

Le karst, plus tu y cherches des réponses et plus tu y trouves des questions...

La karstologie expliquée par un nul,
par Karst Marx Brother



Figure 1 : coloration de la perte du lac de Lignin (alt. 2300 m, Colmars-les-Alpes, Alpes de Haute-Provence), un extrême amont du système fluvio-karstique Coulomp-Chamois. Cliché de l'auteur.



Figure 2 : 900 m plus bas et 5 km plus loin, le Coulomp souterrain. Les bouées, ça fait sourire, mais dans une rivière où le débit d'étiage est de 500 l/s c'est pas si idiot que ça. Cliché J.-Y. Bigot.

Résumé des épisodes précédents

D'abord, on a vu dans les n° 124 et 133 que Martel et Cvijić ont expliqué il y a un siècle comment les grottes et les gouffres se creusent dans le calcaire : c'est l'eau de pluie ou les ruissellements de surface qui s'enfoncent dans les fissures, en corrodant le carbonate grâce à l'acide carbonique (figure 1) ; sous terre, les eaux convergent, forment des rivières souterraines (figure 2) et résurgent dans les vallées (figure 3). Et hop, voilà l'affaire.



Figure 3 : la grotte des Chamois, émissaire fossile de la source du Coulomp, résurgant lors de la crue du 6/11/2011. Vu l'accès scabreux, rares sont ceux qui ont pu assister à ces crevaisons. Clichés Ph. Audra.



Puis dans le n° 144 (« Attention, un karst peut en cacher un autre ») on a vu que dans les années 1970 des margino-karstologues ont commencé à démontrer qu'il existe un autre mode de creusement, par de l'eau qui ne tombe pas SUR le karst mais le traverse PAR-DESSOUS (figure 4); même que dans ces cas-là, parfois, c'est pas du bête acide carbonique qui bouffe le calcaire, mais de l'acide sulfurique indirectement produit par des bactéries zarbies qui se régalent de sulfures et de sulfates. C'est la *spéléogénèse hypogène*.

Après, dans le n° 147 (« Le karst: y'a de l'eau dans le gaz! »), on a vu que depuis une trentaine d'années d'autres margino-karstologues ont aussi montré que les circulations d'air, invisibles contrairement aux circulations d'eau, ont pourtant un rôle bien plus important qu'on l'imagine dans la formation des grottes: en effet, l'air transporte de l'eau et (au moins) du CO₂, tout ce qu'il faut pour bouffer le carbonate. C'est la *condensation-corrosion*: plus y'a de vide et plus y'a d'air, plus y'a d'air plus y'a de condensation, du coup plus y'a de corrosion, total ça fait encore plus de vide (figure 5).

Et puis dans le n° 149 (« Fantôkarst contre Wallon Yard ») on a vu que depuis une vingtaine d'années d'autres margino-karstologues encore ont démontré que certains réseaux ont été initialement créés par aucun de ces processus-là, mais par autre chose, une altération chimique du calcaire sur place sans circulation de fluides et sans création de vides (en tout cas au départ) (figure 6). C'est la *fantômission*.

Du coup, d'article en article, nous sommes tranquillement arrivés aux acquisitions les plus récentes, aux confins de l'univers connu en karstologie... Mais derrière ces limites provisoires de la connaissance, il y a encore beaucoup d'autres processus pour l'instant pas totalement cernés, voire carrément pas connus, qui creusent des trous.



Figure 4: des *folia* dans la grotte de l'Adaouste (Jouques, Bouches-du-Rhône), concrétions rares poussant à l'envers sous les parois déversées, considérées comme caractéristiques de zones noyées de cavités hypogènes où le CO₂ dégaze abondamment. Cliché J.-Y. Bigot.



Figure 5: grotte du Chateau (Maroc); la condensation-corrosion a raboté tous les anciens enduits de calcite jusqu'à éroder l'encaissant sur plusieurs centimètres de profondeur, ne laissant en saillie que quelques moignons des plus grosses concrétions. Cliché M. Renda.



Figure 6: des fantômes recoupés par le front de taille dans la carrière de Peusec (Garat, Charente). Cliché B. Losson.

Sous les pavés la plage, et sous la plage le karst...

Le grand Martel a beaucoup voyagé pour explorer des grottes de toutes sortes; en 1896, le voilà sur Majorque, un gros bloc de calcaire posé au beau milieu de la Méditerranée... Là, dans un village côtier, Manacor, il topographie les *Covas del Drach* qui se développent horizontalement à une vingtaine de mètres sous terre (c'est-à-dire en gros au niveau de la mer) sur deux bornes. Avec une vraie clairvoyance, Martel avait noté qu'on n'y voit aucune morphologie caractéristique du fluvio-karst, et vu qu'elles ne sont qu'à quelques dizaines de mètres de la mer il les avait classées parmi les « grottes marines » : c'était vague (☺) mais c'était bien vu. Bon, ça ne l'empêchera pas d'écrire en 1903 et 1921 que « d'une manière ou d'une autre » (quand on veut absolument y croire...) ces grottes étaient nées d'« anciennes pertes » d'un ruisseau de surface. Fluvio-karst, quand tu nous tiens...

Mais faut bien admettre que dans les massifs littoraux calcaires, à Majorque comme ailleurs, y'en a plein, des grottes pile poil au niveau de la mer (figures 7 et 8). Et puis même on voit souvent, le long des falaises marines calcaires, une encoche nette et continue dans la roche juste au niveau de l'eau (figure 9) : ça fait parfois pas loin du mètre de profondeur et les géomorphologues appellent ça une *encoche marine*. Au début, Martel en tête (☺), ils disaient que grottes et encoches c'était l'érosion due au battement des vagues : les encoches, bon, admettons¹, mais seulement voilà y'a aussi des réseaux littoraux qui se développent horizontalement au niveau de la mer sans aucune ouverture sur la mer, justement comme les *Covas del Drach*, même que c'est ça qui embêtait bien Martel. Tiens, un autre exemple à Majorque : la *Cova des Pas de Vallgornera*, un labyrinthe horizontal de 60 bornes de développement au total où on progresse partout le c... dans l'eau (figures 10 et 11). Pas de courant mesurable et pas d'exutoire connu : ce n'est donc pas une rivière souterraine ; l'eau est saumâtre, mais le réseau se trouve partout à bonne distance de la mer et les faibles variations cycliques de niveau qu'on y relève montrent un impact atténué et déphasé des marées, ce qui indique que la communication avec la mer est diffuse. Là aussi, grotte marine on peut le dire, mais creusée par les vagues sûrement pas ! Non, ce réseau est tout simplement



Figure 7 : une des nombreuses grottes marines des calanques de Cassis (Bouches-du-Rhône). Cliché de l'auteur.



Figure 8 : grotte marine de la Cova del Dimoni (Manacor, Majorque, Espagne), où le ressac est transmis à la nappe d'eau souterraine à travers des fissures noyées : ici, sans être le facteur prépondérant, l'érosion mécanique peut intervenir dans la spéléogénèse. Cliché J.-Y. Bigot.

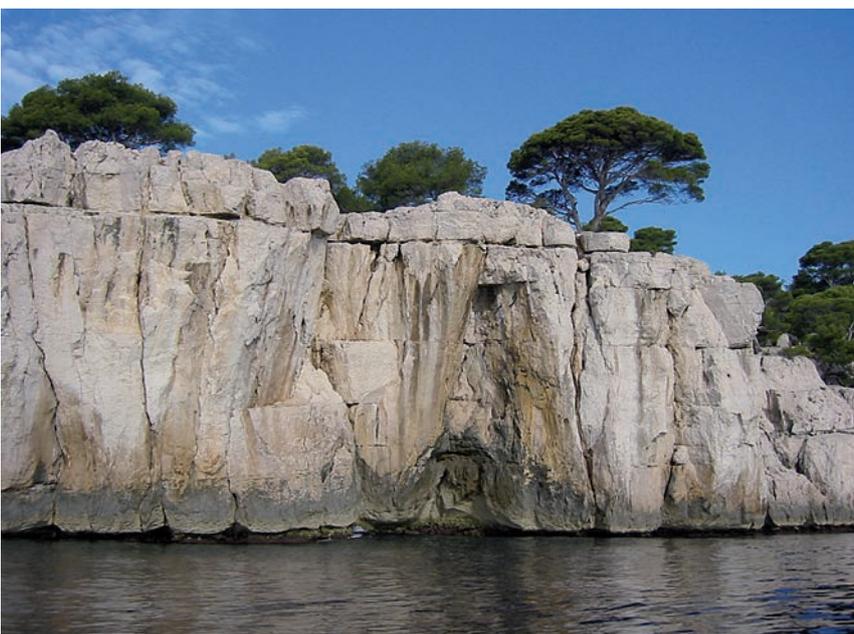


Figure 9 : au pied des falaises des calanques de Cassis (Bouches-du-Rhône), l'encoche marine marque très finement le ras de l'eau : sa formation a donc lieu essentiellement en eau calme, privilégiant un processus de corrosion chimique au détriment de l'érosion par la houle. Cliché de l'auteur.

le lieu du contact entre l'eau salée qui s'infiltré à l'intérieur des terres et l'eau carbonatée du karst².

En fait, à la fin des années 1970 les chimistes ont démontré un truc rigolo : prends deux eaux de compositions chimiques différentes ; même si chacune est déjà « saturée » au regard de ses ions à elle, en gros et pour faire simple quand tu les mélanges les ions se répartissent dans tout le volume disponible, et en définitive ça revient à abaisser la concentration de chaque ion. Logique. Du coup ça laisse de la place pour des ions en plus, et donc le mélange acquiert un pouvoir de dissolution supplémentaire. Alors dans les karsts littoraux, là où l'eau carbonatée drainée à terre rencontre la lentille d'eau salée qui s'infiltré dans le sous-sol, le mélange récupère de l'appétit ; du coup ça bouffe le calcaire et des vides se creusent, typiquement sous forme de labyrinthes très ramifiés et aussi horizontaux que la Grande Bleue dehors, noyés ou semi-noyés : c'est la corrosion par mélange ou *mixing zone corrosion*. C'est comme ça que se sont probablement (au moins en partie) formés les centaines de kilomètres de réseaux noyés de Floride ou du Yucatan où les plongeurs se baladent dans l'*halocline*, une interface trouble et fluctuante où l'eau douce surnage sur l'eau de mer plus dense.



Figure 10 : un aperçu des galeries semi-noyées de la Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Majorque, Espagne). Notez l'horizontalité et l'extension latérale de la corrosion. Cliché J.-Y. Bigot.

Alors au début on pensait que la *mixing zone corrosion* c'était juste une histoire de chimie comme on a dit : une soupe d'ions où, lorsque les chlorures et sulfates de sodium et de magnésium de l'eau de mer rencontrent les carbonates de calcium des eaux de terre, ça libère un potentiel de corrosion ; même qu'on était tout contents parce qu'au passage ça expliquait la *dolomitisation* des calcaires, c'est-à-dire le changement du carbonate de calcium

en carbonate de calcium et de magnésium, en piquant les ions Mg de l'eau de mer. Ben je vais vous décevoir : en fait, c'est pas si simple que ça. Certains réseaux de Floride comme Evelyn's Green blue hole ont été étudiés bien comme il faut, et voilà, on n'y a jamais trouvé la dolomie qui devrait théoriquement s'y former... En revanche, on s'y est aperçu qu'au niveau de l'*halocline* il y a un max d'hydrogène sulfuré ; c'est le cas aussi dans plein de

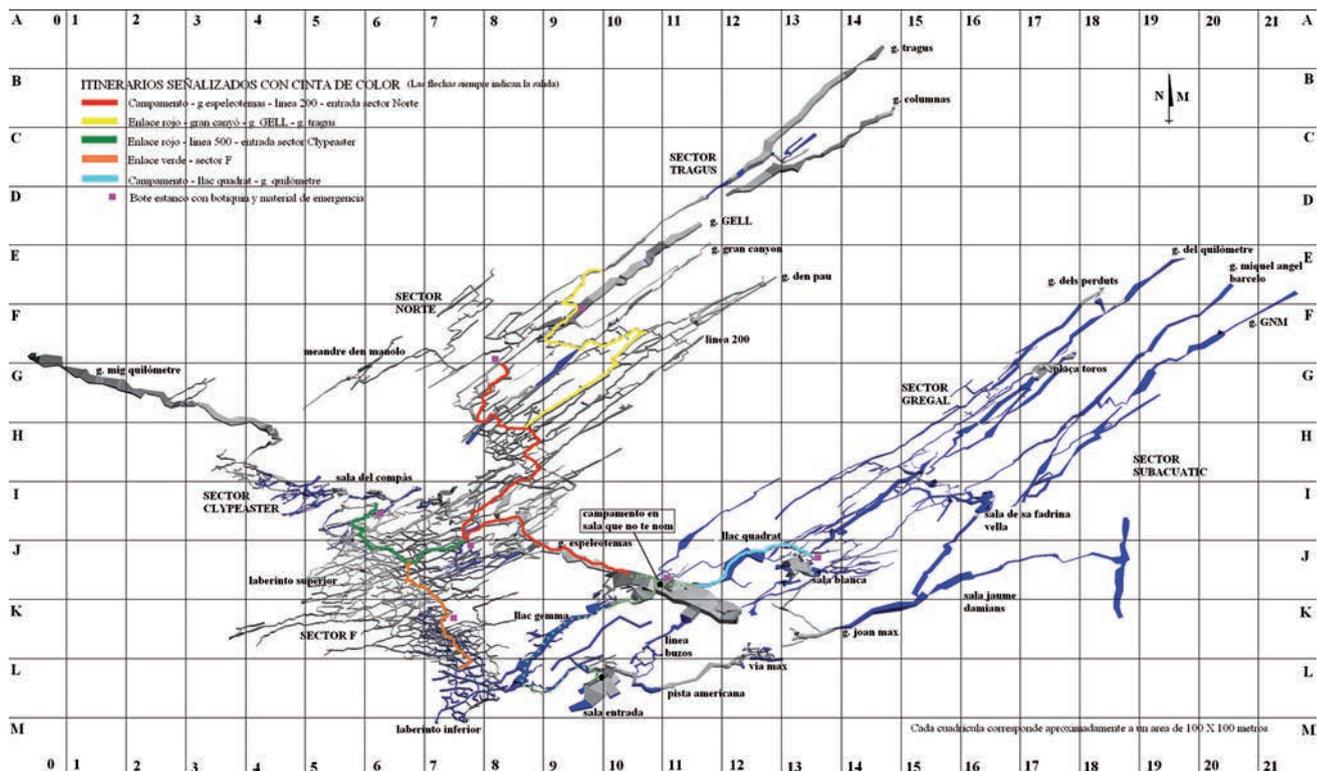


Figure 11 : topographie de la Cova des Pas de Vallgornera. La partie sud-est du réseau (en bleu), totalement noyée, est la moins éloignée de la mer dont elle est tout de même à plusieurs dizaines de mètres. Topographie Fédération de spéléologie des Baléares.

cénotes où parfois ça fait comme un nuage trouble et sulfureux dans lequel pour le plongeur il ne fait pas bon s'attarder. Tiens tiens, du H₂S... En s'oxydant ça donnerait pas de l'acide sulfurique, ça? Tu m'étonnes que le calcaire soit bouffé! Alors d'où il peut bien venir, cet H₂S?

Ben pour l'instant on n'en est qu'aux hypothèses. Il y a bien en Italie du sud quelques karsts côtiers où une partie de l'eau « douce », d'origine profonde, est sulfureuse, ce qui donne une « grotte marine hypogène » comme la Cala Fetente en Campanie; mais il semble bien que dans d'autres cas, au niveau du mélange

des eaux, il se passe que des bactéries qui vivent là métabolisent les sulfates de l'eau de mer, du CO₂ et des matières organiques (et sûrement d'autres choses qu'elles ont à grignoter) pour fabriquer de la matière vivante, et qu'elles libèrent en sous-produit du H₂S (et parfois aussi des oxydes de fer). Mais dans ce domaine, en vrai, presque tout reste à découvrir!

Ça peut paraître un peu « marginal » (c'est vrai, tous les karsts ne sont pas au bord de la mer), mais c'est pas aussi négligeable qu'on pourrait le croire. D'abord parce qu'on a un paquet de réseaux de

plusieurs dizaines de kilomètres qui se sont formés comme ça. Et puis aussi parce que, au fait, quand on y réfléchit... Dans le passé géologique lointain, certains de nos calcaires aujourd'hui perchés n'ont-ils pas été à un moment ou à un autre au bord d'une mer? Et les tout premiers creusements, du coup, selon quel processus s'y sont-ils produits à l'origine? Fantômisation, corrosion par mélange ou autres processus ont probablement fait naître plus souvent qu'on ne peut le soupçonner les cavités qui, hors de leur contexte d'origine, semblent aujourd'hui plus ou moins conformes au modèle « académique »...

The Invaders!

Lorsqu'on a parlé de la corrosion « normale » du calcaire, on a vu que le CO₂ qui donne l'acide carbonique est produit dans le sol par les bactéries qui y vivent.

Lorsqu'on a parlé de la corrosion sulfurique, on a vu que l'hydrogène sulfuré qui en est à l'origine est largué par des bactéries spécifiques qui se nourrissent de matière organique et de gypse.

Lorsqu'on a parlé de la condensation-corrosion, on a vu que le processus est dopé par des enduits bactériens sur les parois et par la fermentation (bactérienne pour l'essentiel) des guanos.

En 2011, dans sa thèse sur le karst de Charente, Grégory Dandurand a montré que les fantômes eux aussi sont farcis de bactéries, qui interviennent probablement dans le processus d'altération.

Ces dernières années, les karstologues italiens ont travaillé sur les grands réseaux de l'Auyan Tepui vénézuélien avec des microbiologistes italiens et australiens; et ils commencent à y voir que les processus d'altération qui creusent des grottes dans ces quartzites (en principe pas du tout karstifiables) et les concrétions insolites qu'on y trouve sont clairement en rapport avec des communautés de bactéries, dont ils pensent que d'une manière ou d'une autre elles utilisent le silicium dans leur métabolisme, et dont beaucoup sont sans doute nouvelles pour la science.

Et voilà maintenant que dans la *mixing zone corrosion* aussi les bactéries semblent avoir un rôle pas bien cerné mais de toute évidence significatif et peut-être même essentiel...

ARRRGH! Damned, mais elles sont donc partout, *PARTOUT!* Personne ne les voit, mais elles ont bel et bien envahi



notre planète... Un soir qu'il s'était perdu à la recherche d'une galerie qu'il ne trouva jamais, Karstic Vincent, lui, les a vues: LES BACTÉRIES!

Des bactéries, enfin des trucs microscopiques vivants, y'en a partout, y compris dans les endroits où apparemment rien ne devrait vivre: comme *Pyrococcus CH1*, une archée (bactérie primitive) qu'on a trouvée prospérant peinard à 100 °C et

sous une pression de 1200 bars dans une source hydrothermale océanique, ou bien *Sulfolobus acidocaldarius* qui pourrait vivre dans l'acide de la batterie de ta bagnole s'il y faisait au moins 60 °C, ou encore *Ferroplasma acidarmanus* qui bouffe de la pyrite et pisse de l'acide sulfurique. Des bactéries *stricto sensu*, aussi, comme *Desulforudis audaxviator* qu'on a trouvée dans une mine à 3 km de fond, se gavant de sulfate dans de l'eau à 60 °C pourrie d'uranium. Et encore, celles-là c'est celles qu'on connaît parce qu'on est tombés dessus... Parce que pour détecter des trucs qu'on voit même pas, mon gars, faut carrément du bol! Maintenant qu'on a des microscopes électroniques, on en trouve même fossilisées dans les roches sédimentaires, entre autres du genre *Desulforudis* justement (probablement responsables de



Figure 12: chrysochlores et cyanobactéries sur la voûte de la Baume obscure (Tourrettes-sur-Loup, Alpes-Maritimes). Tous les spéléologues en ont vu, mais il y a peu d'études et encore moins de publications sur ces algues primitives dont on sait peu de choses sur leur interaction avec la roche... Cliché de l'auteur.

la formation de la pyrite contenue dans ces roches). Mais c'est sûr qu'il y'en a plein qu'on n'a jamais vues ni étudiées, dont on ignore tout des interactions sur leur environnement. Surtout quand leur environnement est salement inaccessible. Les archées et les bactéries en géologie, c'est *Terra incognita*...

Tout ce qu'on sait sur les algues et bactéries en grottes (figure 12), c'est qu'elles sont à la base de la chaîne alimentaire cavernicole: bon, pour savoir ça, pas besoin de les connaître, il suffit de voir que des organismes (à peine) supérieurs s'en nourrissent; mais au-delà de cet aspect « biospel », on commence à comprendre que leurs interactions avec la spéléogénèse sont nombreuses, importantes et complexes, beaucoup plus qu'on pouvait l'imaginer. Il existe toute une floppée de bactéries, dites *chimolithotrophes*, qui n'ont besoin ni de lumière ni de matière organique pour fabriquer leur propre matière, elles se débrouillent très bien juste avec du CO₂ (ou des carbonates) et des matières inorganiques ou minérales comme des nitrates, des sulfures, du soufre ou du fer: elles sont responsables d'une partie (qu'on ne sait pas encore mesurer) de l'altération des calcaires. En plus, d'autres (ou parfois les mêmes) participent aussi au remplissage (figure 13)...



Figure 13: *pool fingers* ou « baguettes de gours », concrétions sur filaments bactériens poussant sous les margelles de gours, ici asséché, dans Carlbud Cavern (Nouveau-Mexique). Ce type de concrétions passe souvent inaperçu mais est assez répandu. Ces bactéries créent du remplissage. Cliché de l'auteur.

Les indices qu'elles laissent permettent d'entrevoir des cycles complexes liant la roche encaissante, les remplissages, les apports chimiques et organiques transportés par les eaux de surface et eaux profondes, et les gaz corrosifs biogéniques (figures 14a & 14b)... Pour avoir la connaissance précise de ces processus il

faudrait connaître chaque bactérie planquée dans les fissures des massifs, et avec son CV encore, et ça on en est très loin! Il faudra donc que Karst Marx Brother revienne sur ce sujet... dans quelques dizaines d'années! Parce que pour l'instant, on est vraiment ici à la frontière de la connaissance...



Figures 14a et 14b: cet aven du Vaucluse (aven du Chat, Lagnes, Vaucluse) est un ancien conduit hypogène; des bactéries y ont exploité des sulfures ou sulfates de fer dissous, formant ces *pool fingers* d'oxyde de fer et libérant alors de l'hydrogène sulfuré: c'est une des phases de la spéléogénèse hypogène sulfurique. Cliché de P. Audra. L'échantillon provient d'une autre ancienne cheminée hydrothermale recoupée par un front de carrière à Malacoste (Vaucluse). Cliché de l'auteur.

Maintenant y'a plus karst conclure...

Au long de ces six articles, on a vu que le modèle de spéléogénèse inspiré par Martel, qui a pourtant fait consensus pendant un siècle, est loin de décrire tout ce qui peut se passer dans un karst: ce n'est en réalité qu'une des modalités de creusement dans le calcaire, la plus visible peut-être mais en fin de compte peut-être même pas majoritaire! Il suffit d'aller ailleurs que dans nos causses et nos montagnes calcaires, dans des régions où le modèle épigène « classique » n'est pas dans ses conditions idéales, pour voir à l'œuvre d'autres processus. D'ailleurs, lorsqu'on lit l'œuvre de Martel, on s'aperçoit qu'en fait ce *globe-trotter* de la spéléologie avait tout vu ou presque: même s'il s'est un peu colleté avec Daubrée et Meunier à ce sujet, les remontées d'eaux profondes, d'hydrogène sulfuré ou de gaz carbonique, il sait que ça existe (par ex. *L'évolution souterraine*, Flammarion 1908, pp. 43-46); la condensation-corrosion, il en a peut-être eu l'intuition (par ex. *La Spéléologie*, Scientia 1900, p. 25), et de la fantômisiation il n'en était peut-être pas loin (par ex. *La Spéléologie*, Scientia 1900, p. 27); simplement voilà, il était sur un terrain totalement vierge et ne pouvait pas tout mettre en système. En faire un qui tienne debout même s'il affirme beaucoup et n'explique pas tout, c'était déjà pas si mal...

Mais dis donc... **Un siècle de karstologie coïncé dans un modèle** sans que personne ne s'aperçoive qu'il était trop étroit... C'est énorme, non? Ça ferait pas un peu réfléchir sur la façon dont se construit la Science, ça?

La Science c'est l'ensemble des explications que nous collons sur ce que nous observons; Yves Coppens écrit dans *Origines de l'Homme, origines d'un homme*: « *la science, c'est la description du monde, or le monde est compliqué, la science est donc compliquée mais, pour avancer dans sa compréhension, il faut oser des interprétations, des anticipations, des spéculations bien au-delà des données, quitte à les abandonner pour en proposer d'autres, si elles sont infirmées.* »: la science est donc *fabriquée*, c'est une production intellectuelle, nécessairement façonnée dans les codes culturels de son auteur... Finalement ce n'est que le reflet des mythes d'une époque! Du coup, la Science, c'est p'tête

ben la vérité, mais p'tête pas toute la vérité, et pis même des fois p'tête pas du tout la vérité... Pour la Science, la Terre a longtemps été plate, et puis après non, plutôt ronde mais quand même au centre de l'univers, y'a un minimum... De la trop idéale civilisation minoenne d'Evans à la génétique kolkhozienne de Lyssenko, la pensée scientifique a connu pas mal d'errements liés aux convictions culturelles, philosophiques, politiques ou religieuses du lieu et du moment.

Replaçons-nous dans le contexte de la naissance de la karstologie, à la fin du XIX^e siècle: on est en pleine révolution industrielle, en plein mythe de l'ingénierie triomphante et de la Science dominant une Terre qu'on croyait alors pas beaucoup plus compliquée qu'une locomotive à vapeur. Le savant passait pour le détenteur éclairé d'un savoir définitif et bientôt total qui, grâce au génie et à la technique, allait assurer à l'Homme la maîtrise du Monde (depuis il y a eu les perturbateurs endocriniens et les bactéries antibio-résistantes). Jules Verne, témoin de l'esprit de ce temps, postulait avec son capitaine Nemo, son ingénieur Cyrus Smith et autres Robur qu'on pouvait faire ce qu'on voulait de la Nature (figure 15) avec un peu d'intelligence, une bonne grosse chimie de cuisine et de la physique à la truelle (depuis il y a eu Tchernobyl et Fukushima). Du coup, à l'époque de Martel, un modèle de creusement unique

et mécaniste, qui aujourd'hui paraîtrait réducteur et plutôt simpliste, était intellectuellement parfaitement satisfaisant.

Intellectuellement satisfaisant même si la théorie ne s'appuyait que sur des exemples qu'on a généralisés, en négligeant le fait qu'il n'y avait pas de raison que toutes les cavités se forment de la même manière.

Satisfaisant même si, parce que les promoteurs de la spéléologie scientifique ont longtemps été français, c'est le mode de formation le plus visible en France et alentours qui a été admis comme LA norme. Il y avait bien des trous ailleurs, dans des déserts, dans des îles, mais là-bas il n'y avait pas de karstologues à l'époque.

Même si (et ce n'est qu'aujourd'hui qu'on commence à le comprendre) en tous domaines (météorologie, économie, biologie, médecine...) et en particulier dans la nature, les interactions entre des facteurs qui semblent impondérables sont bien plus complexes et conséquentes qu'on ne l'imaginait: courants marins, vents, gaz minoritaires, micro-particules, bactéries, sont en même temps à l'origine de modifications du milieu et influencés par ces changements, ronde dialectique qui tourne en cercles soit vicieux soit vertueux, ça dépend... Cette même complexité se révèle dans le fonctionnement intime du karst.

Le karst a donc encore beaucoup de secrets, et bien fol qui prétend le connaître! Les karstologues (les vrais, pas les amateurs éclairés à l'acéto dans mon genre), que j'ai un peu moqués (toujours amicalement) dans ces pages mais qui m'ont permis d'entrevoir à leurs côtés toute cette complexité, le savent bien. Sur la base de cet héritage martélien du XIX^e siècle, patiemment, chacun avec son expérience et son expertise, ils font ensemble avancer leur science avec une ouverture et une richesse intellectuelle qui n'ont pas fini de nous nourrir, nous, spéléologues passionnés par notre domaine d'élection. Alors: abonnez-vous à *Karstologia*!



Figure 15: Le capitaine Nemo concrétise le fantasme de Jules Verne et de son temps: dominer la Nature la plus indomptable grâce à la Science et l'ingénierie au service de l'Homme élevé au rang de Maître du Monde (gravure Gustave Doré).

Mais au fait... Qui donc est Karst Marx Brother?

Certains des personnages qui apparaissent sur les photographies, connus dans la communauté « karsto », ont été suspectés de se planquer derrière ce pseudo ; un certain Philippe par exemple, avec qui j'ai pas mal traîné mes bottes et qui figure souvent sur mes clichés... Il a largement assez d'humour pour avoir osé écrire tout ça et ça l'a même amusé qu'on le croie (ouf...), mais bon, voilà, c'est pas lui, il ne peut pas être en même temps l'auteur du cliché et le sujet du cliché !

En vrai, de qui est Karst Marx Brother on s'en fout, c'est pas ça qui compte. D'abord, je suis juste un spéléologue comme vous (et moi, du coup) ; je ne suis ni universitaire ni chercheur, je n'ai rien créé rien trouvé, j'ai juste participé au travail des vrais karstologues : j'ai été sur le terrain avec eux, j'ai observé, j'ai écouté, j'ai compris (pas tout mais quand même),

et après j'ai écrit ce que j'avais compris, voilà tout. Finalement, Karst Marx Brother c'est un peu comme le mathématicien poldève Nicolas Bourbaki, qui vers 1935 a déclassé les maths avec ses publications novatrices... Et qui en réalité n'existait pas : c'était un collectif de 9 mathématiciens de Normale Sup qui ont inventé un auteur (et un pays, la Poldévie) pour publier leurs travaux. Un canular de génies, quoi. Là je parle de Bourbaki, évidemment.

Ce qui compte c'est que mes grosses bottes pleines de la boue des grottes d'un peu partout aient mis un petit coup de pied dans les vieux clichés sur la formation des grottes que je lisais partout, alors que je voyais tout autre chose sur le terrain... Même si vous n'êtes pas des scientifiques estampillés, conservez toujours une part d'esprit critique, gardez par rapport à ce qu'on vous explique (même si c'est Karst

Marx Brother qui le fait!) une marge de prudence intellectuelle : après tout, pour dire la messe, pas besoin de comprendre le latin, il suffit d'apprendre le missel par cœur, alors ceux qui vous le récitent ne sont pas forcément investis de la Divine Connaissance ! « Science sans conscience n'est que ruine de l'âme », disait Rabelais : la science devient une ornière lorsqu'elle reste dans les salles ou dans les livres ; apprenez, bien sûr, mais aussi observez, mettez à l'épreuve du terrain ce que vous avez lu dans les bouquins, voyagez, parlez avec les spéléologues d'ailleurs, voyez d'autres karsts, d'autres grottes (figures 16, 17, 18). Et surtout, n'ayez peur ni de douter, ni de penser : car la Science est dans les livres, mais la vérité est sur le terrain ! Et sur le terrain, vous, vous y êtes...

Remerciements :

Je remercie l'équipe rédactionnelle de notre super-canard qui a su gommer quelques rugosités que j'ai pu parfois commettre... Je remercie aussi et surtout les hommes et femmes de savoir (notamment ceux dont les noms sont cités dans les articles et dont on voit souvent les bobines sur les photographies qui les illustrent) qui m'ont accueilli dans leurs travaux et sur le terrain, qui me font partager tant de richesses intellectuelles, tant de calendos et tant de gros rouge qui tache. Et tant d'amitié. Car, et ça c'est vraiment essentiel, un(e) karstologue c'est avant tout un(e) spéléo.



Figure 16 :
spéléologie alpine
(France).
Cliché P. Zaoui.



Figure 17 :
spéléologie
méditerranéenne
(Sicile).
Cliché J.-Y. Bigot.



Figure 18 :
spéléologie désertique
(Nouveau-Mexique).
Cliché L. Bruxelles.

1. En fait non, c'est essentiellement un cas particulier de corrosion par mélange, dans ce cas entre l'eau de mer et les eaux météoriques dans la zone de surface où les secondes rencontrent nécessairement la première.
2. Vallgomera présente en certaines parties du réseau beaucoup d'indices de dégazages importants au sein de la nappe d'eau : à titre d'hypothèse et par défaut d'autre explication, ces dégazages ont été supposés liés à des arrivées d'eaux hydrothermales. Pour probable qu'elle soit, cette hypothèse n'est pas démontrée. Si la *mixing zone corrosion* possède une composante biologique encore peu connue, ces dégazages pourraient aussi être d'origine biochimique. En fait, on n'en sait rien, quoi.