

Les roches siliceuses non détritiques

Ces roches représentent le produit de la sédimentation, sur le fond de la mer ou des lacs, soit de flocons de silice¹ colloïdale, soit de test de micro-organismes siliceux.

L'**opale**² joue, dans ces roches, un rôle très important. C'est, en effet, d'opale que sont faits les squelettes des organismes siliceux (frustules de Diatomées, test de Radiolaires et spicules d'Eponges) ; et c'est également en opale que se transforment d'abord les gels colloïdaux.

Mais l'opale est une matière instable. Elle peut être remplacée elle-même, au cours de la diagenèse, par des fibres de **calcédoine**³, ou des agglomérats crypto-cristallins de grains de quartz. L'opale peut aussi être épigénisée par la calcite ou par la glauconie.

1. Mode de formation :

1.1. Mécanisme physico-chimique de la floculation de la silice :

La silice occupe le second rang, par ordre d'importance, parmi les matières transportées par les eaux de rivières. Elle s'inscrit, immédiatement après les carbonates. Mais la stabilité des solutions de silice est détruite, ce qui explique leur rapide floculation dans l'eau de mer et par suite le dépôt de gels siliceux.

1.2. Fixation de la silice par les organismes :

La fixation de la silice est aussi l'œuvre d'organismes. Les Diatomées, les Radiolaires et les Eponges sont, en effet capables d'utiliser la silice en solution pour édifier leur squelette.

On sait que plus l'eau de mer ou des lacs est riche en silice, et plus ces organismes pullulent.

L'eau de mer s'enrichit également en silice lorsqu'elle est très chargée en fines cendres volcaniques. Ainsi s'explique le fait que les roches à organismes siliceux se rencontrent aussi, communément, dans les séries détritiques contemporaines de nombreuses et assez violentes éruptions.

2. Les différentes roches siliceuses :

2.1. Silex et chaille :

Le **silex** est une roche sédimentaire siliceuse très dure formée par précipitation chimique et constituée de calcédoine presque pure et d'impuretés telles que les oxydes, ces derniers influant sur sa couleur. Il est très abondant, formant des accidents siliceux dans la craie ou dans le calcaire.

¹ - Plusieurs observations nous montrent que la silice et les carbonates sont fréquemment rencontrés ensemble.

² - L'opale a montré une solubilité de 22 à 34 ppm, sans que, au bout de deux ans l'équilibre semble atteint. Il représente une croissance très contrariée et imparfaite de cryptocristaux.

³ - La calcédoine : Arrangement spatial fibreux du quartz dont les fibres ont un allongement négatif. Elle est le plus souvent contemporaine de la diagenèse précoce et liée à la présence de matières organiques et de carbonates. Elle cristallise en remplaçant la calcite à basse température. Les autres minéraux sont remplacés ou refoulés.

La structure des silex se caractérise, aujourd'hui, par spectroscopie infrarouge, analyse chimique, diffractométrie des rayons-X, microscopie et le MEB. Les silex ont une structure désordonnée composée majoritairement de polymorphes de la silice : tels que le quartz, la cristobalite et la tridymite dans l'opale, et la moganite dans la calcédonite.

Une **chaille** est le nom donné à une concrétion partiellement silicifiée au sein de masses calcaires. De teinte généralement claire, elle est constituée d'un mélange de calcédoine et de calcite. Le passage de la concrétion siliceuse à la craie est brutal pour le silex, graduel pour le chert.

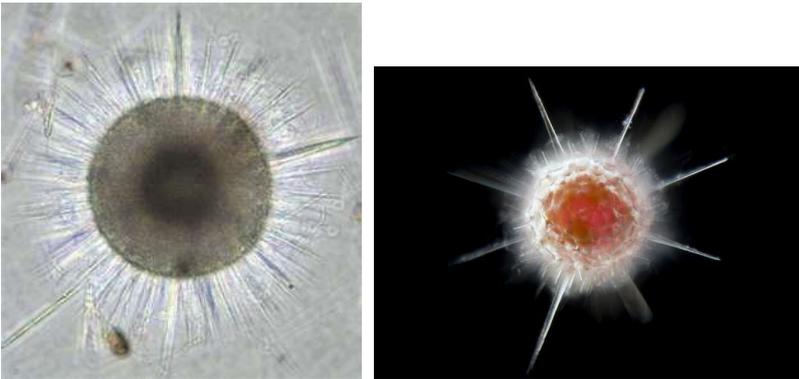
2.2. Radiolarites :

Radiolarite est une roche forme des ensembles plus ou moins épais et composée essentiellement de Radiolaires. Ces derniers sont des Protistes (unicellulaires), plancton siliceux marins, et sténohalins, de taille varie entre 100-400 μm , jusqu'à 2 mm. Ce sont des organismes petits et complexes, ils possèdent un squelette siliceux, sont moins sensibles à la dissolution dans l'eau de mer que les organismes calcaires : ils persistent donc à grande profondeur, là où les organismes calcaires ont disparu. Ils existent depuis le Cambrien et représentent donc l'un des groupes les plus anciens.

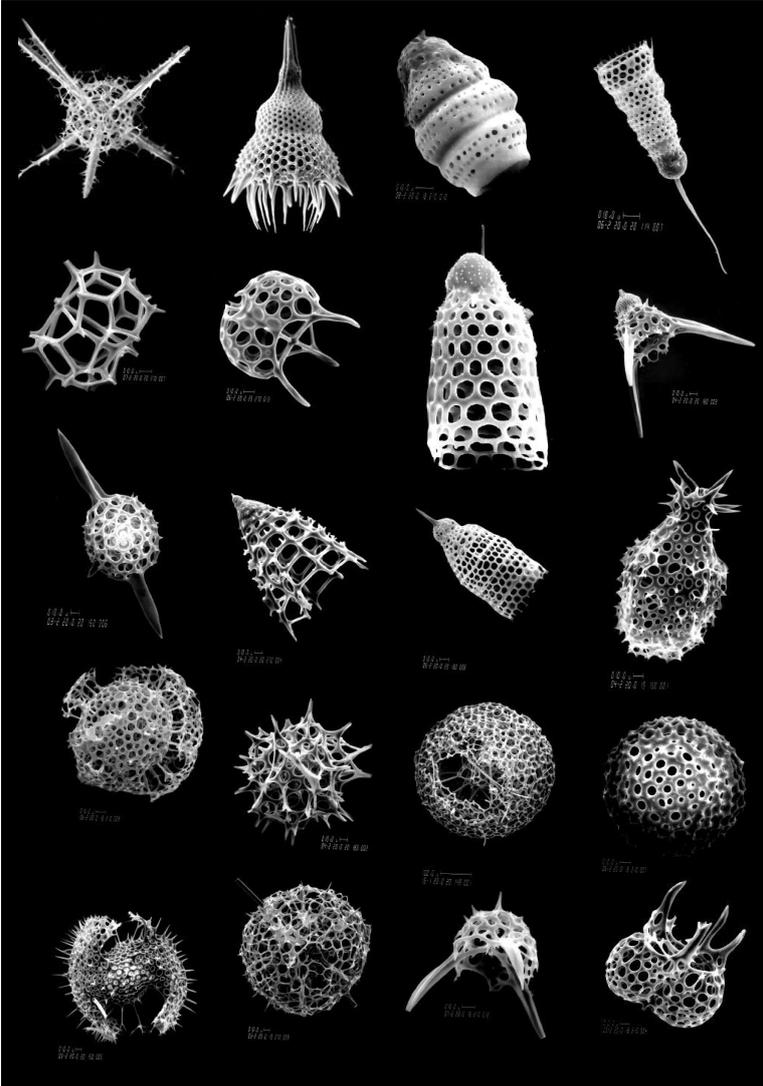
Le test des radiolaires a souvent une apparence grillagée. Ils peuvent être utilisés en stratigraphie, notamment en complément des foraminifères et pour reconstruire les paléoenvironnements et la paléogéographie.



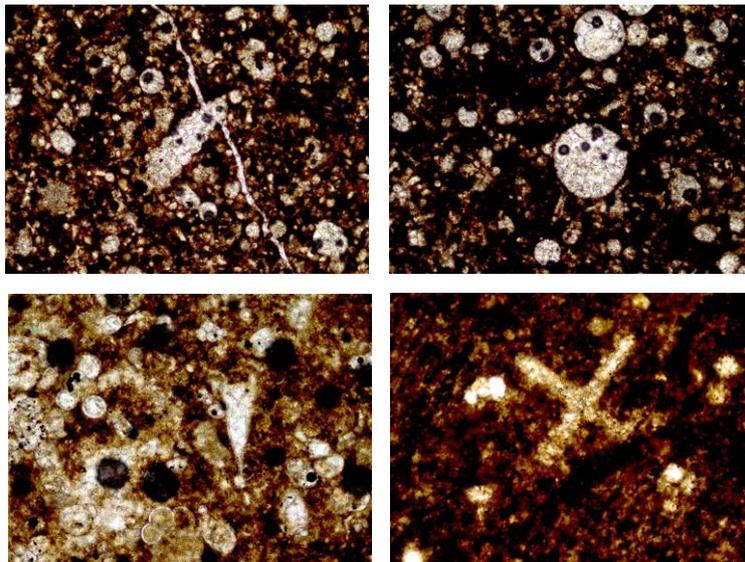
Un affleurement de radiolarites du sultanat d'Oman. Sur le terrain, elles se présentent le plus souvent sous forme de bancs de jaspes de quelques centimètres d'épaisseur alternant avec des bancs d'argile indurés plus minces (0,2-3 cm).



Spécimens vivants d'un radiolaire.



Différents spécimens fossiles d'un radiolaire.



Quelques images de radiolaires en lames minces.

2.2.1. Radiolarites et le niveau de compensation de la calcite (CCD) :

La dissolution croissante de la calcite avec la profondeur est due à la sous-saturation des eaux de mer en calcite. Le niveau de compensation de la calcite (CCD) est la profondeur à laquelle la dissolution totale des particules calcaires provient de la surface (tests de foraminifères ou d'algues). Cette profondeur varie dans l'espace et dans le temps. Elle se situe actuellement aux environs 5000 m. En revanche, les sédiments biogéniques siliceux à l'origine des radiolarites et des diatomites se rencontrent principalement dans des bassins océaniques dont la profondeur dépasse le CCD (Blendinger 1985 ; Racki et Cordey 2000).

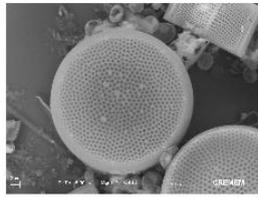
2.3. Diatomites :

Les roches essentiellement formées par l'accumulation de frustules de Diatomées sont des **Diatomites**. Ce sont des roches claires, dures, légères et poreuses, et sont les seules roches siliceuses consolidées rayables à l'ongle, formées entièrement ou presque de diatomées. Synonymes locaux : farine fossile, Il y a des diatomites marines et d'autres lacustres.

Les Diatomées sont des algues unicellulaires *photosynthétiques*, non flagellées dont le test siliceux (opale), appelé frustule, est formé de deux valves emboîtées à la manière d'une boîte. Leur taille varie de 20 à 200 μm environ, quoique certaines puissent atteindre 2 mm.

Elles peuvent se présenter en cellules isolées ou regroupées en colonies. On distingue classiquement deux grands groupes : les *centriques* et les *pennées*, principalement différenciées en termes de symétrie (radiale chez les premières, bilatérale chez les secondes), et de formes des

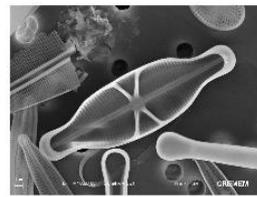
gamètes⁴ (petits gamètes flagellés chez les premières, larges gamètes non mobiles chez les secondes).



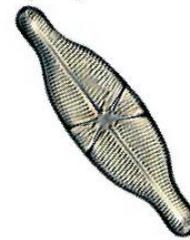
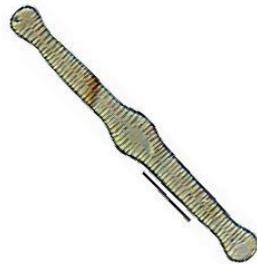
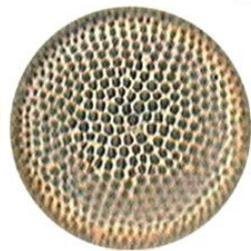
Centriques :
Actinocyclus normanii



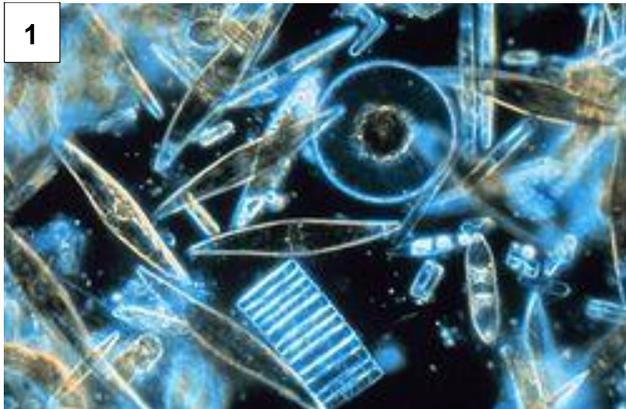
Pennées :
Araphidées:
Tabellaria flocculosa



Biraphidées:
Capartogramma crucicula



Diatomées en microscopie électronique à balayage (en haut) et en microscopie optique (en bas).



1. Diatomées marines vues au microscope ;

2. Diatomée actuelle des eaux chaudes à tempérées.

Dans tous les lacs, la pullulation des Diatomées a été favorisée par la projection de cendres volcaniques dans la dépression où se faisait le dépôt.

Les diatomées pennées, très répandues dans les eaux douces, sont surtout benthiques ; les diatomées centriques, surtout marines et planctoniques, dominent dans les eaux de surface des régions froides et des régions d'upwelling côtier (Mathieu, R. et al., 2011).

Les diatomées sont apparues au cours de l'ère secondaire (Medlin et al., 1997 ; Medlin et al., 2000 ; Sorhannus, 2007) lors du Jurassique et du Crétacé. Cette diatomite a de nombreuses

⁴ - **Gamète** : Cellule reproductrice mâle ou femelle qui contient un seul chromosome.

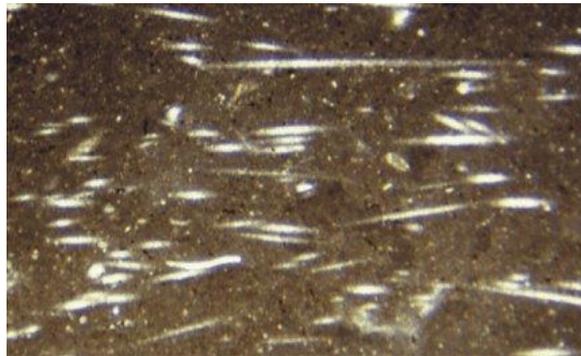
utilisations industrielles, comme composante de filtres, d'abrasifs, d'absorbants, d'insecticides (Van Den Broeck, 1960).

Certaines espèces de Diatomées sont des fossiles stratigraphiques intéressants et sont très utilisées pour les reconstitutions paléo-environnementales et paléo-océanographiques. Elles contribuent largement à la fixation de dioxyde de carbone atmosphérique, et donc au cycle du carbone, ainsi qu'au cycle du silicium, et sont des indicateurs de qualité des eaux.

2.4. Spongolites :

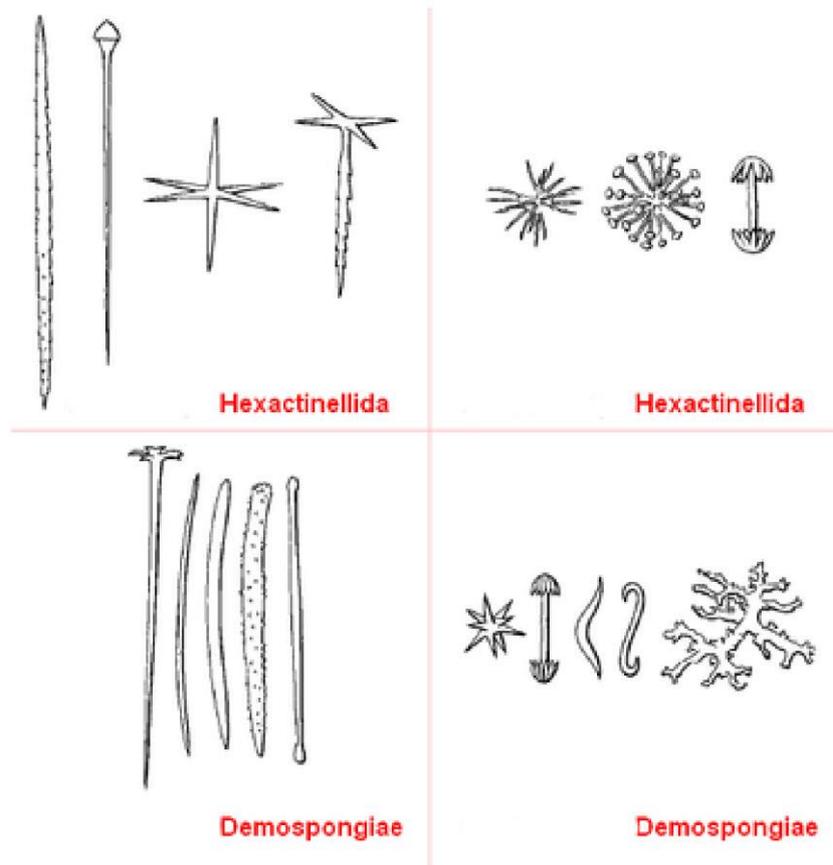
Les spongolites sont des roches sédimentaires siliceuses, essentiellement formées de spicules d'éponges (souvent en opale), cimentés par de l'opale et de la calcédoine, avec traces de calcaire et d'argile. C'est une roche grise, brune ou noire, à cassure souvent lisse et luisante, très rarement lacustre (des séries houillères), et généralement marine.

Les Eponges sont des Métazoaires⁵ dont l'organisation est très simple. Ils en existent de toute taille et de toute forme, presque tous sont marins, sauf de rares exceptions qui vivent dans les lacs et les rivières. Apparues au Précambrien, les éponges sont formées de cellules faiblement liées entre elles, qui ne forment pas de véritables tissus, Ils vivent généralement dans les zones néritiques, mais peuvent aussi coloniser des eaux plus profondes.



Mudstone à spicules d'éponge (en lame mince).

⁵ - Métazoaires : animaux constitués de plusieurs cellules qui ont des différenciations fonctionnelles.



Différents types de spicules des éponges siliceuses.