

# Rognon de silex avec empreintes de spongiaires fossiles

- Provenance : Senonches, forêt domaniale de Senonches (Eure-et-Loir).
- Leg : François Colin, Muséum de Chartres, novembre 2002.
- Texte : Alexis Lebreton

Muséum de Sciences naturelles  
et de Préhistoire de Chartres

5 bis Bd de la Courtille  
28000 Chartres  
Tél : 02 37 88 43 86

## Qu'est ce qu'un silex ?

Le silex est une roche dure, à cassure lisse et conchoïdale comme le verre, constituée essentiellement de Silice ( $\text{SiO}_2$ ) dont la forme cristalline (cristaux hexagonaux) est le quartz. Dans le silex, ce quartz est quasi-amorphe (à peine cristallisé) et se présente sous les formes dominantes de calcédonite (quartz fibreux) et de quartzine (quartz crypto-cristallin), mais des traces d'opale (Silice hydratée amorphe) subsistent généralement en périphérie sur le cortex.

La genèse des silex, encore mal cernée dans ses détails, est reconnue comme un accident sédimentaire siliceux en milieu calcaire. On retrouve ces silex, en particulier au sein de la craie, parfois en lit continu, mais le plus souvent en rognons disséminés, ou bien groupés en niveaux parallèles à la stratification.

## Qu'est ce qu'un spongiaire ?

Les spongiaires, ou éponges, sont des animaux aquatiques fixés, essentiellement marins, de forme irrégulière, et dont le squelette interne, quand il existe, est soit flexible ou rigide. Lorsque qu'il est flexible, il est apte chez certaines espèces à fournir la matière appelée *éponge*, dont la propriété d'absorption des liquides est largement utilisée par l'Homme.

Lorsque son squelette est rigide, il peut se fossiliser à la mort de l'éponge. Ce squelette interne est constitué d'une multitude de spicules, sortes de bâtonnets qui forment un réseau lorsque qu'ils sont assemblés. Ces spicules sont calcaires ou siliceux, mais ce sont surtout les éponges à spicules siliceux que l'on retrouve bien fossilisés dans les sédiments. L'agencement des spicules du squelette est en général suffisamment dense pour reproduire la forme extérieure des individus conservés dans la fossilisation.

Cependant cette forme ne peut permettre à elle seule la détermination spécifique des éponges fossiles, et on utilise à cette fin l'architecture spiculaire, qui caractérise le mieux ces organismes.

# Quelle est l'histoire de ce silex ?

## ➤ Les conditions physico-chimiques préalables à la formation de silex.

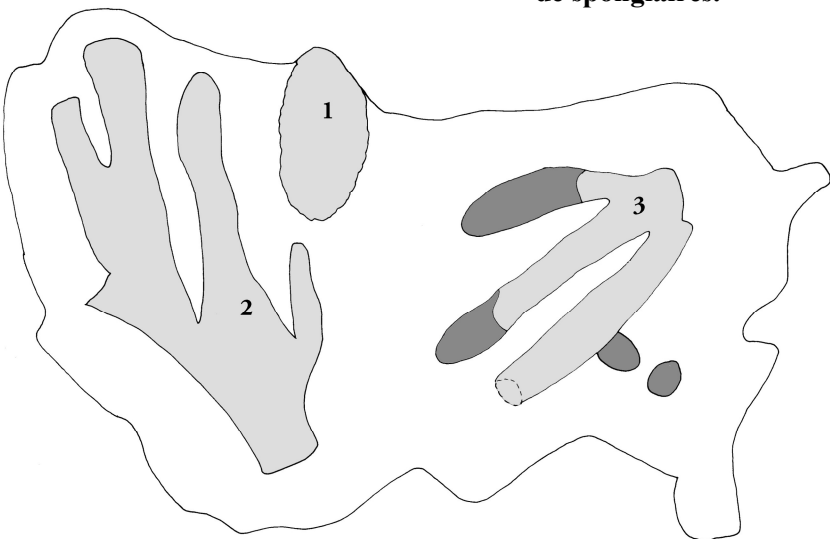
Le milieu marin est alimenté en permanence par la silice dissoute, d'une part, par les rivières qui y amènent cet élément chimique issu de l'érosion de la croûte terrestre, et, d'autre part, via les éruptions volcaniques aériennes et sous-marines, qui contribuent aussi significativement à l'enrichissement en silice de l'eau de mer.

Un certain nombre d'êtres vivants sont capables de précipiter et de fixer cette silice sous forme d'opale pour la construction de leur squelette, en particulier des microorganismes comme les Diatomées et les Radiolaires, mais aussi des Éponges. D'origine biochimique, cette silice est potentiellement instable, et ne peut se maintenir que durant la vie de ces organismes.

A leur mort, et suite à leur dépôt, la stabilité chimique de cette silice amorphe n'est plus assurée. Elle se dissout en enrichissant l'eau interstitielle du sédiment. Il ne s'agit donc à cette étape que d'une simple remise en solution de la silice biogénique.

Les causes qui sont le plus souvent avancées pour la re-précipitation de cette silice en silex est soit un refroidissement, soit l'apport d'électrolytes, ou soit la présence d'un support organique : ces trois facteurs favoriseraient l'instauration d'un milieu réducteur. Cette ségrégation siliceuse est essentiellement d'origine chimique, et le rôle des organismes au départ se cantonne essentiellement à augmenter la teneur en silice de la solution (qui se rapproche alors de la saturation), ou à jouer un rôle de catalyseur de réaction.

## Aspect schématique du silex en plan de coupe, avec disposition de trois restes de spongiaires.



## ➤ La formation du silex

Au cours des processus qui conduiront à la future craie (diagenèse), le silex va se former à un moment où les sédiments ne sont pas encore consolidés, à environ un à deux mètres en dessous de la surface sédimentaire de déposition. Cette silicification localisée s'effectue à l'intérieur de la boue carbonatée dans des environnements marins de type plates-formes continentales, sous des colonnes d'eau de 10 à 200 m.

La précipitation de la silice se fait d'abord sous forme de sphérules d'opale, dans les pores du sédiment et dans les loges des fossiles. Puis le carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) du sédiment est expulsé vers la périphérie. Dès que la réaction est amorcée, elle se poursuit tant que le stock disponible de silice n'est pas épuisé, ou bien que la perméabilité du nodule (fossile en transformation) ne se trouve trop réduite par l'accumulation d'éléments inhibiteurs de la silicification qui auront migré (calcite, argile...) en périphérie du nodule. L'amorce de ce phénomène de ségrégation chimique correspond souvent à une hétérogénéité locale comme ici l'éponge qui est complètement engagée dans le silex dont elle a été le point de départ.

L'opale se transforme en calcédonite au fur et à mesure de la croissance du silex qui se fait de manière centrifuge, c'est à dire depuis le centre du nodule vers la périphérie, la partie externe étant la moins évoluée et la partie interne la plus évoluée. Au cours des temps géologiques, l'évolution minéralogique se poursuit à une vitesse qui est fonction de l'enfouissement et donc des facteurs pression et température. Le silex se retrouve en définitive composé d'un mélange de quartz fibreux (calcédonite) et crypto-cristallin (quartzine). Une quantité d'opale résiduelle peut-être décelée au sein de la patine blanche de calcédoine micro-poreuse qui forme le cortex extérieur du silex.

Les silex se forment souvent pour partie par épigénie, c'est à dire par remplacement molécule à molécule d'un minéral par un autre, en général du  $\text{CaCO}_3$  par  $\text{SiO}_2$ . Dans ce cas général, l'éponge ne constitue pas uniquement le foyer et le centre de la silicification, mais elle se silicifie elle-même en conservant ses structures internes à l'identique.

Dans le cas présent le squelette de notre éponge devait très probablement être siliceux. Son rôle primaire a été également de servir de point de fixation à la formation du silex, cependant l'opale du squelette a été secondairement dissoute. Une dissolution implique toujours le passage par une étape où existe un vide, et cette dissolution, qui a dû alimenter en fin de processus la formation du silex, a fait en sorte que l'éponge ne se présente plus qu'à l'état de moule creux, véritable négatif ou fantôme de la structure disparue. Cette forme d'éponge, irrégulière et branchue, au sein de rognons de silex est très connue et répandue au Sénonien (étage du Crétacé supérieur). Le silex creux, qui indique une silicification incomplète, emprisonne aussi une recristallisation secondaire de silice en quartz qui recouvre les parois du moule de plus gros cristaux, cette fois bien visibles à l'œil nu.

# Quel peut être l'âge du silex ?

## ➤ Le silex était-il en place au moment où il a été découvert ?

Son âge est en partie conditionné à la réponse à cette question.

Le silex a été trouvé en forêt, en situation non perturbée, mais pas très éloigné d'une allée forestière.

- Dans le cas où le silex serait effectivement en place, ou à peine déplacé, il peut être considéré comme témoin de la décarbonatation des craies sous-jacentes, altérées et en partie érodées du Crétacé supérieur.

- Dans le cas où ce silex aurait été amené ici pour l'empierrement d'une allée, puis déplacé hors de l'allée, il faut savoir que la distance moyenne de transport des graviers, granulats ou remblais dépasse rarement 40 km car c'est un matériau non noble, de faible rapport, et qui, de ce fait, ne peut s'offrir le luxe de voyager sur de grandes distances.

Donc cette faible distance de transport ne remet pas en cause l'hypothèse de son âge Crétacé supérieur compte tenu de l'étendue de ces formations dans ce secteur en Eure-et-Loir.

## ➤ Quelles méthodes de datation possibles ?

### **Datation par les fossiles du silex (biostratigraphie)**

L'intérêt stratigraphique des éponges est connu pour être faible à cause de leur relative stabilité au cours des temps géologiques. Ces organismes évoluent en effet très lentement et constituent ainsi de mauvais marqueurs chrono-stratigraphiques. Cependant la datation du silex pourrait éventuellement être tentée par la caractérisation des quelques microfossiles (radiolaires) non dissous et encore piégés dans la gangue.

### **Datation chronostratigraphique**

En Eure-et-Loir, la craie se dépose au Crétacé supérieur en plusieurs phases du Cénomaniens au Sénonien (d'environ - 95 Ma à - 65 Ma), mais seules les craies turoniennes et sénoniennes renferment des silex. Senonches et sa forêt reposent sur les sables du Perche (Cénomaniens) recouvert d'une formation résiduelle d'argile à silex essentiellement issue de l'altération des craies turoniennes et sénoniennes.

### **Datation radiométrique**

Il existe des méthodes de datation radioactives (Uranium/Plomb, Potassium/Argon, Rubidium/Strontium) qui sont parfois utilisées pour les roches les plus anciennes, mais elles s'appliquent surtout aux minéraux de feldspaths et micas des roches magmatiques. Ces datations ne sont pas applicables aux silex qui sont essentiellement constitués de quartz non cristallisés.