

Les roches calcaires

La principale caractéristique de notre Geopark est incontestablement les phénomènes karstiques qu'il renferme. Or, on constate que ces grottes, salles, puits, se développent dans une roche particulière : le calcaire. Ce dernier fait partie d'un ensemble plus vaste : les roches carbonatées. Il est donc bon de les décrire et de les comprendre.

Les types de roches carbonatées et leur composition

Elles sont constituées de carbonate de calcium : les **calcaires** ou de carbonates mixtes de calcium et de magnésium : les **dolomies**. Elles sont souvent formées soit de la diagenèse (transformation du sédiment en roche) de tests (coquilles, débris calcaires divers provenant d'être vivant dans les mers), soit d'organismes constructeurs comme les récifs coralliens. Elles se présentent sur le terrain souvent bien stratifiées (figure 1), c'est-à-dire en couches successives sauf dans le cas d'anciens récifs en place que l'on appelle biohermes. Suivant leur charge en impuretés, on peut avoir affaire à des calcaires argileux, gréseux, etc. Nous ne parlerons pas ici des dolomies, quasiment absentes du Geopark.



Figure 1.
Formation calcaire stratifiée
(carrière du Fond des Vaulx, Wellin). Les strates sont ici redressées à 80° par le plissement dû aux contraintes tectoniques lors de l'édification de la chaîne de montagnes varisques. Cette chaîne est à l'origine des structures visibles dans les roches de la Haute Belgique.

Le calcaire est formé de carbonate de calcium (CaCO_3), corps chimique identique à celui, par exemple, qui obstrue les percolateurs ou endommage les lessiveuses. Ce carbonate de calcium est souvent accompagné d'autres substances, mais en quantités très petites : argiles, sable quartzeux, autres minéraux comme des sulfures (pyrite : FeS_2), parfois des carbonates d'autres métaux comme le cuivre (malachite : CuCO_3).

Lorsque la teneur en argile acquiert des valeurs appréciables (plus de 10 %), on parle de *calcschiste* ou calcaire argileux (figure 2). Cette roche peut jouer un rôle important en hydrogéologie car elle est moins perméable que le calcaire plus pur.



Figure 2. Formation de calcaire argileux ou calcschiste (carrière de Resteigne, Tellin). Les strates sont beaucoup moins franches que sur la figure 1. On appelle aussi cette roche « calcaire en boule ». Par endroits, ce sont des strates de schistes qui s'intercalent.

L'origine des calcaires et leur texture

L'examen des figures 3 & 4 ne laisse aucun doute : les roches calcaires proviennent de la mer car elles contiennent quantité de témoins de la vie marine : coquilles ou fragments de coquilles (les *tests*), coraux en boules, en buissons ou en branches. Une mer tropicale occupait donc à l'époque du Givétien (il y a environ 390 millions d'années, voir les pages « stratigraphie »), au milieu de l'Ere primaire ou paléozoïque l'emplacement du Geopark. Cette mer était peu profonde, un peu comme actuellement la grande barrière de corail au large de l'Australie.



Figure 3. Le calcaire d'une paroi dans la grotte de Lorette (Rochefort). Les parties blanches sont des fragments ou des coupes de coquilles d'un brachiopode : *Stringocephalus Burtini* qui ne vivait que durant l'étage givétien qu'il permet de dater. A gauche en haut un Stromatopore, un organisme fixé et constructeur de la famille des éponges. On constate également que ces fossiles sont cimentés par une pâte plus brune, elle aussi calcaire.

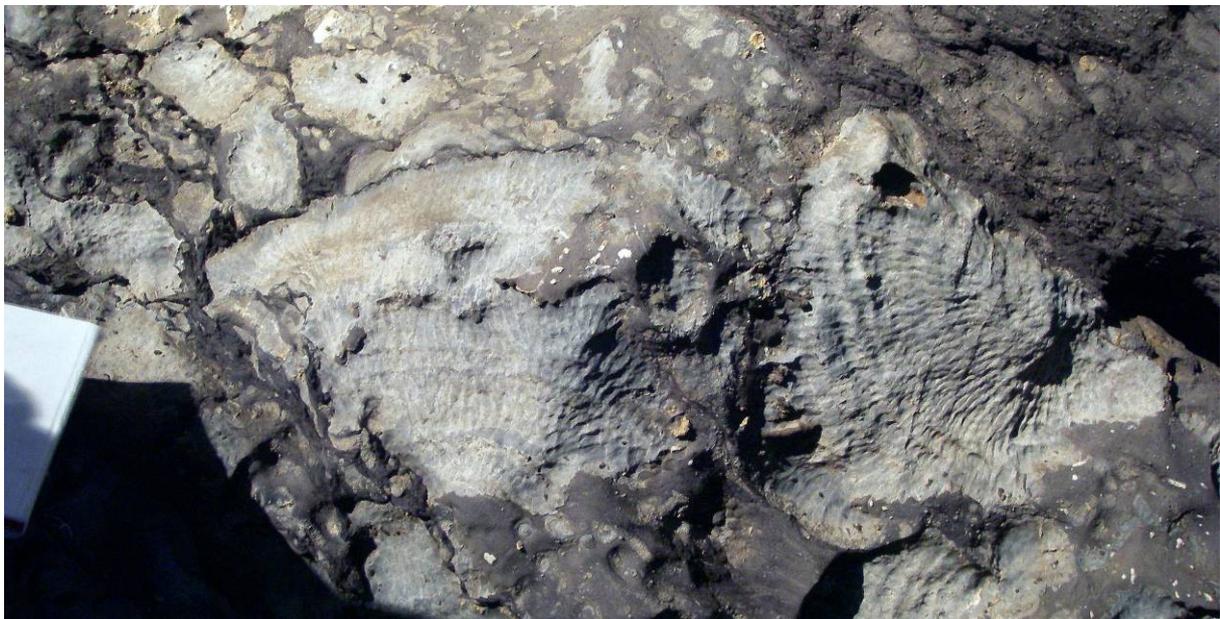


Figure 4. Fossiles de coraux dans la grotte de Lorette (Rochefort). Cette paroi exhibe deux buissons de coraux appelés *hexagonaria*. A nouveau, ces fossiles sont scellés par un ciment calcaire plus brun.

On conçoit bien le scénario de formation du calcaire. Dans la mer vivent de nombreux organismes, fixés ou nageant. A leur mort, ils tombent sur le fond et leurs parties dures, les tests, subsistent. Avec l'enfouissement, ils sont réunis par une boue elle aussi calcaire. Avec l'augmentation de la pression et de la température, au fur et à mesure de l'enfouissement, le sédiment se durcit. Les fluides, comme l'eau

de mer qui subsistait dans les pores, est expulsée avec une série de réactions chimiques, notamment la cristallisation de carbonate de calcium qui scelle définitivement la roche calcaire.

On constate également que la composition chimique n'est pas suffisante pour distinguer tous les types de calcaire. Il faut aussi préciser la texture. Il s'agit des différents éléments qui constituent la roche, comme les fossiles vus précédemment. C'est cela qui permet de classer les différents types de roches calcaires. Il n'est pas question ici d'entrer dans les détails (un encadré pour ceux qui veulent en savoir plus donne un type très utilisé par les pétroliers de classification). Nous nous contenterons de quelques exemples.

Les calcaires détritiques. Ils sont formés uniquement de particules apportées par les courants et cimentées.

Les calcaires chimiques. Ils proviennent uniquement de facteurs chimiques. Bien que d'origine continentale, c'est le cas des stalactites et stalagmites des grottes qui résultent de la précipitation chimique du calcaire dissous (sous forme de bicarbonate de calcium $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) contenu dans les eaux d'infiltration.

Les calcaires biodétritiques. Ils sont les plus nombreux, les exemples présentés ci-dessus en sont des exemples. Ils résultent de la cimentation de débris provenant de tests d'êtres vivants : mollusques, brachiopodes, coraux, stromatopores, etc. Lorsque les coquilles sont très nombreuses, on parle de lumachelle (figures 5 & 6).



Figure 5. La lumachelle de la formation de Trois Fontaines du Givétien (Carrière de Resteigne). La strata contenant les fossiles de coquilles de *Stringocephalus Burtini* est soulignée en rouge.



Figure 6. Gros plan de la lumachelle (Carrière du Fond des Vaultx, Wellin).

Les calcaires construits se présentent sous deux types. Le premier ne montre pas de bancs successifs : ils proviennent de massifs édifiés par les organismes constructeurs, donc des récifs de divers types. Ils appartiennent à des biohermes (figure 7). Le second est également formé d'organismes constructeurs mais structurés en strates : ce sont des biostromes (figure 8).



Figure 7. Le bioherme dans le Givétien (Carrière du Fond des Vaultx, Wellin). Il apparaît plus blanc que les couches enveloppantes. Il recoupe les strates, ici redressées à 80°. Il ne présente pas de stratification.



Figure 8. Les biohermes dans la galerie Lannoy (Grotte de Han-sur-Lesse). Nous avons souligné deux biohermes par les lignes rouges. Bien que constitués essentiellement d'organismes constructeurs, ces biohermes sont stratifiés car les organismes ont pour la plupart été démantelés par les tempêtes.

Pour ceux qui veulent en savoir plus...

Les carbonates jouent un rôle fondamental en géologie appliquée. Ils constituent de précieux réservoirs, notamment à cause de leur karstification possible (pétrole, gaz, eau). Ils sont intensément exploités pour les granulats, les pierres ornementales, la fabrication du ciment. Aussi, ils ont fait l'attention de nombreuses études. Une classification courante et très fouillée est celle de Folk. Elle est basée sur la nature du ciment et celle des éléments, le nom du calcaire regroupant les deux caractéristiques.

LE CIMENT est soit une **micrite**, boue de calcite en particules de 1 à 4 μm (formation en eau calme), soit une **sparite**, cristaux de 20 à 100 μm remplissant les pores des éléments déjà assemblés (milieu agité, à haute énergie, peu profond). La microsparite (cristaux de 5 à 10 μm) provient souvent d'une recristallisation d'une micrite.

LES ÉLÉMENTS COMPRENNENT 4 TYPES.

Les **intraclastes** sont des fragments anguleux issus d'un sédiment voisin mal consolidé, avec un faible transport. Théoriquement, on doit les distinguer des vrais galets, éléments détritiques.

Les **oolites** sont des petites sphères de 0,5 à 2 mm dont le centre est un débris, entouré de couches concentriques. Les pisolithes font partie de ce groupe mais les sphères ont plus de 2 mm.

Les **fossiles** sont soit entiers, soit brisés (bioclastes). On ne tient pas compte ici des organismes constructeurs.

Les **pellets** sont des petites masses ovoïdes de 40 à 80 μm , boues microcristallines riches en matières organiques d'origine fécale.

La nomenclature résulte de la réunion entre les deux types d'éléments. Une **intrasparite** est formée d'intraclastes réunis par un ciment cristallin. Une **biomicrite** est formée d'éléments de fossiles réunis par un ciment à très fins cristaux. Il faut enfin ajouter la **biolithite** qui est le calcaire construit par les organismes. Enfin, il faut préciser si le calcaire est dolomitique. Les

Micrite : boue de calcite
Cristaux de 1 à 4 µm
Eau très calme

Sparite : cristaux interclastes
> 10 µm (20 à 100 µm)
Milieu agité, peu profond

Roches allochimiques
 Allochèmes > 10%

Allochèmes =
éléments figurés

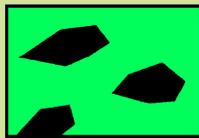
Ciment sparitique
 >
 Ciment micritique

Ciment micritique
 >
 Ciment sparitique

Roches orthochimiques

Orthochèmes =
ciment

Intraclastes



Intrasparite



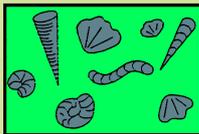
Intramicrite



Micrite

Ciment micritique
 > 90%

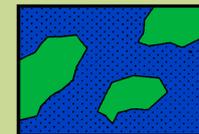
Fossiles



Biosparite



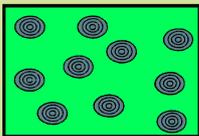
Biomicrite



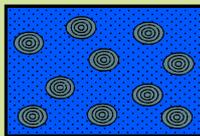
Dismicrite

Micrite avec
 calcite sparitique

Oolithes

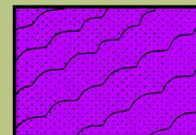


Oosparite



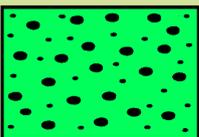
Oomicrite

Roches récifales
 autochtones

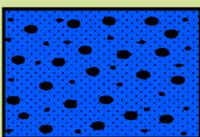


Biolithite

Péloïdes



Pelsparite



Pelmicrite

Classification de Folk des calcaires