

GÉOLOGIE SOUS-MARINE DU CANYON DE TOULON *

par

Jean MASCLE

Centre Océanologique de Bretagne

INTRODUCTION

— Dans un précédent article paru dans les "Cahiers Océanographiques" XXII, 1 (janvier 1970), pp.25-32, j'ai eu l'occasion d'indiquer les grands traits de la sédimentation subactuelle dans et aux abords du canyon de Toulon.

Ces données avaient été recueillies lors d'une campagne de carottages effectuée en octobre 1967.

Sur les 41 prélèvements réussis, 17 avaient permis d'obtenir les échantillons rocheux représentant, soit le socle des Maures dans lequel est entaillé le canyon de Toulon, soit des dépôts plus récents, épisodes des variations eustatiques ou tectoniques du niveau de la mer au cours du quaternaire et peut-être même du pliocène. —

Je vais tenter maintenant de donner les principaux aspects de la géologie de cette vallée sous-marine et d'évoquer les problèmes à résoudre, que toute interprétation de ce genre ne manque pas de poser.

Avant d'examiner ces résultats, il est cependant nécessaire de rappeler brièvement les connaissances géologiques que nous possédons sur ce canyon et sur le domaine dans lequel il est entaillé.

Depuis BOURCART (1951) et CARBONNEL (1962) aucun résultat nouveau n'a été donné à propos de la géologie de cette zone.

Deux problèmes peuvent cependant y trouver une solution :

- l'extension sous-marine des Maures et plus précisément dans ce secteur des Phyllades dites "de Sicié" ;

à ce propos rappelons que LUTAUD dès 1923 écrivait que "Le massif des Maures se raccorde au massif des Phyllades d'où émane la nappe de Sicié sur l'emplacement actuel de la mer" ;

* Manuscrit reçu le 24 juin 1970.

- le sens du déplacement de la nappe de Phyllades de Sicié que certains expliquent par un mouvement Sud-Nord et d'autres par un déplacement en sens inverse, mais qui de toutes façons a une grande importance pour l'explication de la mise en place des structures de la Provence calcaire.

I - EXTENSION DU MASSIF DES PHYLLADES

I.1 - Résultats antérieurs

En 1949 BOURCART (Sur la géologie des gorges sous-marines de Toulon) réussit trois dragages dans cette zone.

Le premier remontait en particulier des "blocs" volumineux, nettement arrachés des parois, de Phyllades siluriens dits de "Sicié" ainsi que de nombreux morceaux de quartz filonien. Le second dragage permit de recueillir des fragments de phyllades, le troisième des niveaux gréseux récents.

Ces données ainsi que la morphologie très accidentée de ce canyon (nombreux petits pitons) permirent à BOURCART de conclure que ces phyllades constituaient le substratum du canyon.

On admet pour ces phyllades une épaisseur moyenne de 2000 mètres ; il devenait donc théoriquement possible de prélever des échantillons représentant d'autres faciès métamorphiques et ceci jusqu'à des profondeurs dépassant 2000 mètres, sur le glacis continental.

I.2 - Les nouveaux prélèvements (figure 1)

I.2.1 - Flanc Ouest du canyon de Toulon

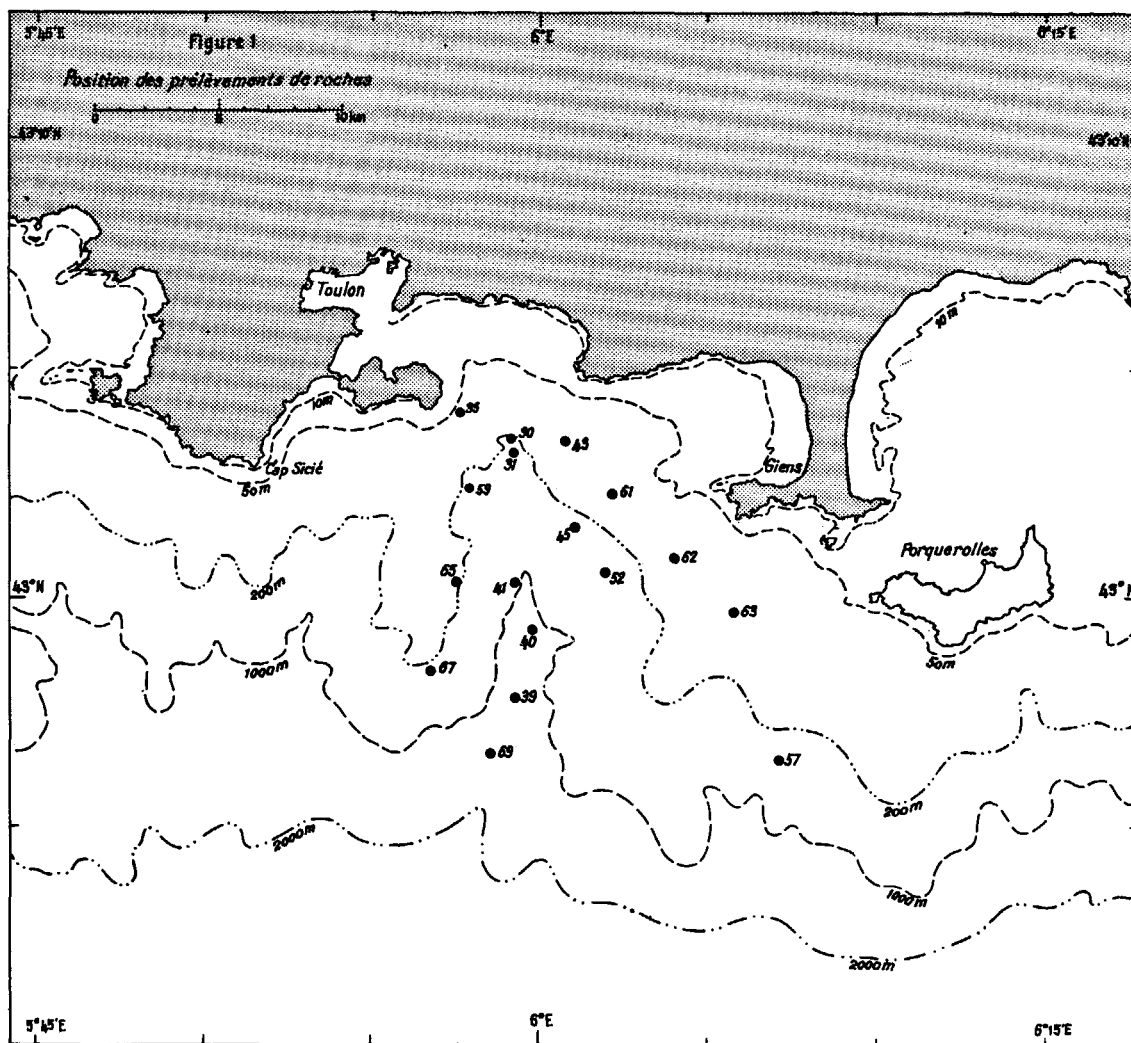
L'analyse morphologique permet de remarquer que ce flanc présente à partir du plateau sub-horizontale de la Plaine des pentes fortes atteignant 15°. Deux carottages ont donné de la roche.

. a - 65

par 360 mètres de fond sous quelques centimètres de vase sableuse, des fragments d'une roche altérée, un phyllade sériciteux.

. b - 67

sous presque 5 mètres de vase de nombreux fragments éclatés de la même roche ont été obtenus par une profondeur analogue.



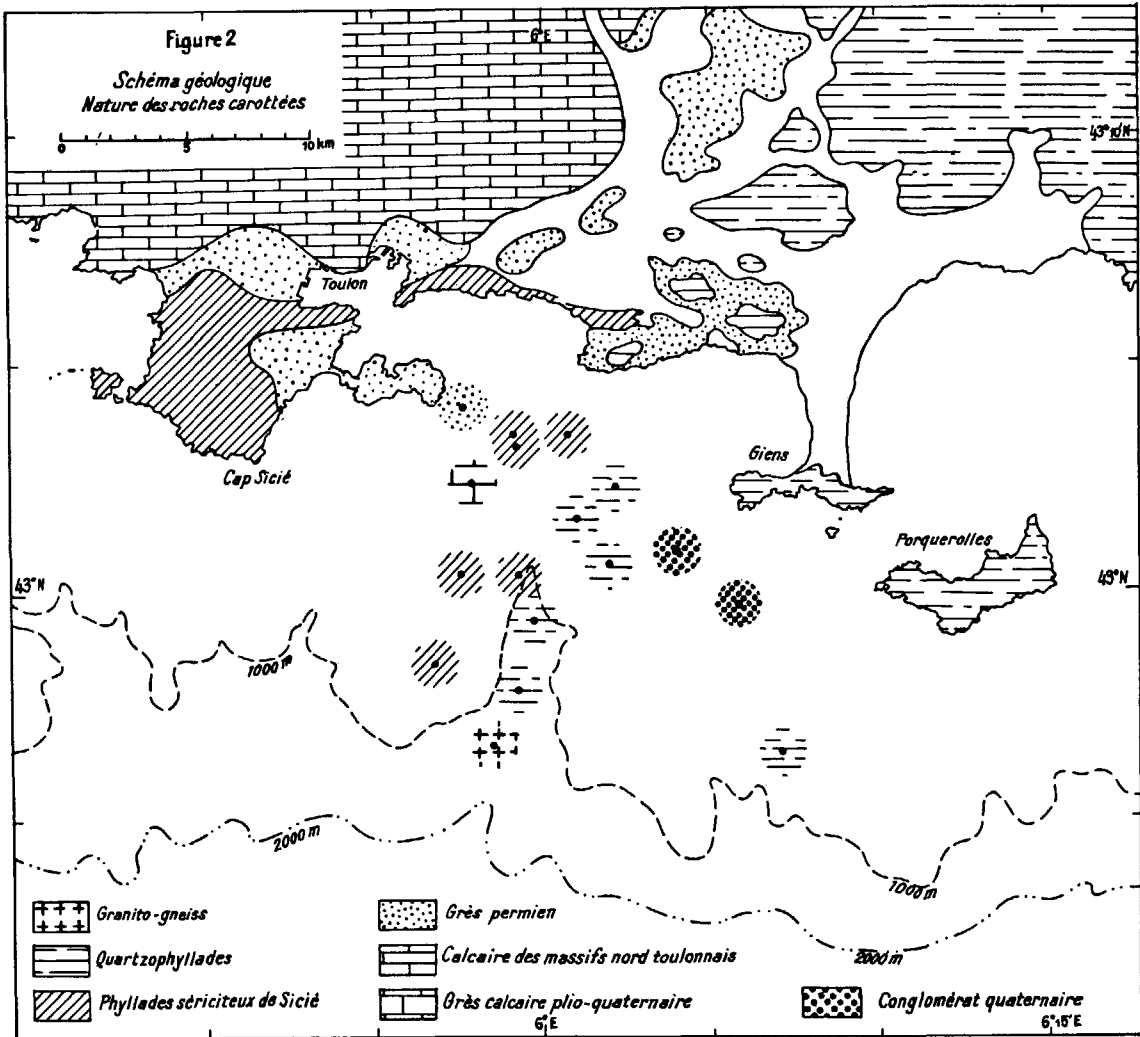
I.2.2 - Flanc Est du canyon de Toulon

. a - 43

a donné une arène rocheuse constituée de fragments de phyllades altérés - la pénétration a été très faible.

. b - 61

10 cm de phyllade, couleur gris fer ont été recueillis par 83 mètres de fond.



. c - 45

un morceau de quartzophyllade terminait une séquence constituée en majeure partie d'éléments plus morcelés de la même roche.

. d - 52

cette courte carotte de 21 cm renfermait presque uniquement un schiste sériciteux à chloritoïde.

. e - 57

par 755 mètres sur la pente de Porquerolles, cette carotte a permis d'obtenir une vingtaine de centimètres de phyllades gris vert sous 30 cm de vase sableuse.

I.2.3 - Thalweg du canyon ou sa proximité immédiate

- . a - 35 a montré des fragments de grès permien.
- . b - 30, 31 et 41 ont donné des arènes rocheuses constituées de fragments de phyllades sériciteux.
- . c - 40

Dans l'axe du canyon à une profondeur de 1250 m plus de 10 cm de roche ont été prélevés sous 350 cm de vase. On peut remarquer la trace de l'impact du carottier sur la photographie n°1 qui montre bien que l'échantillon a été prélevé à "l'emporte-pièce".

Il s'agit d'un schiste à chloritoïde, assez identique à celui que décrit GUEIRARD sur le flanc Est du mont Fenouillet (Hyères) et à Porquerolles.

- . d - 39

L'échantillon prélevé montre en lame mince les minéraux suivants : séricite, chlorite, quartz, chloritoïde. Il s'agit d'un quartzophyllade sériciteux.

Les échantillons rocheux décrits jusqu'ici représentent sommairement deux faciès métamorphiques que l'on peut distinguer en :

- phyllades sériciteux
- quartzophyllade

J'ai conservé cette division assez arbitraire, afin de représenter clairement sur la carte de la figure 3 les deux principaux domaines.

Ces roches traduisent un métamorphisme peu intense, certaines renferment du chloritoïde ce qui indiquerait une seconde phase métamorphique.

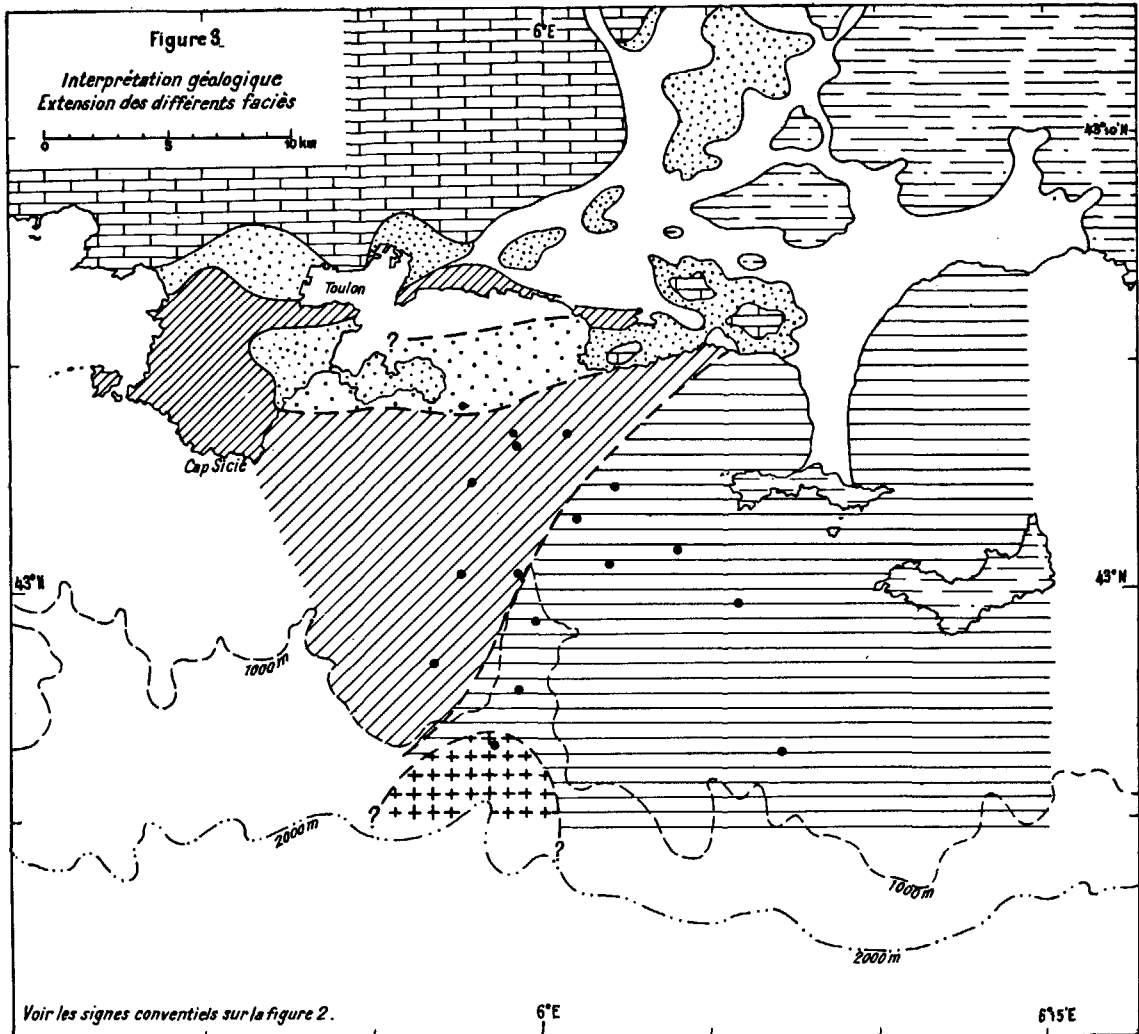
I.2.4 - L'échantillon 69

Ce dernier échantillon carotté à près de 2000 m a posé quelques problèmes (photos n°2 et n°3).

Le carottage n'a permis de recueillir que quelques fragments de roche dans lesquels ont pu être cependant taillées des lames minces. Cependant pour des raisons mécaniques (ogive du carottier éclatée, tube inutilisable) et sédimentologiques (nature du sédiment et aspect des fragments) cette roche est très certainement en place.

L'étude microscopique des lames minces indique que cette roche est grenue et pratiquement non orientée, elle contient :

- du quartz, de l'oligoclase, de la biotite, de la muscovite et des feldspaths alcalins.



Cette décomposition ainsi que l'absence d'orientation indique un granito-gneiss. Ce type de roche est caractéristique d'un métamorphisme beaucoup plus profond que celui des "faciès" déjà décrits.

Cette roche rappelle assez les intercalations gneissiques dites de "Berles" ensemble de faciès hétérogènes associés aux amphibolites et gneiss de Collobrières, ou celle du "granite tigré" faciès local des gneiss de Bormes dont la composition minéralogique est : quartz, plagioclase, microcline, biotite, muscovite, chlorite, apatite, zircon et rutile.

La découverte d'un tel échantillon suggère plusieurs hypothèses en particulier :

- situation normale à l'intérieur d'une série métamorphique continue;

- affleurement grâce à une tectonique ayant mis en contact des phyl-lades et des domaines métamorphiques plus profond par le jeu d'un accident sub-vertical. D'après les données sur la géologie des Maures (Thèse de S. GUERARD) il est difficile de concevoir qu'une série métamorphique complète puisse se trouver entre les deux points de carottages 39 et 69 ; cette hypothèse d'un creusement du canyon dans une série métamorphique complète est donc peu probable.

Par contre à l'appui d'un mouvement subvertical ayant affecté le socle, on peut signaler, outre les résultats de la sismique à propos de la structure de la pente continentale, les constatations géomorphologiques de LUTAUD quant à la morphologie côtière du secteur Sicié-Giens - Porquerolles - cet auteur voyait dans ces zones de la côte "à cause de leur curieuse dissymétrie topographique (réseau hydrographique inversé, escarpement abrupt, frais morphologiquement vers la mer) comme coupées à "l'emporte-pièce" et aussi à cause de leur alignement W-E", un littoral correspondant à des accidents tectoniques récents, liés à l'affaissement progressif de la Provence cristalline pendant le quaternaire. L'hypothèse d'un accident tangentiel affectant le paléozoïque peut aussi être retenue. Il existe en effet des recouvrements importants (de direction S-W) à l'intérieur du primaire métamorphique (Nappe de Sicié).

II - LE PLIOQUATERNAIRE

II.1 - Résultats antérieurs

BOURCART, à la suite de PFENDER, avait dragué à des profondeurs variables (entre - 100 et - 500 m) d'autres types de roches que des échantillons du socle.

Outre des galets représentant la série secondaire que l'on retrouve dans les massifs Nord-toulonnais, ils mentionnaient les "grès à ciment de calcite et les calcaires gréseux fossilifères. En 1961 CARBONNEL recueillait, toujours par dragage, plusieurs échantillons de formations comparables. BOURCART avait daté ces dépôts du tyrrhénien.

II.2 - Nouveaux prélèvements

II.2.1 - Prélèvement 59

Cette carotte a été obtenue par 490 m sur le flanc E du promontoire de la Plane.

Elle montre sous 3,10 m de sédiment vaseux, 140 cm d'un sable coquillier correspondant à un dépôt très littoral et plusieurs centimètres de grès

calcaires offrant une composition minéralogique et faunistique de même nature que celle du sable.

Une grande analogie de faciès et de microfaune existe entre ce dépôt et l'un de ceux décrits par BOURCART. On peut aussi le rapprocher de plusieurs fragments de calcarénite à faciès littoral décrits par Mme BLANC-VERNET, et dragués par 150 à 250 m dans la région du Planier et de Cassis, ainsi que les affleurements observés en soucoupe plongeante par DANGEARD dans le canyon du Planier et au S du Riou par FROGET. Ces affleurements représentent probablement du Pliocène supérieur ou du quaternaire ancien.

Nous sommes en présence d'une formation très littorale qui a été probablement émergée (Lapidification du sable) et que l'on retrouve ici à 500 m environ sous un dépôt de vase bathyale.

Cette profondeur peut s'expliquer

- par un éboulement ; c'est un argument difficile à retenir car l'épaisseur, le classement du dépôt ne semblent pas concorder;
- par un niveau régressif, ce qui est aussi peu probable (- 500 m) ;
- par un enfoncement d'origine tectonique.

Cette dernière hypothèse concorde la mieux avec les données de la géologie terrestre et les observations que nous avons pu faire.

Elle confirme de plus l'idée d'un surcreusement du canyon par le phénomène de flexure continentale.

II.2.2 - Les autres prélèvements : 62 et 63

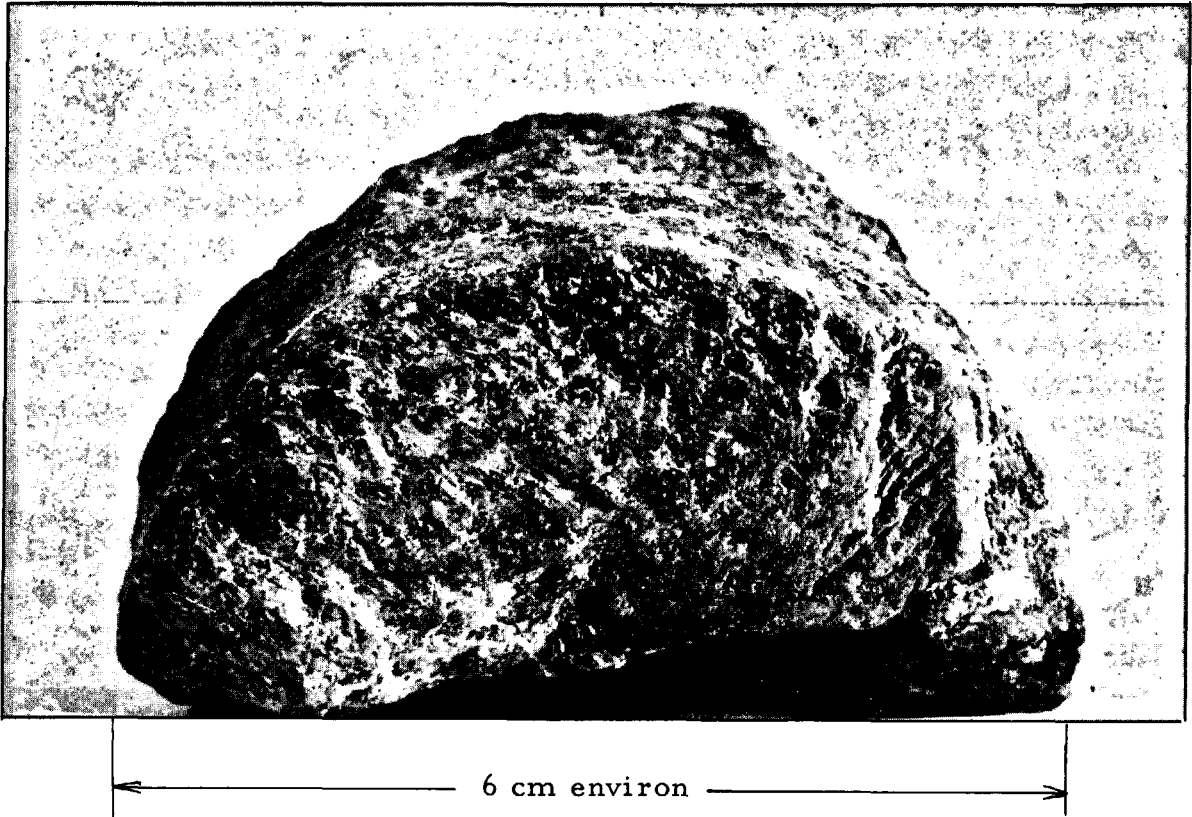
Deux autres carottages par 103 et 116 m de fond renfermaient à leur base un sédiment consolidé identique : conglomérat gris foncé à galets de quartz, algues calcaires et gastéropodes roulés.

Il n'est guère possible de rapporter ce dépôt à un niveau quaternaire plutôt qu'à un autre. Le terme de "Dalle quaternaire" proposé par BOURCART pour un ensemble de formations draguées dans ces zones, recouvre certainement un grand nombre d'épisodes différents et ne peut pas convenir.

CONCLUSIONS

Le canyon de Toulon est creusé dans une série géologique comprenant :

- le permien que l'on retrouve par carottage au niveau de la tête du canyon ;



Photographie N° 1

Echantillon rocheux (Phyllade)
provenant de l'extrémité de la carotte N° 40

Cet échantillon a été prélevé sous 3,50m de vase
par 1 250m de fond



Photographie N° 2

Microphotographie de la roche carottée au point 69 par 1 950 m. On remarque le plagioclase, quartz, biotite. Noter la structure grenue. (Grossissement 75).



Photographie N° 3

Autre aspect du même échantillon. Remarquer les myrmékites au contact feldspath alcalin et plagioclase (Grossissement 300)

- le paléozoïque qui se trouve à l'affleurement ou très faiblement envasé.

La nature géologique du substratum est la même que celle des roches affleurant à terre.

La base du canyon permet d'atteindre un socle de nature différente (métamorphisme plus intense).

Ce canyon dont le creusement est contemporain de l'affaissement des Maures (pontien, pliocène) a subi de nouvelles déformations tectoniques au Pliocène supérieur ou au Quaternaire ancien.

Au cours du Quaternaire plusieurs variations du niveau de la mer ont permis le recreusement de ce canyon et l'installation de dépôts consolidés plus ou moins masqués par les sédiments actuels.

BIBLIOGRAPHIE

- BLANC J., BLANC-VERNET L. (1966) Sur la présence de dépôts marins plio-quaternaires sur le Précontinent au Sud de Marseille. C.R.A.S., 262, pp.1325-26.
- BOURCART J., LALOU C. (1950) Sur la géologie des gorges sous-marines de Toulon. C.R.A.S., 230, p.1302.
- CARBONNEL J.P. (1963) Conditions de transport et de sédimentation dans le canyon sous-marin de Toulon. Thèse 3ème cycle, Paris.
- GOVERNET Cl. (1955) Structure de la région toulonnaise. Thèse Sc. Paris et Mém. Expl. Carte Géol. France, 244 p., 1963.
- GUEIRARD S. (1957) Description pétrographique et zonéographique des schistes cristallins des Maures. Thèse Sc. Marseille et Trav. Labo. Géol. Marseille, t.VI, 1959.
- LUTAUD L. (1924) Etude tectonique et morphologique de la Provence cristalline. Thèse Sc. Paris et Rev. Géogr., t.12, 270 p.
- MASCLE J. (1968) Contributions à l'étude de la Marge continentale et de la plaine abyssale au large de Toulon. Thèse 3ème cycle, Paris.
- MASCLE J. (1970) Les sédiments du canyon de Toulon. Cahiers Océanographiques XXII, 1 (janvier 1970), pp.25-32.

MASCLE J., PAUTOT G. (1967) Nouvelles données sur la géologie sous-marine du canyon de Toulon. C.R. Som. S.G.F., pp.361-363.

PFENDER J. (1924) Sur la formation quaternaire marine des côtes de Provence. B. S G F, (4), 24, pp.193-197.

551.462