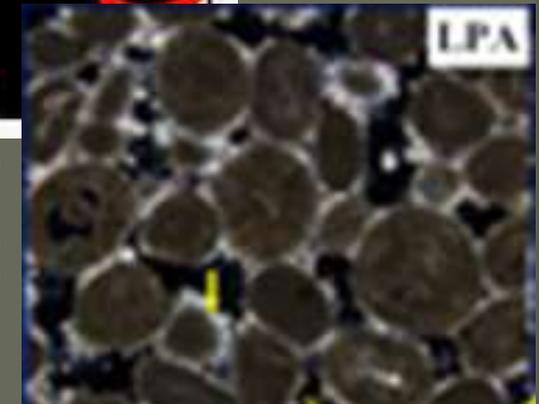
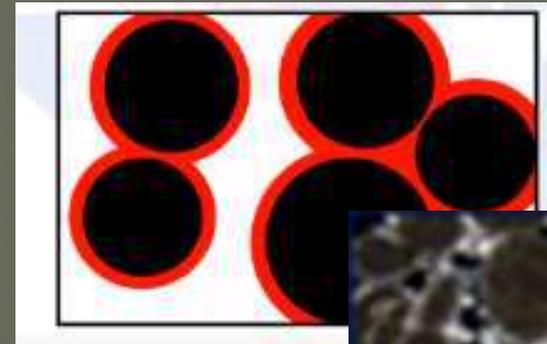
D'après Tucker M. (1988)



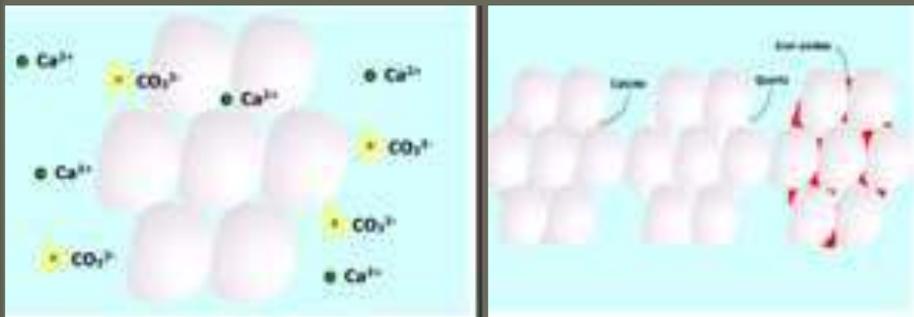
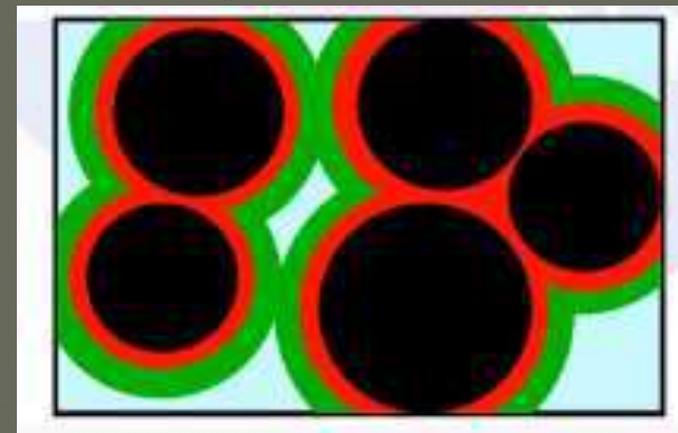
4 - La cimentation ou authigénèse

La cimentation ou la cristallisation est la **précipitation de la matière à partir des fluides interstitiels** sur un substrat et à l'accoissement progressive des cristaux ainsi formés. La cimentation a pour conséquence la disparition progressive de la porosité et la formation du ciment, des concrétions, des nodules et des minéraux authigènes.

Une seule génération de ciment



Plusieurs générations de ciments

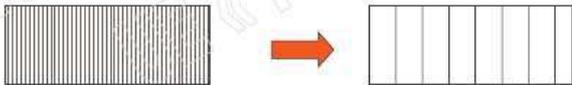


5 - La recristallisation

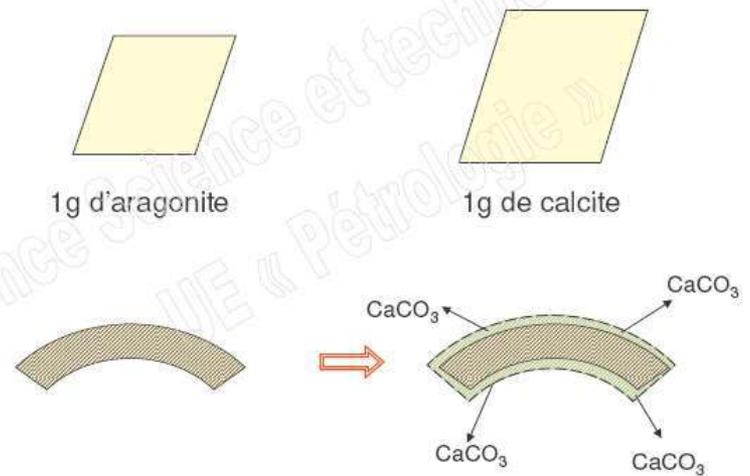
Elle implique un changement de cristallinité de la phase préexistante sans modification de sa composition chimique

Recristallisation

Opale → Quartz
Aragonite → Calcite (*inversion*)



Transformation aragonite ⇒ calcite



6 – Le remplacement

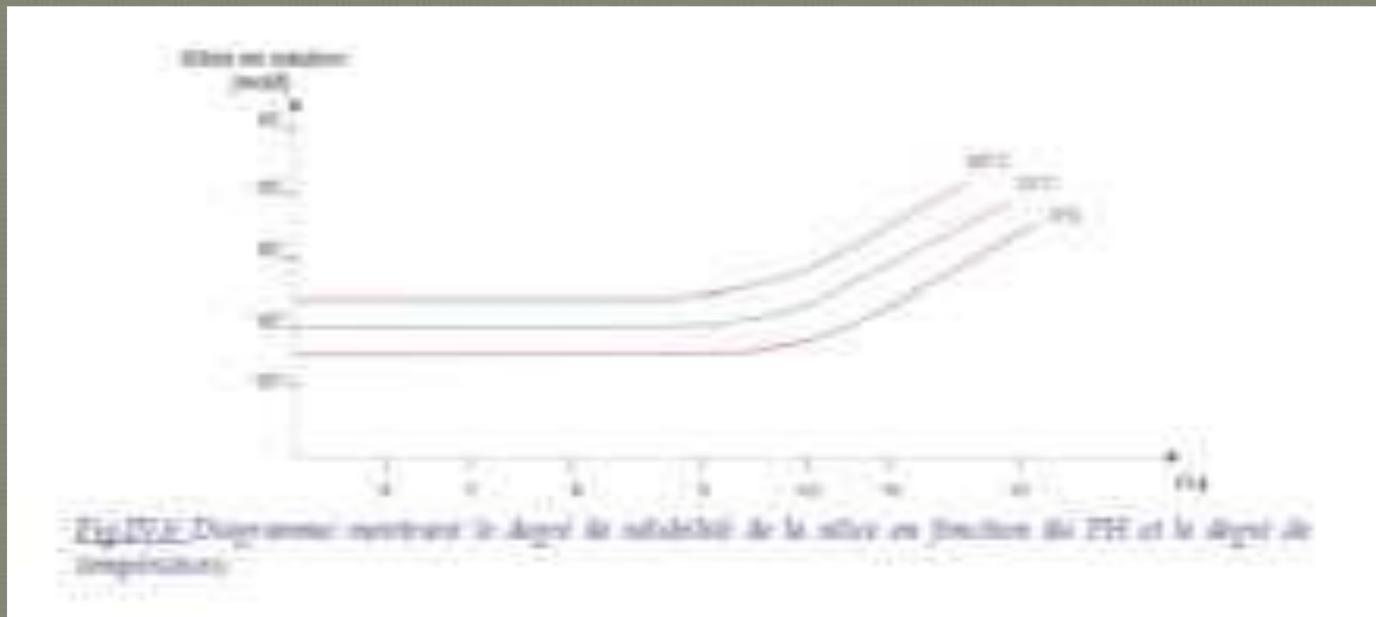
Le remplacement partiel ou total est d'un minéral par un autre, sans changement de sa forme ni de son volume mais avec changement de sa cristallinité et de sa composition chimique (pseudomorphose). La dolomitisation et la silicification sont de bons exemples.

❖ **La dolomitisation** : dépend de la richesse en ions Mg^{++} des solutions interstitielles. Le Mg lorsqu'il est abondant s'introduit dans la maille cristalline de la calcite pour donner de la dolomite . Ce remplacement s'accompagne d'une diminution de volume de 12%. Il y a donc création de fissures qui piègent des hydrocarbures.

La dolomite de remplacement



❖ **La silicification** est contrôlée par la température et le pH. Une solution à pH basique dissout la silice, mais si cette solution atteint des zones acides, la silice précipite ou remplace certains éléments.



Les phénomènes diagenétiques sont connectés les uns aux autres . Certains peuvent induire ou inhiber des transformations diagenétiques d'autres phénomènes.

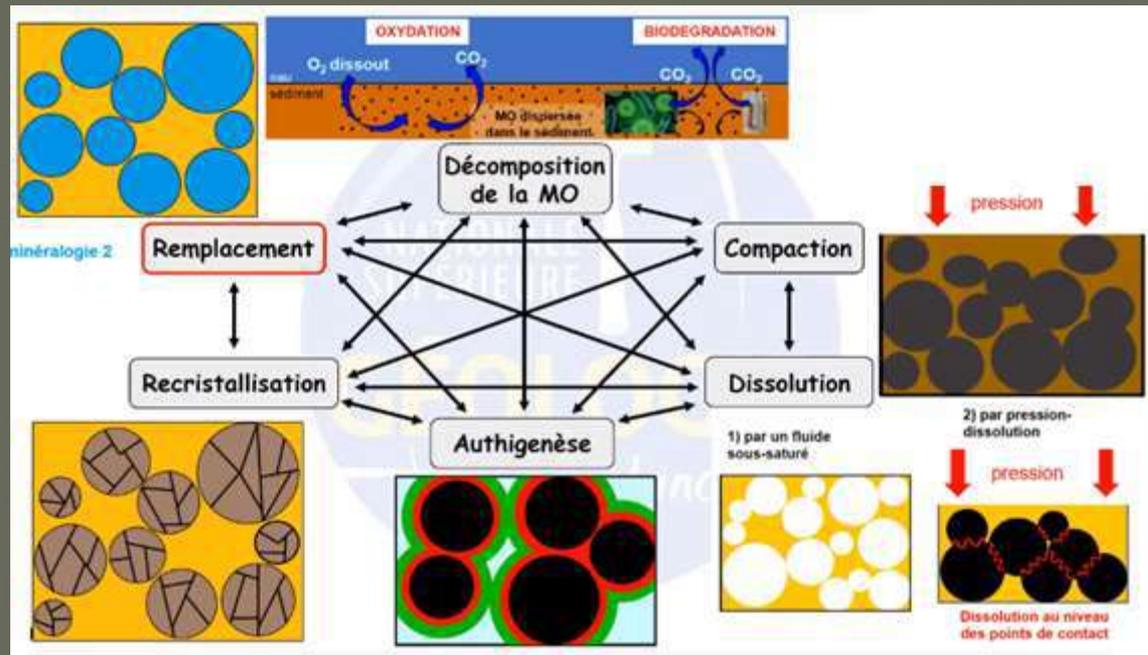
L'intensité et la nature de ces transformations dépendent :

- La nature du sédiment initial :

- * **Composition chimique et minéralogique**
- * **La granulométrie, porosité et de la perméabilité**

- Paramètres diagenétiques :

- * **La chimie des fluides (eau)**
- * **La température et la pression.**



VI – Les étapes de diagénèse

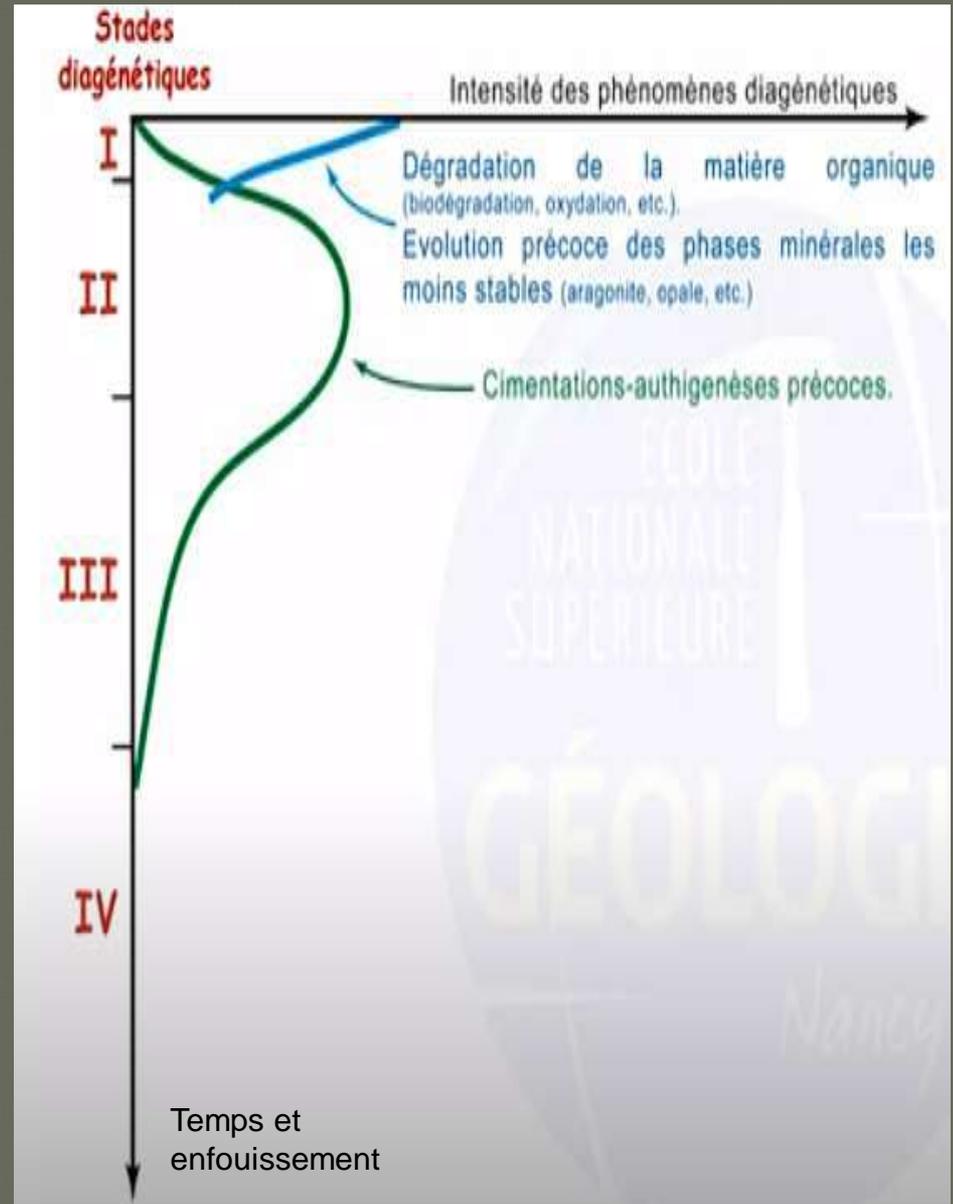
Au cours de l'histoire diagénitique des sédiments, les divers paramètres et processus responsables de l'évolution diagénétique des sédiments ne sont pas réunis de façon aléatoire mais dans un ordre plus ou moins précis :

- La température et la pression varient de manière linéaire avec la profondeur.**
- Le potentiel d'oxydo-réduction définit des limites nettes entre la zone d'oxydation et la zone réductrice dans la diagénèse précoce.**

Les combinaisons entre les divers paramètres permettent de distinguer 4 grandes étapes de diagénèse dont la durée est globalement croissante .

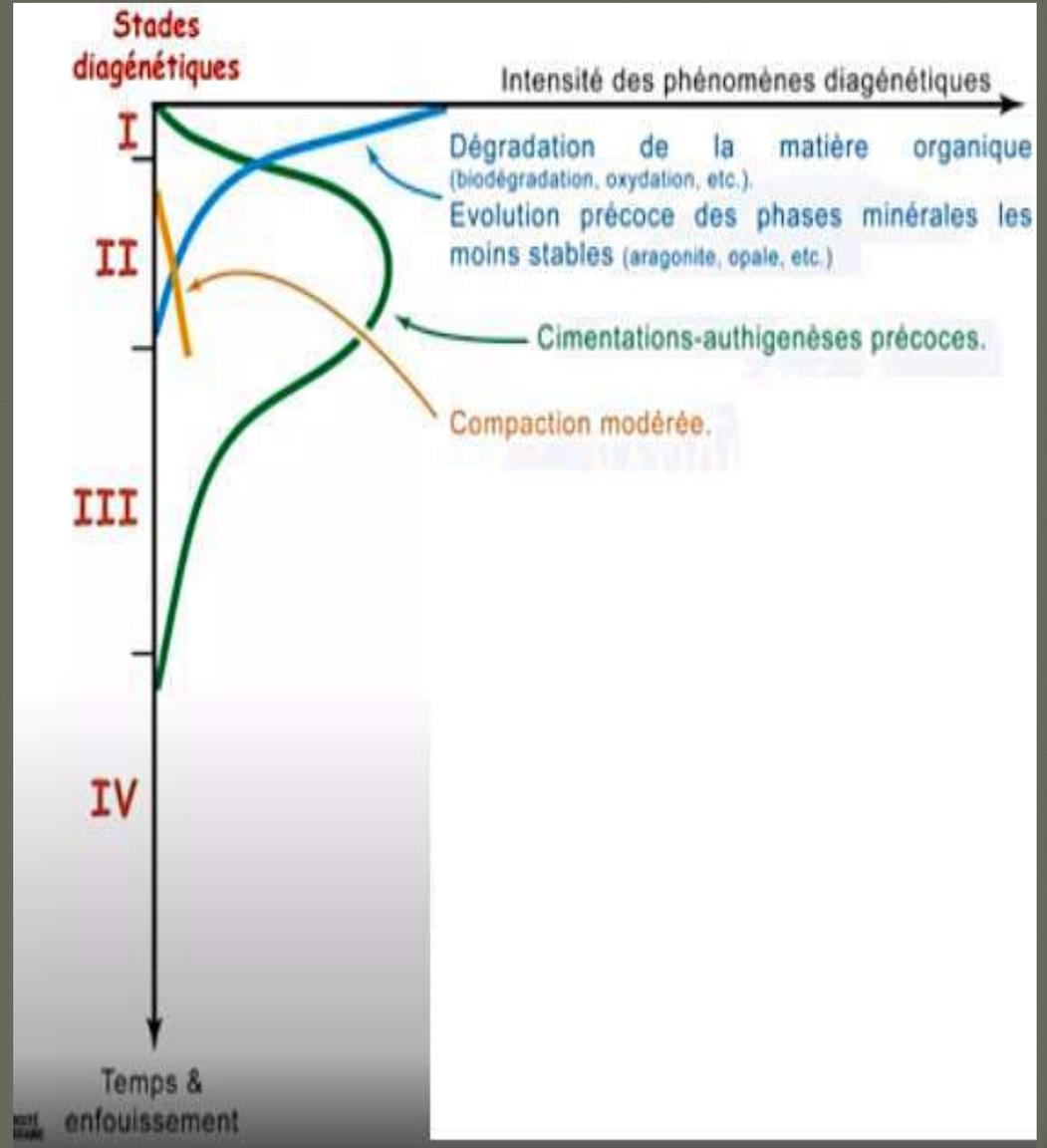
L'étape I

- C'est une zone d'oxydation (PH acide) ou l'activité bactérienne est intense et les apports organiques abondants ;
- La matière organique détritique se minéralise rapidement par biodégradation et par oxydation ;
- Dégagement gazeux de CO₂, H₂S (sulfures d'hydrogène) et NH₃ (ammoniac).
- Les phases minérales les moins stables vont soit se dissoudre soit se remplacer par des minéraux plus stables tel que la calcite et la calcédoine ;
- Début d'authigenèse (formation locale des minéraux comme le gypse).



L'étape II :

- C'est une zone réductrice ou la vie anaérobique domine ;
- C'est une zone où le pH peut atteindre des valeurs qui permettent la dissolution de la silice (pH basique) ;
- Au cours du stade I et surtout au stade II vont survenir les premières cimentations dans le matériel sédimentaire ;
- Le sédiment va se compacter sous le poids des sédiments sus-jacents ;
- L'ensemble I + II est le domaine de la diagenèse précoce sa limite se situe entre 1 et 100m.

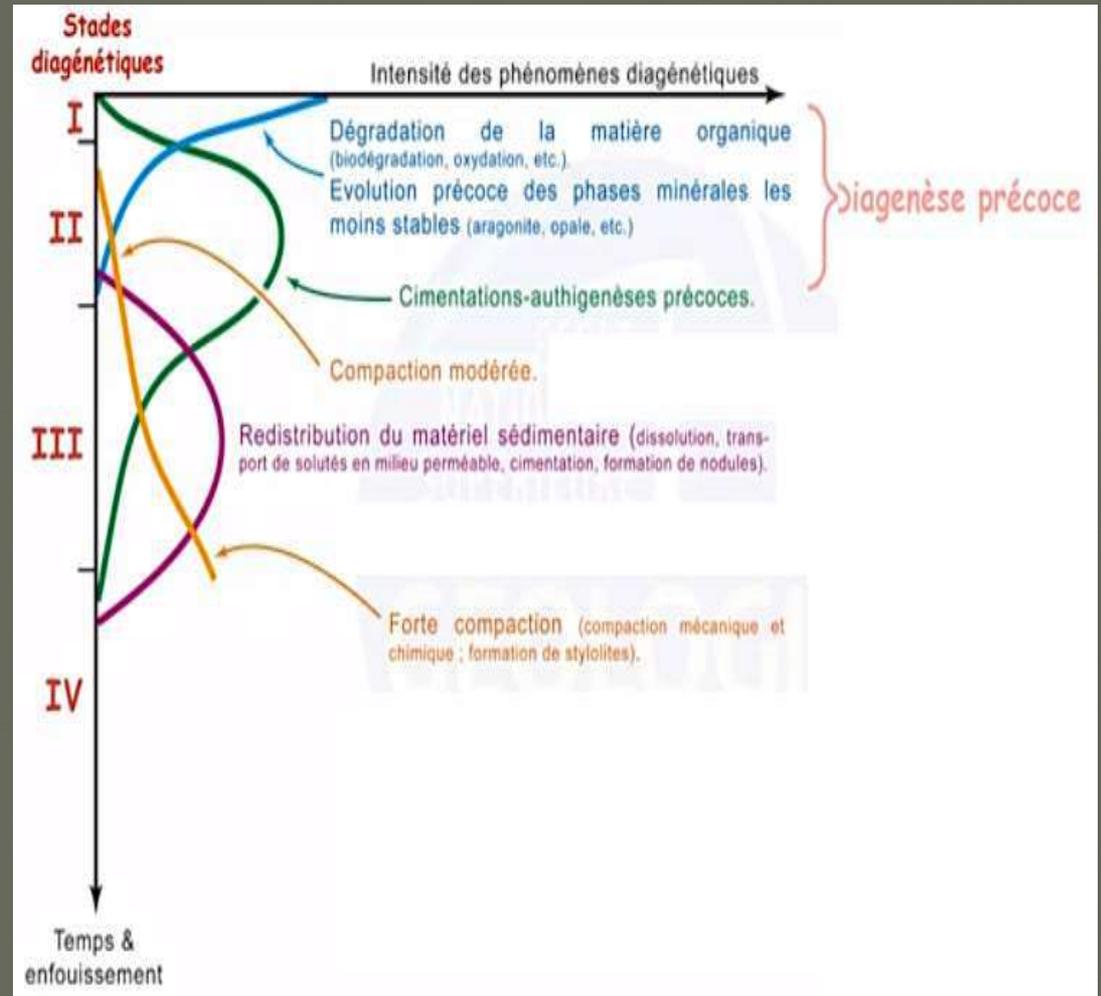


L'étape III :

- Elle se caractérise par des cimentations importantes dans les pores et par des remplacements de phases minérales parfois sous forme de nodules ;

- Elle marque le début de la compaction mécano- chimique avec redistribution du matériel dans le sédiment ;

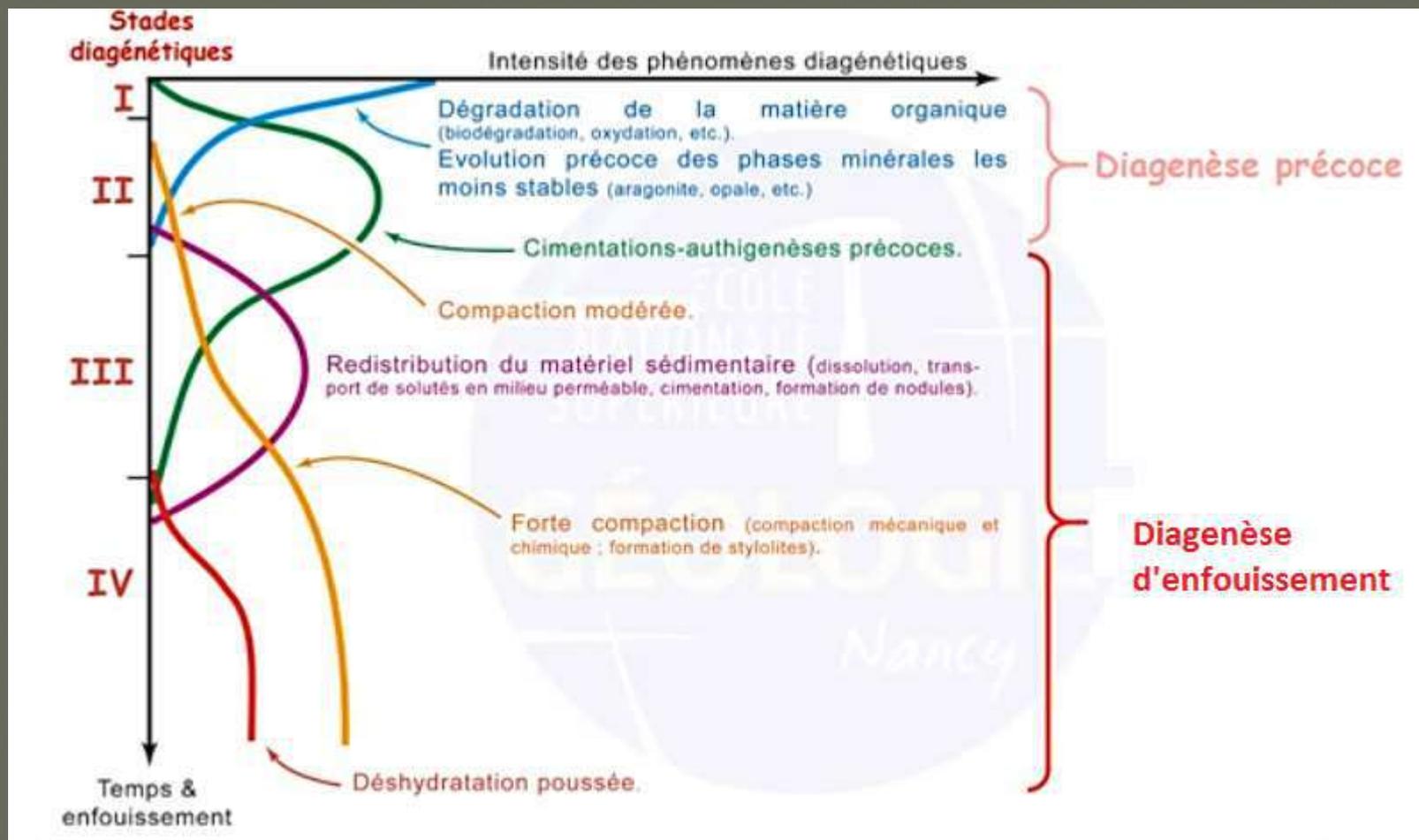
- Les gradients géothermiques (pression et température) commencent à prendre de l'importance dans les transformations diagénétiques.



Etape IV :

- Le sédiment se compacte fortement ce qui contribue à expulser l'eau qui se trouve fortement liée aux minéraux par capillarité. Ceci provoque la déshydratation très poussée des minéraux réduisant fortement la porosité du sédiment ;

- Cette étape est marquée par des recristallisation et elle passe au métamorphisme au-delà de 1000 m.



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

