

LA REGRESSION MESSINIENNE

UN PEU D'HISTOIRE (ET DE GEOGRAPHIE)

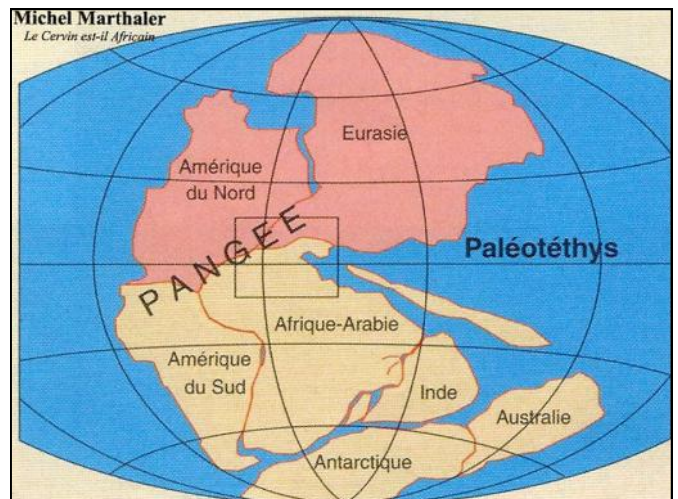
A partir du moment où l'on commença à tracer une carte de la terre, plusieurs géographes avaient remarqué un certain parallélisme entre les lignes côtières de l'Amérique d'un côté et de l'Europe et de l'Afrique de l'autre. L'Amérique du sud s'imbrique presque parfaitement avec l'Afrique. Dès 1596, dans son ouvrage *Thesaurus geographicus*, Abraham Ortelius fut le premier à exprimer la ressemblance du tracé des côtes américaines et africaines.

En 1915, dans son ouvrage *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane (Genèse des océans et des continents)*, le physicien-météorologue allemand Alfred Wegener interpréta cette similitude de forme en émettant la théorie de la dérive des continents. Il y avait au départ un continent unique : la Pangée. Du fait des mouvements internes du magma liquide sur lequel reposait la croûte continentale ou lithosphère, la Pangée se divisa.

Comme toutes les théories nouvelles, la dérive des continents fut contestée. Pourtant, elle eut ses partisans qui au fil des années apportèrent de nouveaux arguments. Mais, il fallut attendre la décennie 1960



La ressemblance des contours de l'Afrique et de l'Amérique du sud saute aux yeux. C'est par la dorsale située au milieu de l'Océan Atlantique que se produit l'arrivée de matériaux mantelliques écartant les deux continents.



La Pangée, continent unique qui a commencé à se disloquer il y a plus de 200 millions d'années pour donner les continents actuels.

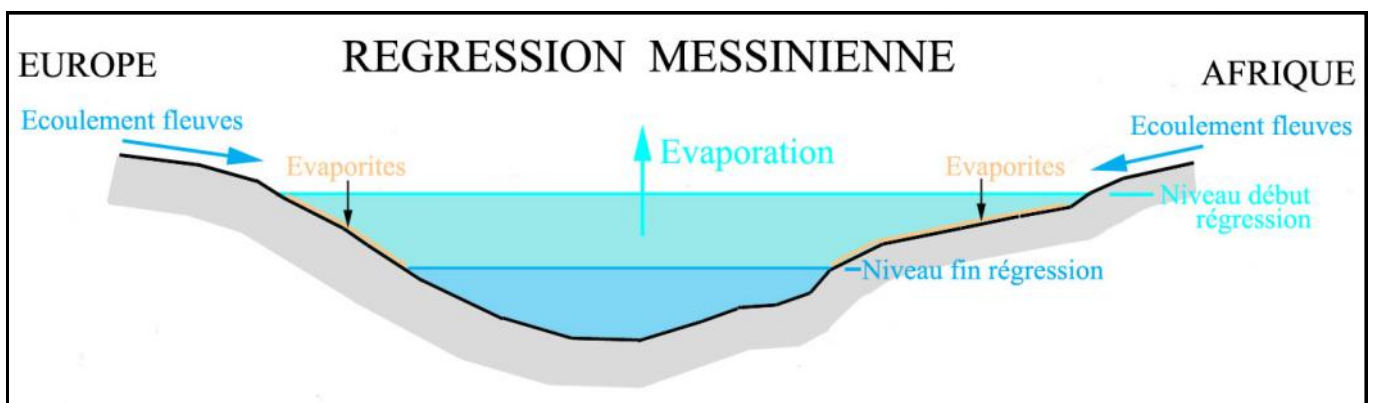
pour qu'elle se confirme définitivement. Après les recherches océanographiques menées par l'Université de Columbia, c'est la compréhension du fonctionnement des fonds océaniques qui va permettre d'aboutir. La théorie synthétique de la tectonique des plaques est énoncée en 1967 par l'Américain William Jason Morgan, le Britannique Dan McKenzie et le Français Xavier Le Pichon. En 1968, ce dernier énonce le premier modèle tectonique de plaques.

Aujourd'hui, la précision des GPS permet de quantifier la vitesse d'écartement des plaques qui peut atteindre quelques centimètres par an. Cela pose un problème aux géodésiens, car les références terrestres peuvent bouger les unes par rapport aux autres, ce qui oblige à définir des blocs.

LA REGRESSION MESSINIENNE

Ce préambule sur la théorie des plaques nous amène à comprendre ce qui s'est passé en Méditerranée depuis 8M d'années, après que le chenal entre le Golfe persique et l'Anatolie eut été fermé, coupant la liaison avec l'Océan indien. Seul le détroit de Gibraltar permettait dorénavant une liaison avec la masse des océans.

Dans les années 1960, puis en 1970 suite à la campagne du navire foreur *Glosnar Challenger* dans la Méditerranée, les carottages sous-marins confirmèrent la présence d'évaporites (roches salines dues à l'évaporation de l'eau) à de grandes profondeurs. Cet



élément nouveau permet de définir la régression messinienne.

Le mouvement relatif de la plaque Africaine et de la plaque européenne provoqua à la fin du Miocène (5,8 M d'années), la fermeture du détroit de Gibraltar. L'évaporation étant alors plus forte que les apports d'eau par la pluie et tous les fleuves qui s'y jettent, le niveau de la Méditerranée baissa de l'ordre de 1.500 m, créant ce que les géologues appellent une régression.

Il est difficile de dire combien de temps dura exactement cet assèchement. Actuellement l'évaporation est d'environ 1 m par an, ce qui étant donné la surface de la Méditerranée (2,5M km²) correspond à un volume de 2.500 milliards de M³ par an*. Quel était le déficit des apports d'eau par la pluie et les fleuves? Une baisse moyenne de 1 cm/an donnerait 150.000 ans et de 2 cm, 75.000 ans. Au début du pliocène (5,3 M d'années), une réouverture du détroit de Gibraltar redonna son niveau à la Méditerranée en très peu de temps, créant ce que les géologues appellent une transgression.

*Le Rhône rejette 54milliards de m³d'eau par an, le Dniepr autant, le Pô 50, le Nil 90, le Danube 204milliards, pour ne citer que les plus grands fleuves.

Conséquences de la régression

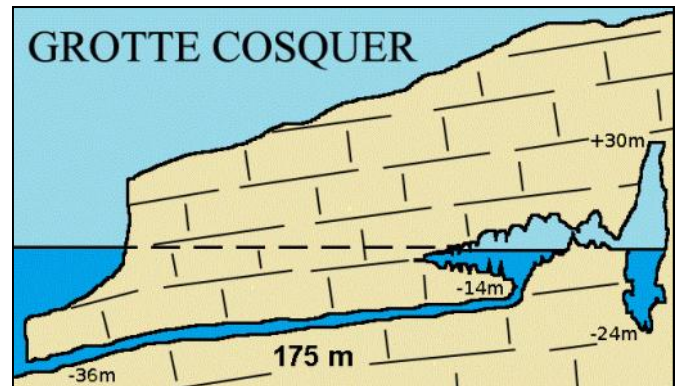
On comprend les effets que cet abaissement du niveau de base occasionna sur l'érosion. En premier lieu, un surcreusement des vallées, c'est ainsi que le Rhône a creusé un canyon de plusieurs centaines de mètres de profondeur au droit d'Arles, aujourd'hui rempli par les alluvions ; on peut le voir par l'imagerie géophysique. Il y eut aussi l'incision de canyons profonds, tel le canyon de Cassidaigne. L'abaissement de ce niveau de base s'accompagna de l'approfondissement de l'écoulement des réseaux souterrains. Mais, il faudra attendre le milieu des années 1980 pour que la régression messinienne soit clairement prise en compte dans la genèse et le fonctionnement des cavités karstiques sous-marines.

Il permet d'expliquer les réseaux noyés très profonds de Port-Miou plongé jusqu'à -223 m, de Font-Estramar (Aude), plongé jusqu'à -262 m, de la Fontaine de Vaucluse plongée à -308, soit 203 m soit le niveau de la mer située à plus de 100 km, ou encore du Pozzo del Merro (Italie) plongé à -392 m, soit 322 m sous le niveau de la mer. Il permet aussi d'expliquer les divers étages de nombreux réseaux et, de ce fait, les apports de salinité par des conduits annexes dans des rivières telles Port-Miou.

Par contre, l'altitude de la grotte Cosquer, ne permet pas de la rattacher avec certitude à la régression messinienne. Mais, elle fut accessible aux hom-

Les galeries profondes de Port-Miou n'auraient pu se creuser sans la régression messinienne qui abaissa fortement le niveau de base.

mes préhistoriques durant la dernière grande glaciation quaternaire, celle de Würm qui vit le niveau de la Méditerranée s'abaisser de 120 m, suite à la rétention des glaces qui s'accumulaient au pôle sud et sur les continents.



La formation de la grotte Cosquer n'est pas rattachée à la régression messinienne. Par contre, son accès aux hommes préhistoriques est liée à la glaciation de Würm, qui vit le niveau de la Méditerranée baisser de 120 m.

ET AUJOURD'HUI

Il serait amusant de faire la somme de toutes les quantités d'eau amenées aujourd'hui à la Méditerranée et de les comparer à l'évapotranspiration actuelle. Mais, les chiffres dont nous pourrions disposer ne seraient pas assez précis pour pouvoir déterminer avec certitude dans quelle mesure nous sommes en situation excédentaire ou déficitaire.

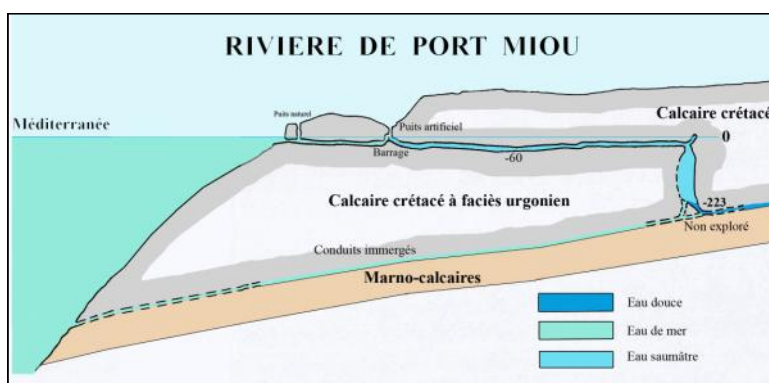
Quant au Déroit de Gibraltar, profond de 300 m, il est parcouru de courants de surface qui vont en sens inverse de courants en profondeur. Du fait de la difficulté à pouvoir mesurer avec précision le débit de ces courants, il est encore difficile aux chercheurs d'en tirer des conclusions absolues. Nous verrons plus loin le problème posé par le niveau de la Méditerranée par rapport à l'Atlantique.



La Mer Noire est six fois moins grande que la Méditerranée et leur jonction est vraiment ténue.

La Mer Noire

Il est intéressant d'aborder le cadre de la Mer Noire, qui communique avec la Méditerranée par l'intermédiaire de la Mer de Marmara et du Bosphore, détroit long de 32 km, d'une largeur minimale de 800 m et d'une profondeur minimale de 30 m. D'après des hypothèses récentes d'une vingtaine d'années, ce détroit se serait formé il y a seulement 8.000 ans, lorsque la fonte des glaces post-würmienne fit remonter la Méditerranée de plus de 120 m. Les eaux creusèrent très rapidement le détroit pour se déverser dans la Mer Noire, située 150 m plus bas et composée de l'eau



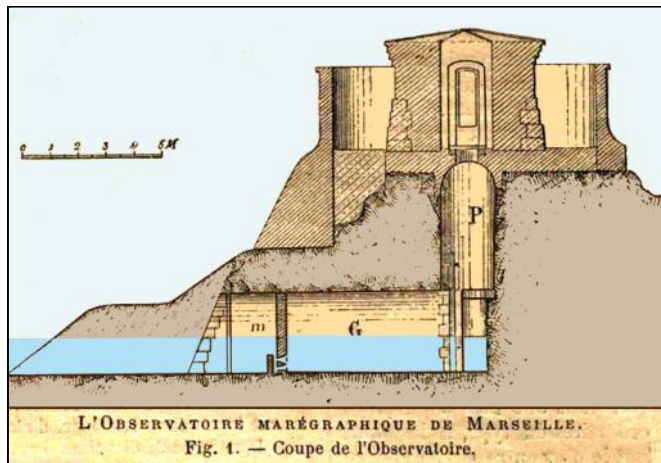
douce des fleuves qui l'alimentaient. Cela aiderait à comprendre les sources sous marines en relation avec les grands gouffres du Caucase, Kubrera en particulier.

Certains ont imaginé un schéma inverse : avec la fonte des glaces suivant la dernière glaciation, la suralimentation de la Mer Noire par les fleuves qui s'y jettent aurait provoqué une élévation de son niveau et c'est elle qui se serait jetée dans la Méditerranée et aurait creusé le Bosphore. Mais, divers éléments ont fait rejeter cette théorie.

Comme le Déroit de Gibraltar, le Bosphore est parcouru d'un courant de surface et d'un courant sous-marin de sens contraire. Ces deux courants sont de salinité fort différente.

Le marégraphe de Marseille

En 1884, dans le but de donner au nivellement de précision de la France une origine unique, stable et précise, fut construit le marégraphe de Marseille. Toute une installation destinée à amortir les divers mouvements annexes des vagues et de la houle permettait d'obtenir un niveau moyen de la mer définissant le point zéro des altitudes. Après douze ans d'observation et la prise en compte de la température, de la pression atmosphérique, des vents, le zéro fut défini en 1897. En 2013, les observations ont montré que le niveau de la Méditerranée a augmenté de plus d'un millimètre par an en moyenne, pour un total de 15 cm en 116 ans. A l'échelle humaine c'est peu, à l'échelle géologique c'est beaucoup et la tendance actuelle au réchauffement laisse prévoir une accélération.



Divers dispositifs atténuent les mouvements rapides de la mer, pour obtenir un niveau moyen.

Depuis peu, des mailles de nivellement de précision ont été réobservées pour rattacher le marégraphe de Marseille à 6 marégraphes de l'Atlantique. Il apparaît que le niveau de la Méditerranée à Marseille est une vingtaine de cm plus bas que le niveau de l'Atlantique. L'explication logique de cette différence est que la Méditerranée étant plus salée, donc avec une eau plus dense que celle de l'Atlantique, elle connaît une pression hydraulique plus forte.

Paul Courbon



Point origine des altitudes française, gloire marseillaise, au même titre que notre hymne national ou la trilogie de Pagnol, le marégraphe a été inscrit aux Monuments historiques en 2002 !

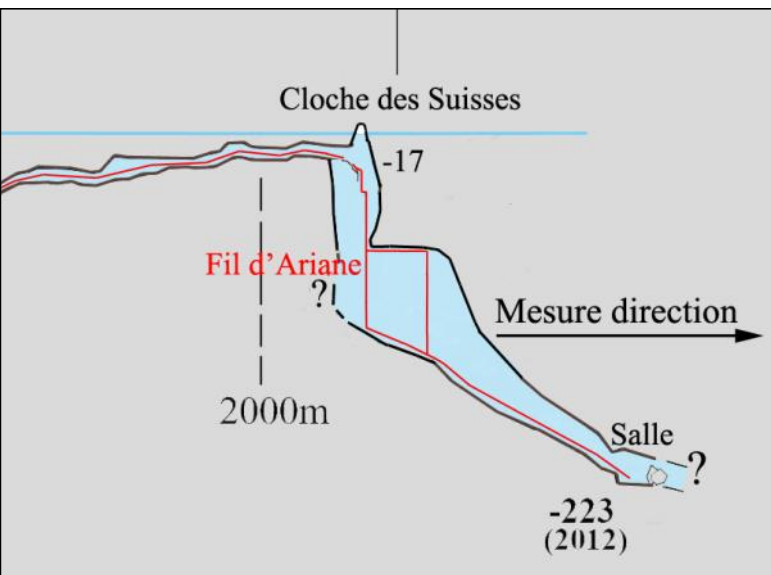
REVENONS A PORT MIOU

D'une manière générale, nous avons évoqué les conséquences de la régression messinienne sur les écoulements souterrains. Mais, si on entre dans le détail, que s'est-il passé exactement à Port Miou ?

Nous rappelons qu'après un parcours, dans une vaste galerie de 2 km depuis la mer, les plongeurs ont débouché à 17 m de profondeur sur un puits immense formé à la faveur d'une fracturation. Comme au Bestouan, le profil de cette galerie n'est pas régulier, son plancher comportant des points hauts et des points bas, avec un point à -55 (-33 à Bestouan).

En plongeant dans les puits, Xavier Meniscus a atteint une salle à la profondeur de 223 m sous le niveau de la mer. On ne sait pas comment se comporte la cavité au delà de la salle : continue-t-elle à descendre, prend-elle un profil ascendant ?

Dans toute cavité comportant plusieurs niveaux de conduits ou de galeries, on est amené à rechercher l'explication de ces différents niveaux dans les variations du niveau de base des écoulements. L'un des exemples les plus significatifs que les karstologues ont rattaché à la régression messinienne est la grotte de Saint-Marcel-d'Ardèche. Cette étude nous amène à nous pencher sur les deux niveaux explorés de Port Miou et séparés par un vaste puits.



HYPOTHESES

Aujourd'hui, on peut formuler deux hypothèses sur les étapes du creusement de la rivière souterraines, mais sans pouvoir encore donner de réponse satisfaisante :

- Existait-il à l'origine un réseau correspondant aux galeries actuelles allant de la mer au grand puits et qui se prolongeait vers l'amont dans la partie haute du puits ? Cette partie haute du puits vers l'amont devra être revue en détail par les plongeurs.

Le creusement du puits à la faveur de la fracturation, puis celui des réseaux profonds se serait fait à partir du moment où la régression messinienne abaissa le niveau de base, tirant le réseau vers le bas. On devrait alors retrouver au fond du puits, une galerie allant en direction de la mer. Mais dans l'état actuel des plongées, toutes les parois du puits n'ont pas été explorées et nous manquons de mesures de direction.

Futur programme des recherches en plongée : recherche d'un amont et confirmation de la direction du puits.

- Autre base de réflexion : Et si le réseau de Port Miou ne s'était formé qu'au moment de la régression messinienne, ne cheminant dans ce secteur qu'à une grande profondeur, avec un réseau de galeries uniquement au niveau du bas du puits ?

Pourrait-on alors imaginer qu'à la faveur de la fracturation, il y ait eu une érosion régressive créant le puits ? Au moment de la transgression qui a marqué la fin de l'épisode messinien, l'eau douce dont la sortie vers le fond était freinée par la plus forte densité et la plus grande pression hydraulique de l'eau de mer, n'aurait-elle pas trouvé un exutoire supérieur en empruntant le puits ainsi créé et en élargissant un passage correspondant à la grande galerie aval qui ressort actuellement à Port Miou ?

Conclusion

On voit, suite à ces deux hypothèses, l'intérêt que pourra avoir dans les futures explorations la recherche d'un réseau amont débouchant dans les hauteurs du grand puits. Hypnotisés par les dimensions énormes du puits et sa fuite vers les profondeurs, les plongeurs ne l'ont peut-être pas remarqué. Il faudra aussi finir l'exploration des parois du puits.

La mesure des directions dans le puits et, si possible, dans le bas du puits aura aussi une grande importance. Mais, le nageur absorbé par l'extrême attention requise par la plongée en eau profonde, aura-t-il le loisir de le faire et de le noter ?

L'ultra spécialisation des plongées profondes est-elle compatible avec une spécialisation en karstologie ? La concentration totale nécessaire à la survie en plongée extrême est-elle compatible avec l'observation et l'enregistrement de données scientifiques ? On mesure la complexité du problème posé.

G. Acquaviva et P. Courbon , Février 2016