



Val d'Azergues, du 1<sup>er</sup> janvier 2013 au 31 décembre 2013 **N° 47**

**BULLETIN de la SECTION PALEONTOLOGIE  
du C.E. de l'Usine de Val d'Azergues**

*28<sup>ème</sup> année de parution de la Spirale de V.Z.*



---

---

# Édito

---

---

« L'article de Pierre Ferruit sur les isotopes arrivera-t-il à temps ? » C'est la question que tout le monde se posait dans la salle de rédaction de la *Spirale de V.Z.* en ce matin du 18 novembre. « Ca ferait bien, quand même, un article sur les isotopes dans la *Spirale* » commenta même quelqu'un, résumant ainsi l'opinion générale. Deux mois après, vous aurez l'avantage de pouvoir trouver la réponse ci-dessous, au sein d'une table des matières dont on espère que chacun appréciera la diversité et l'ambition. Diversité et ambition qu'il ne tient qu'à vous d'accroître encore par votre participation. Le dossier de la *Spirale* 2015 est déjà ouvert dans l'ordinateur de Marc Dupoizat.

La *Spirale* est-elle d'ailleurs le seul moyen de partager nos connaissances et notre plaisir à récolter et collectionner fossiles et minéraux ? Certainement pas, et il nous revient à tous d'en imaginer et proposer d'autres pour agrémenter encore un peu plus la vie de la Section. Elle est comme nous, la Section, elle n'en a qu'une, de vie. Elle pourrait peut-être apporter encore un peu plus de rose (la couleur des belles ammonites) pour éloigner les tentations de morosité ambiantes. Bonne année : cela dépend aussi de nous.

Jean-Pierre PRANDINI

## Sommaire de ce numéro 47 (dimanche 26 janvier 2014)

- 1 - **CHESSY... Faut Rêver, Faut Creuser...**  
par Marcel FALQUE ..... page 2
- 2 - **Le Nautilaire dans tous ses états**  
par Jean-Pierre PRANDINI ..... page 13
- 3 - **Qu'est-ce qu'un stratotype ?**  
par Louis RULLEAU ..... page 39
- 4 - **Les Ciments**  
par Jean ARBAULT ..... page 42
- 5 - **Paléotempératures (des isotopes et des bélemnites)**  
par Pierre FERRUIT ..... page 46
- 6 - **Les Aventures de Tonton NELLO**  
par Jean-Pierre PRANDINI ..... page 54
- 7 - **PaléoRhodania** ..... page 64
- 8 - **Activités 2013**  
par Jean ARBAULT ..... page 65
- 9 - **Du nouveau à l'Espace Pierres Folles**  
par Fanette CHAVASSE-RIONDET ..... page 67
- 10 - **Revue de presse** ..... page 70
- 11 - **Infos diverses : du côté des membres de la section** ..... page 75
- 12 - **IN MEMORIAM** ..... page 76
- 13 - **Dédale Éditions** ..... page 77

**Photos et illustrations :** Marcel Falque, Louis Rulleau, Jacques Igolen, Michel Gouttenoire, Gilles Guty, Pierre Ferruit, Odile et Patrice Allibert, Tonino Contucci, Marc Dupoizat...

---

## ***Chessy les Mines***

---

***FAUT REVER....***

***FAUT CREUSER, CHERCHER, RAMASSER***

***FAUT NETTOYER, NETTOYER, NETTOYER.....***

Dans les vitrines de l'ancien Musée Guimet à Lyon se trouvaient des pièces magnifiques – quoique un peu poussiéreuses – datant de l'époque où la « Mine bleue » était exploitée. Car, si hélas, beaucoup d'entre elles ont été sacrifiées – pour la richesse de l'entreprise et le bien de l'industrie – quelques personnes ont su en protéger et préserver de splendides échantillons. Quand le Musée des Confluences ouvrira ses portes, vont-ils ressortir de leurs emballages pour nous éblouir ? Et, là, pas besoin de loupe pour voir le vert côtoyer le bleu, des cristaux bleus, pointus et brillants transformer des boules de bonne taille en hérissons, les octaèdres se bousculer et s'entremêler...

En attendant, quand on arrive sur le terril de Chessy, c'est déprimant d'apercevoir ce vaste chantier où se dissimulent ces minéraux tant convoités. Regards perplexes, démarche hésitante, essai timide d'abord là, puis ailleurs... Et quand apparaît une trace bleue, tout change : la souplesse revient, on se baisse rapidement, le regard brille et les mains s'activent. Et quel bonheur, ensuite, de caresser tendrement une masse informe et boueuse, où se cache – peut-être – une petite merveille ! Chessy, sans effort, n'est pas d'un bon rapport. Et même avec beaucoup d'efforts, la récolte est bien souvent maigre. Il faut savoir se contenter de peu, ne pas désespérer, et revenir, revenir...

Abandonné depuis longtemps, le terril sommeillait et vers 1974 des chercheurs sont revenus creuser par ci, par là, au mépris de toute prudence, (les pompiers ont dû intervenir plusieurs fois pour dégager des imprudents), et au grand dam de la Compagnie Industrielle et Minière, propriétaire du terrain et responsable, de ce fait, devant la loi, de ce qui se passe sur son territoire. Alors, on a accumulé sur les haldes des déblais de toutes sortes venant de travaux sur la route et de résidus de l'exploitation, fonderie, « grillage » de minerai. Ce qui explique la présence d'une espèce de verre bleu – tout simplement du « laitier » de fonderie – pris par certains pour de l'azurite. Ce n'est pas laid, c'est très coupant, cela ressemble parfois à de l'azurite, mais ce n'est pas de l'azurite ! Et pour terminer, des bouleaux plantés très rapprochés ont inséré leurs racines un peu partout. Alors, chercheurs, comment et où creuser !

En 1985, le terril a été racheté par l'Association Minéralogique Arbresloise, qui a entrepris de soulager la fatigue de ses adhérents. Régulièrement, un décapage au bulldozer rejetait les déblais fouillés et créait de nouvelles zones de recherches plus ou moins fructueuses. Le terril s'est réveillé pour accueillir les membres du club et leurs invités. Ce qui a permis de retrouver quelques beaux échantillons d'azurite, de smithsonite, ainsi que des cuprites, peu visibles mais très recherchées. Sans oublier, étant donnée la richesse en minéraux diversifiés de Chessy, des choses rares mais très spectaculaires qui ont surtout fait le bonheur des amateurs de micro-minéraux. Et que de regards satisfaits pour des associations regroupant plusieurs minéraux !

Mais, la plus recherchée, c'est évidemment celle qui, depuis toujours, enrichit toutes les collections : la reine de Chessy, l'azurite.

## *L'AZURITE*



Carbonate de cuivre, elle fut recherchée jadis, non pour un usage industriel, mais pour fournir, écrasée, la couleur bleue des tableaux et enluminures. Appartenant au système monoclinique, ses cristaux ont, le plus souvent, la forme d'un losange. Mais en minéralogie, toute forme présente des variantes, difficiles à expliquer et plus encore à comprendre ! Ils peuvent s'imbriquer les uns dans les autres pour donner des formes particulières, surtout en boules : les « chessylites ». Il y a bien d'autres formes encore. Quant à la couleur, elle varie d'un bleu pâle à un bleu sombre presque noir.



Abandonnées aux intempéries depuis des dizaines d'années, recouvertes de terre, malmenées par les radicelles des plantes, souvent cachées par de l'argile, les azurites demandent lavage, relavage, rerelavage... Laver une fois ne suffit pas ! Courage, pour obtenir un bon résultat !

Décaper le plus possible au jet d'eau, se méfier du « pistolet » à forte pression susceptible de faire éclater des pièces un peu tendres, (gare également aux doigts...). Terminer avec un pinceau plus ou moins dur ou utiliser une vieille brosse à dents et employer un détergent léger : il faut nettoyer, mais ne pas enlever le brillant des cristaux : du temps et de la patience, beaucoup de patience.



Toutefois, il reste des impuretés coincées entre les cristaux et pour les enlever, le mieux, c'est d'utiliser les ultra-sons. On obtient de très bons résultats en passant les pièces – à quelques jours ou à quelques semaines d'intervalle – dans un appareil à ultra-sons, pendant 3 à 5 minutes et en lavant ensuite avec détergent et pinceau à poils souples.

### RECETTE...

- commencer par les plus grosses
- mettre dans bac à ultra-sons pièce, eau, un peu de détergent pas trop moussant genre Ajax
- respecter les limites pour les liquides
- faire fonctionner 3 à 5 minutes
- préparer une cuvette d'eau chaude, un récipient contenant du détergent, un pinceau avec des poils souples de 4 à 5 cm pour bien pénétrer en bas des cristaux
- sortir les azurites, les laver soigneusement ensuite et bien rincer

Si au cours des recherches, on trouve des boules ternes, bleu pâle, sans éclat, ne pas les négliger mais les refendre avec soin : elles renferment parfois de splendides cristallisations très brillantes, d'un bleu très vif



Souvent sont collés en surface des grains de sable. L'azurite, comme tous les carbonates, est soluble dans les acides. Si ces grains sont superficiels, pourquoi ne pas user l'azurite qui les retient à l'aide d'un détartrant léger ? Et les enlever ensuite avec une fine aiguille... Eviter les produits trop agressifs comme « Bang » et acide chlorhydrique ! Ce ne sera pas parfait, certes, mais c'est un début assez encourageant. Travail lent et minutieux demandant calme et patience. Faut pas s'énerver, faut continuer.



Les grains légèrement colorés sont plus tendres et on peut les casser pour les extraire : ce n'est pas très facile et si le grain est trop gros cela peut laisser une cicatrice disgracieuse. Faut choisir...

Par contre, si ces grains sont dans la masse, ce n'est pas la peine d'insister.

## *LA MALACHITE*

Carbonate de cuivre hydraté, c'est un minéral secondaire des gisements altérés de cuivre. Elle se présente en masses, ici, vertes et sans éclat, en plaques mates, mais surtout en dépôts sur roches et minéraux. Sur les minéraux du cuivre, elle les recouvre parfois d'un enduit vert qui en dissimule la véritable couleur.

Il y a eu, à Chessy, de très beaux échantillons avec des veines vertes plus ou moins foncées, qui, au polissage, charment le regard. Mais, maintenant, ne restent plus que des masses ternes peu attrayantes... et négligées. Heureusement quand elle se fixe sur de l'azurite, on a une association de couleurs remarquable et recherchée.



De la malachite fibro-radiée de jadis avec de longs fils brillants et chatoyants, rien ne subsiste. On peut en apercevoir des traces sur certaines azurites, mais les fils dépassent rarement 2 à 3 centimètres de longueur. Ils brillent, certes, mais il faut trouver la bonne exposition à la lumière.



Aussi, à Chessy, on préfère voir la vie en bleu et on ne recherche le vert que s'il signale des formes bien cristallisées et bien précises.

## LA CUPRITE

Les cuprites sont mondialement connues et des pièces anciennes font la gloire de certains musées. Très abondantes au moment de l'exploitation, elles étaient cassées, broyées pour obtenir du cuivre, métal fort utilisé pendant des siècles et même encore maintenant. Certaines faisaient jusqu'à 5 cm d'arête. De nos jours, on peut en trouver quelques-unes de bonne taille dans les déblais, mais c'est vraiment très rare.

Si sur le terril, vous voyez des gens marcher lentement, voûtés comme si le poids des ans pesait lourdement sur leurs épaules, le regard fixé sur le sol juste devant leurs pieds, ne croyez surtout pas qu'ils essaient d'éviter les obstacles : ce sont seulement des amateurs de cuprites ! Car il faut regarder en surface, éviter de remuer la terre et surtout adapter ses yeux à cette forme de recherche. Certains y arrivent très bien, d'autres pas du tout ! Et évitez de montrer votre mécontentement si celui qui vous suit ramasse ce que vous n'avez pas vu...



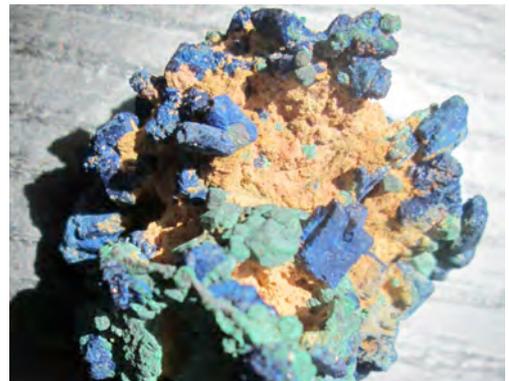
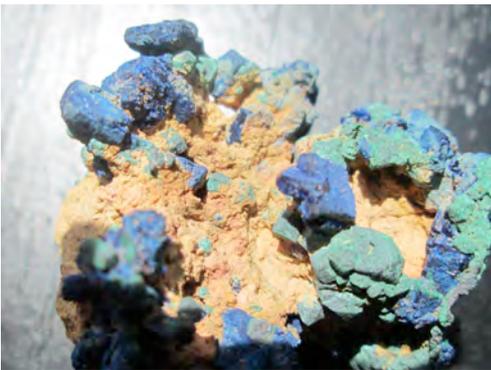
Appartenant au système cubique, les cuprites se montrent excessivement rarement en cubes rouge vif, que l'on voit parfois dans les micro-minéraux. Les 2 formes les plus courantes sont l'octaèdre avec ses 8 faces triangulaires, et le dodécaèdre aux 12 faces losangiques. Souvent, ces losanges ont leurs 2 angles obtus coupés par 2 lignes parallèles, ce qui les transforme en hexagones allongés. Mais la cuprite massive existe aussi, quoique rare sur le terril, car on a dû l'exploiter abondamment. Sa couleur noire présente, selon l'angle d'exposition à la lumière, un beau reflet rouge sombre.



La couleur verte est due à un recouvrement par une fine pellicule de malachite. Grattez une surface et la couleur d'origine, noire, réapparaît. Nettoyez trop, et la cuprite verte devient noire, ce qui est loin d'être aussi joli. Rarement, l'azurite se substitue à la cuprite et on a alors une cuprite bleue, très originale, surtout si elle adhère à une chessylite.



Les associations les plus recherchées rassemblent des cristaux bien formés d'azurite et de cuprites. Ces dernières peuvent être bien enserrées dans l'azurite, mais parfois elles tiennent à peine, et au nettoyage, elles se dirigent d'elles-mêmes vers le fond du récipient utilisé.

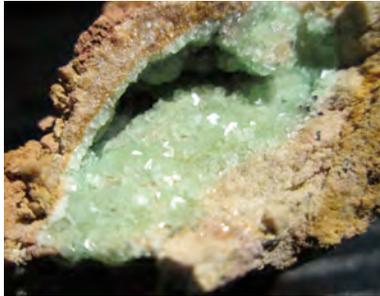


Jadis, dans la cuprite massive, on a pu observer dans des géodes, l'association des 3 formes de cristaux. Les géodes, actuellement, sont très, très rares, mais elles peuvent exister. Ne pas oublier qu'avec le temps, la malachite teinte presque tout en vert. Et si on découvre une forme massive verte, avant de la rejeter négligemment, regarder de près. La boue peut dissimuler une géode où s'abritent de nombreuses cuprites... Bon courage, car c'est un énorme travail de nettoyage !



## LA SMITHSONITE

Autre minéral de Chessy, connue depuis des dizaines d'années, la smithsonite est un carbonate de zinc. Si elle appartient au système rhomboédrique – comme la calcite – elle présente de multiples formes de cristallisations, avec souvent des faces courbées. Sans oublier les formes arrondies assez courantes. Evidemment, plus c'est cristallisé, plus c'est beau, mais bien souvent c'est bien plus petit... et les cristaux dépassent rarement quelques millimètres.



Les couleurs varient beaucoup, tout en marquant une préférence pour des variations vertes, allant du vert-jaune pâle au bleu-vert. Blanc, bleu, jaune, brun orangé, gris sont aussi représentés. Pour le plaisir des yeux des micro-monteurs, car rares sont les pièces où ces cristaux se distinguent facilement à cause de leur petite taille. S'il y a eu, avant le 20<sup>ème</sup> siècle, des échantillons ayant fait la renommée de Chessy, ils étaient déjà, à cette époque, dans de vieilles collections. De nos jours, faut pas rêver !



Les chercheurs reconnaissent les blocs pouvant contenir ce minéral, à leur poids. Mais ce n'est pas parce qu'ils sont plus lourds qu'ils seront plus riches... Car, souvent, la smithsonite forme des lignes dans le bloc et, là, cela pèse, mais pour extraire, un nouveau problème se pose, car ce sont des roches solides et il faut taper dur, dur. Bon burin et bonne massette nécessaires !

Avant de s'épuiser en efforts risquant d'être vains, regarder attentivement si, par hasard, à un endroit, apparaît un décollement ou un écartement des bords. Ici, peuvent se trouver des cristaux, et plus les bords s'écartent, plus les chances de découvrir quelque chose d'intéressant augmentent. Parfois la séparation s'est faite naturellement, parfois elle résulte de travaux antérieurs anciens ou récents, et des « cailloux » plus ou moins gros montrent sur leur surface un dépôt de smithsonite généralement vert. Ce n'est pas rare et c'est facile à nettoyer.



Pourquoi du zinc ici ?

A l'emplacement de Chessy, à l'ère primaire, le volcanisme sous-marin a créé un amas sulfuré massif, riche en soufre et en éléments métalliques sous formes de sulfures. Ensuite, les centaines de millions d'années et les événements géologiques les ont transformés en oxydes, carbonates, sulfates, etc, d'où des minéraux très variés en nombre considérable dont les principaux étaient, ici, le cuivre et le zinc.

D'où la possibilité de trouver à Chessy des « choses » variées plus ou moins rares. Quelle richesse en minéraux divers, dérivant surtout du cuivre et du zinc ! Mais il y en a bien d'autres, très beaux, malheureusement souvent de petite taille, demandant un fort grossissement. Alors, chaque chercheur consciencieux doit avoir sa loupe à portée de main, pendue à son cou...



*Agardite*



*Mixite*



*Aurichalcite*





*Barytine*



*Manganèse*



*Chrysocolle*

Et surtout la chance de découvrir des associations remarquables par leurs variétés, leurs formes ... et leurs couleurs. Ne pas se décourager, chercher, chercher et nettoyer, nettoyer, nettoyer, pour ensuite se faire plaisir et avoir...

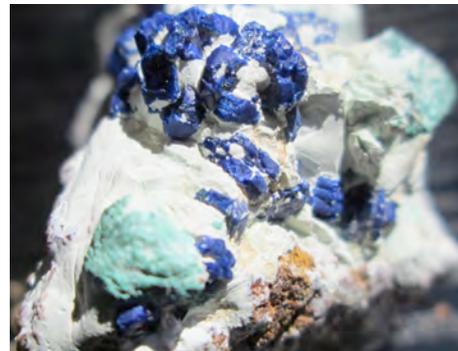
De quoi rêver ! ...



*Azurite et barytine*



*Chrysocolle et opale*



*Chrysocolle, cuprite, azurite*



*Azurite et smithsonite*





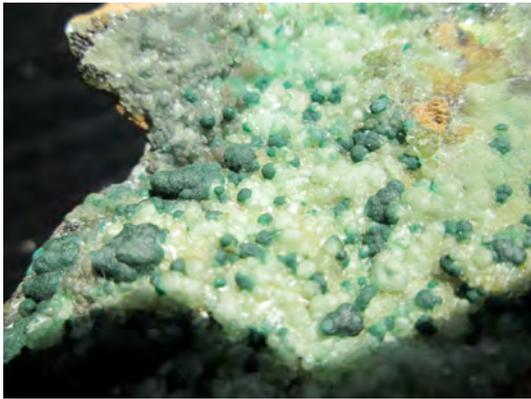
*Malachite sur barytine*



*Malachite, azurite, manganèse*



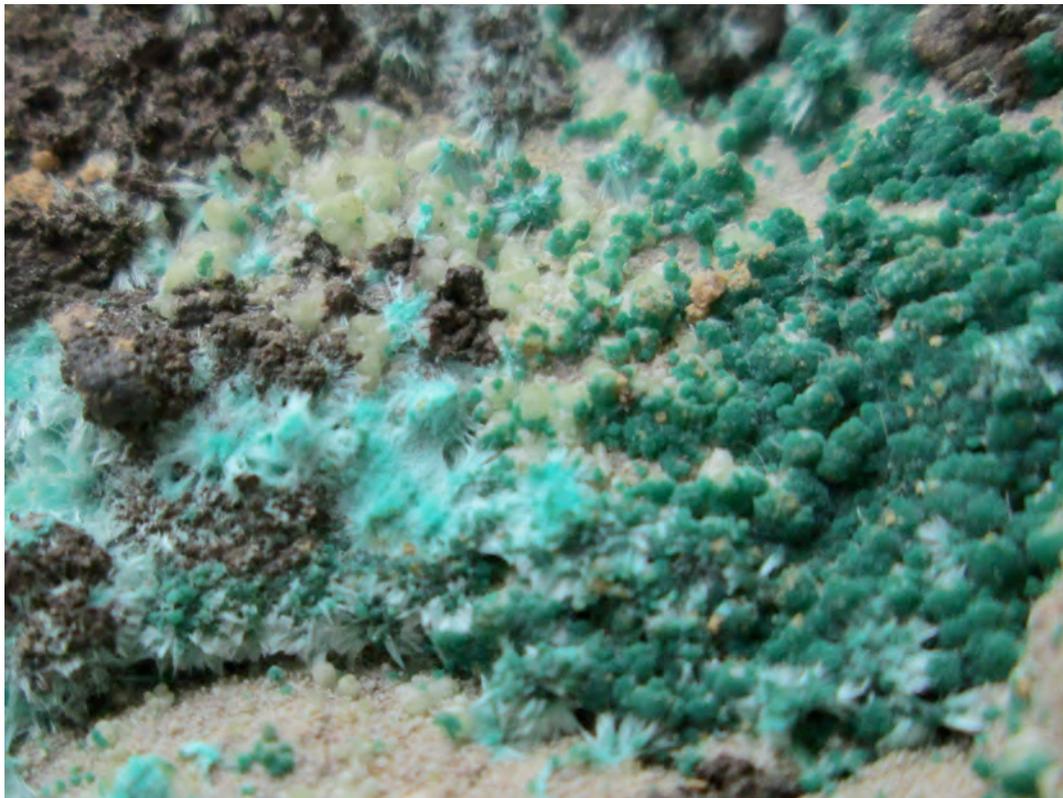
*Malachite sur barytine*



*Malachite et smithsonite*



*Malachite, azurite, smithsonite*



*Malachite, smithsonite, aurichalcite et manganèse*

La revue « Le règne minéral » a édité en 2003 un numéro hors-série consacré aux « Mines et minéraux de Chessy ». La première partie, rédigée par des membres de l'A.M.A. et l'ancien directeur des mines de Chessy et Sain-Bel, est attrayante et accessible à tous.

La seconde partie, écrite par des scientifiques, valide le numéro de la revue. Par contre, pour le commun des mortels, la lire et surtout la comprendre totalement, c'est vraiment un très, très gros problème. Heureusement de nombreuses et splendides photos permettent de découvrir l'aspect de minéraux connus ou moins connus – voire inconnus – souvent minuscules, mais, ici, ce qui est petit est généralement très beau.

Elle présente aussi une liste impressionnante de ce qui a été trouvé à Chessy. Il en manque peut-être encore quelques-uns. Faut chercher et essayer de l'allonger...

Au travail ! ...

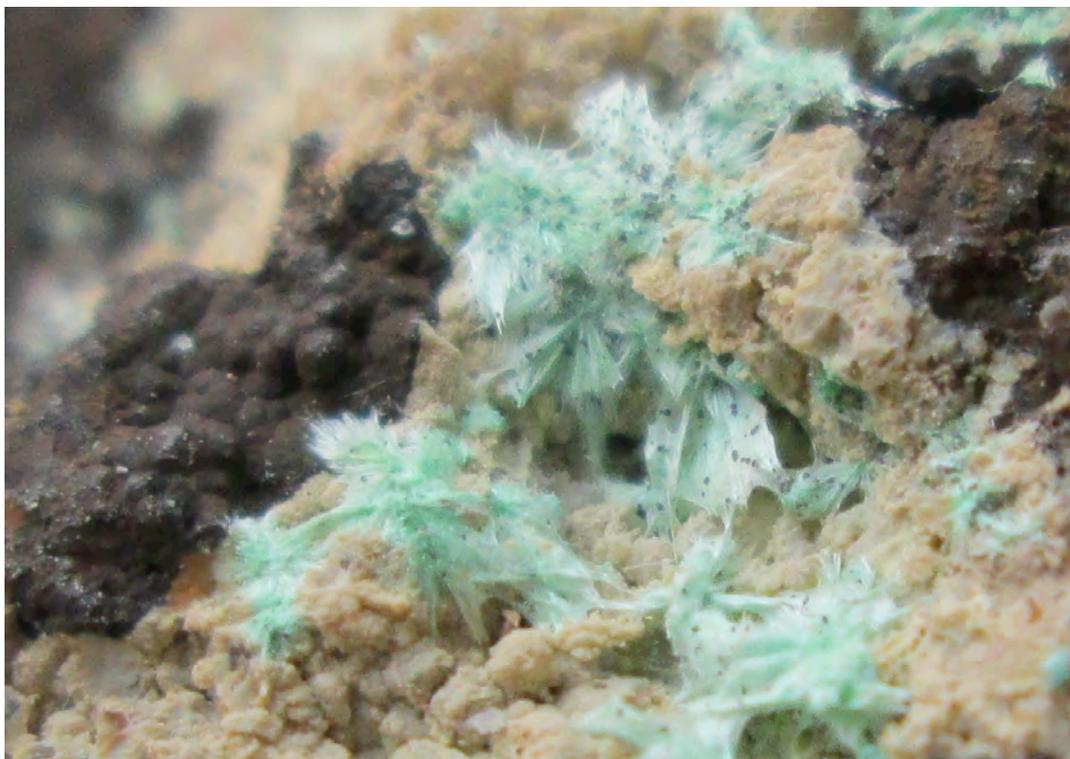
**Marcel FALQUE**



*Miméteite ?*



*Cubes verts*



*Manganèse et boules de malachite sur.... ?*

---

## **Le Nautilé dans tous ses états**

---

La formule « dans tous ses états » a souvent été reprise après le poète Francis Ponge pour signifier, dans un titre, que le sujet allait être considéré dans la diversité de ses aspects. Quant à cet animal-objet, le nautilé, qui s'est installé dans nos vitrines et dans notre imaginaire depuis nos débuts en carrière avant de faire l'objet d'une étude savante de Louis Rulleau, il peut être intéressant, ou tout au moins plaisant, d'évoquer la diversité des manières dont il se présente à nous, ou dont nous le considérons. Chez Francis Ponge, virtuose de la polysémie, la formule « La crevette dans tous ses états » faisait aussi allusion à cette émotivité qui fait tressauter la crevette en tous sens avec la plus grande vivacité devant le moindre danger. Pour le plaisir de la formule et en hommage au poète, nous prêterons (sans la moindre tentative de vérification) une semblable émotivité au nautilé vivant qui monte et descend, mais aussi virevolte dans des régions sud-ouest du Pacifique (ne vous fiez pas à son flegme diurne : le jour, il dort, mais il faudrait le voir la nuit, en plein océan), et nous l'étendrons, cette formule, à tous les autres nautilés, vivants et morts. Pour commencer, prenons acte du fait que nous (vous et moi) utilisons indifféremment le nom au singulier pour désigner un individu, un genre, voire une sous-classe tout entière mais en cela nous faisons preuve d'une certaine désinvolture, surtout vis-à-vis de la diversité inhérente à l'évolution. C'est par là qu'il faut commencer : il y a, et surtout il y a eu, *des* nautilés.

### **Premièrement États paléontologiques.**

Dans l'embranchement des mollusques se trouve la

#### **Classe des Cephalopoda Cuvier 1797**

Cette classe est caractérisée par :

- Un entonnoir servant à la locomotion et à l'irrigation
- Des bras (tentacules) porteurs de ventouse entourant la bouche (« Céphalopode » signifie littéralement : « bras sur la tête »)
- Une paire de mâchoires
- Des yeux évolués

Un caractère variable est : tantôt la présence d'une coquille externe ou interne cloisonnée, tantôt un squelette interne réduit à une coquille légère, tantôt l'absence de toute ossature.

Les céphalopodes sont répartis en **3 sous-classes** : **Coleoidea**, **Ammonoidea**, **Nautiloidea**.

#### **1) Sous-classe des Coleoidea**

Cette sous-classe est caractérisée par l'absence de squelette externe.

- a) Cohorte éteinte des **Belemnoidea** auquel appartient l'Ordre des Belemnitida.  
 Les Belemnoides sont caractérisés par un squelette interne en trois parties : un *phragmocone* cloisonné, souvent conique, entouré par un épaississement, le *rostre*, qui permet d'alourdir le phragmocône et améliore ainsi la nage. Le *proostracum* (en lamelles ou en éventail) est très peu minéralisé et donc rarement conservé.  
 Les Belemnoidea se sont éteintes à la fin du Crétacé.
- b) Cohorte des **Neocoleoidea** :  
 Chez cette cohorte le squelette interne est souvent réduit, voire absent.
- Super-Ordre des Decabrachia ou Décapodes(10 tentacules) auquel appartient, entre autres, l'Ordre des Sepiida (Seiches...)
  - Super-Ordre des Octobrachia (8 tentacules) ou Octopodes, comportant notamment l'Ordre des Octopodia (Poulpes, Argonautes...)

## 2) Sous-classe éteinte des Ammonoidea

Cette sous-classe comporte notamment les Ordres Goniatida, Ceratida et Ammonitida .

Les Ammonoidea sont caractérisées par la position ventrale de leur siphon et un squelette externe cloisonné où la suture des cloisons sur la paroi extérieure est plissée ainsi que les cloisons elles-mêmes.

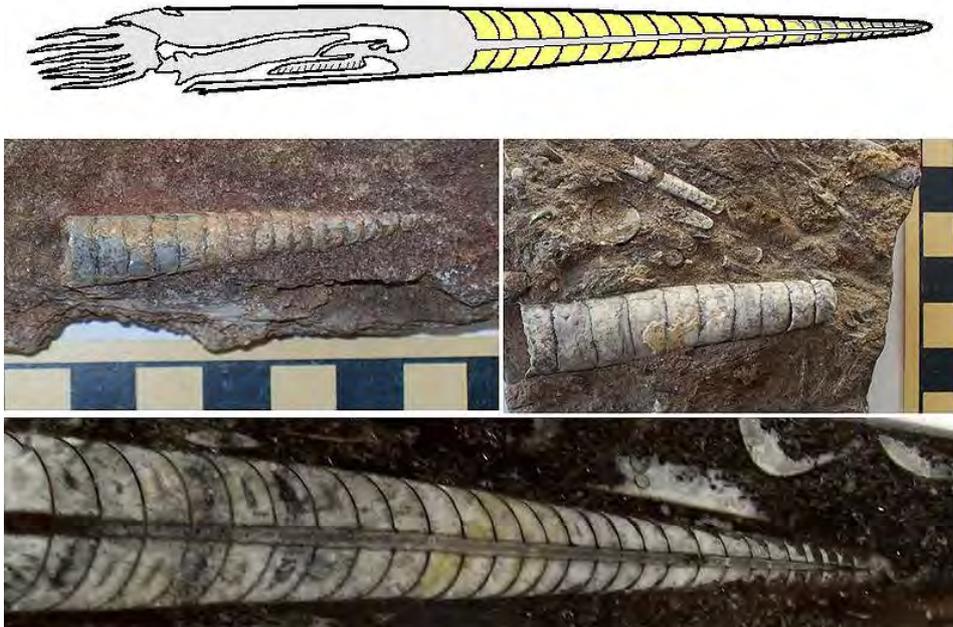
La sous-classe s'est éteinte à la fin du Crétacé.

## 3) Sous-classe des Nautiloidea Agassiz 1847

Cette sous-classe est caractérisée par un squelette externe renforcé de cloisons concaves dont la suture sur la paroi extérieure est simple, et un siphon non pas ventral, mais traversant les loges en perforant les cloisons.

Certains auteurs classent dans les Nautiloides des espèces réparties en 13 ordres : Actinocerida, Ascocerida, Bactritida, Barrandeocerida, Discosorida, Ellesmerocerida, Endocerida, **Nautilida**, Oncocerida, Orthocerida, Plectronocerida, Pseudorthocerida, Tarphycerida. Mais certains de ces ordres sont controversés, et d'autres encore ont été créés.

On rencontre dans la sous-classe Nautiloidea des squelettes externes de plusieurs formes : droits comme chez Orthoceras (Orthoceratida), arqués comme chez Cyrtoceras (Oncocerida), en spirale hélicoïdale comme Otomatoceras (Oncocerida), en spirale bilatéralement symétrique simple comme chez Lechitrochoceras (Barrandeocerida), en spirale bilatéralement symétrique se terminant à l'état adulte par une loge d'habitation droite comme chez Trilacinoceras (Tarphycerida)... La forme n'est pas toujours déterminante de l'ordre.



*Orthoceras regulare*, Devonien (Maroc), ordre des Orthocerida (Dessin et photo par Antonov sur Wikimedia Commons.)



A gauche *Ptyssoceras alienum*, ordre des Oncocerida (d'après Barrande). A droite, *Otomatoceras flexum*, ordre des Oncocerida (d'après Manda & al.) Devonien de Bohême.



*Trilacinoceras hunanense*, Ordovicien(Chine), ordre des Tarphycerida  
(Photo Marcel Falque)

Tous les ordres de Nautiloidea sont présents dans l'Ere Primaire, à partir de différentes périodes : les plus anciens dès le Cambrien (Actenocerida, Ellesmerocerida, Plectronocerida), d'autres semblent être apparus à l'Ordovicien, d'autres encore plus tardivement au Devonien.

Diverses hypothèses sont émises quant aux dérivations de certains par rapport à d'autres. On considère souvent comme probable que les ordres apparus à l'Ordovicien dérivent tous d'Ellesmerocerida (Actenocerida et Plectronocerida ayant disparu sans descendance à la fin du Cambrien.) Tout au long de l'Ordovicien et du Silurien, la sous-classe a connu sa plus grande diversité adaptative et par conséquent sa plus grande diversité de formes. Le déclin a commencé au Devonien, bien que l'on situe dans cette période l'apparition des ordres Bactritida et Nautilida. Après la grande crise du Permien, ces deux ordres ont survécu pendant le Trias (ainsi que les Pseudorthocerida). Mais seuls les Nautilida se retrouvent au Jurassique et perdurent jusqu'aujourd'hui.

On admet généralement que l'ordre Bactritida (lui-même peut-être dérivé des Orthoceratida, peut-être eux-mêmes dérivés des Ellesmerocerida) serait à l'origine des deux autres sous-classes de céphalopodes : Coleoidea et Ammonoidea. Autant les poulpes et les seiches que les ammonites ont donc leur origine dans la souche des Nautiloidea, si l'on réunit sous ce nom les 13 ordres énumérés ci-dessus. Mais certains chercheurs rejettent le concept d'un groupe constitué par les 13 ordres, considérant qu'il est paraphylétique, et n'admettent comme Nautiloidea véritables que les Taphycerida, les Oncocerida et les Nautilida. Dans ce cas, les Bactritida appartiendraient à une autre sous-classe restant à définir. Quoi qu'il en soit, les ammonites, seiches, poulpes etc..., qu'ils soient ou ne soient pas issus d'une souche Nautiloidea, ne sont pas en tout cas descendantes des Nautilida dont font partie nos bestioles liasiques de Belmont comme aussi celles actuelles de l'Indo-Pacifique.

## **Ordre des Nautilida.** Agassiz 1847

Les Nautilida, seul ordre à avoir survécu au-delà du Trias, se caractérisent principalement par une coquille bilatéralement symétrique.

Les deux systématiseurs qui font autorité sur le sujet, Shimansky et Kummel, considèrent que les Nautilida descendent des Oncocerida.

Tous deux ont subdivisé l'ordre en 5 groupes, où les répartitions ne sont pas tout à fait identiques et qui sont pour l'un des sous-ordres et pour l'autre des superfamilles. Mais dans un cas comme dans l'autre 4 groupes sont uniquement primaires et le 5<sup>ème</sup> plus récent. Ce dernier est appelé Nautilina ou Nautilaceae.

## **Super-famille des Nautilaceae** Kummel 1964

Présumés descendre d'une superfamille appartenant également aux Nautilida mais d'apparition antérieure, les Nautilacea sont connus dès le Trias peut-être, ou en tout cas dès le Lias inférieur (Hettangien). Groupés d'abord par Shimansky en 1957 dans le sous-ordre Nautilina, ils sont répartis par lui en 4 familles Nautilidae, Cymatoceratidae, Herocoglossidae et Aturiidae. Kummel (1964) en a ajouté 2 : Paracenoceratidae et Pseudonautilidae, pour rassembler le tout dans la Super-famille Nautilaceae, remplaçant le sous-ordre des Nautilina.

Les Nautilidae sont considérés comme les plus anciens, dont les cinq autres familles dériveraient. Nous nous attarderons un peu plus sur eux en dernier car ils ont pour nous un intérêt particulier : les nautilites que nous pouvons rencontrer à Belmont et dans les eaux de l'Indo-Pacifique en font partie.

Les Cymatoceratidae, qui ont vécu du Jurassique moyen jusqu'à l'Oligocène, descendent d'un genre de Nautilidae qui nous est bien connu : *Cenoceras*. Ils sont particulièrement abondants dans le Crétacé, répartis en dix genres. Leur coquille est fortement nervurée, ce qui rend les fossiles très reconnaissables.



*Famille des Cymatoceratidae, Albien, Bellegarde (Ain). (Photos Marcel Falque)*

Les Herocoglossidae, eux aussi présents du Jurassique jusqu'à l'Oligocène, descendent également des Nautilidae. Ils sont lisses mais avec des sutures différenciées, certains avec des lobes latéraux profonds et des selles bien développées.

Les Aturiidae, dérivés d'un genre appartenant aux Herocoglossidae, sont connus au Paléocène et au Miocène. Cette famille ne comporte qu'un seul genre, *Aturia*. Les coquilles sont lisses, très involutes, arrondies ventralement et aplaties latéralement. La suture est la plus complexe de toutes celles des Nautiloidea. Le siphon est subdorsal.

*Aturia alabamensis*,  
famille des Aturiidae,  
Eocène, U.S.A. (Photo  
North Carolina Fossil  
Club.)



Les Paracenoceratidae ont dérivé du *Cenoceras*, famille des Nautilidae, au Jurassique moyen. Ils se sont éteints à l'Albien. Généralement involutes, ils ont des sutures sinueuses et une région ventrale plane, voire concave. Louis Rulleau, dans son ouvrage cité ci-après, décrit le genre *Paracenoceras* et en figure deux, dont un trouvé dans le Callovien de Pommiers.

Les Pseudonautilidae, connus au Jurassique et au Crétacé, ont une coquille involute, généralement comprimée. Leurs sutures sont très sinueuses, comparables à celles des *Goniatites*. Leur siphon est généralement situé entre le milieu et le ventre de la loge. Un représentant de cette famille, *Pseudaganides c.f. aganiticus* est figuré par Louis Rulleau (voir référence plus loin).

### **Famille des Nautilidae** Blainville 1825

Les Nautilidae ont une coquille involute ou légèrement évolutive, des sutures sinueuses et un siphon tubulaire traversant généralement les loges au milieu de la coquille.

Ils sont présents des débuts du Lias à nos jours.

27 genres ont été distingués par Spath en 1927, mais ce nombre n'est pas exhaustif. Par exemple, il faudrait au moins lui ajouter *Belmonticeras* Rulleau 2008.



*A gauche, Cenoceras gr. Jourdani, Toarcien moyen, Belmont. A droite, Cenoceras belmontense avec sa coquille, Toarcien moyen, Charolles (Saône et Loire). Famille des Nautilidae. (Photos Louis Rulleau).*

Le genre fossile le plus étendu est **Cenoceras** Hyatt 1883. Kummel (1956) en a distingué 96 espèces ayant vécu de l'Hettangien au Jurassique moyen. *Cenoceras* est souvent considéré comme la souche de tous les Nautilidae. Mais Tintant et Rulleau ont constaté le caractère précaire de sa description et la disparité des espèces qui lui sont rapportées. Louis Rulleau dénonce en lui un « genre fourre-tout » et souligne la nécessité d'une révision. Pour sa part, s'appuyant sur les travaux de Tintant et de Chirat, il a pris le parti dans son étude des *Nautilus du Lias et du Dogger de la région lyonnaise* (2008, Section Géo-Paléo Lafarge éditeur), de ne ranger dans ce genre « que les espèces à section plus ou moins trapézoïdale, sensiblement aussi haute que large et à ombilic relativement peu ouvert ou franchement clos, à lobe latéral bien formé. » Il en décrit 23 espèces présentes dans notre région. Il crée aussi un genre nouveau, **Belmonticeras**, et décrit également 4 espèces du genre **Digoniceras** Hyatt 1894, et 3 **Ophionutilus** Spath 1927.



*Belmonticeras subsinuatum*, famille des Nautilidae, Aalénien à gauche, Toarcien à droite. Belmont. (Photos Louis Rulleau).

Les espèces vivant encore actuellement, seuls représentants survivants de la sous-classe Nautiloidea, appartiennent à deux genres : **Nautilus** Linné 1758 (6 espèces) et **Allonautilus** Ward & Saunders 1997 (2 espèces).

Le plus connu, le plus souvent représenté et décrit, que certains ont pu contempler voici quelques années dans un aquarium au Musée de Pierres Folles, que les adeptes de la plongée sous-marine peuvent côtoyer dans l'Indo-Pacifique et dont la coquille se trouve en quantité dans le commerce, est **Nautilus pompilius** Linné 1758.

Deuxièmement :  
**État d'épave sur la plage.**



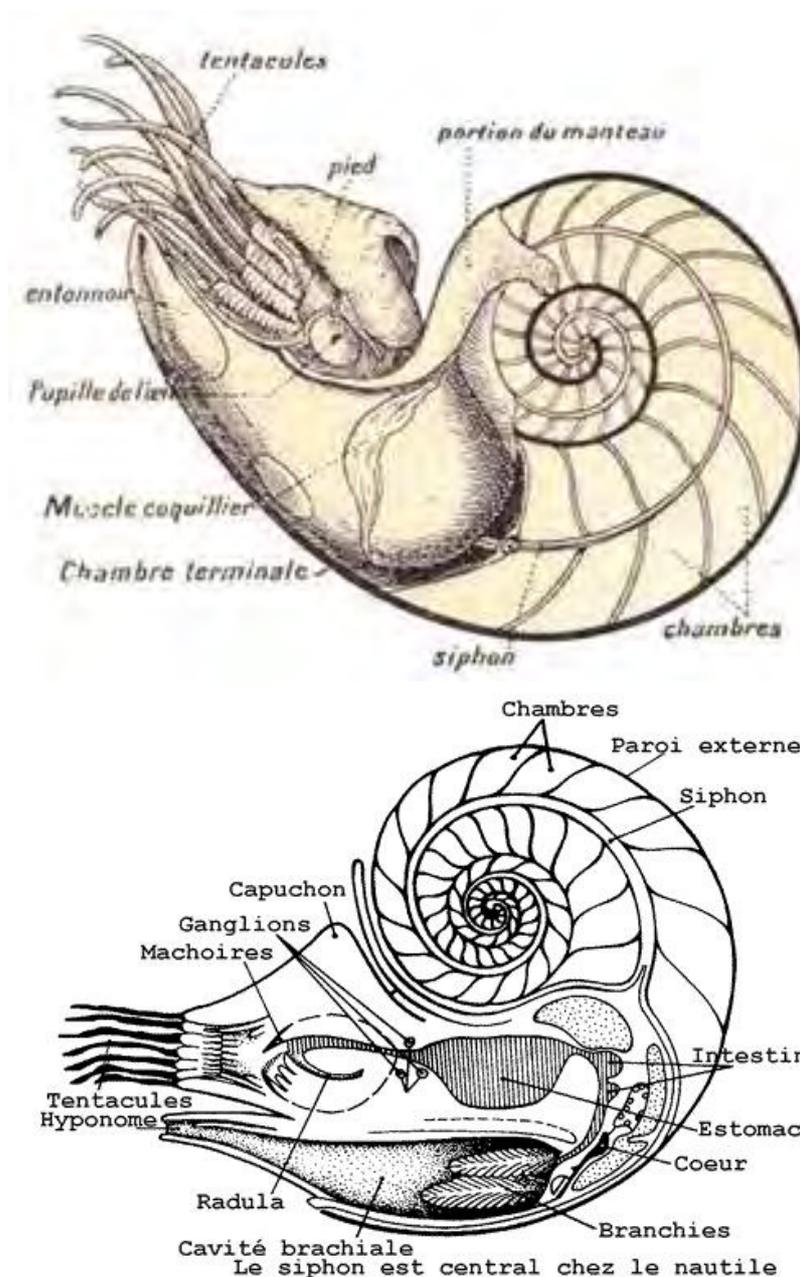
*Photo Internet Footprint Pacifique*

C'est l'état qui a précédé la fossilisation. Les coquilles du genre *Nautilus* sont surtout rencontrées sur certaines plages du sud-ouest Pacifique, par exemple en Nouvelle Calédonie, près desquelles cet animal est localisé, mais elles sont assez solides pour dériver jusqu'à des milliers de kilomètres. Il peut en être allé de même pour certaines de celles que l'on retrouve à l'état fossile, quand c'est dans des couches où elles sont exceptionnelles.

### Troisièmement : État biologique.

A la différence de la situation où nous sommes placés devant les ammonites, nous avons la chance, pour les nautilus, de pouvoir étudier l'anatomie complète et le mode de vie de l'animal qui vit encore de nos jours.

Le genre *Nautilus*, à travers ses diverses espèces et notamment *N. pompilius*, a fait l'objet de nombreuses descriptions, faciles à trouver. On se contentera ici d'une brève évocation. Par paresse, on peut même reprendre celle rédigée par Louis Rulleau dans son ouvrage cité plus haut (avec autorisation expresse de l'auteur) en y ajoutant quelques brèves remarques et deux schémas trouvés sur Internet :



« Ce sont des organismes adaptés à une vie nectonique active, vivant dans les eaux tropicales de la partie sud-Ouest de l'Océan Pacifique. Le plus connu, *N. pompilius* vit en eau assez profonde (200-700 m) et remonte assez exceptionnellement en surface. Sa durée de vie maximum serait de 14 à 16 ans, selon les études les plus récentes.

Comme l'étaient les ammonites, ce sont des céphalopodes à coquille externe spiralée et divisée en loges étanches séparées par de fortes cloisons et construites au fur et à mesure de la croissance. L'animal habite la dernière loge construite, mais reste relié aux chambres antérieures par un filament appelé siphon. Il est capable de modifier la teneur en eau contenue

dans les dernières loges de sa coquille (les précédentes ne renferment que du gaz, composé à 80 % d'azote) et d'obtenir ainsi un équilibre hydrodynamique satisfaisant. Les

déplacements sont assurés par effet de réaction lié à la contraction de la cavité palléale chassant l'eau par l'hyponome (ou entonnoir), comme chez les seiches ou les pieuvres. »

Ajoutons qu'ils comptent environ 90 tentacules, ce qui fait une belle différence par rapport aux Coléoides octopodes (poulpes, etc.) et décapodes (seiches, etc.). Et soulignons la complexité de leur anatomie, qui donne à considérer des caractères en nombre beaucoup plus important que ceux qui peuvent s'observer sur la seule coquille et qui sont la plupart du temps les seuls sur lesquels la paléontologie puisse s'appuyer. Il faut d'ailleurs constater que cette dernière ne cesse d'affiner ses méthodes d'observation et d'analyse, et se montre capable d'inductions remarquables à partir de fossiles bien peu « parlants » aux yeux du profane ou du simple amateur.

#### Quatrièmement : **États encyclopédiques au XVIII<sup>e</sup> siècle.**

L'article « Nautile » de la grande Encyclopédie dirigée par Diderot et D'Alembert mérite d'être lu. Son style n'est pas très éloigné de celui des textes de vulgarisation actuels. Le rédacteur, De Jaucourt, a cherché des références et retenu celles faisant à ses yeux autorité. Il en fait une synthèse en s'efforçant de leur être fidèle, reprenant à son compte l'assurance des auteurs quand il s'agit de ce qui a été présenté par eux comme des connaissances, et s'en tenant au conditionnel quand l'auteur lui-même (Jussieu, en l'occurrence) n'a formulé qu'une hypothèse. Mais...

« Nautile. S. m. (Conchyliol.) : genre de coquillage, dont le caractère générique est de ressembler à un vaisseau. Il a été ainsi nommé du mot grec , qui veut dire le poisson & le nautonnier.

Le nautile pris pour le coquillage, est une coquille univalve, de forme ronde & oblongue, mince, épaisse, à oreilles, sans oreilles, unie & quelquefois cannelée, imitant la figure d'un vaisseau.

Différens auteurs ont appelé le nautile en latin pompilus, nauplius, nauticus, cymbium, polypus testaceus, & plusieurs le nomment en François le voilier.

On distingue en général deux genres de nautile ; le nautile mince, applati, & le nautile à coquilles épaisses. Le premier est le papyracé, dont la coquille n'est guère plus épaisse qu'une feuille de papier.

Le nautile papyracé n'est point attaché à sa coquille, & même, selon Pline, il la quitte souvent pour venir paître sur la terre. On dit que quand il veut nager, il vuide son eau pour être plus léger ; il étend en haut deux de ses bras, entre lesquels est une membrane légère qui lui sert de voile, & les deux autres en bas dans la mer, qui lui tiennent lieu d'aviron : sa queue est son gouvernail. Dans une forte tempête, ou quand il entend du bruit, il retire ses piés, remplit sa coquille d'eau, & par-là se donne plus de poids pour s'enfoncer. La manière de vider son eau quand il veut s'élever & naviger, se fait par un grand nombre de trous qui se trouvent le long de ses jambes.

Le nautile à coquille épaisse, nommé par Rumphius *nautilus major*, seu *crassus*, ne quitte jamais sa maison. Sa coquille est partagée en quarante cellules ou cloisons, qui diminuent de plus en plus à mesure qu'elles approchent de leur centre. Entre chacune de ses cloisons & les voisines, il y a une communication par le moyen d'un trou qui est au centre de chaque cellule. Il est vraisemblable que le poisson occupe l'espace le plus large de sa coquille, depuis son ouverture jusqu'à la première cloison, & que le nerf qui passe au-travers de toutes ses cloisons, sert à le retenir dans sa demeure,

à donner la vie à toutes les cellules, & à y porter l'air & l'eau par le petit canal, proportionnellement au besoin qu'en a l'animal pour nager ou s'enfoncer dans l'eau.

Aristote a décrit bien nettement deux especes de nautilus, mais non pas trois, comme Belon l'a imaginé.

Hook remarque que dans le creux des cellules du nautilus, on trouve des efflorescences de sel marin ; & qu'ainsi l'air y a passé avec l'eau de la mer.

Ce testacé est commun à Amboine, à Batavia, aux Moluques & au cap de Bonne-Espérance. Rumphius en a donné des figures, ainsi que Ruysch. On dit que les nautilus à cloison ou à coques épaisses, ne vivent pas long-tems hors de leur coquille. Leur ventre est rempli d'une quantité d'oeufs rouges, bons à manger, & faits comme de petits grains ronds, qui ont chacun un petit point noir comme un oeil ; ils forment une masse entourée d'une pellicule mince qu'on appelle ovaire, placée comme un coussin sur le cou.

Ces animaux se trouvent assez rarement avec leurs coquilles, dont ils se détachent très - aisément. Il faut que les pêcheurs soient bien adroits pour les prendre ensemble. Quand ils sont poursuivis, ils tournent leur nacelle tantôt à droite, tantôt à gauche. Enfin, les pêcheurs remarquant qu'ils veulent faire eau & se couler à fond, se jettent souvent à la nage pour les pouvoir joindre.

Les quatre principales différences de la classe des nautilus, c'est que les uns sont papyracés, les autres à cloison, les autres à oreilles & les autres ombiliqués.

Mais les diverses especes de nautilus décrites par les naturalistes, sont les suivantes : 1°. le nautilus de la grande espece, poli & épais ; 2°. le nautilus de la petite espece à coquilles épaisses & polies ; 3°. le même nautilus ombiliqué ; 4°. le nautilus commun, chambré & partagé en plusieurs cellules ; 5°. le nautilus cannelé, vuide, sans aucune séparation en - dedans ; 6°. le papyracé, applati & mince ; 7°. le nautilus à oreilles & à large carene ; 8°. le même nautilus à carene onduée en sillon, & dentelée des deux côtés ; 9°. le nautilus dont la carene est par-tout dentelée ; 10°. le nautilus dit corne d'ammon.

Si cependant la pensée de M. de Jussieu, dans les mémoires de l'acad. des Sciences, année 1722. pag. 235. est vraie, savoir que toutes les cornes d'ammon se sont moulées dans les nautilus, il se trouveroit autant d'especes de nautilus que de cornes d'ammon ; & par conséquent le nombre des especes de nautilus encore inconnues seroit bien grand par rapport au nombre des especes connues. »

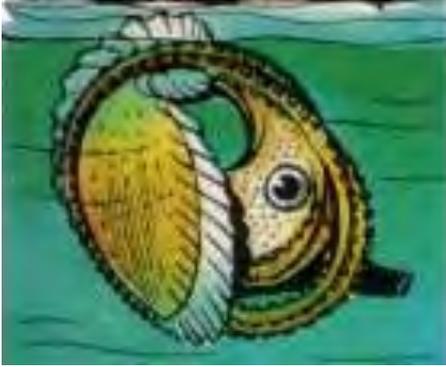
(Grande **Encyclopédie** sous la direction de Diderot et D'Alembert. Article écrit par Louis de Jaucourt, le Dimanche Premier décembre 1765)

Malheureusement, les auteurs pris en référence par De Jaucourt n'offrent pas les mêmes garanties que les scientifiques actuels. Le premier inconvénient, c'est qu'ils sont rares (de nombreux siècles ont passé depuis Aristote et Pline) et que, même s'ils sont réunis ici sous le terme générique : « les naturalistes », ils ne bénéficiaient pas de l'échantillonnage, du matériel et des moyens d'observation, ni non plus des possibilités de communication, de l'échange, de la concertation et des débats qui donnent à la recherche actuelle une forme de solidarité fructueuse.

De plus, ces auteurs se sont-ils tous livrés à des observations directes ? Ne reprennent-ils pas à leur compte des témoignages, voire des oui-dire, d'autres personnes ? Si observations directes il y a eu, elles étaient manifestement sommaires.

L'auteur esquisse une classification qui nous déconcerte quelque peu, notamment par la présence d'un « Nautilus papyracé » à la coquille fragile que l'on chercherait en vain dans le genre Nautilus tel qu'il est décrit aujourd'hui. L'auteur lui

accorde une importance comparable à celle qu'il donne au « Nautilé à coquille dure » dans lequel nous reconnaissons mieux le pompilius.



(photo lanitisfoundation.com)

*Coquille d'argonaute*



Cela peut s'expliquer par le fait que, dès l'Antiquité grecque, ce « Nautilé papyracé » a été, malgré sa fragilité, plus accessible que son présumé cousin. On le trouve en effet, entre autres, en Méditerranée. Il s'agit manifestement du genre *Argonauta*, de la sous-classe des *Coleoidea*, super-ordre des *Octobranchia*, qui aux yeux de la zoologie moderne est donc proche des poulpes. Chez les espèces appartenant à ce genre, la femelle (elle seule) sécrète une coquille en spirale dépourvue de cloisons, fine comme du papier, qui est un dispositif d'incubation destiné à ses œufs. Elle peut cependant se loger elle-même dans cette nacelle qu'elle retient avec ses longs tentacules dorsaux jusqu'à l'éclosion, puis elle meurt et la coquille transportant la progéniture dérive au gré des flots. C'est ce « nautilé »-là qui était connu d'Aristote et de Pline. Or en 1758, soit 7 ans avant la rédaction de son article par De Jaucourt, le Suédois Linné avait déjà créé deux genres distincts : « *Argonautus* » et « *Nautilus* », mais De Jaucourt l'ignorait.

La systématique à laquelle s'essaie l'auteur dans son avant-dernier paragraphe, où non seulement les argonautes mais également les ammonites (avant que celles-ci ne soient ramenées dans le domaine des hypothèses au paragraphe suivant) sont classés parmi les « espèces » de nautilés, est donc très fantaisiste au regard de la zoologie actuelle.

La nacelle des argonautes femelles ressemble à la coquille des nautilés, mais elle n'est pas son homologue. Elle est sécrétée par les tentacules dorsaux, alors que le test des nautilés et plus généralement des mollusques à coquille (bivalves, gastéropodes) est sécrété par le manteau. A la notion de ressemblance, la biologie contemporaine a substitué celle d'homologie, qui ne s'en tient pas aux apparences mais se rapporte à l'évolution : sont homologues des structures appartenant à des groupes différents mais héritées d'une seule et même structure appartenant à un ancêtre commun. Les structures homologues peuvent être d'ailleurs assez dissemblables, comme les ailes des oiseaux et les pattes antérieures des sauriens. Les homologies sont des critères déterminants dans la classification.

Malgré ses erreurs et ses maladresses (les cloisons qui « approchent de leur centre » !), l'article de De Jaucourt contient aussi des observations assez fines et de justes intuitions (concernant par exemple le siphon, et mieux encore l'idée d'évolution implicite dans l'hypothèse finale, même si cette dernière concerne une généalogie qui se révélera fausse. Bien sûr, les intuitions doivent être par principe sujettes à vérification).

Ce texte est assez représentatif des balbutiements de la science moderne à ses débuts. Depuis, la biologie a fait de grands progrès, et la génétique apporte de son côté des lumières décisives. Cependant même aujourd'hui, les classifications systématiques sont difficiles à élaborer et restent souvent aléatoires et controversées. Il faut désormais considérer que biologie et paléontologie sont liées car la vie n'est qu'évolution. La systématique doit donc faire grand cas des espèces fossiles, mais celles-ci ne présentent évidemment pas la plénitude des caractères qui peuvent s'observer sur les espèces vivantes. Louis Rulleau ne manque pas de souligner dans son étude les difficultés rencontrées par qui cherche une classification des nautilus, classification qui, pour être valide, se doit d'être fidèle à la phylogénèse (c'est-à-dire la généalogie).

Parallèlement aux authentiques fondateurs des « sciences naturelles » modernes comme Linné, les Encyclopédistes étaient à leur manière des pionniers qui essayaient de frayer le chemin à une science dynamique et ouverte au débat. Dans cet article, malgré les erreurs et les maladresses, on perçoit cette volonté. Nous, et pas seulement les amateurs plus ou moins bien éclairés, sommes d'ailleurs conscients que notre propre apprentissage personnel est parsemé de ces erreurs et maladresses. Elles ponctuent inévitablement l'avancée de la science elle-même, dans laquelle les approximations, remises en cause, rectifications sont indispensables au service d'une recherche rigoureuse d'exactitude.

#### Cinquièmement : **État d'usurpateur d'identité.**

Initialement, celui qu'Aristote connaissait sous le nom de « nautilus » (Dictionnaire historique de la langue française Robert) était très vraisemblablement l'animal susceptible d'être observé en Méditerranée et qui est devenu pour nous l'« argonaute » (femelle). Linné, lorsqu'il a voulu, à juste titre, mettre fin à la confusion entre les deux genres a retiré son nom à celui qui le détenait probablement depuis la plus ancienne date, pour l'attribuer à l'autre. Mais en cela, il n'a fait qu'entériner ce qui était devenu un usage commun : par le biais de la joaillerie notamment (nous le verrons plus loin) et aussi parce que sa coquille vide est beaucoup plus solide, donc plus facile à transporter et conserver, celui qui est désormais « le nautilus », déjà communément désigné ainsi (fût-ce par confusion) à l'époque, était, comme il l'est encore aujourd'hui, beaucoup plus visible et plus présent dans la culture.

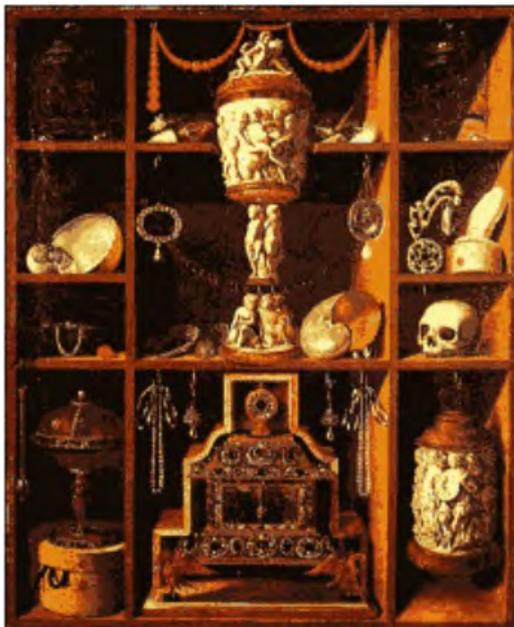
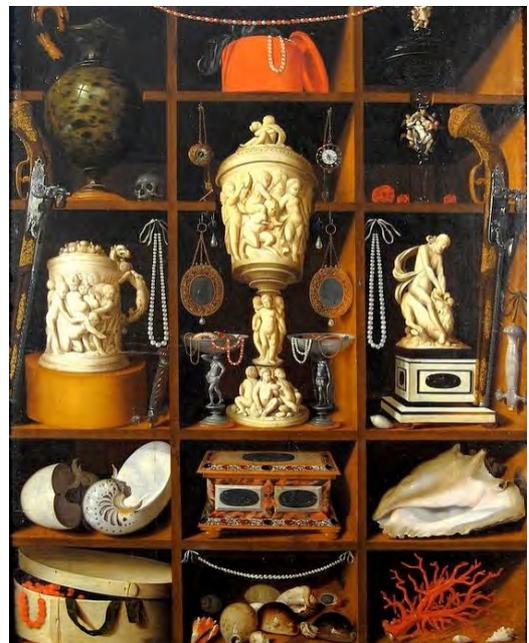
Sixièmement :  
**État de métaphore.**

Le nom du nautilus vient du latin « nautilus » emprunté au grec « nautilus » qui signifie : marin, navigateur. Aux yeux des Anciens, le mollusque flottant (celui qui pouvait s'observer en Méditerranée) présentait une ressemblance avec un marin dans son bateau à voile. Le nom d'Argonaute, lui, désignait dans la Mythologie les marins embarqués avec Jason dans son navire Argos, en quête de la Toison d'Or.

Septièmement :  
**État d'objets dans les Cabinets de curiosités.**

Les « cabinets de curiosités » (on hésite à mettre ce dernier mot au singulier ou au pluriel) se sont multipliés du XVI<sup>e</sup> au XVIII<sup>e</sup> siècles, surtout, semble-t-il, en France, en Allemagne et dans les Pays-Bas. Il s'agissait de collections particulières occupant une étagère (pour les plus modestes) ou une, voire plusieurs pièces (pour celles des riches et des princes).

Dans cette expression, le mot « curiosité(s) » désigne autant l'état d'esprit qui pouvait être à l'origine d'une telle collection que les objets eux-mêmes qui,



*Johann Georg Hinz : Cabinets de curiosité.  
(Huiles peintes autour de 1666)*

sortant de l'ordinaire, étaient des « curiosités » que l'on avait plaisir à voir et à montrer. Pouvaient s'y rencontrer des animaux empaillés, des plantes séchées, des médailles, des pièces d'orfèvrerie, des coquillages, des statuettes, des pierres de toutes sortes, des objets anciens, etc., sans forcément que leur disposition répondît à la moindre volonté de classification.

On remarquera au passage que dans le sentiment de curiosité l'appétit de connaissance n'est pas forcément primordial. Il arrive que les objets de curiosité soient considérés comme tels pour

d'autres raisons que le désir de connaître, y compris le goût de l'étrange pour l'étrange, du mystère pour le mystère, de la variété pour la variété, ou de la beauté pour la beauté. Les cabinets de curiosités sont les ancêtres de nos musées, mais ont été aussi reconnus par les Surréalistes (André Breton le premier) comme des précurseurs.

Les coquilles de nautilus étaient suffisamment objets de curiosité (comme n'importe quel beau coquillage, il est vrai) pour figurer assez souvent dans ces cabinets, tantôt à l'état brut, tantôt poncées et polies, tantôt diversement gravées et travaillées. L'émergence de l'esprit scientifique a entraîné assez vite la manifestation d'une tendance à classer les collections, et à distinguer notamment la catégorie « naturalia » regroupant des choses de la nature, alors que les objets faits par l'homme étaient rangés dans la catégorie « artificialia » ou « mirabilia ».

Desallier d'Argenville, l'un des pionniers des sciences naturelles modernes, s'élève avec vigueur contre la confusion des genres :

**A l'égard des Nautilus déponillés jusqu'à la nacre, & gravés, soit en creux, soit en relief, souvent même ciselés, ils ne sont que trop communs dans les cabinets d'histoire naturelle. Plusieurs artistes Hollandois se sont distingués dans ces fortes d'ouvrages, entre autres Claude Bellekin, qui après y avoir gravé différens dessins, en noircissoit les traits avec de la poussiere de charbon. On voit sur les uns des bacchanales, des chasses, des pêches, des festins, & autres sujets tirés tant de l'histoire sacrée que de l'histoire profane; sur d'autres ce sont des sentences, des emblèmes, des chiffres, des armoiries, des casques, des trophées, avec des caracteres arabes, chinois, ou de diverses autres langues de l'Europe : plusieurs sont montés sur des pieds d'argent, de vermeil ou de bronze doré d'or moulu, & présentent des vases ou coupes d'une forme très-élégante. Mais en général ces coquilles ainsi travaillées ont moins de valeur aux yeux du naturaliste, qu'à ceux de l'amateur des arts, & elles ne doivent trouver place dans un cabinet d'histoire naturelle, que lorsqu'elles sont coupées de maniere à montrer à découvert la structure admirable de leur intérieur.**

Antoine-Joseph Desallier d'Argenville *La conchyliologie, ou Histoire naturelle des coquilles, 1780 - Page 706*  
(Du même auteur Desallier d'Argenville, *l'Oryctologie est disponible en fac-simile chez Dédale Editions*)

Cet auteur a raison, bien sûr, d'un point de vue scientifique. La confusion des genres est tout à fait contraire à la science, pour laquelle il est important qu'existent des cabinets ou musées spécialisés dans « l'histoire naturelle ».

Mais, justement au nom de ce principe de non confusion des genres, on peut distinguer la science de ce qui n'est pas elle sans pour autant considérer que la deuxième catégorie soit anodine, vulgaire et négligeable. D'une part, le nautilus est un sujet d'étude ; d'autre part, sa coquille est un objet doté de certains caractères qui peuvent éventuellement le faire entrer dans le champ de l'esthétique.

Huitièmement :  
**État de matière première.**

Le nautilus actuel est avec l'huître perlière et le « burgau » (turbo, trochus et autres gros gastéropodes) l'un des trois principales catégories de mollusques dont on utilise la nacre. Celle-ci consiste en fines lamelles transparentes et superposées d'aragonite, constituant la couche interne de la coquille. Elle est produite par une sécrétion du manteau de l'animal. On peut utiliser l'ensemble de la coquille décapée pour en faire un objet décoratif, ou la débiter et la découper pour l'utiliser en bijouterie, en marqueterie, en coutellerie, etc... La nacre du nautilus peut aussi servir comme substitut de perle.

Neuvièmement :  
**État moribond**

Outre l'artisanat et l'industrie de la nacre, cette coquille est également recherchée pour elle-même non seulement par les collectionneurs mais aussi par des personnes séduites par sa forme (à l'état brut ou découpée pour montrer les cloisons). Elle est donc prélevée en grand nombre. Or le biotope des nautilus est géographiquement assez réduit (beaucoup plus qu'à l'Ere Primaire), leur reproduction est limitée par une maturité sexuelle tardive et il n'existe aucune réglementation de leur pêche, ce qui fait réellement craindre une extinction prochaine. Une de plus. On (si « on » existe encore) ne trouvera plus alors de nautilus dans la nature qu'à l'état fossile...

Dixièmement:  
**États aurifabériques et picturaux**  
(« aurifabérique » : néologisme forgé comme il se doit sur les racines latines à l'origine du mot « orfèverie »)

C'est surtout à partir de la Renaissance que des coquillages exotiques ont été importés en Europe, suscitant un certain engouement. On les appréciait tels qu'ils étaient, ou bien on essayait de tirer parti non seulement de leur matière mais aussi de leur forme.

La coquille des nautilus, étant lisse, peut offrir, une fois polie (pas forcément jusqu'à la nacre), une surface se prêtant à la gravure.

*Coquille gravée. Angleterre. XIX<sup>e</sup> siècle.*



Mais sa nacre et sa forme, surtout, ont inspiré les orfèvres qui, en lui adjoignant un pied, en ont fait des coupes qu'ils ont souvent ornées de figures d'or ou d'argent.



*2 coupes du XVI<sup>e</sup> siècle*



*2 coupes du XVII<sup>e</sup> siècle*



*XVI<sup>e</sup> siècle*

*Art Nouveau. Début XX<sup>e</sup> siècle*



La collection des Médicis à Florence comptait plus d'une vingtaine de ces coupes, visibles aujourd'hui au « Museo degli argenti ». Elles étaient très appréciées. Le *Dictionnaire historique de la langue française* de Robert mentionne un document de 1664 où le mot « notille » désigne « un vase fait d'une conque marine polie et montée sur un pied d'argent. » Cela tend à montrer qu'en ces temps le nautille était plus connu comme élément central d'une pièce d'orfèvrerie que comme coquille autonome et plus encore que comme animal.



*Willem Claesz Heda. 1645.*

On retrouve ce type d'objets au sein de divers tableaux de « nature morte » dans la peinture néerlandaise du XVII<sup>e</sup> siècle notamment. (Marten Boelema de Sturme, Frans Franken le Jeune, Jan de Heem, Willem Kalf, Willem Claesz Heda).

Ces coupes sont des « objets d'art » au sens large du terme. Libre à chacun de les apprécier selon ses goûts. On peut néanmoins observer que, le plus fréquemment, le travail du métal a prévalu sur le respect de la coquille. Certains orfèvres ne semblent avoir vu et même retenu de cette dernière que la partie évasée – la loge d'habitation.

Cependant, c'est bien la coquille elle-même qui fait le sujet de certains tableaux réalistes contemporains (citons Kathleen Speranza, Teresa Nice, Hans Peter Szameit). Le fait qu'il s'agisse de tableaux réalistes est révélateur de l'attention accordée par les peintres à l'objet dont la vue a touché leur sensibilité pour susciter la contemplation et la mise en œuvre. Cependant, ne nous méprenons pas, dans de telles toiles, le dernier mot reste encore à l'artiste. L'émotion esthétique que nous ressentons est suscitée par son travail, qui sublime le sujet, quel que soit l'intérêt intrinsèque de celui-ci. Il s'agit d'ailleurs, dans les trois cas cités, de coquilles polies dont la nacre constitue l'un des principaux attraits (ne négligeons pas, quand même, celui de la forme).



*Hans Peter Szameit : Pearl Nautilus. 2011 (avec l'aimable autorisation de l'auteur.)*

Onzièmement :  
**État d' « œuvre de la nature. »**

Dans le cas des tableaux du XVII<sup>e</sup> siècle, l'œuvre du peintre est en partie redevable à l'orfèvre, et l'œuvre de l'orfèvre est en partie redevable à la nature (même s'il ne lui accorde pas, à notre goût, assez de considération). On est logiquement tenté de qualifier la coquille d' « oeuvre de la nature ».

Or comment « la nature » la crée-t-elle ?

Quant à la matière, d'abord, le processus général est comparable chez tous les mollusques à coquille. Dans la nourriture que l'animal absorbe se trouvent des sels de calcium. Traité par le foie, le calcium passe dans le sang. Il est ensuite retenu par le manteau. Ce dernier, constitué d'un tégument et de muscles, enveloppe les autres organes et a aussi pour fonction de sécréter la coquille et de la mettre en place. Le bord du manteau en sécrète le revêtement externe, sous-tendu par une couche de prismes calcaires, et la partie interne de ce même manteau sécrète la nacre. Chez le nautilus, la nacre sécrétée par l'arrière du manteau construit aussi les cloisons, à un certain rythme commandé, comme le reste, par les gènes. Elle est constituée de carbonate de calcium et plus précisément d'aragonite. La *Grande encyclopédie Larousse* précise pour les connaisseurs en cristallographie: «La formation des cristaux de carbonate de calcium se fait sur une matrice de substance protéique, la *conchyoline*, qui détermine le type de cristal. Les cristaux s'ordonnent en éléments prismatiques, fibrillaires ou lamellaires, qui s'assemblent selon plusieurs types de structure (prismatiques, feuilletés, entrecroisés) pour former des couches complexes. La coquille s'épaissit dans la mince couche de liquide extra-palléal interposée entre elle et le manteau. Ce liquide détermine la composition et les caractères spécifiques de la matrice organique qui y apparaît, et sur celle-ci, en des « sites de nucléation », prennent naissance les cristaux, dont l'évolution et l'agencement (...) restent gouvernés par la matrice ».

Quant à la forme en spirale de la coquille « du nautilus » (comprendre : de *Nautilus pompilius*), elle résout « en tout point le problème posé par la croissance », nous dit René Huyghe (*Formes et forces*, Flammarion, 1971), en ce qu'elle concilie le besoin d'extension et le principe d'unité. Elle est en tout cas l'une des formules élaborées par la nature pour réaliser la croissance. Mais même des coquilles de *Nautiloidea* primaires avaient d'autres formes, nous l'avons vu. D'autre part, le corps mou de l'animal, lui, croît selon d'autres règles. Alors, pourquoi une spirale spécialement pour la coquille? A ce genre de question, on cherche généralement des réponses du côté de la phylogénie (autrement dit : de l'héritage des ancêtres), et du côté de l'adaptation. Il faut aussi tenir compte, à la base, des lois de la matière. En-deçà de la construction des cellules, il y a la construction des molécules. Elle conditionne toute architecture vivante, et peut-être particulièrement la construction des parties dures comme la coquille où la cristallisation intervient directement. Cela dit, l'anatomie et la morphologie spécifiques du nautilus résultent bien évidemment d'une évolution adaptative. Très vraisemblablement l'ancêtre commun à tous les Céphalopodes, dans les temps antécambriens (c'est-à-dire antérieurs à l'ère Primaire), avait un corps entièrement et

uniquement mou comme toute la faune pluricellulaire de cette très longue période dont il ne nous reste que très peu de traces fossiles (et pour cause). Dans le cas précis du nautilus actuel, nous pouvons observer que la coquille à cloisons avec ses capacités de ballast, de forme relativement globuleuse, se terminant par une dernière loge spacieuse, se prête bien à son mode de vie (et réciproquement). Certains auteurs attribuent même à cela la longévité de la souche des Nautilida par rapport à celle des autres membres de la sous-classe des Nautiloidea dont les coquilles prenaient d'autres formes.

Est-ce une spirale logarithmique, seule spirale dont « l'arc de courbure reste semblable à lui-même malgré la distension de l'ensemble » (Huyghe) ? Y retrouve-t-on la proportion du « nombre d'or », modèle d'harmonie pour certains ? Les deux sont à la fois confirmés et contestés, l'analogie entre spirale logarithmique et « nombre d'or » étant d'ailleurs elle-même dénoncée par des mathématiciens. Le fait qu'une spirale doublement agréable à l'esprit se retrouverait dans un objet de la nature donnerait un supplément de justification à l'attrait que peut avoir pour nous l'harmonieuse coquille du nautilus. Mais on rencontre, chez les ammonites par exemple, divers autres types de courbures, qui sont plus ou moins esthétiques à nos yeux. Bien évidemment la nature ne conçoit pas le nautilus comme un objet beau ou exceptionnel. Il s'agit seulement qu'il soit viable.

Ce n'est d'ailleurs pas une « dame nature » imaginaire qui le conçoit, mais les gènes transmis par ses géniteurs. La force qui le génère (les gènes constructeurs) est intérieure. Il n'est pas créé de l'extérieur comme le serait une œuvre. « Œuvre de la nature » est donc une expression contestable.



*Photo Lee R. Berger.  
Wikipedia*

« Chef d'œuvre de la nature » le serait encore plus, d'un point de vue esthétique. Car à l'état complet, c'est-à-dire vivant, avec son capuchon, ses tentacules, ses gros yeux, son ornementation marron, Nautilus pompilius, sans être laid, n'est pas ce que l'on peut voir de plus beau dans la mer. Il a peut-être des qualités de danseur, et il est sans doute fort sensuel quand il enlace sa compagne, mais physiquement il n'est pas à nos yeux ce qui se voit de plus beau dans la mer.

Il suscite beaucoup plus facilement l'admiration lorsqu'il est réduit à l'état de coquille poncée pour faire réagir la nacre à la lumière, ou sciée selon son plan axial pour faire apparaître le centre et révéler la spirale que l'on ne voyait guère, ainsi que les cloisons. Sans



se référer aux logarithmes ou au « nombre d'or », on peut goûter l'élan, le dessin net et pur de ce mouvement tout à la fois de retour sur soi-même et d'extraversion que l'imagination poursuit au-delà de ses limites, accompagné par ces cloisons dont la courbe semble également porteuse d'un mouvement vers l'avant et qui se suivent à un rythme à la fois régulier et progressif. « Mouvement », cela se dit en peinture, en sculpture, et, en effet, cet objet ressemble à une oeuvre. A ceci près que cette fois, il s'agit réellement de mouvement, celui de la croissance, qui généralement échappe à notre perception mais qui est ici exceptionnellement révélé par la forme.

*Photo Marcel Falque*

Cela ressemble à une œuvre d'art esthétiquement réussie, en plus vrai (même s'il a fallu l'intervention de la scie pour le faire apparaître). En d'autant plus vrai que tout ce que nous voyons là répond à une nécessité intérieure (génétique) et extérieure (adaptation au milieu) harmonisées l'une à l'autre à un tel point que non seulement cela existe, mais que c'est viable et vivace. On y pense moins avec des êtres vivants plus complexes ou moins susceptibles de nous séduire esthétiquement, mais ils sont tous au même titre comparables à des œuvres d'art (l'époque moderne nous a appris qu'en art il ne s'agit pas seulement, ou pas d'abord, ou pas forcément, de beauté), en plus vrai. A ce propos, laissons le dernier mot à Paul Valéry : « Peut-être, ce que nous appelons la *perfection* dans l'art, (et que tous ne recherchent pas, et que plus d'un dédaigne), n'est-elle que le sentiment de désirer ou de trouver, dans une œuvre humaine, cette certitude dans l'exécution, cette nécessité d'origine intérieure, et cette liaison indissoluble et réciproque de la figure avec la matière que le moindre coquillage me fait voir ? » (Paul Valéry : *L'homme et la coquille*, Gallimard, 1937).

Douzièmement :  
**État de beaux fossiles dans nos collections.**

Même s'il ne s'agit pas d'une œuvre d'art (il s'agit de plus que cela, suggère Paul Valéry), il n'en reste pas moins que nous reconnaissons dans la coquille de nautilus sciée des caractères qui satisfont, de façon plus ou moins consciente, notre goût esthétique. Nous ne sommes pas artistes, mais nous sommes amateurs de cette figure en spirale dont la rencontre trouve des échos en nous. Qui plus est, nous ne sommes pas artistes, mais il se trouve que cette figure n'apparaît dans toute sa beauté qu'après intervention de l'homme (le sciage), et à ce titre il y a bien une petite part de collaboration entre ce dernier et les forces naturelles qui ont construit la coquille.

Or ces deux paramètres qui interviennent dans notre rapport à la coquille sciée de *Nautilus pompilius* sont davantage encore présents quand il s'agit des nautilus fossiles et de notre rapport avec eux.

Il s'agit d'abord de rencontre, de reconnaissance et d'échos en nous. Dans le contexte où nous sommes en tant que chercheurs de fossiles, lorsque nous rencontrons celui d'un nautilus nous le reconnaissons d'abord superficiellement et globalement, puis nous considérons sa signification paléontologique s'il présente des caractères retenant particulièrement l'attention dans ce domaine, et en même temps nous éprouvons à des degrés variables un sentiment esthétique vis-à-vis de ce qu'il est ou de ce qu'il peut sembler promettre.

A priori, nous préférons qu'« il soit complet ». Certains « ont conservé leur coquille » (du moins quelque chose de son épaisseur et de son aspect, même si elle a subi des transformations dans sa composition chimique et sa couleur), d'autres, tout en étant des moules internes, ont conservé la totalité de la forme de la loge d'habitation, d'autres encore, exceptionnellement, conjuguent les deux qualités. Nous percevons sans doute, d'une certaine façon, du « vrai » dans le fait qu'ils soient particulièrement porteurs de ces réalités biologiques. Ce sentiment vient alors peut-être en renfort de cet autre « vrai » consistant dans le fait que, fossilisation comprise, nous sommes en présence d'authentiques productions de la nature. Les moulages faits par l'homme sont beaucoup moins attachants.

Ceux qui n'ont pas conservé leur coquille externe laissent apparaître, ou promettent de laisser apparaître, leurs cloisons. Nous n'en voyons qu'une partie, notre regard ne peut pas les remonter jusqu'à la protoconche initiale comme avec une coquille de *Nautilus pompilius* bien sciée, mais nous pouvons facilement le faire en imagination car le rythme des cloisons visibles en surface ajouté au savoir qui veille dans notre esprit, nous y incite et nous le permet. Nous contemplons la forme lovée, nous y suivons le rythme des cloisons et nous pressentons la spirale dans son enroulement. Les teintes minérales peuvent ajouter encore au plaisir de cette contemplation, comme c'est le cas à Belmont où

la fossilisation s'est faite au sein de la formation de roches et argiles diversement colorées qui se sont substituées au vide des loges.



*A la manière de  
Roger Gazeau.*

*(Photo Marcel  
Falque)*

La qualité esthétique prête à la contemplation et celle-ci à la rêverie, ou, pour ceux qui ne s'y abandonnent pas, produit au moins en nous des résonances inconscientes qui sont ici bien profondes. Notre nautilus fossile est beau, et il est vrai. Il est presque encore plus vrai que les choses ordinaires, d'être vrai depuis si longtemps. Sa présence n'est pas une illusion ni un simulacre. Il est présent avec nous. Et il nous oblige à penser loin. Sa présence est l'expression visible d'un rapport que nous avons avec lui, sans doute, mais aussi avec tout ce dont il est porteur, qui est immense et qui ne se rencontre pas dans la banalité quotidienne. Non seulement scientifiquement. Il ne s'agit pas seulement de connaissance. Bien au-delà de la mémoire humaine, la fréquentation des fossiles donne à voir, à toucher et à sentir l'immensité du passé, qui est trop grand pour nous et qui est pourtant là. Une immense durée dans laquelle nous sommes.

La « fréquentation » des fossiles : pour ce qui nous concerne, le mot est d'ailleurs trop faible. Il s'agit de rencontre, de reconnaissance, de « coup de foudre » parfois, de découverte en tout cas, à partir de quoi s'enclenchent un dialogue et une collaboration autrement riches, complexes et intimes que ceux du scieur avec son *Nautilus pompilius*.

La forme que la génétique et la vie ont créée a ensuite été enfouie et travaillée par la fossilisation et les forces géologiques. Les circonstances ont fait que cet objet d'abord modelé par la vie, ayant pris la même consistance que le sous-sol et inscrit en lui, est devenu accessible et dans notre cas ce n'était pas fortuit. Nous cherchions, et il a répondu à notre recherche. Sa réponse nous a paru suffisamment intéressante ou agréable pour que nous entreprenions de l'extraire à la sueur de notre front en adaptant nos efforts afin de le préserver, puis nous l'avons dégagé avec des outils de sculpteur dans le plus grand respect

de sa forme, en le gardant dans certains cas, pour le mettre en valeur, sur un volume de gangue dans des proportions qu'il nous est revenu de déterminer. Tout cela pour avoir, selon les cas, un fossile significatif ou un beau fossile, ou les deux. Et pendant tout ce temps il a occupé notre esprit, un peu comme l'esprit de l'artiste au travail peut être occupé par son sujet.

*A la manière de  
Philippe Morelon.*

*(Photo Marcel  
Falque)*



*A la manière de Denis  
Fuselier.*

*(Photo Marcel Falque.)*

A la différence de Picasso, (« Je ne cherche pas, je trouve »), nous avons cherché et il s'est plus agi ensuite de retrouver que de trouver. Certes. Nous pouvons avoir en tête des perspectives scientifiques, mais ce qui se passe en nous lorsque nous manions le burin ou la fraise pour découvrir progressivement la réalité matérielle, colorée et même sonore de la forme est loin de se limiter à l'exercice de la raison, et même à la conscience. Enfin, il nous arrive de cirer, de polir, parfois de scier, et de chercher dans quelle position sur quel support, sous quel angle, sous quel éclairage, dans quel voisinage et à quelles distances de ses voisins il convient de présenter le beau fossile au regard (c'est rarement la position naturelle, loge d'habitation en bas, qui est choisie) pour l'installer dans le monde des hommes, dans la culture.

Nos nautes fossiles sont des échantillons scientifiques mais ils font aussi vibrer en nous d'autres cordes, et c'est à plus d'un titre qu'ils peuvent inspirer le respect dont nous faisons preuve dans notre manière de les traiter.

Nous ne sommes peut-être pas très éloignés d'une certaine forme d'art. *Le parti pris des choses*, tel est le titre du plus célèbre recueil de Francis Ponge (Gallimard, 1942), lequel a montré lui aussi un beau respect pour la crevette dans le pluritexte où il a cherché à l'évoquer « dans tous ses états. » Cela dit au terme de notre réflexion pour que notre esprit ait l'impression de retrouver son point de départ tout en ayant pris de l'ampleur. En spirale. Il fallait terminer en spirale.

**Jean-Pierre PRANDINI**

---

## ***Qu'est-ce qu'un stratotype ?***

---

La Terre, telle qu'elle est aujourd'hui représente la dernière image d'un film que le géologue cherche à reconstituer, utilisant pour cela des données fragmentaires d'autant plus incomplètes qu'elles sont anciennes. La stratigraphie, signifiant étymologiquement la description des couches de terrain, encore appelées strates, est la première des sciences géologiques historiques. Elle étudie l'agencement dans le temps et l'espace des terrains et des événements enregistrés, afin d'aboutir à une reconstitution de l'histoire de la Terre. Cette étude aboutit principalement à l'élaboration d'une échelle stratigraphique.

Chaque unité stratigraphique (ère, système, série ou étage) est définie par un certain nombre de caractères paléontologiques qui permettent de l'identifier. Au XIX<sup>e</sup> siècle, c'est A. d'Orbigny qui a proposé de retenir les associations de fossiles comme moyen de corréliser et de superposer les couches de terrain dans un certain ordre. Si un large accord est rapidement intervenu sur les subdivisions en grands groupes (ères, périodes ou systèmes), il n'en a pas été de même des subdivisions d'ordre inférieur, en particulier les étages, dont les dénominations ont tout d'abord été, avant les recommandations de d'Orbigny, généralement basées sur des critères essentiellement pétrographiques qui n'avaient souvent qu'une valeur locale. En revanche, les divisions basées sur les successions fauniques ont une valeur sinon universelle, du moins bien plus étendue.

L'Europe occidentale dont la France ayant été au départ de l'élaboration progressive des échelles stratigraphiques, il n'est pas surprenant que les noms d'étages soient tirés pour la plupart de noms de villes ou de régions de cette partie du monde : par exemple Bath en Angleterre (Bathonien), Aalen en Allemagne (Aalénien), Monte Domero en Italie (Domérien). En France même, ce n'est pas moins d'une cinquantaine de noms d'étages répartis dans les trois ères qui ont été créés par différents auteurs, dont sept par d'Orbigny lui-même. Pour chaque étage une « coupe type », particulièrement représentative de cet étage a été choisie : c'est le stratotype. Un stratotype peut être limité à un site précis ou englober toute une région de référence. Ainsi, d'Orbigny, définissant le stratotype du Bajocien, avait désigné plusieurs affleurements dans la région de Bayeux, en Normandie ; un seul site, près de Sainte-Honorine-des Pertes est retenu actuellement.



*Stratotype du Bajocien*

Mais le stratotype parfait n'existe pas, car le principal problème que pose l'enregistrement sédimentaire est de présenter des lacunes souvent concentrées au niveau des limites d'étages. C'est pourquoi, en complément des stratotypes historiques, on définit aujourd'hui des stratotypes de limites fixant les repères précis entre deux étages consécutifs. Un stratotype de limite comprend un ensemble de couches, les unes situées au-dessous de la limite, les autres au-dessus. Un clou scellé matérialise ce point sur le terrain : le « clou d'or », aussi dénommé GSSP (pour Global stratotype sections and points). Il existe six clous en France dont deux au sein des réserves naturelles : ainsi, le stratotype de limite Bajocien-Bathonien (il y a 168 millions d'années) se trouve dans la réserve naturelle géologique de Haute Provence, non loin de Digne. Un stratotype définit donc soit l'unité dans son ensemble (stratotype d'unité), soit la limite entre deux unités (stratotype de limite).

Le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris a entrepris la publication, dans la collection « Patrimoine géologique », d'une série d'ouvrages consacrée aux stratotypes français. Quatre sont déjà parus : le Lutétien, le Stampien, l'Albien et dans le Jurassique, l'Hettangien.



*Stratotype de l'Hettangien*



*Stratotype de limite inférieure du Toarcien*

Un autre sur le Sinémurien est en cours de réalisation, par Jean-Louis Dommergues de l'Université de Dijon. Enfin, Didier Poncet, responsable de la réserve du Toarcien à Thouars et Louis Rulleau viennent d'être chargés de coordonner l'ouvrage sur le Toarcien, auquel participeront de nombreux collaborateurs.

En ce qui concerne ce dernier étage, le stratotype se trouve dans des carrières proches de Thouars, comme ne l'ignorent pas les membres de la section ayant

participé au voyage dans le Centre-Ouest magistralement organisé par Paul Chaverot il y a quelques années. La base de l'étage y est par contre assez mal représentée, et le « clou d'or » marquant la

limite Domérien (partie supérieure du Pliensbachien) – Toarcien a été planté dans une coupe située à Peniche au Portugal.

Il n'existe pas de stratotype de la limite supérieure, mais, ce qui revient pratiquement au même, plusieurs sites ont été proposés pour marquer la base de l'Aalénien, en Allemagne et en Espagne. La carrière Lafarge, à Belmont-Charnay, pourrait également être une bonne candidate à ce rôle.

Louis Rulleau



*Le stratotype du Toarcien, à Vrines, près de Thouars (Deux-Sèvres)*



*Hettange (à l'entrée du sentier du stratotype)*

---

# Les Ciments

---

Bien que constitué de matériaux géologiques : calcaire et argile ou calcaire argileux, gypse (utilisé comme régulateur de prise) et calcaire d'ajout, le ciment reste peu connu des géologues.

Le ciment est une poudre minérale fine, principal composant du béton auquel il confère un certain nombre de propriétés et notamment sa résistance. Il est obtenu par broyage et cuisson à 1450° d'un mélange de calcaire et d'argile appelé le cru; le produit à la sortie du four est le clinker, matériau granulaire constitué de calcium, de silice, d'alumine et d'oxyde de fer.

## Un peu d'histoire

C'est Louis VICAT qui a construit le premier pont avec du ciment artificiel (pont de Souillac, en Dordogne); en 1818, fort de cette expérience, il publie son traité « Recherches expérimentales sur les chaux de construction, les bétons et les mortiers ordinaires » où sont définis les principes de composition quantitative des crus de cimenterie ; ces principes sont encore utilisés aujourd'hui. Le fils de Louis VICAT, Joseph, qui fut l'assistant de son père pendant 20 ans, fonda la société VICAT en 1853. Louis VICAT ne déposa pas de brevet, considérant qu'il était redevable à la collectivité de sa formation d'ingénieur, donc de son invention ! Par contre, suite aux travaux de VICAT, l'écossais Joseph ASPDIN déposa un brevet de ciment artificiel appelé Portland (comme la roche grise extraite de la presqu'île de Portland dans le sud de l'Angleterre). En 1833, Léon PAVIN de LAFARGE installe



ses premiers fours à chaud au Teil, en ARDECHE et en 1848, la première usine de ciment est créée à Boulogne sur Mer. Parallèlement, la production industrielle de l'acier se développe et les premières réalisations de constructions en béton armé permettant le mariage des qualités de traction de l'acier et de compression du béton apparaissent dès 1850. C'est à partir de 1900 et de l'Exposition Universelle de Paris que le béton armé se généralise dans le monde de la construction et c'est en 1930 qu'Eugène FREYSSINET met au point les principes de la précontrainte appliquée au béton.

Les deux frères fondateurs :



Léon de Lafarge, 1806 † 1877.



Edouard de Lafarge, 1816 † 1890

## Le procédé de fabrication du ciment

Depuis les travaux de Louis VICAT, on sait que pour fabriquer un bon clinker, il faut cuire un mélange cru correctement dosé de 66% de calcaire et de 33% d'argile. Les développements ultérieurs ont permis de comprendre que ces proportions, éventuellement corrigées d'apports de fer et d'alumine sont nécessaires pour obtenir la bonne composition pour la formation des silicates de calcium ( $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$  et  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ ) d'une part et des aluminates de calcium ( $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$  et  $\text{Ca}_2(\text{Al,Fe}^{3+})_2\text{O}_5$ ), d'autre part.

Pour la fabrication du ciment, il est nécessaire de prendre en compte les différents ajouts au clinker entrant dans la constitution du ciment considéré.

## **Les grandes étapes de la fabrication du ciment**

### **Extraction et composition des matières premières**

Les matières premières des crus de cimenteries sont essentiellement naturelles; il faut donc au minimum une carrière de calcaire et une carrière d'argile proches de l'usine ou mieux, une seule carrière dans laquelle le calcaire argileux a la bonne composition dans un cas, ou, dans l'autre cas, l'on trouve à la fois dans la même carrière, du calcaire et des argiles comme dans notre carrière de Belmont. Des sous-produits issus de l'industrie peuvent être apportés : oxydes de fer, déchets de silice ou laitiers cristallisés. La matière première est concassée (première réduction granulaire) et stockée dans un hall de pré-homogénéisation de 10000 à 20000t selon les cimenteries (12.000t à l'usine du Val d'Azergues).



### **Broyage du cru**

Le matériau concassé est repris et est descendu dans le cas de l'usine du Val d'Azergues, par un convoyeur à bandes jusqu'à un broyeur à boulets d'où sort une farine de l'ordre de 20 microns. En effet, cette deuxième réduction granulaire est indispensable pour obtenir une homogénéité du mélange ainsi qu'une bonne réactivité des grains à haute température lors de la cuisson. Cette farine est stockée dans 4 silos de 600t chacun à Val d'Azergues).



### **Cuisson**



Il s'agit de l'étape de transformation minéralogique du cru en clinker, qui s'effectue entre 200 et 1450°.

A basse température, on observe une déshydratation puis une déshydroxydation du cru puis une décomposition des argiles. La deuxième phase est la décarbonatation du calcaire; les oxydes « libres » ( $\text{CaO}$ ) formés par ces étapes de décomposition thermique se recombinaient en première étape en phase solide. Entre 800 et 1000°, la chaux libérée ( $\text{CaO}$ ) réagit avec la silice pour former le  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$  et les minéraux alumineux transitoires.

Vers 1370°, la proportion de  $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$  et de  $\text{Ca}_2(\text{Al,Fe})_2\text{O}_5$  est dominante et apparaissent les premières gouttes de liquide qui accélèrent ainsi la réaction de la chaux sur la silice pour former le  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ . La réaction se termine à 1450°.

Le clinker ainsi formé est constitué de granules noirs de 0,5 à 5cm de diamètre. Il est alors refroidi très rapidement à la sortie du four par soufflage pneumatique d'air froid. C'est la « trempe » qui détermine l'homogénéité de la microstructure du clinker.

## Le broyage ciment

La fabrication du ciment proprement dite se fait une nouvelle fois par réduction granulaire (la troisième du procédé de fabrication). Il faut broyer le clinker (broyeur à boulets) en farine plus ou moins fine selon la qualité du ciment à obtenir. Au moment du broyage, on y associe le gypse ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) à hauteur maximale de 5%, pour réguler la prise : c'est le ciment de type CEM 1. En France comme en Europe, il existe 27 types de ciments décrits dans la norme NF EN 197-1. Ces 27 types correspondent aux combinaisons quantitatives possibles entre le clinker et les différents ajouts possibles autorisés à entrer dans la composition des ciments, à savoir : le calcaire, le laitier de haut-fourneau, les cendres volantes généralement siliceuses, les pouzzolanes (naturelles ou calcinées), les argiles ou schistes calcinés, les fumées de silice...)



à savoir : le calcaire, le laitier de haut-fourneau, les cendres volantes généralement siliceuses, les pouzzolanes (naturelles ou calcinées), les argiles ou schistes calcinés, les fumées de silice...)

## Les différents procédés de fabrication

Les différents procédés de fabrication sont essentiellement liés à l'histoire de la technologie. Comme on l'a vu, outre le concassage, la fabrication du ciment nécessite la manipulation de particules fines et pulvérulentes. On distingue par ordre chronologique d'apparition :

- la voie humide, qui mélange la matière crue avec 30 à 33% d'eau avant de l'envoyer au four. Le résultat est catastrophique en terme de bilan thermique.
- la voie semi-humide, qui mélange la matière crue avec 35% d'eau pour le transport du cru mais qui extrait une partie de l'eau à l'aide d'un filtre presse avant d'envoyer au four une matière à 18 à 20% d'eau. Il en résulte une amélioration du bilan thermique.
- la voie semi-sèche dans laquelle le procédé de mélange cru-eau se fait par granulation, qui réduit l'eau à 12 à 15% pour former des granules soumises à la cuisson. C'est le procédé utilisé à la cimenterie de Val d'Azergues. Le bilan thermique s'améliore encore.
- la voie sèche, la moins énergivore, depuis que l'on sait transporter les matières pulvérulentes par voie pneumatique. La consommation thermique est à son optimum pour une matière qui ne contient plus que 1 à 2% d'eau.

## Le développement durable et l'innovation technologique

Du fait de l'étape de décarbonisation et de la température de cuisson élevée ( $1450^\circ$ ), la fabrication du ciment est un émetteur important de  $\text{CO}_2$ . L'industrie cimentière européenne fait de gros efforts pour diminuer cet impact sur l'environnement. Pour lutter contre « l'effet de serre », la diminution de l'émissivité en  $\text{CO}_2$  est une priorité majeure et un engagement des industries cimentières. Pour ce faire, ces industries utilisent de plus en plus fréquemment des matières de substitution dans le cru pour limiter à la fois l'utilisation des ressources naturelles et pour limiter le taux de décarbonisation nécessaire.

Sur le plan de la combustion, les combustibles fossiles (charbon, gaz, fioul...) sont de plus en plus remplacés par des combustibles déchets sévèrement contrôlés. Ainsi, dans l'usine du Val d'Azergues, 55% du combustible proviennent des déchetteries de la Région Rhône-Alpes ; le reste est assuré par du coke de pétrole, résidu ultime de la distillation du pétrole lourd, de certaines raffineries.

Pour réduire l'impact  $\text{CO}_2$ , l'industrie cimentière développe et favorise l'utilisation de ciments avec ajouts et les ciments dits « multi-constituants » qui combinent plusieurs ajouts actifs issus de la sidérurgie et de l'industrie minérale au sens large. Cela permet une croissance de la production de ciment tout en diminuant la teneur en clinker, principal porteur de  $\text{CO}_2$ .

### Analogies naturelles

On peut observer dans la nature des phénomènes un peu analogues à ce qui se passe dans un four de cimenterie. Cela implique la conjonction d'une bonne chimie de la roche et de la température adéquate. C'est le cas de certaines roches transformées par métamorphisme, soit par combustion in situ des couches de charbon, soit par métamorphisme de contact avec des laves volcaniques. Ainsi, on retrouve dans la nature des minéraux analogues à ceux constituant le clinker ; on peut citer l'ETTRINGITE, la PORTLANDITE, la XONOTLITE, l'AFWILLITE, la GYROLITE qui sont tous des minéraux à formule chimique très complexe.

Document établi par **Jean ARBAULT** à partir du dossier « Les ciments : matériaux, procédés et analogues naturels » publié dans la revue *Géochronique* n° 126 de juin 2013.

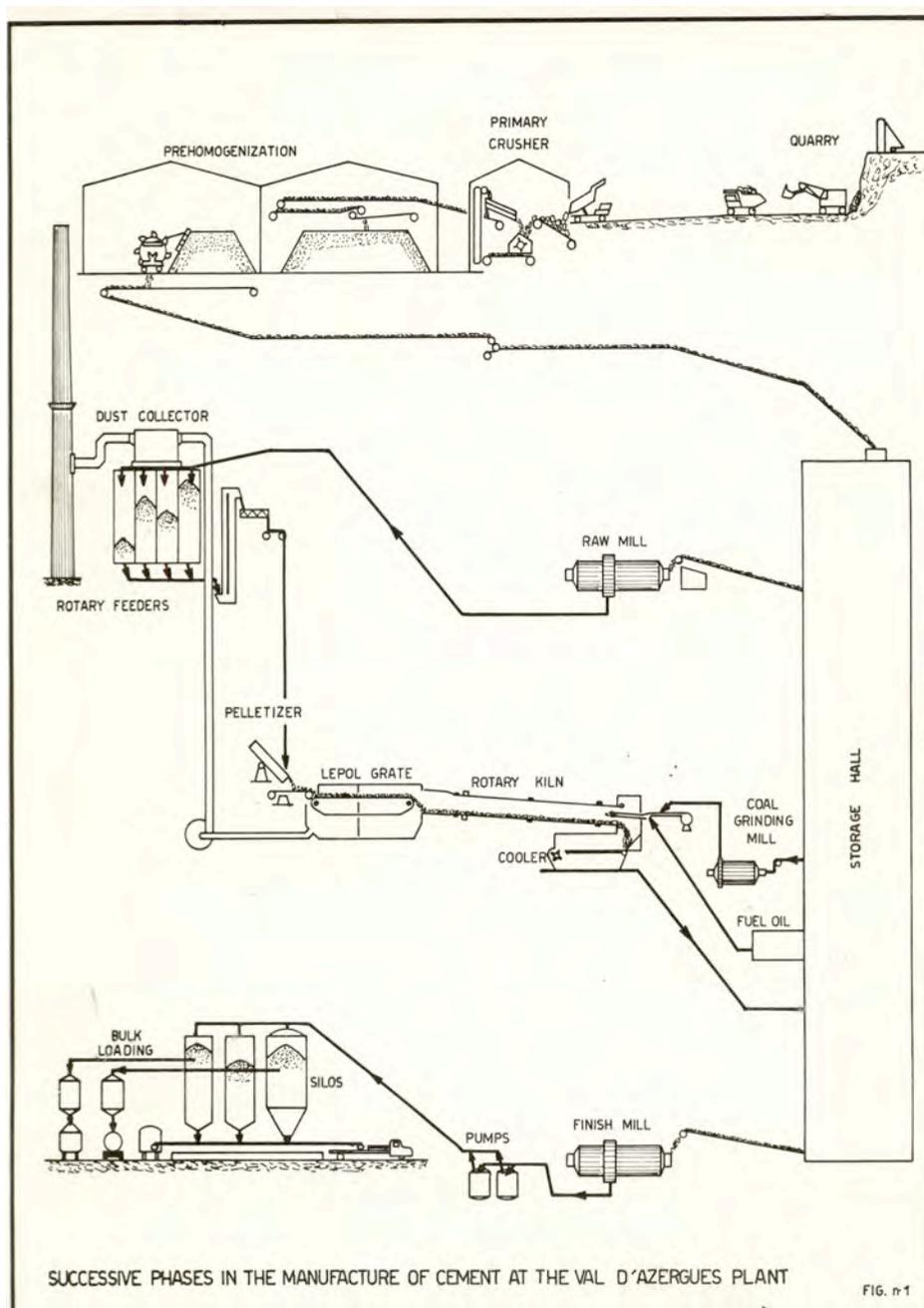


Schéma simplifié du circuit fabrication du Ciment

---

---

## ***Des isotopes et des bélemnites***

---

---

[Dans cet article, nous verrons comment la mesure de l'abondance d'un isotope de l'oxygène dans des rostrés de bélemnites permet aux paléontologues de déterminer la température de l'eau dans laquelle vivaient ces bélemnites il y a quelques 180 millions d'années.]

### **Introduction**

Lors de sorties à la carrière Lafarge de Belmont d'Azergues avec la section GéoPaléo, vous avez peut-être remarqué que, parmi les paléontologues venus pour récolter des spécimens pour leur travaux de recherche, certains étaient particulièrement intéressés non pas par les marqueurs stratigraphiques que sont les ammonites ou encore par les rares restes de reptiles marins mais bien par les bélemnites. Pourquoi cet intérêt ?

Pour le comprendre, il faut remonter à la fin des années 40 où un chercheur, Harold Urey<sup>1</sup>, découvrit que les quantités relatives d'isotopes de l'oxygène présentes dans le carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ , nous le connaissons par exemple sous la forme de calcite) dépendaient de la température à laquelle le carbonate de calcium s'était formé. Il réalisa rapidement que comme les coquilles de nombreux animaux marins présents et passés sont formées de carbonate de calcium, il devait être possible de connaître la température de l'eau dans laquelle vivaient ces animaux en analysant la composition de leur coquille. Et il appliqua cette technique avec succès à des fossiles de bélemnites vieilles de 100 millions d'années! Il s'agissait d'un tournant majeur dans l'étude des climats qui régnaient dans le passé (les « paléo-climats »).

Nos paléontologues récoltent donc des bélemnites pour analyser la composition de leurs rostrés et pour déterminer la température de l'eau dans laquelle elles vivaient. Dans la suite de ce document, nous allons essayer de mieux comprendre comment fonctionne cette technique et quels sont les résultats qu'elle permet d'obtenir. Pour cela, nous commencerons par présenter l'atome d'oxygène et ses isotopes avant de nous attarder sur les bélemnites. Nous terminerons en présentant un exemple d'étude de la température de l'eau au Jurassique et en discutant des complications que rencontrent les chercheurs dans ces études.

### **Atomes**

#### **De quoi sont constitués les atomes ?**

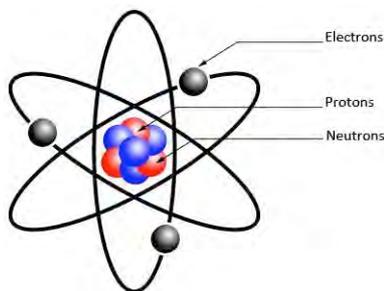
La matière qui nous entoure est constituée de myriades de minuscules atomes. Pour vous donner une idée, le bout de la mine de votre crayon de papier va contenir près de 27 milliards de milliard atomes de carbone<sup>2</sup> ! Chacun de ces atomes est formé d'un **noyau** possédant une charge électrique positive autour duquel tournent des **électrons** possédant une charge électrique négative. Le noyau lui-même est formé de **protons** (possédant une charge électrique positive) et de **neutrons** (ne possédant pas de charge électrique, il sont « neutres »). Comme l'atome est « neutre » il possèdera toujours le même nombre de protons et d'électrons dont les charges s'annuleront. Pour identifier à quel élément appartient un atome, il faut compter combien de protons il contient. Ainsi, un atome contenant 6 protons sera un atome de carbone (noté  ${}_6\text{C}$  de

---

<sup>1</sup> Harold C. Urey (1893-1981) est un chimiste célèbre qui obtint le prix Nobel de chimie en 1934 pour sa découverte de l'isotope de l'hydrogène appelé deutérium. Son travail au sein du fameux projet « Manhattan » pour la fabrication d'armes atomiques durant la seconde guerre mondiale est à l'origine de la technique d'enrichissement de l'uranium dite par « diffusion gazeuse ». Il est aussi connu pour sa contribution à l'expérience de Miller-Urey qui montra que certains des constituants clés pour l'apparition de la vie sur Terre (les « amino-acides ») se formaient naturellement lorsque l'on soumettait l'atmosphère primitive de la Terre à des décharges électriques (simulant des éclairs) en présence d'eau. Source d'information : wikipedia ([http://en.wikipedia.org/wiki/Harold\\_Urey](http://en.wikipedia.org/wiki/Harold_Urey))

<sup>2</sup> La mine de votre crayon de papier est constituée d'atomes de carbone sous forme de graphite. Le graphite a une densité d'environ 2.1 g par  $\text{cm}^3$ . L'extrémité de la mine (disons 1mm de longueur d'une mine de diamètre 0.9 mm) pèsera donc environ 0.56 milligrammes seulement mais abritera près de  $3 \times 10^{19}$  atomes de carbone (27 milliards de milliard d'atomes).

numéro atomique  $Z=6$ ) tandis qu'un atome contenant 8 protons sera un atome d'oxygène (noté  ${}^8O$  de numéro atomique  $Z=8$ ). Le plus simple des atomes existants est celui de l'hydrogène  ${}^1H$  qui possède 1 unique proton (et donc un unique électron).



Représentation d'un atome avec les électrons en orbite autour d'un noyau central. Il s'agit d'une illustration dans laquelle les tailles et dimensions relatives ne sont pas respectées (ce n'est tout simplement pas possible). L'atome représenté contient 3 protons (et trois électrons), il s'agit donc d'un atome de lithium.

Crédit image : Université pour tous de Bourgogne / Yves Fournier.

## Les constituants de l'atome

### Les électrons

Particules de charge électrique négative qui tournent autour du noyau de l'atome. Un atome contiendra le même nombre d'électrons et de protons.

### Les protons

Particules de charge électrique positive qui constituent le noyau de l'atome au côté des neutrons. Le nombre de protons contenus dans un atome nous indique de quel élément il s'agit (par exemple un atome avec 8 protons est un atome d'oxygène  ${}^8O$ ). Le numéro atomique  $Z$  d'un atome correspond à son nombre de protons.

### Les neutrons

Particules neutres (sans charge électrique) qui l'on trouve dans le noyau de l'atome au côté des protons.

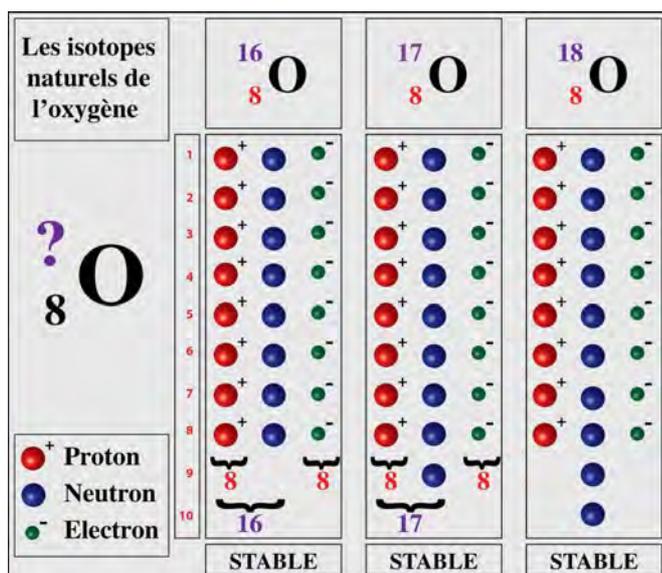
## Isotopes

### Qu'est ce qu'un isotope ?

Vous avez sans doute remarqué que pour l'instant les neutrons ne semblent pas servir à grand chose puisque ce sont les protons qui servent à définir quel est l'élément correspondant à un atome donné. Ils sont pourtant bien là. Dans le noyau d'un atome, il y a souvent à peu près autant de neutrons que de protons. Par exemple la majeure partie des noyaux d'atomes d'oxygène contient 8 neutrons en plus des 8 protons obligatoires. La notation pour ces atomes d'oxygène est alors  ${}^{16}_8O$  avec un **numéro atomique**  $Z=8$  (nombre de protons) et un **numéro de masse atomique**  $A=8+8=16$  (somme des nombres de neutrons et de protons).

Mais, au milieu des milliers d'atomes d'oxygène  ${}^{16}_8O$ , il est possible de trouver quelques atomes d'oxygène contenant un ou deux neutrons supplémentaires qui seront notés  ${}^{17}_8O$  et  ${}^{18}_8O$ . Ces trois atomes d'oxygène différents sont appelés **des isotopes**. Deux isotopes d'un même élément ne diffèrent que par leur nombre de neutrons. **L'atome d'oxygène possède 3 isotopes naturels**  ${}^{16}_8O$ ,  ${}^{17}_8O$  et  ${}^{18}_8O$ . Un élément très important pour la suite est que les isotopes  ${}^{17}_8O$  et  ${}^{18}_8O$  sont plus **lourds** de 6 à 12% que  ${}^{16}_8O$ . **Les molécules contenant ces isotopes « lourds » ne se comporteront donc pas exactement comme celles contenant  ${}^{16}_8O$ .**

## Isotopes stables et instables



Posséder un nombre de neutrons différent peut avoir des conséquences dramatiques. Certains noyaux deviennent instables et se transforment en un autre élément au bout d'un certain temps. Ce temps peut varier d'une fraction de seconde à des milliers d'années en fonction de l'isotope. On parle alors d'**isotopes radioactifs** (appelés en général des radio-isotopes). Dans le cas du carbone, l'isotope naturel le plus abondant  $^{12}_6\text{C}$  est stable (il ne se désintègre jamais) tandis que son cousin  $^{14}_6\text{C}$  est instable et se transforme très lentement en azote<sup>3</sup> ( $^{14}_7\text{N}$ ). Ainsi, au bout de 5700 ans, la moitié des atomes de  $^{14}_6\text{C}$  d'un échantillon se seront transformés en azote<sup>4</sup>.

Bien que l'étude de ces isotopes instables ait des applications très intéressantes en géologie et paléontologie, c'est leurs cousins stables qui semblent avoir la faveur nos paléontologues amateurs de bélemnites. **Dans la suite, tout comme eux, nous délaisserons donc les isotopes instables pour nous intéresser uniquement à des isotopes stables et en particulier aux deux isotopes l'oxygène suivants:  $^{16}_8\text{O}$  et  $^{18}_8\text{O}$ .** Ces isotopes vont être présents partout où l'on trouve des atomes d'oxygène c'est à dire non seulement dans l'air que nous respirons<sup>5</sup> mais aussi dans les molécules d'eau<sup>6</sup>, ou encore dans la calcite.

### L'abondance relative des isotopes de l'oxygène

Pour pouvoir faire leur travail, ces paléontologues (qui endossent ici des habits de géochimistes) vont devoir mesurer combien il y a d'atome de  $^{18}_8\text{O}$  pour chaque atome de  $^{16}_8\text{O}$  (isotope le plus courant utilisé comme référence). Cela s'apparente à chercher une aiguille dans une meule de foin. En effet, l'abondance relative de  $^{18}_8\text{O}$ , notée  $R_{^{18}_8\text{O}/^{16}_8\text{O}}$  est seulement de 0.2 % (pour cent) ou encore 2 ‰ (pour mille). **Dans la nature, il y a seulement 2 atomes de  $^{18}_8\text{O}$  pour 1000 atomes de  $^{16}_8\text{O}$ .**

La mesure s'effectue à l'aide d'un appareil très sensible appelé **spectromètre de masse**<sup>7</sup>. Il faut se rappeler qu'un atome de  $^{18}_8\text{O}$  est environ 12% plus lourd qu'un atome de  $^{16}_8\text{O}$  (deux neutrons de plus, ça pèse !). Par conséquent, une molécule contenant du  $^{18}_8\text{O}$  sera elle aussi plus lourde que sa cousine « normale » ne contenant que du  $^{16}_8\text{O}$ . Or le spectromètre de masse permet de séparer les molécules suivant leur masse et de mesurer ensuite très précisément la quantité de chacune. **Le tour est joué ! Notre paléontologue géochimiste peut mesurer l'abondance relative de ses isotopes favoris.**

C'est ici qu'il s'avère important d'avoir choisi d'étudier des isotopes **stables**. Il n'y a pas de risque qu'ils disparaissent spontanément au cours des millions d'années qui nous séparent de la période que les paléontologues veulent étudier (le Toarcien de la carrière de Belmont nous fait par exemple remonter plus de 175 millions d'années en arrière).

<sup>3</sup> Si vous regardez attentivement, vous verrez que lors de cette transformation, un neutron s'est transformé en proton. Le numéro atomique est passé de 6 à 7 tandis que le nombre de masse est resté le même. Il s'agit d'un type particulier de radioactivité appelée radioactivité  $\beta$ .

<sup>4</sup> Cette durée de 5700 ans est appelée temps de "demi-vie" de l'isotope par les scientifiques.

<sup>5</sup> L'air que nous respirons contient non pas de l'oxygène atomique mais des molécules de dioxygène  $\text{O}_2$  formées par l'association de deux atomes d'oxygène.

<sup>6</sup> La molécule d'eau  $\text{H}_2\text{O}$  est constituée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène.

<sup>7</sup> Les techniques de spectrométrie de masse permettant les mesures précises dont avait besoin Harold Urey ont été développées en 1947 par A. Nier (voir [11]).

## Les bélemnites et leurs rostres

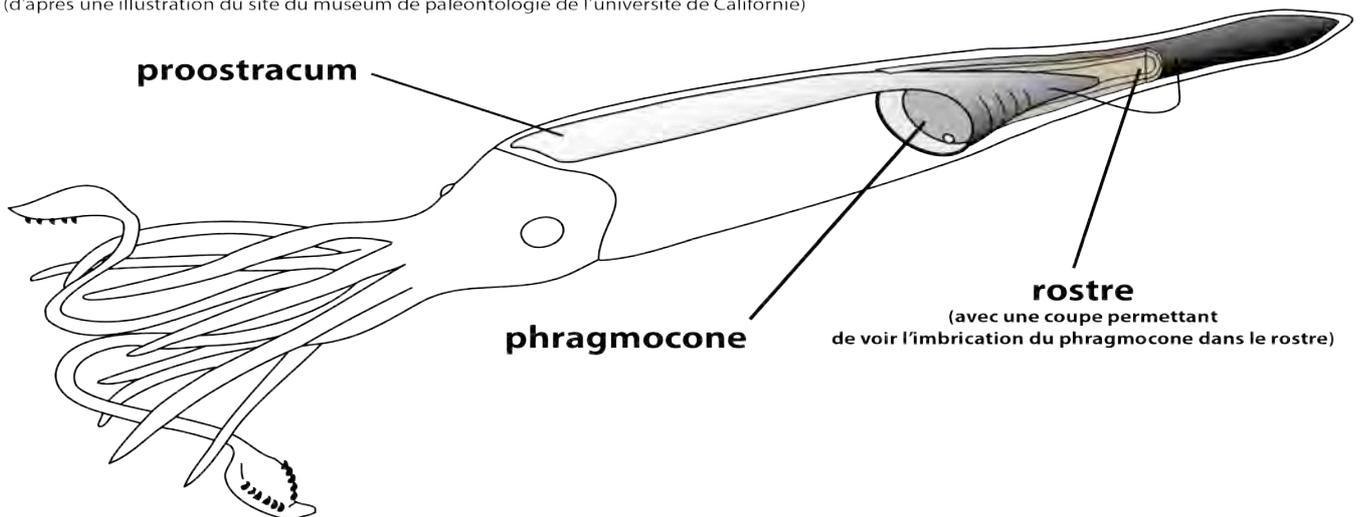
### Qu'est ce qu'une bélemnite?

Les bélemnites sont des céphalopodes marins disparus qui, extérieurement, ressemblaient beaucoup à nos seiches actuelles. Les parties des bélemnites que nous retrouvons généralement à l'état de fossile sont le rostre proprement dit et le phragmocone (avec des cloisons et un siphon tout comme le phragmocone des ammonites et des nautilus).

Au cours de leur croissance, les bélemnites agrandissaient progressivement leur phragmocone en rajoutant des cloisons, tout en faisant croître leur rostre couche par couche. En examinant au microscope une coupe transversale de rostre on peut y voir des « anneaux de croissance » (un peu comme un arbre !). Par analogie avec ce que l'on connaît de la croissance des os des seiches actuelles, les paléontologues pensent que chaque anneau correspond à une journée de la vie d'une bélemnite. Dans l'étude [7], les auteurs estiment à environ 600 le nombre d'anneaux de croissance, ce qui donne une durée de vie typique de un an et demi à deux ans, similaire à celle des seiches actuelles.

## Représentation simplifiée de l'anatomie d'une bélemnite

(d'après une illustration du site du muséum de paléontologie de l'université de Californie)



### Des rostres en calcite

Comme beaucoup de céphalopodes (par exemple les ammonites) et de mollusques, les bélemnites fabriquaient leurs parties « dures » (rostres, phragmocone) en sécrétant des cristaux<sup>8</sup> de carbonate de calcium  $\text{CaCO}_3$  (le calcaire). En fonction de l'arrangement des atomes dans le cristal sécrété par l'animal, les coquilles et rostres seront en calcite ou en aragonite. Dans le cas des bélemnites, les rostres étaient fabriqués en calcite.

<sup>8</sup> On parle alors de "biocristaux".

## Mesures de paléotempératures

### Les isotopes de l'oxygène comme indicateurs de température

C'est dans leur environnement (l'océan !) que les bélemnites devaient trouver le calcium (Ca), le carbone (C) et l'oxygène (O) nécessaire pour fabriquer la couche de calcite qu'elles rajoutaient quotidiennement à leur rostre. On s'attend donc à ce que l'abondance relative des isotopes stables de ces éléments dans la calcite reflète celle de l'eau de mer dans laquelle vivaient les bélemnites.

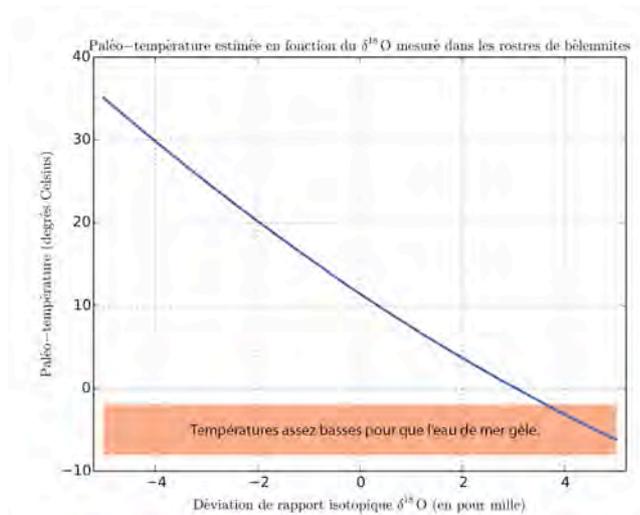
C'est le cas, à un détail près. En fonction de la température de l'eau de mer<sup>9</sup>, les abondances relatives des isotopes de l'oxygène dans la calcite vont changer très légèrement par rapport à celle de l'eau de mer. **D'où l'idée de les utiliser comme indicateurs de température.**

Les paléontologues vont donc comparer les abondances isotopiques des rostres à celle attendue de l'eau de mer et en déduire une « paléo-température ». Pour les amateurs d'équations, les deux relations permettant de déterminer ces températures sont reproduites ci-dessous (d'après [12]).

$$\delta^{18}O [\text{échantillon}] = 1000 \times \frac{R_{\frac{18}{8}O/\frac{16}{8}O}(\text{échantillon}) - R_{\frac{18}{8}O/\frac{16}{8}O}(\text{standard})}{R_{\frac{18}{8}O/\frac{16}{8}O}(\text{standard})}$$

$$T(^{\circ}C) = 15.7 - 4.36 \times (\delta^{18}O [\text{bélemnite}] - \delta^{18}O [\text{eaudemer}]) + 0.12 \times (\delta^{18}O [\text{bélemnite}] - \delta^{18}O [\text{eaudemer}])^2$$

La plupart des auteurs (par exemple [12]) utilisent une valeur de -1‰ (pour mille) pour  $\delta^{18}O [\text{eaudemer}]$ . La courbe donnant la température en fonction de  $\delta^{18}O [\text{bélemnite}]$  pour cette composition de l'eau de mer est présentée ci-dessous.



### Les déviations du rapport isotopique de l'oxygène dans les rostres de bélemnites sont des indicateurs de (paléo-)température.

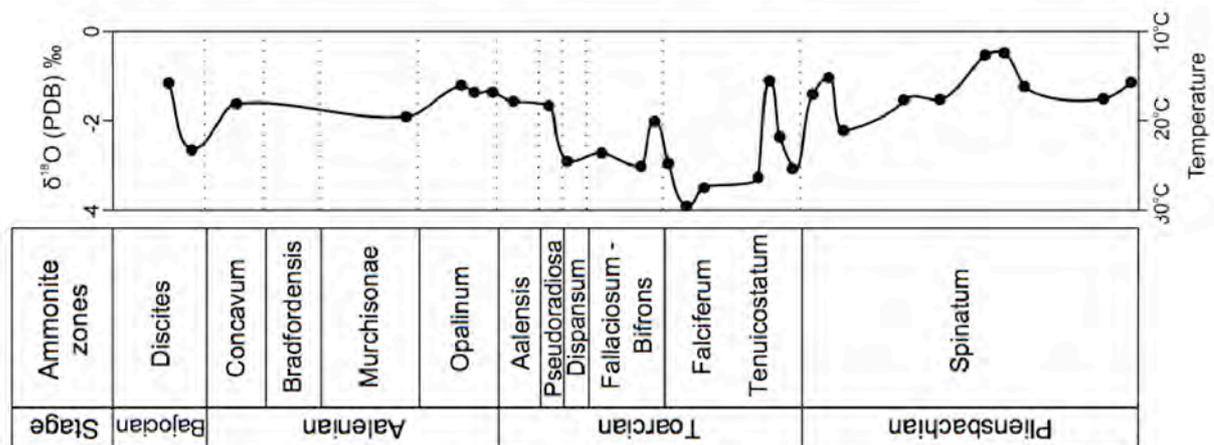
Quand la température de l'eau de mer augmente, la calcite des rostres s'appauvrit en  $^{18}O$  (la valeur de  $\delta^{18}O$  diminue).

Une diminution de  $\delta^{18}O$  de 1 pour mille dans un rostre correspond à une augmentation de la température de l'eau de mer d'environ 4-5 degrés.

### Exemple d'étude

Les études comme celle décrites dans les articles cités à la fin de ce document ne se limitent en général pas uniquement aux isotopes de l'oxygène. Par souci de simplification, nous avons donc sélectionné une de ces études ([12], L. Metodiev et E. Koleva-Rekalova) et isolé les données concernant l'oxygène. Les variations de température associées sont reproduites dans la figure ci-dessous (d'après la figure 4 de l'article [12]).

<sup>9</sup> Nos bélemnites étaient des animaux à sang-froid donc leurs variations de température interne devaient refléter la température de leur environnement.



Extrait de la figure 4 de l'article "Stable isotope records ( $\delta^{18}\text{O}$  and  $\delta^{13}\text{C}$ ) of lower-middle Jurassic belemnites from the western Balkan mountains (Bulgaria): paleoenvironmental application. L. Metodiev and E. Koleva-Rekalova, Applied Geochemistry 23 (2008) 2845.

**Cette courbe montre clairement des variations de température de grande amplitude au cours des âges** avec, en particulier, des températures d'eau de mer très élevées au début du Toarcien (attention l'échelle des températures est inversée avec les températures élevées vers le bas). Les auteurs de cet article relient d'ailleurs cette augmentation à ce qui est appelé « l'épisode anoxique du Toarcien inférieur » pendant lequel on pense que le niveau d'oxygène dans l'eau était très bas<sup>10</sup>, ce qui sans doute causé une mini-extinction.

Nous aurions pu nous arrêter là et en conclure que les paléontologues disposent d'un merveilleux thermomètre leur permettant de remonter le temps à leur guise. Mais comme toujours, la situation est plus compliquée qu'il n'y paraît. Les chercheurs le savent bien et c'est pourquoi ils passent tant de temps à évaluer quel degré de confiance ils peuvent accorder aux valeurs qu'ils mesurent. **Ils ont besoin de savoir si leur thermomètre est précis au degré près ou à dix degrés près...**

### **Tout n'est pas aussi simple...**

Ainsi, tout n'est pas aussi simple qu'il n'y paraît. De nombreux facteurs vont venir compliquer la tâche de nos paléontologues. Dans la suite nous allons en lister quelques uns en essayant, à chaque fois, de donner une idée des méthodes et techniques que les chercheurs utilisent pour essayer de s'affranchir de ces problèmes et pour déterminer la précision de leurs mesures de paléo-températures.

### **Est-ce bien la calcite fabriquée par la bélemnite ?**

Le premier problème que rencontrent les paléontologues est de s'assurer que la calcite qui constitue le rostre fossile qu'ils étudient est bien la calcite d'origine, celle fabriquée par la bélemnite. En effet, il n'est pas rare que lors de la fossilisation d'une coquille, le matériau d'origine soit remplacé par un autre ! Il existe dans la région lyonnaise un exemple frappant d'une telle substitution<sup>11</sup>, il s'agit des fossiles présents dans les calcaires du Ciret<sup>12</sup>. Dans ces couches, le matériau calcaire de la coquille d'origine a été remplacé par de la silice.

De ce point de vue, les rostres de bélemnites se sont avérés très résistants aux altérations ce qui en fait de très bons indicateurs de température. De plus, par mesure de précaution, les chercheurs inspectent toujours minutieusement les rostres qu'ils vont utiliser pour leur analyse (références [3], [7] et [8] par exemple). Ils recherchent des signes d'altération bien plus subtils que la substitution totale d'un matériau par un autre. En bombardant les sections de rostres avec des électrons<sup>13</sup> et en s'aidant de techniques de microphotographie, ils

<sup>10</sup> Nous ne parlons pas des isotopes de l'oxygène cette fois-ci mais bien de l'oxygénation de l'eau de mer.

<sup>11</sup> Les scientifiques qualifient ces changements qui se produisent pendant la fossilisation d'altérations diagenétiques.

<sup>12</sup> La formation de Ciret que l'on peut observer dans les Monts d'Or est datée du Bajocien supérieur (voir colonne stratigraphique <http://ivanbour.files.wordpress.com/2013/07/colstr1.pdf>) et contient une alternance d'argiles et de calcaires fins. Les « miches » de calcaire fin contiennent fréquemment des fossiles silicifiés.

<sup>13</sup> Il s'agit de la technique dite de « cathodo-luminescence ». Lorsqu'ils sont bombardés d'électrons, de nombreux minéraux émettent de la lumière (phénomène de luminescence) et l'analyse de la lumière émise par un échantillon (ou son absence) permet d'en savoir plus sur sa composition.

recherchent des traces de craquelures, de remplissage ou encore de substitutions par des matériaux « étrangers ». Toutes les parties « suspectes » des rostrés sont ainsi exclues de l'analyse.

### *Quelle était la composition isotopique de l'eau de mer il y a des millions d'années ?*

Comme nous l'avons dit plus haut, les estimations de température publiées par les chercheurs ont en général été calculées en faisant l'hypothèse que la variation de rapport isotopique  $\delta^{18}\text{O}$  de l'eau de mer dans laquelle les bélemnites vivaient avait une valeur standard de -1‰ ([7]).

Or on connaît un mécanisme très efficace pour modifier le rapport isotopique de l'eau de mer : **l'évaporation**. Les molécules d'eau contenant de l'oxygène  $^{18}\text{O}$  sont plus lourdes que les molécules d'eau « normales » et vont donc avoir plus de mal à s'évaporer. Par conséquent l'eau de pluie et la neige fruit de l'évaporation sont pauvres  $^{18}\text{O}$ . Ceci va causer des problèmes...

En effet, lorsque des calottes glaciaires se forment elles vont stocker d'énormes quantités d'eau pauvre en  $^{18}\text{O}$  ( $\delta^{18}\text{O}$  de -30 à -40 ‰ au Groenland, leçon 35 de [6]) et les océans vont donc s'enrichir en  $^{18}\text{O}$  et ce rapport isotopique ne va plus dépendre uniquement de la température<sup>14</sup> ! Au point que lors des dernières glaciations, les changements de rapport isotopique détectés dans les sédiments et dans les coquilles de certains animaux (pas de bélemnites car elles avaient déjà disparu à cette époque) sont utilisés pour essayer de mieux connaître le volume des calottes glaciaires. Malgré cela, les études sur les bélemnites semblent ignorer cet effet, pourquoi ? **Tout simplement parce que l'on pense qu'à cette époque du Jurassique, il n'y avait pas de calotte glaciaire et dans ce cas la valeur de référence de -1 ‰ est valide.**

Problème résolu ? Pas complètement car même en l'absence de calotte glaciaire, l'évaporation de l'eau de mer en surface des océans est présente (elle augmente même quand les températures grimpent). **C'est pourquoi on observe en général que les eaux de surface sont enrichies en  $^{18}\text{O}$ .** Si nos bélemnites vivaient en surface il va falloir prendre cela en compte. Ceci nous amène à la question suivante : où et à quelle profondeur vivaient réellement les bélemnites ?

### *Où et à quelle profondeur vivaient les bélemnites ?*

Afin de pouvoir faire confiance aux températures déduites des rapports isotopiques de l'oxygène les chercheurs ont eu besoin d'en savoir plus sur le mode de vie des bélemnites et en particulier sur la profondeur à laquelle elles vivaient.

Une première façon de se faire une idée et d'étudier le mode de vie d'animaux existants qui leurs sont proches comme les seiches. Mais cela ne suffit généralement pas ([8]) et les chercheurs ont aussi comparé les rapports isotopiques mesurés sur des bélemnites à ceux mesurés dans les fossiles de microscopiques organismes trouvés dans les mêmes couches. Différentes espèces de ces organismes appelés foraminifères vivaient à des profondeurs différentes et, dans l'étude [8], les chercheurs ont pu montrer que les rostrés d'une espèce de bélemnite avaient les mêmes rapports isotopiques que des foraminifères vivant typiquement à 1500 mètres de profondeur. **Nous n'avons donc pas à nous soucier des problèmes de rapport isotopique des eaux de surface.** Un problème de moins.

Ceci étant dit, cette même étude ([8]) a montré que les températures obtenues variaient d'une espèce à l'autre et même sans doute durant la vie d'une bélemnite. Ceci reflète sans doute des habitats différents et probablement des profondeurs plus ou moins grandes (mais toujours relativement profondes). **L'amplitude des variations de températures ainsi mesurées atteint plusieurs degrés et ceci nous indique qu'il ne faut sans doute pas s'attarder sur les détails des courbes de température mais uniquement regarder les variations importantes, les grandes tendances.**

---

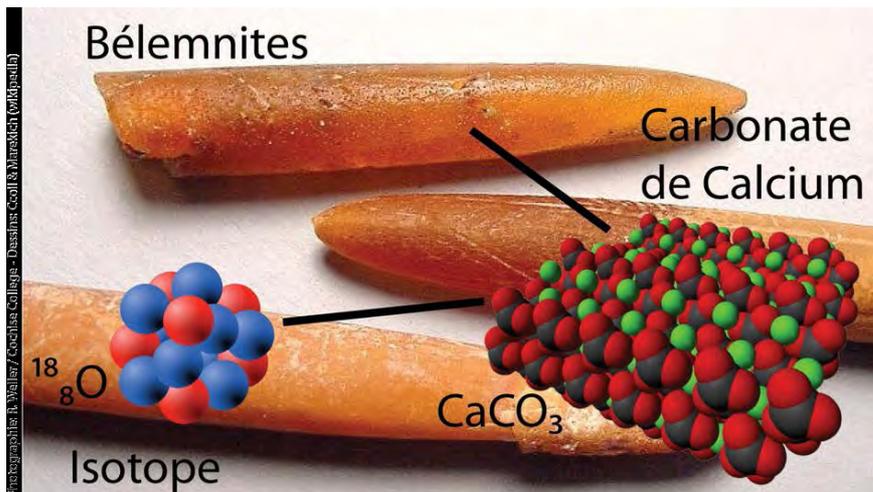
<sup>14</sup> D'après la leçon 35 de [6], au pic d'un des épisodes de glaciation du quaternaire, le stockage d'eau appauvrie en  $^{18}\text{O}$  dans les calottes est responsable d'une augmentation du  $\delta^{18}\text{O}$  de l'eau de mer d'environ +1.6 ‰, soit une erreur sur la mesure de température de -5 à -10 degrés ! De quoi perturber notre thermomètre.

## Conclusion

Ainsi, l'étude des variations de l'abondance relative de deux isotopes stables de l'oxygène dans la calcite de rostrés fossiles de bélemnites permet aux paléontologues de mesurer la température de l'eau des océans du Jurassique. Un thermomètre à remonter le temps qui, bien qu'ayant une précision limitée, permet cependant d'identifier les grands épisodes de refroidissement ou de réchauffement des océans à cette période. Ceci explique pourquoi certains paléontologues sont venus chercher des rostrés dans les couches de référence de la carrière Lafarge de Belmont.

Avertissement : je ne suis pas un spécialiste du domaine et il est fort possible que des erreurs se soient glissées dans cet article...

Pierre FERRUIT



Photographie : R. Weller/Cochise College – Dessins :Ccoll & Marekich (Wikipedia)

## Références

Liste des articles scientifiques utilisés pour écrire cet article.

- [1] « Lower Jurassic belemnites as indicators of paleo-temperatures », Q. Li, J.M. McArthur, T.C. Atkinson Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology, 2012, 315, 38
- [2] « Strontium isotope profile of the early Toarcian (Jurassic) oceanic anoxic event, the duration of the ammonite biozones, and belemnite paleotemperatures. », J.M. McArthur et al. Earth and Planetary Science Letters, 2000, 179, 269
- [3] « Seawater temperature and carbon isotope variations in belemnites linked to mass extinction during the Toarcian (early Jurassic) in Central and Northern Spain. Comparison with other European sections. », J.J. Gómez, A. Goy, M.L. Canales Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology, 2008, 258, 28
- [4] « Elemental and oxygen isotope composition of early jurassic belemnites : salinity vs. Temperature signals. », I. Rosales, S. Robles, S. Quesada Journal of Sedimentary Research, 2004, 74, 342
- [6] Eléments du cours « Geol. 656 Isotope Geochemistry » de l'université de Cornell aux USA. <http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/Geo656/656home.html>
- [7] « Stable isotopes, elemental distribution and growth rings of belemnite rostra : proxies for belemnite life habitat. », H. Wierzbowski, M.M. Joachimski Palaios, 2009, 24, 377
- [8] « High-resolution stable isotope profiles of a dimitobelid belemnite : implications for paleodepth habitat and late Maastrichtian climate seasonality. », A. Dutton et al. Palaios, 2007, 22, 642
- [9] « Trends, rythms and aberrations in global climate 65Ma to present », J. Zachos et al. Science, 2001, 292, 686
- [10] « Sea-level and deep water temperature changes derived from benthic foraminifera isotopic records. », C. Waelbroeck et al. Quaternary Science Reviews, 2002, 21, 295
- [11] « The use of oxygen and carbon isotopes of foraminifera in paleoceanography. », A.C. Ravelo, C. Hillaire-Marcel Developments in marine geology, 2007, volume 1, chapitre 18.
- [12] « Stable isotope records (d<sup>18</sup>O and d<sup>13</sup>C) of lower-middle Jurassic belemnites from the western Balkan mountains (Bulgaria): paleoenvironmental implications. », L. Metodiev, E. Koleva-Rekalova Applied Geochemistry, 2008, 23, 2845

---

## ***Les aventures de Tonton Nello***

---

A présent, il faut plutôt aller Rue Molière pour le voir, ou encore du côté des boulistes de la Place Lyautey au bout du Pont Morand. Toujours bon pied, bon œil, et des souvenirs aussi épiques qu'inépuisables. Nello Andréoni, c'est plus qu'un des piliers de la section, plus qu'un chercheur de cailloux connu bien au-delà de notre association. C'est « un personnage », comme on dit de quelques-uns qu'on a rencontrés dans sa vie et qu'on n'oubliera pas.

Peut-être parmi les « nouveaux », ceux qui nous ont rejoints seulement depuis une dizaine d'années, s'en trouve-t-il un ou deux qui n'ont jamais entendu parler de lui... Ils vont le découvrir. Pour les autres, ce sera sans aucun doute un plaisir de le retrouver dans ces quelques pages.

Attention : ce personnage dégage une forte chaleur humaine ! On s'en rend compte dès qu'on échange quelques mots avec lui, de préférence assis et, si possible, avec à la main quelque chose qui ressemble à un verre de Saint-Joseph.

Naguère, en général c'était après l'avoir vu arracher maintes ammonites au sol de la carrière, ou plus d'un trésor à la montagne. Les plus résistants avaient pu l'observer et l'entendre piocher ou taper le burin pendant des heures, créer des talus considérables, disparaître dans des trous profonds, dans des fours insoupçonnés, pour en ressortir finalement avec un butin à rendre jaloux n'importe quel collectionneur.

Au retour, à la descente, c'était quatre-vingt dix kilos de bonhomme trapu, plus le même poids de cailloux dans le sac à dos et autres poches secondaires. Quand ce n'était pas, de surcroît, dans le pull noué aux quatre coins. Plus trente kilos d'outils. Le tout résistant fermement à l'attraction de la pente, souvent plus raide qu'il n'était raisonnable.

Qui plus est, quelques privilégiés l'ont vu, dans la splendeur des paysages alpestres, accomplir cet exploit en chaussettes. Nello avait acheté des souliers de montagne neufs. A cette époque ces chaussures étaient fabriquées en France et duraient longtemps, mais au début, quand elles ne s'étaient pas encore adaptées aux pieds du marcheur, elles se faisaient douloureusement sentir au bout de quelques heures. Or notre homme avait l'habitude de dévaler les pentes. Plus il était chargé, plus il les dévalait. Ce jour-là, ses chaussures qui le gênaient se sont, vite fait, bien fait, retrouvées attachées à son cou. Et c'est ainsi, bardé de sacs et les chaussures au cou que l'ont croisé, eux peinant à la montée, lui courant à la descente, des chasseurs alpins en pleine manœuvre d'endurance, qui n'ont pas manqué de lui rendre au passage les



hommages qu'il méritait. L'événement a été immortalisé par une photographie (ci-dessus) de Michel Gouttenoire qui en fut témoin oculaire et peut vous le narrer, avec description détaillée du héros, beaucoup mieux que quiconque.

Rappelons aux âmes délicates que ces pentes à cailloux sont rarement tapissées de doux gazon moelleux.

Dans les souvenirs de Nello, il y a du pittoresque, de l'inattendu, du pénible, du boueux, des risques et périls, du beau, du cristallin, du miroitant, de la spirale géante, du grand air des sommets, des miasmes exhalés par les entrailles de la terre, de la sueur, de la souffrance, du soufre et du souffle. Il y a des barres à mine, des pelles, des masses, des broches, des ciseaux, des chamois, des lapins, des grenouilles, et un petit chien. Il y a les copains. Il y a toujours, au retour ou parfois l'accompagnant, une Madame Andréoni qui aurait sûrement voulu être plus souvent en situation de veiller sur son phénomène.

« Vers 1960, presque personne ne cherchait des minéraux... On campait, ma femme et moi, à Beaufort. Je connais bien la région, tu parles. J'ai vécu pas loin de là quand j'étais gamin. Un peu plus au sud. Mon père m'envoyait garder les moutons dans la montagne, ce qui fait que l'école, c'était plutôt en pointillés. J'en étais encore aux soustractions quand les autres en étaient déjà aux règles de trois. Je ne faisais pas le fier tout seul en haut, quand des aigles se mettaient à planer autour de moi. Même à treize ans, il m'est arrivé de pleurer... »

S'il voulait raconter sa vie, il aurait de quoi dire, Nello. Sur son enfance à la dure. Sur l'art et la manière d'être boxeur, porteur de lait par hectos (un à chaque main) à la fromagerie, accordéoniste de bal après avoir appris tout seul (Rue Molière, il répète encore tous les jours)... Il pourrait en raconter bien d'autres. Il en a vu, il en a fait et il en connaît sur bien plus de choses que vous et moi. Oui, ce même Nello intarissable sur les fossiles et les minéraux a plusieurs répertoires, et plus d'une mine de mémoires...



« Donc, dans les années 60 on campait à Beaufort, ma femme et moi. J'allais à la pêche. Il y a de belles truites là-bas, tu verrais ça... » (C'est aussi un pêcheur habile et averti) « J'allais à Saint Guérin, à Arèches, à la retenue de Roselend. Et au Col du Pré, vers la Pierre Menta. En revenant tard le soir, ou même en arrivant tôt le matin, j'ai vu plusieurs fois des types un peu plus loin qui tapaient dans la roche avec des outils. Un soir, après leur départ, je suis allé voir, par curiosité. Il y avait des cristaux par terre. Des cristaux isolés, courts, presque réduits à une pyramide, mais de belle taille, 3 à 4 centimètres de côté, tu vois. Ils n'étaient pas émoussés. C'était plutôt pas mal. Je n'y connaissais rien du tout mais j'ai été accroché et c'est comme ça que j'ai commencé.

Après, j'ai continué à chercher. D'abord avec le marteau, le tournevis, un peu comme tout le monde, et puis je me suis équipé. Je cherchais des quartz transparents. Uniquement. Je ne regardais pas les quartz colorés, chloriteux, pas plus que les cristaux de calcite. Seulement les quartz

transparentes. Je suis monté jusqu'au Col des Saisies, vers le Grand Mont d'où on peut voir le Mont Blanc. 4 heures de marche aller et autant au retour. »

C'est là qu'il a commencé à prendre les bonnes habitudes : à la montée, casse-croûte plus boisson plus barre à mine plus grosse pioche plus une dizaine de ciseaux et broches plus massette et masse. Au retour, même chose à part casse-croûte et boisson, plus le sac plein à craquer (quatre-vingt dix kilos, comme il a été déjà dit).

« Les quartz du Beaufortain sont assez gros. J'ai trouvé des fours où on pouvait entrer. Je ne les ai pas touchés : c'était souvent des cristaux trapus sur du quartz massif, sans clivage possible. Quand j'y suis repassé par la suite, tout était cassé. J'ai aussi trouvé des sceptres, toujours isolés, vers le Col du Pré.

Il y a aussi le Col de la Seigne. C'est au-dessus de Saint Maurice, au bout de la Vallée des Glaciers, tout près de l'Italie. J'y ai fait une excursion mémorable avec ma femme. Après trois bonnes heures de montée, j'ai commencé à chercher en arrivant sur le versant à gauche de la cascade. Il y a une cascade. Là, tu trouves du quartz, du chlorite, de la pyrite, de la wulfénite... Après deux heures de recherche, voilà que des petites pierres se sont mises à rouler jusqu'à moi. Intrigué, j'ai voulu aller voir un peu plus haut, jusqu'à un éperon, cinquante mètres de dénivelé au-dessus. Il y avait un grand filon de salpêtre, et un bébé chamois qui s'amusait. Je suis resté un moment à le regarder sauter sur les gros rochers... »

Le moindre animal ordinaire a le pouvoir d'attendrir Nello. Alors un bébé chamois ...

« Après le casse-croûte, j'ai décidé de remonter prospecter, sur le versant au sud de la cascade cette fois. Ma femme a renoncé à me suivre. Elle est restée dans la vallée près de la roche aux anatases. Où j'allais, il y a de nombreux vestiges de la guerre, trous d'obus, tranchées fortifiées. Elles sont piégées, il ne faut pas y mettre les pieds. J'ai fini par trouver un filon intéressant au bord du glacier. Je me suis mis à gratter. Concentré, je ne sentais pas le temps passer et puis tout d'un coup un énorme vacarme. Je me retourne, le vacarme continue et il ya une immense poussière plus bas dans la vallée où est restée ma femme. La grande frayeur de ma vie. J'ai foncé, tu penses. L'effondrement s'était produit sur la pente opposée à celle où j'étais, et heureusement ma femme était restée vers le bas, mais du bon côté elle aussi. Des roches de plusieurs tonnes s'étaient arrêtées à quelques dizaines de mètres. »

En conclusion, Nello ajoute que la journée s'est terminée, après un retour au camping, par un repos bien mérité. Certes. Il ne précise pas s'il a rêvé de montagnes, de cascade, de glacier, de tranchées fortifiées piégées, de bébé chamois, ou (cauchemar) d'effondrement, de vacarme épouvantable et de poussière gigantesque. Il ne dit d'ailleurs pas un mot non plus du butin minéral rapporté ce jour-là, et qui, comme d'habitude, ne devait pas être négligeable.

Ses excursions au col de la Seigne ont d'ailleurs eu généralement tendance à sortir de l'ordinaire. Il ne compte plus les verglas, les éboulis qui obligent à sortir la barre à mine pour pouvoir passer en voiture sur la partie dite carrossable. Il y a aussi beaucoup d'orages et autres violences de la nature. « Une fois, avec Michel Gouttenoire on a été pris dans une tempête de neige, on a failli y rester. C'est tout juste si on a pu finalement atteindre la fromagerie où étaient nos voitures. On était à bout, et heureusement qu'on avait des vêtements chauds. »

« A bout » ! Il est donc arrivé à Nello l'incroyable d'être « à bout » ! On imagine dans quel état aurait été tout autre que lui, à part Michel Gouttenoire bien sûr...

Au Col de la Seigne, encore, notre regretté Xavier Chomarats les a accompagnés une fois, Bernard Moreteau, Michel et lui. « On est allés à droite du refuge, près du glacier. Là, on s'est séparés. Au bout d'une heure, je rencontre Chocho. Il n'avait rien trouvé. Je lui indique un rocher avec un filon de quartz. Un peu plus tard, je le vois revenir vers moi avec une superbe pièce. J'en ai été vraiment content. Ce que je retiens, quand je pense à lui, c'est cet instant de bonheur que je n'oublierai jamais. »

Un autre de ses camps de base de prédilection se situe plus au sud, dans les Hautes Alpes, à Guillestre. De là, il a beaucoup prospecté en direction d'Embrun, et il y a trouvé lui-même un certain nombre de sites. Il en a rapporté des albites et surtout des quartz citrins formant avec la calcite crêtée des ensembles intéressants qui peuvent être très esthétiques...

« Je partais aussi de Guillestre pour aller du côté de Saint Véran chercher des albites vertes et des épidotes, ou pour monter au Col Agnel. De là, on pouvait passer en Italie. On y est allé chercher du vin, manger des pâtes et tout ça. Au retour, on était contrôlé par les douaniers français. Il nous est arrivé de payer l'amende en nature, avec du pastis. Un jour, on a voulu passer par la vallée de l'Ubaye, un peu plus au sud, pour aller chercher des cristaux, mais c'était tellement loin qu'on s'est contenté de génépi et d'edelweiss ». Génépi et edelweiss dont il se souvient peut-être mieux qu'il ne l'aurait fait des cristaux qu'il aurait pu trouver, allez savoir. Les trésors de la mémoire ne sont pas forcément ceux que l'on met en vitrine.



C'est souvent de loin qu'il a vu le Mont Blanc, mais autrement les Alpes, qu'elles soient Hautes, savoyardes ou dauphinoises, il les a bien arpentées, seul, avec des copains ou en emmenant des groupes dans le Massif de Belledonne, au Mont Cenis, au Cornillon, au Frenay d'Oisans, à La Gardette, au Collet d'Allevard... Il en a ramené presque autant d'anecdotes que d'échantillons minéralogiques.

La recherche de nouveaux sites lui a ainsi permis, en compagnie de quelques autres dont Umberto Righi, d'échouer dans cinquante centimètres de neige au Mont Cenis avant de s'égarer côté italien sur de la neige fondue, puis de rencontrer des vipères, « plein de vipères », et enfin, un berger près de sa bergerie... « Possiamo dormire nel fieno ? demande Nello en italien. –Si » répond le berger dans la même langue. « Ma stai attento al fuoco ! » La suite des événements, c'est « grand casse-croûte, boissons à volonté, grand brasier, et je me réveille le

matin avec les pieds en train de brûler. Enfin, je veux dire : avec mes chaussures de montagne en train de brûler. » Après quoi, ils ont fini par retrouver leurs voitures et Nello a conduit tout le monde dans le Massif de Belledonne. Le soir : « grand feu de bois et casse-croûte bien arrosé » (Conseil aux enfants : ne cherchez pas à imiter Nello. Il peut se permettre d'arroser car une énorme dépense physique lui fait éliminer beaucoup. Vous, freluquets que vous êtes, cela nuirait à votre santé).

« Le lendemain, arrivés sur le site, chacun pour soi. Et je découvre un superbe filon de quartz et sidérite ! J'en rapporte plus de soixante kilos. Des pièces magnifiques ! » Malheureusement, l'habitant du dernier chalet les a vu passer. Ce fourbe qui chasse toute l'année dans la montagne les a dénoncés aux gendarmes et ceux-ci les attendent sur le chemin du retour. N'auraient-ils pas des explosifs dans leurs sacs ? Ne serait-ce pas à eux qu'on doit ces tirs de mine qui retentissent trop souvent jusqu'au chalet ? Confisqués, les cristaux ! L'accusation ne tenait pourtant pas, évidemment, et Nello a fini par récupérer son sac et ses minéraux... sauf les plus beaux, qui avaient inexplicablement disparu. Irremplaçables. Inoubliables.

Ainsi, ses souvenirs minéralogiques sont émaillés de rencontres avec des animaux divers et des humains plus ou moins bien intentionnés. Plus ou moins habillés, aussi : à Monestier de Clermont, quand on va chercher du gypse, il faut d'abord passer par ... « un camp de nudistes ». Nello y a emmené des groupes (non pas voir les nudistes, mais chercher du gypse, bien sûr). Il en a guidé aussi sur bien d'autres sites, et comme en général il trouvait beaucoup plus que ceux qui l'accompagnaient, il y a eu plus d'une fois distribution à la fin. Aux mines d'Houle dans le Massif du Cornillon, ce n'est pas moins de soixante personnes, dont des Parisiens, qui se sont partagé les soixante kilos de quartz qu'il avait extraits (soixante kilos, soixante personnes, il n'est pas impossible que sa mémoire arrondisse peut-être un peu les chiffres). Il avait découvert dans la mine une grosse poche de manganèse remplie de cristaux. Le manganèse, ça conserve, mais aussi ça salit. « Plus noir qu'un corbeau », il lui a fallu une semaine pour se reblanchir.

La valeur subjective des minéraux est souvent proportionnelle aux difficultés rencontrées pour les atteindre (manganèse, persévérance sur l'outil, contorsions, endurance à la marche pour se rendre sur le site, maîtrise de la topographie...). C'est sans doute parce qu'elle espérait rapporter des échantillons de grande valeur qu'au Collet d'Allevard une certaine dame s'était équipée de baskets et d'une jupe plissée. Comme si cela n'avait pas suffi, elle était de surcroît sujette au vertige et finalement il a fallu l'encorder, devant les caméras de quelques jeunes alpinistes de passage. Cela, c'était à la montée. A la descente, le groupe s'est trouvé involontairement coupé en deux vers la tombée de la nuit, et bien entendu la deuxième partie s'est égarée dans les rochers. Elle a été récupérée à la torche électrique, vers dix heures. La journée a pu alors se terminer par le traditionnel « repos bien mérité ».

La réputation de Nello s'est faite aussi à travers les boules à baryte du Col de Pré-Guittard, dans la Drôme. Il en a sorti des quantités incroyables, à y piocher comme un forçat pendant des journées qui dépassaient largement les huit heures. Il se souvient entre autres de trois jours passés en compagnie de feu Abel Lombard, avec qui les recherches en commun n'étaient pas toujours simples.



Plus au sud, il n'a pas manqué non plus de faire autour de Rémuzat de belles récoltes de septarias, de quartz diamants, et, plus rarement, de célestine, de galène, de pyrite, d'aragonite. Du côté de Propiac-les-Bains, lors d'une sortie avec un copain que nous désignerons par ses seules initiales : « M.G. », ils trouvaient des Sowerbyceras fluorescentes en abondance, des septarias, des géodes de quartz... Le sac tyrolien Lafuma Monture acier de Nello était plein lorsque tout à coup, sans aucune prémice, surgit une tornade comparable à celle qui fit les beaux jours de la publicité pour « Monsieur Propre ». Le sac (plein, répétons-le, mais qui s'était déjà permis de dégringoler une fois et qu'il avait fallu aller chercher tout en bas) est monté à plusieurs mètres de hauteur dans l'atmosphère! « Grands éclats de rire de mon copain » (on l'a connu plus charitable). « Grosse colère pour moi. Je bondis au pied de la falaise ! Je prends le sac pour l'aplatir contre une roche ! » M. G. peut vous décrire avec des accents homériques la colère de Nello et le sort pitoyable du pauvre sac. Déchiqueté, le sac. Foudroyé par la colère, le contenu. Plusieurs années après, l'armature d'acier était encore intacte et bien visible sur place, tels un squelette de cheval mort de soif dans le désert d'Arizona ou une sculpture moderne commémorative à la gloire conjuguée de Nello et de Lafuma.

Il ya aussi, par là-bas, des grottes avec de belles calcites et même des vestiges néolithiques. Toujours dans la Drôme, à Vinsobres il y a des tonneaux de vingt litres pour accompagner des casse-croûte où l'on se retrouve à dix, y compris des étrangers, autour d'un feu de bois. Le matin, après un repos bien mérité, on n'est plus que deux au réveil. La convivialité, c'est un bonheur passager qu'il faut savoir goûter.



Les Crioceras difficiles à extraire, les poissons de Forcalquier qu'il faut dégager avec précautions et méthode, les copains avec qui on se partage le travail, la finition à la scie... Les souvenirs affluent. Et nous n'avons pas encore franchi le Rhône.

Car de l'autre côté du Rhône, il y a l'Ardèche, où Nello a aussi beaucoup séjourné et cherché. Et au-delà de l'Ardèche, il y a du Massif Central à profusion.

Son Ardèche, c'est d'abord le filon de quartz hématoïde sur les hauteurs de Beaumont et de Pourcharesses (entre lesquels le hameau du Charnier doit peut-être son nom à la présence de ce minéral). En famille ou avec des copains, Nello campait tantôt à Beaumont même, tantôt un peu plus loin, à Joyeuse ou à Rosières. A ces séjours est attachée une nouvelle gamme de souvenirs, quelque peu teintés de rouge, bien entendu.

A commencer par ce jour où, « partis de Lyon à 6 heures du matin, arrivés à Beaumont à 8 heures, nous avons planté la tente, nous avons commencé à préparer le repas, et nous avons allumé la radio. Presque aussitôt, elle nous a appris que nous nous trouvions au beau milieu d'une battue policière à la recherche d'un individu devenu assassin. Nous replions bagages. Retour à Lyon à midi et demi. Nouveau départ le lendemain à 5 heures du matin. Nous roulons dans le brouillard jusqu'au pont de Valence, nous faisons quelques détours, et nous nous réinstallons à Beaumont. Nous retrouvons le filon sans problème, et la fin de la semaine arrive. Nouvelle battue ! Aux sangliers, cette fois. C'est dangereux. La preuve, c'est qu'un sanglier blessé est venu me frôler. Je

l'ai gratifié d'un bon coup de masse. Il y avait du sang partout. Pour finir, un grand vent s'est levé. La portière de la voiture était fermée, avec la clé à l'intérieur. Il a fallu forcer la vitre pour pouvoir repartir. »

Un autre jour, une altercation avec un propriétaire de terrain lui a valu une nouvelle confiscation de trouvailles par les gendarmes (plus exactement un don pour leurs enfants. Diplomatie oblige.)

Un autre jour, campant à Rosières, ils ont été réveillés à 6 heures du matin par un éblouissant éclair accompagné d'un énorme vacarme. « Nous sortons. Aussitôt, nous voyons un poteau électrique en ciment sectionné à la base et un Monsieur assis devant notre tente, inconscient. Sa voiture est juste un peu plus loin, les roues en l'air. »

L'Ardèche de Nello, c'est aussi du canoë-kayak aux Deux-Aygues, les mineurs de Largentière avec qui on fait quelques échanges... C'est la mine de Saint Etienne de Lugdarès, un site inoubliable : « 60 centimètres d'eau. On se cramponne à la conduite d'aération. A l'arrivée, cale sèche et mille couleurs aux alentours. C'était plein de fluorine massive et cristallisée. Fabuleux. Il y avait plusieurs galeries superposées. » Tout près, autre site tout aussi inoubliable, Notre Dame des Neiges, où l'on trouve « casse-croûte, vin blanc, omelette, truite, bénédictine. »

A Sainte Marguerite-Lafigère, immenses galeries, plomb, baryte, omelette, vin blanc, truite (oui, encore). Le bandit Conti est recherché dans les parages (encore aussi).

L'Ardèche est une terre d'aventures et de casse-croûte, parcourue de filons minéraux de toutes les couleurs qu'on n'en aura jamais fini de retrouver et de réexplorer : entrées de mine condamnées où l'on sous-cave pour pénétrer, galeries étroites ou larges comme celles de Mayres où on cherche surtout de la cérusite mais où la galène est partout, « sur les côtés, par terre, au plafond (certains blocs, et notre vie avec eux, ne semblent y tenir qu'à un fil), on a les pieds dans l'eau, le manganèse nous noircit. A la sortie, dehors il pleut, mais cela ne suffit pas, il faut se nettoyer et laver ses vêtements dans le ruisseau, et voilà qu'arrive un groupe de chercheuses féminines... » Non, l'histoire ne se termine pas de manière scabreuse. Les amateurs de minéraux ne sont pas des satyres. Délicats et pudiques, ils se retirent sur la pointe des pieds...

Les visites de mines désaffectées ne sont jamais simples, tout le monde connaît les risques liés à l'état des lieux, et à la fatigue aussi. Il arrive que la masse manque la broche et atteigne un pied, une jambe, voire une tête ... Il arrive que des blocs se détachent dangereusement, surtout si on s'est mis à plusieurs pour tirer dessus. On est vite ramené à la raison. Il ne s'est pourtant jamais rien produit de vraiment dramatique dans les souvenirs géopaléontologiques de Nello. On y fait en général passer l'émotion dans le partage d'un grand éclat de rire, puis des diverses victuailles qu'on n'a pas oublié d'apporter. Ces journées se terminent d'ailleurs par un repos bien mérité.



Évidemment, Nello n'ignore pas non plus les sites fossilifères ardéchois : le Callovien de Naves, les diatomées de la vallée de Chomérac, où l'on pouvait monter en camion avec les ouvriers, qui eux-mêmes entre deux chargements fendaient les blocs à la hachette. « La fois où j'y suis allé, j'ai trouvé du rhinocéros laineux et un poisson de 35 centimètres. Tout ça pour deux litres de vin. J'ai tout laissé à mon copain. » C'est généreux. En même temps, c'est un peu dommage. Mais c'est généreux.

La Lozère et plus généralement les Cévennes au-delà de l'Ardèche ne lui sont pas restées indifférentes et il a visité des gisements bien plus loin encore jusqu'en des pays aux mœurs étranges comme l'Irlande. Mais, bien entendu, il est temps de le rappeler, son point d'ancrage est la rue Molière, ses horizons les plus familiers sont ceux du Rhône, et rares sont les sites de notre département qui n'ont pas reçu sa visite. Il a récolté des minéraux à Chessy et plus largement dans le Beaujolais, bien sûr, mais dans notre région ce sont surtout les fossiles qui l'ont attiré.

C'est en cherchant des ammonites siliceuses dans le ciret des Monts d'Or qu'il a fait la connaissance de quelques autres figures de la paléontologie locale à commencer par l'inoubliable Yves Jacquet, grand spécialiste des ammonites de ce faciès, dont la compétence, la générosité et les qualités humaines nous manquent bien depuis qu'il a renoncé aux fossiles. Abel Lombard a



beaucoup fouillé dans le ciret, lui aussi. « Un jour, il a amené un pilote d'avion et sa femme. Ils sont partis comme des flèches pour disparaître aussitôt dans le bois, me laissant seul en compagnie de la dame en escarpins au milieu des ronces. » Bien embarrassé, assurément, notre Nello, écartelé qu'il était entre sa passion des fossiles et l'esprit chevaleresque qui lui dictait, en tout bien tout honneur, naturellement, de ne pas

abandonner la dame à son tour. Ils ont fini tout de même par retrouver les fugeurs, et la journée s'est terminée par un repos bien mérité. Cela dit, « la recherche du ciret est ingrate, salissante. Il faut passer toutes les pierres à l'acide chlorhydrique. Pour le résultat, c'est au petit bonheur la chance. » Beaucoup d'entre nous en ont fait l'expérience, en effet.

Nello a bien connu aussi la carrière d'argile du Bouquis, tout près de la Nationale 6 sur la commune de Dardilly. Jusque dans les années 70, les petites ammonites pyriteuses du Domérien, *Amalteus margaritatus* notamment, s'y trouvaient en abondance. On pouvait en récolter jusqu'à 600 dans la journée. Des enseignants y emmenaient leurs classes. Ensuite, c'est devenu une décharge. Sur 4 hectares, entre 300.000 et 1.000.000 de fûts de 200 litres y ont été entassés entre 1975 et 1980. On ignore ce qu'ils contiennent exactement. L'autorisation concernait des déchets pétroliers. Les analyses indiquent aussi la présence de dioxine, arsenic, mercure, plomb... Le site, traversé par un ruisseau, est « sous surveillance »<sup>1</sup>...

<sup>1</sup> Les dernières informations concernant la décharge du Bouquis et consultables sur Internet sont datées de 2011.

C'est au début des années 70 que Nello a été l'un des premiers à avoir l'autorisation de fouiller à ses risques et périls dans notre carrière Lafarge de Belmont. A l'époque, la réglementation était beaucoup moins stricte qu'aujourd'hui. On pouvait entrer même pendant l'exploitation. On « pointait » au près du chef de carrière ou du surveillant du concasseur. Il fallait seulement rester à hauteur du parking quand il y avait des tirs de mine. Evidemment, on venait quand même surtout le samedi et le dimanche. « Au début, on cherchait surtout au premier niveau, et puis progressivement on est allé plus haut. Parmi les plus anciens chercheurs, il y avait Jean-Pierre Ravat, Bourguin, Abel Lombard, Pierre Rostaing, André Kryzwansky et, bien sûr, Yves Jacquet qui nous a appris beaucoup de choses. On allait sur tous les niveaux, il y avait des bélemnites et des ammonites partout, et des vertèbres, des ossements (ou peut-être ce qu'on prenait pour des ossements) qui ne nous intéressaient pas, des fours de calcite miel, de l'aragonite. Chacun son coin. On cherchait le matin. A 11 heures, casse-croûte, et puis sieste, pétanque, bains de pieds dans les trous d'eau... » C'était la grande époque de la paléontologie bucolique et sportive. Quelle bonne idée, avec une charge de fossiles qui débordait les sacs et un poids d'outils loin d'être négligeable, de transporter en plus des boules de pétanque !... A propos de charge, Nello oublie de mentionner le nombre de fois où il a dégagé des ammonites de 50 à 80 centimètres de diamètre. Qui d'autre que lui les aurait rapportées tout seul à la voiture ?



« J'ai fait la connaissance de Louis Rulleau, de Marcel Falque, de Jeannot Santailier, de quelques autres encore, et puis il y a eu Jacques Igolen à la chargeuse, qui s'est de plus en plus intéressé aux fossiles, autant que nous, et qui était le mieux placé pour en trouver. Il a renforcé le lien avec l'entreprise Lafarge et avec le Comité d'Entreprise, et cela a permis la création de la section et de nouvelles méthodes de recherche, tandis qu'avec Louis la Section prenait une sérieuse dimension scientifique... »

Chacun d'entre nous a sa place dans la mémoire de Tonton Nello. Comment aurait-on pu ne pas être son copain ? Il a contribué à l'initiation de beaucoup, et parmi les plus jeunes son aide a été précieuse à Bruno Thévenard dans sa réexploration de Saint Quentin-Fallavier.

Nello, qui a également fait partie des pionniers de l'ex-club d'Oullins, du club des P.T.T. et de bien d'autres groupes informels, a consacré une part non négligeable de son énergie légendaire à la vie associative. Il a participé à la plupart des hauts faits qui ont marqué l'histoire de notre Section : dégagement, nettoyage, installation puis moulage de l'Ichtyosaure, Interclubs, permanences du week-end à Pierres Folles etc..., sans oublier (elles sont inoubliables) un certain nombre de soirées et tout particulièrement l'anniversaire des « 10 ans » à Saint Prix, où les accents de son accordéon résonnent encore... Il était évidemment impossible que nous ne le retrouvions pas, tel qu'en lui-même, dans notre Spirale. Mais il en a encore beaucoup à nous raconter. Il reviendra bien nous voir un de ces jours. Si vous ne voulez pas attendre, il ne vous est pas interdit de passer Rue Molière...

*Souvenirs recueillis et accompagnés par **Jean-Pierre Prandini.***

*Dessins Roger Gazeau. Photos Michel Gouttenoire et Archives de la Section conservées par Marc Dupoizat.*



---

## Paléorhodania

---

**L'équipe** de l'association Paleorhodania regroupe des chercheurs spécialistes de différentes disciplines et provenant de différents instituts scientifiques internationaux situés en France, Grande-Bretagne et Allemagne.



**Dr Jeremy  
Martinet**  
Président.

Post-doctorant à l'Université de Bristol, (Royaume-Uni)  
Spécialiste des crocodiliens fossiles.



**Dr Louis  
Rulleau**  
Vice-Président

Paléontologue, spécialiste des céphalopodes mésozoïques, Espace Pierres Folles.  
Association GéoPaléo.



**Dr Peggy  
Vincent**  
Secrétaire.  
Post-doctorante au Staatliches Museum für Naturkunde de Stuttgart (Allemagne)  
Spécialiste des reptiles marins du Mésozoïque



**Dr Guillaume  
Suan**  
Trésorier.

Enseignant chercheur en sédimentologie à l'Université Claude Bernard Lyon 1.



**Dr Baptiste  
Suchéras-Marx**  
Trésorier adjoint.

Sédimentologue, spécialiste des algues calcaires mésozoïques.  
Post-doctorant, Université d'Uppsala (Suède)



**Kévin Janneau**  
Gestion et préparation des collections paléontologiques.

Chargé des Collections de Paléontologie de l'Université de Strasbourg



**Alex Lena**  
Premier président et ancien membre de PaléoRhodania

Préparateur mouleur, Technicien Université Claude Bernard Lyon 1.



**Estel Sarroca**  
Webmaster

Coordinatrice de projets scientifiques  
Conservation,  
Environnement

---

## Activités 2013

---

### Bilan 2013 de la Section Géo-Paléontologie

Selon la tradition, l'année 2013 a débuté par l'Assemblée Générale le 27 janvier, à la salle des fêtes de Belmont. Cette AG s'est prolongée par un repas amical préparé par Chessy Restauration. Selon les participants, la convivialité de ces agapes a été très appréciée.

La première sortie en carrière fixée le 9 février a malheureusement été annulée du fait du temps exécrable ! Cette première sortie a donc été reportée au 23 février où les conditions météorologiques n'étaient pas encore parfaites ; il faut bien constater que les activités du premier semestre se sont souvent déroulées en « terrain lourd ».



La sortie du 23 mars a été décalée au 30 mars du fait de l'inauguration des vitrines consacrées à l'archéologie régionale au musée de Pierres Folles. La participation des membres de la Section à cette manifestation a été très importante.

Les sorties prévues les 6 et 20 avril (fin des fouilles à 10h30 pour cause de pluie diluvienne), 25 mai, 1, 8 et 22 juin se sont déroulées comme prévu. Celle du 47 mai a été annulée pour cause de pluie violente. Le 1er juin après-midi, nous avons accueilli quelques membres du club de Lorient en Bretagne qui organisait une semaine de recherche en Rhône-Alpes. En fin d'après-midi, une petite bourse d'échanges était organisée. Le 8 juin, c'était au tour du club des PTT de nous rendre visite. Comme tous les ans, Gégé et ses collègues avaient préparé un apéritif copieux que la Section a complété afin de transformer cet apéritif en un « repas léger » afin que les participants ne repartent pas avec la faim !



Le vendredi 5 juillet, quelques membres de la Section sont allés fouiller, sur invitation du club de Dijon, les déblais Sinémurien du chantier de la décharge de Vic de Chassenay. Peu de bêtes récoltées, mais des bêtes de poids !

Les fouilles organisées par Paléorhodia se sont déroulées du 8 au 20 juillet. C'est la cinquième année de fouille et comme tous les ans, quelques membres de la Section ont accompagné la quinzaine de fouilleurs dans leurs

activités. Cette année, les recherches se sont concentrées sur le Toarcien inférieur calcaire et ses niveaux à nodules et sur le niveau de base de l'Aalénien potentiellement riche en crustacés. On ne trouve pas d'Ichtyosaure tous les ans, mais même si les fossiles récoltés ne feront pas la une des

musées, de nombreuses pièces scientifiquement intéressantes ont été récoltées. Louis a récupéré pour le musée de Pierres Folles un *Lytoceras siemensi* (?) du Toarcien inférieur, seul exemplaire trouvé à ce jour dans la carrière. En 2014, il n'y aura pas de fouilles en carrière car Paléorhodania fera le bilan de ces cinq années. Pour les années suivantes, elle n'exclut pas de nouvelles campagnes, mais il lui faudra au préalable, définir de nouveaux objectifs au vu du bilan tiré des cinq premières années de recherche. Deux sorties (13 et 20 juillet) se sont déroulées pendant ces fouilles ; celle du 20 juillet s'est terminée par un apéritif au cours duquel les membres de la Section présents ainsi que les chercheurs de Paléorhodania ont échangé longuement dans la bonne humeur.

Trois sorties se sont déroulées les 7, 21 et 28 septembre; pour ne pas changer les bonnes habitudes, à midi un apéritif campagnard a clos l'année de fouilles en carrière pour la Section Géo-Paléo.

Si nous pouvons assouvir notre passion, nous le devons à la cimenterie LAFARGE qui nous accueille et l'activité de la section Géo-Paléo ne s'arrête pas à la recherche de fossiles en carrière. Aussi, quand la cimenterie fait appel à nous, il faut savoir répondre présents. Ainsi, pour faire découvrir aux visiteurs des Journées du Patrimoine le panorama de la carrière depuis le belvédère ou pour animer des activités à l'Espace Pierres Folles, quelques membres de la Section (et toujours les mêmes !) ont « sacrifié » leur après midi du samedi et du dimanche. A l'avenir, une participation plus importante serait souhaitable. De même, la cimenterie distribue à ses visiteurs quelques fossiles correctement préparés; chacun doit s'efforcer d'amener lors des sorties quelques ammonites, même des plus banales, dégagées et propres pour alimenter le stock de l'usine.

Les sorties de la Section se sont achevées le dimanche 6 octobre au terril de Chessy sur invitation de l'AMAC. Quelques belles cuprites ont été récoltées.

Le Comité d'Animation s'est réuni le 30 août et le 25 octobre

La sortie à Luzy du 12 octobre a été annulée et reportée sur 2014.

Le mardi 26 novembre, les membres de la Section ont participé au déménagement du musée de Jean SANTAILLER à CHASSELAY. Les vitrines et la plus grande partie des pièces ont été transportées à la mairie de Chasselay où elles seront à nouveau présentées au public. Il reste à déménager la cave de Jean dans l'école publique de Chasselay.

Vive l'année 2014 au cours de laquelle nous fêterons les 35 ans de la Section Géo-Paléo.

**Une petite devinette :** (Photo de Gilles GUTTY)

- où peut-on voir cette partie d'ammonite incrustée dans un mur d'un édifice ?
- et de quel genre, espèce et niveau est-elle ?



---

## **Des nouvelles de l'Espace Pierres Folles**

---

Novembre 2013

### **NOUVELLES DU MUSÉE**

L'année 2013 a été marquée par une évolution notoire de l'exposition permanente du musée de l'ESPACE PIERRES FOLLES : l'accueil du nouveau **pôle de Préhistoire régionale** (Préhistoire beaujolaise), rassemblant une part conséquente des collections réunies depuis de nombreuses décennies sur ce territoire. L'actuelle salle terroir a été réaménagée pour la circonstance, en accord avec la thématique générale du musée et avec le thème central de cette salle (géologie, ressources et activité humaine) et accueille désormais huit blocs vitrines présentant de remarquables pièces, magnifiques pour beaucoup : outils de silex et de pierre polie, façonnés par nos ancêtres et âgés de 10 000 à 300 000 ans.

L'inauguration a eu lieu le 23 mars 2013 et a été l'occasion d'une **belle journée dédiée à la Préhistoire : inauguration officielle, visite d'un gisement préhistorique remarquable à Lachassagne**, en compagnie de préhistoriens professionnels et amateurs ainsi qu'une **conférence sur « Les premières cultures d'Homo sapiens en Afrique du Nord »** par Roland Nespoulet, préhistorien au CNRS-Museum de Paris, étaient au programme pour un public venu très nombreux.



Quelques semaines plus tôt, une **conférence grand public, Vie et Paysages du Jurassique**, a été donnée lors de l'Assemblée Générale de l'association par Guillaume Suan, Maître de Conférence à

7 mars 2013

### **Conférence : terres et océans au Jurassique**

Terres et Océans au Jurassique, tel était le thème de la conférence donnée par Guillaume Suan, enseignant chercheur à l'université Claude Bernard Lyon 1 et membre de l'association Paléorhodania, au domaine des douze communes lors de l'assemblée générale de l'Espace Pierres Folles. Elle a été suivie par un très grand nombre de passionnés.

Fort des découvertes faites encore récemment dans la carrière de Belmont - Charnay de la société Lafarge Ciments ainsi que dans d'autres lieux, le conférencier s'est attaché à démontrer la découverte de l'environnement



**ESPACE PIERRES FOLLES.** Le conférencier et Bruno Rousselle conservateur du musée.

océanique et terrestre du beaujolais, de la France et de l'Europe il y a quelque 180 millions d'années et que, comme aujourd'hui, une étroite corrélation existait alors entre la terre, l'océan, le monde vivant

et les changements climatiques environnementaux.

Au cours de la vidéo projetée, les spectateurs ont pu voir le fameux ichthyosaure découvert cet été par l'association et les études déjà réalisées sur ce

reptile marin, qui a vécu dans notre région.

Cette conférence s'est terminée par de nombreuses questions posées par les spectateurs auxquels le conférencier et une de ces collègues, Peggy Vincent, ont apporté des réponses. ■

**CONCOURS DE BELOTE COINCHÉ.** Organisé par le CCAS de la commune, il se déroulera samedi 9 mars à 13 h 30 à la salle des fêtes. Ce concours se jouera en système Aurard et toutes les doublettes seront primées. Inscriptions sur place au prix de 16 euros la doublette avec le casse-croute offert en fin de concours. ■

l'université Claude Bernard Lyon 1. Ce dernier est membre de l'équipe de scientifiques qui a découvert en été 2013, dans la carrière Lafarge Ciments, un nouvel ichtyosaure fossile, à l'image de celui exposé musée. Cet événement a attiré pas moins de 160 personnes !

La **Nuit des Étoiles** au mois d'août (observations de jour et de nuit, exposition, poésie astronomique et mini-conférences) ainsi que les **Journées Européennes du Patrimoine** en septembre (visites guidées du jardin botanique et de la carrière Lafarge, fouille et dégagement de fossiles), sont désormais des rendez-vous incontournables de l'Espace Pierres Folles qui se réjouit chaque année de l'enthousiasme du public.

**SAINT-JEAN-DES-VIGNES**

## Le ciel s'anime au musée des Pierres folles

Pour la nuit des étoiles, organisée depuis plusieurs années en collaboration entre l'association Ocean, composée d'astronomes amateurs, et le musée des Pierres folles, une conférence a été donnée à l'intérieur du musée.

**L'auditoire médusé par la présentation**



**CONFÉRENCE.** Un aperçu des nombreux participants.

Cette année, Daniel Ravier, président d'Océan, a récité deux poèmes de sa composition en hommage aux personnes qu'il avait rencontrées au cours de voyages en Afrique du Sud et au Chili. Il avait alors pu visiter un laboratoire d'astronomie professionnel, lui, le petit astronome amateur.

Un poème de Claude Ptolémé, physicien grec, a terminé cet instant littéraire avant que Bruno Rousselle, conservateur du musée, ne prenne le relais et fasse découvrir à la

nombreuse assistance la dimension de l'univers, la galaxie, la voie lactée...

C'est ainsi que l'on a pu apprendre que la station spatiale internationale est grande comme un stade de foot, qu'il existe des galaxies géantes ou naines situées à plusieurs milliards de kilomètres. Des nébuleuses et des étoiles connues et moins connues du grand public ont également été montrées par le biais d'un support vidéo qui en a médusé plus d'un. Au vu du nombre de participants, une seconde conférence était organisée pendant que les premiers allaient observer le ciel à l'aide des télescopes des membres du club. ■

**Les scolaires** ont été nombreux cette année encore à visiter le musée ainsi que le sentier géologique et botanique mais aussi à assister aux **ateliers de fouille et dégagement de fossiles**.

Cette activité a également remporté un vif succès auprès des particuliers lors des vacances scolaires de printemps, d'été et de Toussaint (**Ateliers fossiles du mardi et du jeudi** fréquentés par plus de 350 enfants !) et les mercredis et samedis pour les anniversaires.

L'**exposition "Pays et Paysages beaujolais"**, présentant les caractères et les richesses du paysage beaujolais, vus à travers ses aspects humains, géologiques et botaniques, laissera la place à une nouvelle exposition photographique pour 2014, consacrée aux **(micro)minéraux du Beaujolais**, faisant la part belle aux formes et couleurs pour une invitation à la contemplation !

*\* articles de presse du Journal Le PAYS (d'entre Loire et Rhône)*

## Programme pour l'année 2014 :

- **7 février** : **Assemblée générale** de l'association Espace Pierres Folles, au **Domaine des 12 Communes** à **Anse** à partir de **17h30** (réunion de 18h à 19h et conférence à 19h30). La réunion sera suivie d'une **conférence**, à nouveau inédite, sur les liens subtils et méconnus existant en Beaujolais et en Brionnais entre **géologie, terroir, activité et économie rurales**, par Frédéric Gaudry, géologue et formateur académique en Sciences de la Terre.
- **1<sup>er</sup> mars** : **Réouverture du musée** avec une **nouvelle exposition** sur les **(micro)minéraux du beaujolais**.
- **31 mai et 1<sup>er</sup> juin** : Visite guidée du jardin botanique à l'occasion des **Rendez-vous aux Jardins**.
- **15 juin** : Visite guidée du jardin pour la **Journée Patrimoine de Pays**.
- **8 août** : Conférences, animations et observations du ciel pour **la Nuit des Etoiles**, avec le concours de l'association OCEAN.
- **Pendant les vacances scolaires** (Printemps, été et Toussaint) : « **ateliers fossiles** » du mardi et du jeudi (de 14h30 à 15h30) proposés aux enfants de plus de 6 ans (inscription obligatoire – tarif : 6€).
- Chaque **premier dimanche du mois** : Entrée du musée à tarif réduit spécial !  
Et les **mercredis et samedis** de mars à novembre : **ateliers « anniversaire »** sur réservation (à partir de 10 enfants).

**Fanette CHAVASSE-RIONDET**

Renseignements complémentaires :  
Musée ESPACE PIERRES FOLLES  
– 04.78.43.69.20 – [contact@espace-pierres-folles.com](mailto:contact@espace-pierres-folles.com)  
[www.espace-pierres-folles.com](http://www.espace-pierres-folles.com)



*Recherche sur site entre Alix et Lachassagne (23 mars 2013)*

## La revue de Presse

par Andrée Mermin, Paul Dufour, Jean Arbault, Genviève et Gilbert Barbier, Marc Dupoizat

CHÂTILLON-D'AZERGUES

de pays du Jeudi 21 mars 2013

# La grande histoire de la cimenterie Lafarge

Bien sûr, il y a eu la journée portes ouvertes du site Lafarge de Châtillon d'Azergues à l'occasion de son cinquantenaire. Les 3.000 visiteurs qui y ont participé ne pourront pas l'oublier. Tout comme ceux qui ont participé à l'aventure humaine de l'implantation d'un site industriel dans une région agri-viticole dans les années 60.

### Une aventure humaine et environnementale retracée

Et c'est cette aventure, qui se poursuit aujourd'hui, dans des conditions de partenariat avec de nombreuses structures environnantes et avec la population locale, enviée par certains, que Thomas de Charrette actuel directeur



LIVRE. Auteur des textes, Nathalie Germain présente le livre en présence de Thomas DeCharette.

du site, a voulu voir « retracée, gravée », immortalisée en quelque sorte, sur le papier.

Une façon de rendre hommage à ceux qui ont démarré l'aventure mais aussi de transmettre à ceux qui la vivent, et à ceux qui la vivront, que ce qui existe est le fruit d'un investissement au quotidien de tous.

M. De Charrette déclare à propos de ce livre : « Nous sommes très heu-

reux d'avoir la chance d'être là, à ce moment-là. On avait à cœur de faire quelque chose à la hauteur du site. »

### Pari tenu

Un format original, un parti pris d'écriture permettant une lecture sélective, un choix de construction selon plusieurs axes repérés par des couleurs, de très nombreuses illustrations en font un ouvrage très agréable à consul-

ter et particulièrement instructif, très pédagogique.

Recherches, interviews, rédaction sont de Nathalie Germain, biographe, la mise en page et la création graphique de Brigitte Perrot - Bree Lance. On a aussi compté sur la complicité, les conseils et l'implication de Sabine Le Conte (ressources humaines Lafarge) et de Jean Laguna de l'imprimerie ICA.

Le livre a été tiré dans un premier temps à 1.000 exemplaires. Il est destiné à être offert aux salariés, aux retraités, aux partenaires locaux...

Le livre n'est pas commercialisé, mais il sera consultable dans les bibliothèques, médiathèques de la région, au musée Espace Pierres Folles ainsi que dans les Offices du tourisme. Chaque mairie a reçu un exemplaire et il est prévu de l'envoyer aux écoles et collèges comme possible outil pédagogique. ■

## SAINT-JEAN-DES-VIGNES

**INAUGURATION ET EXPOSITION.** Samedi 23 mars à 10 h 30, l'Espace Pierres Folles inaugurera au musée : le nouveau pôle Préhistoire Beaujolaise et son nouvel espace en présence de personnalités. Des animations gratuites et ouvertes à tous sont prévues au cours de l'après-midi, à 15 h visite à Lachassagne d'un gisement préhistorique, rendez-vous sur la D39 entre Lachassagne et Alix. Puis à 17 h conférence au Domaine des 12 Communes par Roland Nespoulet, sur les premières cultures d'Homo Sapiens en Afrique du Nord. ■

# La vie il y a 200.000 ans en Beaujolais

À l'Espace Pierre-Folle de Saint-Jean-des-Vignes, huit nouvelles vitrines font aujourd'hui remonter le temps en Beaujolais jusqu'à moins 200.000 ans.

« L'homme a parcouru ces contrées il y a des milliers et des milliers d'années », a rappelé Michel Vidal, vice-président de l'Espace Pierre-Folle, lors de l'inauguration du nouveau pôle de préhistoire beaujolais, samedi dernier.

Découvert en 1899 par l'instituteur d'Odenas

Présents pour l'occasion, Stéphane Guyon, sous-préfet de Villefranche, Daniel Pommeret, maire d'Anse, Bruno Rousselle, conservateur du musée... et de nombreuses personnalités ont pu apprécier la qualité de la réalisation.

Huit vitrines, recto verso, transportent désormais le visiteur du paolitique ancien

*Le pays du feu* 28 mars 2013

Le nouveau pôle préhistorique beaujolais devrait attirer de nombreux visiteurs, à commencer par le public scolaire.



RUBAN. Daniel Pommeret, vice-président du Conseil général, a inauguré le nouveau pôle. PHOTOS BERNARD SCHRIER

(-200.000 ans) au néolithique final (-5.000 ans).

« C'est un site essentiel et il vous projette dans l'avenir », a

commenté Bernard Perrut, le député-maire de Villefranche, en félicitant les instigateurs du projet. Il a souhaité une belle réussite à l'espace, dont la visite devrait concerner de nombreux écoliers.

« C'est Claudius Savoie, instituteur à Odenas, qui a découvert ce site (lieu-dit Les-Grands-Taillis) en 1899, a rappelé Bruno Rousselle, géologue et conservateur du musée, lors de la visite

de l'après-midi à Lachassagne. C'était un site sans habitat, où ont été trouvés des outils terminés et des éclats de silex. »

**16.000 visiteurs par an**

Une foule nombreuse, très intéressée par la préhistoire du Beaujolais, était présente à l'inauguration des nouvelles vitrines et aux « Grands Taillis » bravant un petit vent du nord et un ciel meurtri.

« L'Espace Pierre-Folle, c'est 16.000 visiteurs par an malgré la concurrence de Solutré sans compter le jardin botanique, a souligné Jean Etienne. Pierre-Folle vit bien et continuera bien à vivre si les élus le veulent bien... » Pourquoi Pierre-Folle ? Parce que, dit la légende, les pierres roulaient la nuit jusque dans l'Azergues pour boire et remontaient aussitôt.

Une conférence de Roland Nespoulet, préhistorien au CNRS, sur l'Homme Sapiens en Afrique du Nord devait clôturer cette grande journée dédiée à la préhistoire. ■

► **Ouverture.** Le musée est ouvert au public du 1<sup>er</sup> mars au 30 novembre. Toute l'année pour les groupes sur réservation. Horaires : mardi, jeudi et vendredi de 10 heures à 12 h 30 et de 14 heures à 18 heures, mercredi, samedi, dimanche et jours fériés (sauf 1<sup>er</sup> mai) de 14 heures à 18 heures (fermé le lundi).

## PIERRE FOLLE

**Fondation.** Connaissant les richesses fossiles extraordinaires des environs, l'idée de présenter ce patrimoine paléontologique aux visiteurs a fait son chemin. Le musée est construit et ouvre ses portes en 1991. Sur les 2 hectares du site géologique et botanique, les plantations (sur 8.400 m<sup>2</sup>) réunissent une collection de 530 espèces.

Hebdo Ardèche  
Pour vos annonces commerciales, CONTACT  
04 75 86 20 00

L'Hebdo de l'Ardèche  
TERRE VIVAROISE  
N° 454 - 1,26 € - info@hebdo-ardèche.com - www.hebdo-ardèche.com

Vallon-Pont-d'Arc

## Chauvet, le nom de la discorde



La grotte Chauvet, avec ses peintures rupestres datant de 33000 ans, est au cœur d'un conflit entre les trois inventeurs, qui l'ont découverte, l'État à qui elle appartient, et le syndicat mixte de l'espace de restitution de la grotte Chauvet. Le tribunal correctionnel de Paris vient d'ordonner que la propriété du nom soit restituée aux découvreurs. Conséquence : l'espace de restitution de la grotte Chauvet pourrait changer de nom, si un accord n'est pas trouvé entre le syndicat mixte et les inventeurs. (Photo Jean Clottes, centre national de la préhistoire) Page 3

# Chauvet, le nom de la discorde

Le tribunal correctionnel de Paris a ordonné que la propriété du nom « Chauvet » soit restituée aux découvreurs. Conséquences : l'espace de restitution de la grotte Chauvet va devoir changer de nom. A moins que le syndicat mixte de l'espace de restitution et les inventeurs trouvent un accord financier. Ce qui est loin d'être gagné.



Quelles seraient les conséquences d'un changement de nom de l'espace de restitution de la grotte Chauvet ? Minimes, assurent les responsables du syndicat mixte (Smery). « Sur les 50 sites les plus fréquentés dans le monde, seul la Tour Eiffel a conservé le nom de son inventeur, rappelle Richard Buffat, le directeur du syndicat mixte. Un changement n'est pas souhaitable mais ce ne serait donc pas dramatique. » Si Pascal Terrasse, le président du Smery, estime que « les Ardéchois sont attachés à ce nom », il juge aussi « qu'en terme de marketing, un changement de nom serait peut-être profitable. « Grotte préhistorique de l'Ardèche » sera par exemple plus « vendable » auprès de touristes étrangers. D'autant plus que le mot « préhistorique » est quasi-

a polémique n'en finit plus de rebondir... Près de 18 ans après sa découverte en 1995, la grotte Chauvet, cavité ornée du sud Ardèche à la valeur patrimoniale inestimable, est toujours au cœur d'un imparable conflit entre les trois inventeurs, qui l'ont découverte, l'état à qui elle appartient et le syndicat mixte de l'espace de restitution de la grotte Chauvet. Le dernier rebondissement date de début juillet, lorsque le tribunal de grande instance de Paris a jugé que le syndicat mixte avait déposé de manière frauduleuse les marques « grotte Chauvet », « Chauvet » et « grotte Chauvet-Port d'Arc ». « Jean-Marie Chauvet (l'un des inventeurs, ndr) avait protégé son nom mais il a oublié de le renouveler auprès de l'INPI (Institut national de la propriété industrielle). Nous avons donc entamé des démarches pour récupérer le nom « Chauvet », explique Pascal Terrasse, le président du syndicat mixte. Le tribunal nous a condamnés à 10 000 euros d'amende car il a estimé que nous aurions dû avertir les inventeurs. Nous allons faire appel pour prouver notre bonne foi. »

## Des négociations vont avoir lieu

La conséquence de ce jugement ne se résume pas à cette amende. L'espace de restitution de la Grotte Chauvet, dont le chantier, d'un coût de 50 millions d'euros

est en cours, ne peut plus utiliser le nom « Chauvet ». « Ce n'est pas un coup dur, assure pourtant le député. Nous allons entamer des discussions avec les inventeurs pour voir si un accord est possible. » Cela tombe bien, les trois inventeurs, Jean-Marie Chauvet, Eliette Brunel et Christian Hillaire, font savoir par l'intermédiaire de leur avocat, Marc Sabatier, qu'ils sont « ouverts à des négociations. D'ailleurs, c'est pour cette raison que le jugement n'a pas été signifié au syndicat mixte. C'est une volonté d'apaisement pour créer un climat serein, propice à des discussions raisonnées. »

## Vers un changement de nom ?

Même discours pour Hervé Saulignac, le président du Conseil général. « A titre personnel, j'estime que cette offre était à la hauteur de leur découverte. On n'accaptera qu'ils la reconstruiront mais aller au-delà n'est pas envisageable. Il ne faut pas être dans l'acharnement pour la marque, les Ardéchois sont lassés de cette bataille juridique. On va discuter jusqu'en octobre et si aucun accord n'est validé, on trouvera un autre nom pour l'espace de restitution. »

Pascal Terrasse a d'ailleurs évoqué plusieurs pistes comme « grotte préhistorique de l'Ardèche » ou « de Vallon Pont d'Arc ».

Pas certain cependant qu'un changement de nom règle tous les problèmes. « Ce nom n'est pas aussi simple, estime Marc Sabatier. Car s'il y a un changement de nom, la convention signée en 2000 ne sera plus respectée. Or cet accord est toujours valable, il doit être respecté ! ». La bataille autour de la grotte Chauvet et de son nom n'est sans doute pas encore arrivée à son terme...

NICOLAS LEMONNIER

## 50 millions d'euros

C'est l'enveloppe budgétaire pour la construction de la réplique de la grotte Chauvet. Une somme qui, selon Richard Buffat, tient compte de l'éventuel achat de brevets. L'ouverture de l'espace de restitution est prévue pour fin 2014.



Jeudi 1er août 2013

## ROMPON

**PALÉONTOLOGIE** - Une exposition est proposée jusqu'au 31 août ainsi que des visites de carrière

# De magnifiques fossiles à découvrir

C'est dans la salle de Chambeau, attenante à la mairie romponnaise, que l'association Paléodécouvertes vient de trouver résidence jusqu'au 31 août. Un sympathique concours de circonstances a voulu que ses voutes et vieilles pierres soient disponibles durant cette période. Quoi de mieux pour une belle exposition de fossiles ?

Avec le paléontologue Bernard Riou, Yves Mazoyer, maire de Rompon, Gil Breyse, président de l'Agence de Développement Touristique de l'Ardèche, des élus voisins et de nombreux villageois ont fait une visite initiatrice de ce lieu dédié à un passé vieux de plus de centaines de milliers d'années. Une première planche donne un aperçu de la notion « d'ancienneté », après le Précambrien, le Paléozoïque (primaire) précède le Mézoïque (secondaire) puis le



Le paléontologue Bernard Riou explique le projet PaléOdécouvertes.



De magnifiques spécimens de fossiles.

Cénozoïque (tertiaire) et l'éventail de leurs déclinaisons savantes, du Cambrien au quaternaire en passant par le Carbonifère, le Trias, le Jurassique, périodes dans lesquelles ont eu lieu d'importants bouleversements, certaines découvertes fossiles en découlant. Bernard Riou est intarissable sur les découvertes faites aux alentours de Rompon et de La Voulte, sur un lagerstätte reconnu comme l'un des vingt plus remarquables au monde. Là, dans de claires vitrines, ammonites, belemnites, stélérédés

côtoient des grenouilles, des crustacés, des végétaux, une antilope reconstituée voisinant avec la plus vieille (165 millions d'années) pieuvre (Proteroctopus Ribeti) connue au monde. Signe de la notoriété et des compétences de l'association, le professeur de renommée internationale Jürgen Kriwet, chercheur à l'Institut de paléontologie de Vienne, devrait rejoindre Bernard Riou pour une étude sur les poissons fossile du Lagerstätte de La Voulte-sur-Rhône. Puis une programmation itinérante (en cours de

réalisation) permettra de la voir dans des écoles, des collèges ou associations culturelles.

L'exposition de fossiles est visible jusqu'au 31 août. Au programme également : visites de carrière, ateliers de fouilles et balades géologiques. En partenariat avec la carrière Lafarge Granulats, des ateliers d'initiation à la paléontologie sont programmés du lundi au jeudi au départ de Rompon (les Fonts du Pouzin) à 10 heures salle du Chambeau en face la mairie. Tout le programme sur [www.paleodecouvertes.org](http://www.paleodecouvertes.org)

### Découverte des astres

L'association prévoit aussi une observation de la Lune le 16 août à Rompon et de Mars le 24 août à St-Cierge-la-Serre. Adulte 5 €, enfant 2 €.

l'ebdo des Ardèche

## ROMPON

**FOSSILES** - Une chasse aux œufs un peu particulière

### Des œufs durs... durs !



Des œufs fossilisés !

Ce lundi de Pâques, c'est à une chasse aux œufs originale qui était proposé aux enfants à Rompon. L'association Paléo/Découvertes a profité de l'événement pascal pour les initier, ainsi que leurs parents, aux fossiles, à la paléontologie. D'abord, les animateurs leurs ont fait chercher, des vrais, petits ou

gros œufs en chocolat dans la petite pelouse proche de l'entrée de la salle Chambeau.

Dès l'entrée, chacun était accueilli par le paléontologue Bernard Riou qui abordait le sujet des fossiles de manière très ludique. Les enfants étant attirés par les dinosaures « Il en existe encore, de nos jours, mais de



Bernard Riou, insatiable.

tailles différentes voire plus petites. Qui sont-ils ? » La réponse les a surpris car le scientifique essayait de leur faire découvrir les oiseaux. Par la suite, certains ont pu s'initier aux fouilles et sortir, de terre, différents minerais ou sujets en pierre. Plus loin, c'est le nid reconstitué d'un de ses animaux d'une autre ère qui

les a interpellés. Les enfants ont été insatiables de questions obligeant Mehdi Bennourine, président de l'association, et Emmanuelle Riou, l'une des membres, à des réponses très pertinentes.

Association Paléodécouvertes, quartier Rondette, 07250 Rompon. E-mail : [contact@paleodecouvertes.org](mailto:contact@paleodecouvertes.org)

Hebdo Ardèche 11 août 2013

## Etats-Unis : découverte d'un nouveau dinosaure carnivore encore plus gros que le Tyrannosaure

Publié par [Chloé HANSSENS](#) le Lundi 25 Novembre 2013 à 14h34

Un nouveau dinosaure carnivore a été découvert par des paléontologues américains. Cette espèce, présentée vendredi dernier dans la revue *Nature Communications*, se place parmi les trois plus grandes espèces jamais identifiées en Amérique du Nord.

Des paléontologues américains ont annoncé, vendredi dernier dans la revue *Nature Communications*, la découverte d'une nouvelle espèce de dinosaure carnivore aux Etats-Unis. Il aurait dominé le tyrannosaure.

*Siats meekerorum*, est le nom de cette nouvelle espèce découverte dans l'Utah, un état de l'ouest des Etats-Unis. Son nom fait référence au monstre mangeur d'homme d'une légende indienne. Ce dinosaure fait partie de la famille des *Carcharodontosaures*, des dinosaures carnivores gigantesques qui ont précédé le tyrannosaure. *Acrocanthosaurus atokensis* est le premier *Carcharodontosaure* qui a été découvert en 1950.

### Deuxième plus grand dinosaure carnivore

Le fossile découvert est celui d'un jeune animal. Il mesurait tout de même plus de 9 mètres et son poids est estimé à plus de 4 tonnes. A taille adulte, cette espèce pourrait atteindre celle d'*Acrocanthosaurus*, le deuxième plus grand dinosaure carnivore d'Amérique du Nord, derrière le *Tyrannosaure Rex*.



Le *Siats* aurait vécu au Crétacé supérieur, il y a 98 millions d'années. « Les *Carcharodontosaures* ont régné plus longtemps en Amérique du Nord que nous ne l'attendions », a souligné Lindsay Zanno, une paléontologue en charge de cette découverte.

*Siats* vivait dans un paysage verdoyant, peuplé de dinosaures herbivores. Il aurait empêché les petits tyrannosaures de s'établir au sommet de la chaîne alimentaire. Ce n'est qu'après sa disparition que les tyrannosaures ont pu évoluer en énormes prédateurs.

Début novembre, des paléontologues américains avaient découvert l'ancêtre du *Tyrannosaure Rex*. [Baptisé Lythronax, il serait plus vieux de 10 millions d'années.](#)

---

## ***Du côté des membres de la section***

---

*C'est en surfant sur le net que notre envoyé spécial aux Pays-Bas, Pierre Ferruit, a retrouvé trace d'un membre italien de la Section exilé aux Etats-Unis. Il s'agit d'un compte rendu de sortie publié sur le site Du North Carolina Fossil Club. Quelques autres membres de la Section, éparpillés dans divers pays, ont procédé à une réunion virtuelle pour tenter de traduire le document. Voici le résultat :*

« Green Mill Run – Septembre 2013.

Ce fut assurément une sortie aussi belle qu'humide !

Le 21 Septembre 2013 nous nous sommes retrouvés à 9 heures au Ball Park, rue S. Elm à Greenville pour aller chasser les fossiles à Greens Mill Run. Le groupe était composé de 11 adultes et 3 enfants appartenant à 5 familles. Pour certains, c'était leur première chasse aux fossiles. Nous sommes descendus directement à la crique, avant le pont en-dessous de la 10<sup>e</sup> Rue, où la formation crétacée « Peedee » affleure le long de la rive.

La fouille a été assez fructueuse pour tout le monde. Ont été trouvées plusieurs dents de requins de belle taille (Squalicorax de 1 pouce et demi, Grand Blanc de 2 pouces, etc.), ainsi qu'un bon nombre de bélemnites et coquillages. La plus belle trouvaille du jour a été une dent de Mosasaure bien luisante à laquelle ne manquait que la pointe.

Malheureusement vers 11 heures il a commencé à pleuvoir fortement et, après avoir résisté un peu, la plupart d'entre nous ont capitulé et sont retournés aux voitures pour y trouver des vêtements secs et des boissons chaudes. Seuls Gary et son fils se sont montrés assez forts pour rester sous la pluie (gloire à eux pour cela). Une fois les fouilles terminées, ils ont passé le reste de l'après-midi à découvrir les extraordinaires trésors de George Powell dans sa maison-musée. Quelques autres membres du groupe sont arrivés à GMR en fin de matinée, alors que la pluie avait cessé, et ils ont pu trouver des fossiles en explorant la rivière.

En conclusion, même si la journée de recherche a été très courte, elle a donné des résultats satisfaisants dans une ambiance enjouée et agréable. Je travaille à l'organisation d'une autre sortie en espérant avoir un temps plus propice la prochaine fois. Merci à tous les participants, et plus spécialement à George qui a ouvert sa maison aux membres du groupe et leur a fait visiter sa collection.

Gustavo Pierangelini. »

***Message de Gustavo à Jean Arbault : « Pas de problèmes pour publier l'article sur la Spirale ! Ca sera un grand plaisir pour moi. En effet je n'ai pas changé de passion... mon garage est plein à craquer et je n'arrive pas à trouver le temps de tout nettoyer. Ma permanence aux US devrait s'achever approximativement dans un an et des poussières pour un probable retour à Lyon par la suite. »***

***Ciao donc et a presto, Gustavo ! Hallo en binnenkort ook, familie Ferruit !***



*Famille Allibert*

---

## ***Im Memoriam***

---

- M. Georges PERRIER ex-Président fondateur du SIVU de Pierres Folles - mars 2013
- 
- M. Michel THERY ex-Président de l'Association Espaces Pierres Folles
- 
- La Maman de notre ami Jean Pierre MILLIOT - mars 2013

\*\*\*

et sans doute d'autres personnes nous ont quittés...

La section Géo-Paléo exprime sa fraternelle amitié à toutes les familles touchées par un deuil.

### « ÜBER DIE FAUNA DER OOLITHE VON CAP S. VIGILIO » (1886) MICHAEL VACEK (1848-1925)

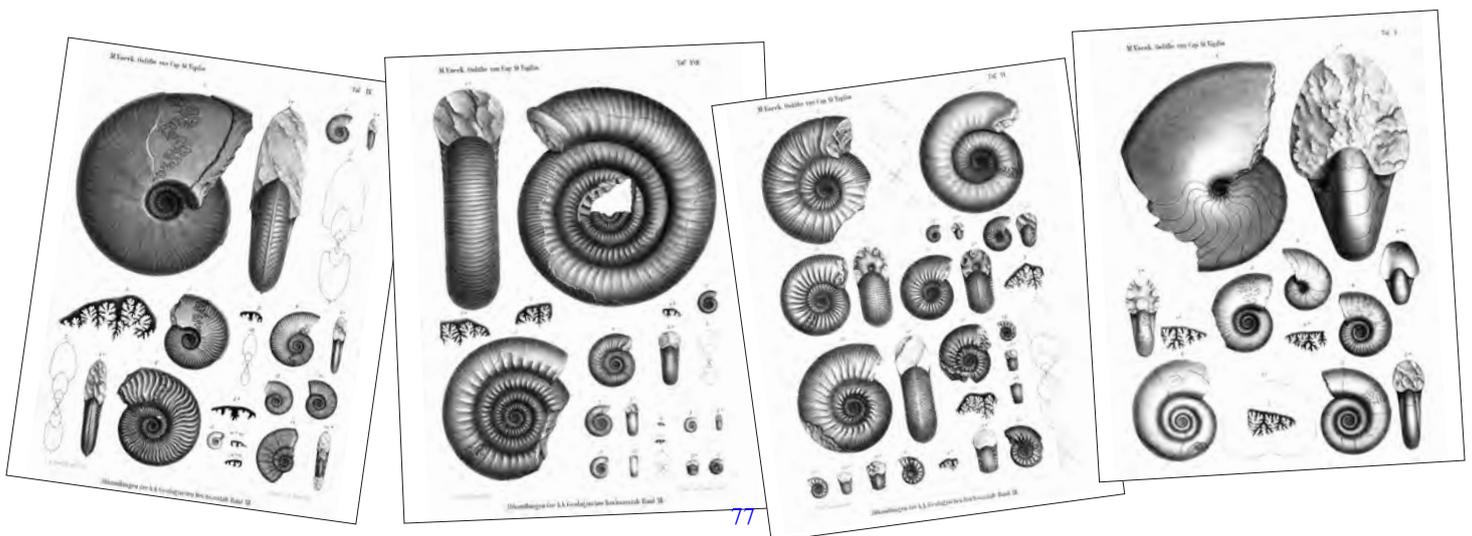
#### Le gisement fossilifère de San Vigilio

Le célèbre gisement du Cap San Vigilio se situe en Italie, dans la série jurassique des Préalpes vénitiennes, près du Lac de Garde. Il a été étudié par de nombreux paléontologues dont Benecke (1865), de Gregorio (1886), Vacek (1886) et plus récemment Sturani (1964) et Callomon, Cresta et Pavia (1994). C'est à Benecke et surtout à Vacek que l'on doit la meilleure description des ammonites du gisement et la création de 28 espèces.

En revanche, ces auteurs ne donnent pas la position stratigraphique précise de ces espèces, toutes récoltées dans des niveaux condensés et souvent remaniés, à l'intérieur d'une formation de calcaires oolithiques peu épaisse. Sturani, puis Callomon *et al* se sont attachés, à partir d'observations plus soignées et de nouvelles récoltes, à replacer les espèces de Vacek dans la série stratigraphique. Il s'avère que ces espèces appartiennent soit au Toarcien terminal (zone à *Aalenensis*), soit à l'Aalénien, mais que contrairement à ce que l'on envisageait auparavant, aucune n'est d'âge bajocien. Dans l'Aalénien, on constate trois assemblages successifs : le premier rassemble des fossiles de la sous-zone à *Comptum*, le second des fossiles de la sous-zone à *Opalinoïdes* (ou Haugi), le troisième enfin, très condensé, des fossiles représentant un intervalle de temps allant de la zone à *Bradfordensis* jusqu'au milieu de la zone à *Concavum*.

L'importance du gisement du Cap San Vigilio tient à ce qu'il réunit à des faunes NW européennes, des faunes à cachet téthysien, ce qui permet des corrélations entre ces bioprovinces.

D'après Callomon, qui a pu étudier les spécimens originaux de Vacek, conservés à Vienne (Autriche), les figures de l'ouvrage sont d'une grande fidélité, sans parler de la qualité esthétique des planches, deux éléments qui justifient, avec le nombre de types représentés, la réédition par les Dédale Éditions d'un ouvrage devenu introuvable en dehors de quelques bibliothèques universitaires.



## BON DE COMMANDE DE L'OUVRAGE

Nom et Prénom : .....

Adresse : .....

Code postal : .. Ville : .....

Email : .....

Nombre d'exemplaires commandés : ..... x 25 euros\* = .....

Frais de port par Colissimo : 8 euros (9 euros / 2 vol.):\*\* = .....

Total :

Chèque à l'ordre de Dedale Editions à joindre au bon de commande et à adresser à :

**DÉDALE ÉDITIONS - 1, place Jutard - 69003 Lyon**

DATE ET SIGNATURE

\* **En souscription jusqu'au lundi 3 mars 2014**

\*\* 9 euros pour deux volumes - Tarifs pour la France métropolitaine



Ouvrage de 260 pages, au format 21 x 29,7 cm, imprimé en noir et blanc avec 20 planches. Ouvrage en allemand.

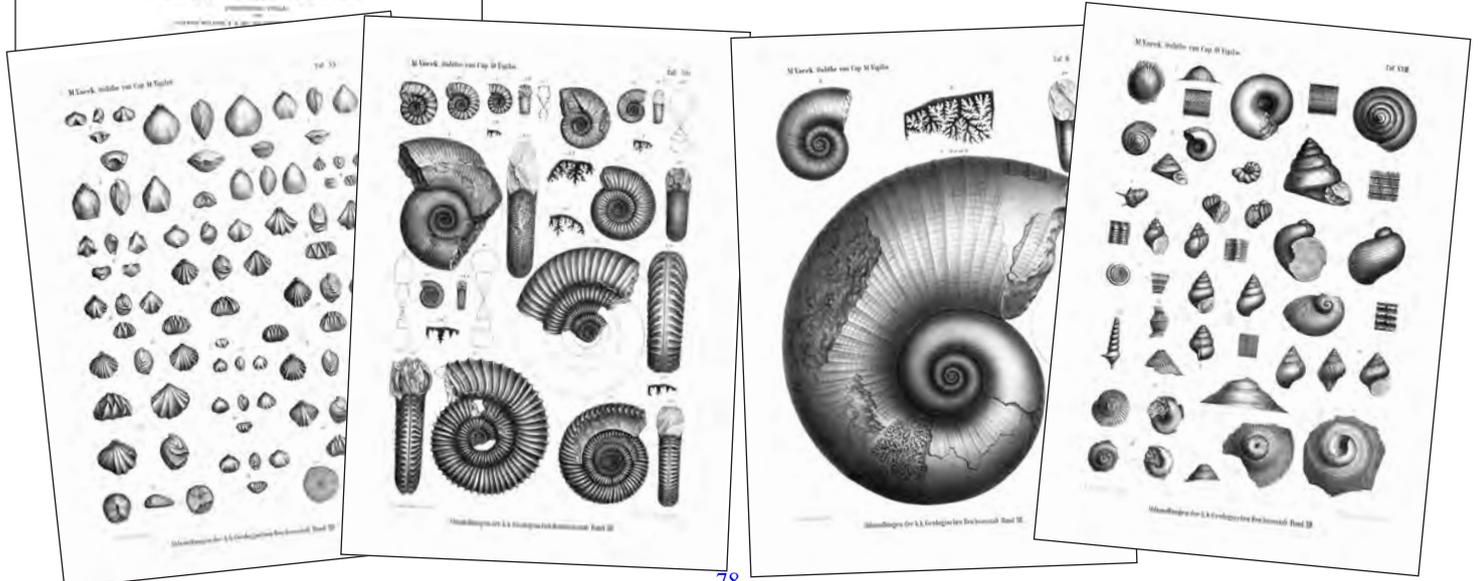
Édité par Dédale Éditions.

**En souscription jusqu'au 3 mars 2014, au prix de 25 euros**

(+ frais de port : 8 euros - 9 euros pour 2 volumes).

**Parution prévue : avril 2014.**

L'ouvrage sera alors en vente au prix de 35 euros



*La Spirale de V.Z  
vous souhaite à tous une*

# *Bonne Année 2014*

*Et que la Nouvelle Année vous apporte  
bonheur, joie et santé.*

