

## LE CONCRETIONNEMENT ALGAL "CORALLIGENE" ET SON IMPORTANCE GEOMORPHOLOGIQUE EN MEDITERRANEE

par Jacques LABOREL

Ce travail n'est pas l'oeuvre d'un géologue et n'a pas la prétention de se présenter comme tel. Il se réclame seulement d'une formule instaurée par J. PICARD, tendant à une plus large collaboration entre géologues (et plus particulièrement géomorphologues) et biologistes. L'auteur a également souhaité montrer les facilités apportées dans ce domaine au chercheur par un emploi intensif du scaphandre autonome.

### I HISTORIQUE

L'étude des concrétionnements biologiques en milieu marin est déjà ancienne puisque de 1949 à 1961 les équipes de la Station marine d'Endoume et du Laboratoire de Biologie Végétale de la Faculté des Sciences de Marseille en ont étudiés, réétudiés ou décrits six types différents.

La plupart des concrétionnements dont l'étude a été poussée dans le détail résultent de l'activité d'organismes de faible profondeur inféodés à de strictes limites bathymétriques et qui ne sauraient donc se développer que sous la forme de liserés plus ou moins continus. Ils atteignent ainsi un volume relativement faible.

Le terme de "coralligène" a été créé par MARION pour désigner tout un ensemble de fonds situés dans la région marseillaise entre 30 et 70 mètres. L'hétérogénéité de ces fonds a été montrée par PERES et PICARD qui réservaient le nom de "coralligène", ou plus exactement de "biocénose coralligène" à un type de peuplement comprenant une riche flore et faune d'Algues calcaires, de Bryozoaires, de Gorgones et d'Alcyonaires avec, entre autres le Corail rouge. Des études récentes (LABOREL et VACELET 1958, LABOREL D.S. 1959 pub. 1961) ont montré que cette "biocénose" était elle-même composite et comprenait une "biocénose à *Corallium rubrum* et *Parazoanthus axinellae*", très sciaphile, à dominance animale localisée dans les grottes et sous les surplombs, et un ou plusieurs groupements à dominance végétale ou mixte dont le "concrétionnement coralligène" proprement dit.

### II DEFINITIONS

Le Concrétionnement est d'épaisseur, de densité et de structure variables, et plus ou moins consolidé intérieurement. Il est formé par l'activité de peuplements denses mono ou oligospécifiques à base d'Algues calcaires sciaphiles, se développant sur substrat dur ou substrat meuble, dans des conditions de luminosité affaiblies. L'ombre produite par les surfaces rocheuses verticales ou en surplomb est à l'origine de la partie la plus superficielle de ces formations.

Les limites bathymétriques du concrétionnement dans une région donnée dépendront donc :

1°) - Vers le haut : de l'agitation hydrodynamique et de l'augmentation de la luminosité (liées en grande partie aux structures topographiques locales).

2°) - Vers le bas : de la profondeur extrême jusqu'à laquelle l'assimilation chlorophyllienne des Algues concrétionnantes pourra s'effectuer normalement, elle-même liée directement, à la transparence de l'eau, et à l'ensoleillement de la région étudiée, et, indirectement, à l'activité de la sédimentation (turbidité et ensablement des formations).

- Les études antérieures de PERES et PICARD avaient permis à ces deux auteurs de répartir la "biocénose coralligène" entre trois types correspondant à trois "stations différentes". (fig. 1)

a) *Le coralligène des grottes et des surplombs* se développant à l'ombre des accidents topographiques de la roche littorale.

b) *Le coralligène d'horizon inférieur de la roche littorale* : se développant sur les talus de pieds de falaise (formation très répandues en Méditerranée et dont J. PICARD a relevé le premier l'importance) et sur les parties les plus profondes (verticales inclinées et même horizontales) de la roche littorale.

c) *Le coralligène de plateau* : complètement isolé de la roche littorale et se développant sur des fonds meubles horizontaux, par l'agglomération de thalles d'Algues calcaires libres. Ce type est le plus intéressant du point de vue théorique, car, dégagé complètement de l'influence de la topographie de la roche littorale, son installation ne dépend que de facteurs climatiques (ensoleillement, transparence de l'eau, courants).

Le concrétionnement existe dans ces trois types de stations et plus spécialement dans les deux dernières dont il constitue l'essentiel.

En fait cette classification est surtout une classification commode car, sauf pour la dernière catégorie, qui doit, pour l'instant, être traitée à part, il est parfois difficile d'établir une distinction autre que topographique entre ces "stations".

### III REPARTITION GEOGRAPHIQUE

- Le concrétionnement coralligène se rencontre dans toutes les régions de la Méditerranée. Dans les localités où j'ai pu l'étudier il présente un certain nombre de différences qui sont à souligner d'abord :

1°) - C'est sur le seuil Siculo-Tunisien, en Méditerranée orientale (y compris le Nord de la Mer Egée) et peut-être sur les côtes d'Afrique du Nord, que son développement est le plus considérable.

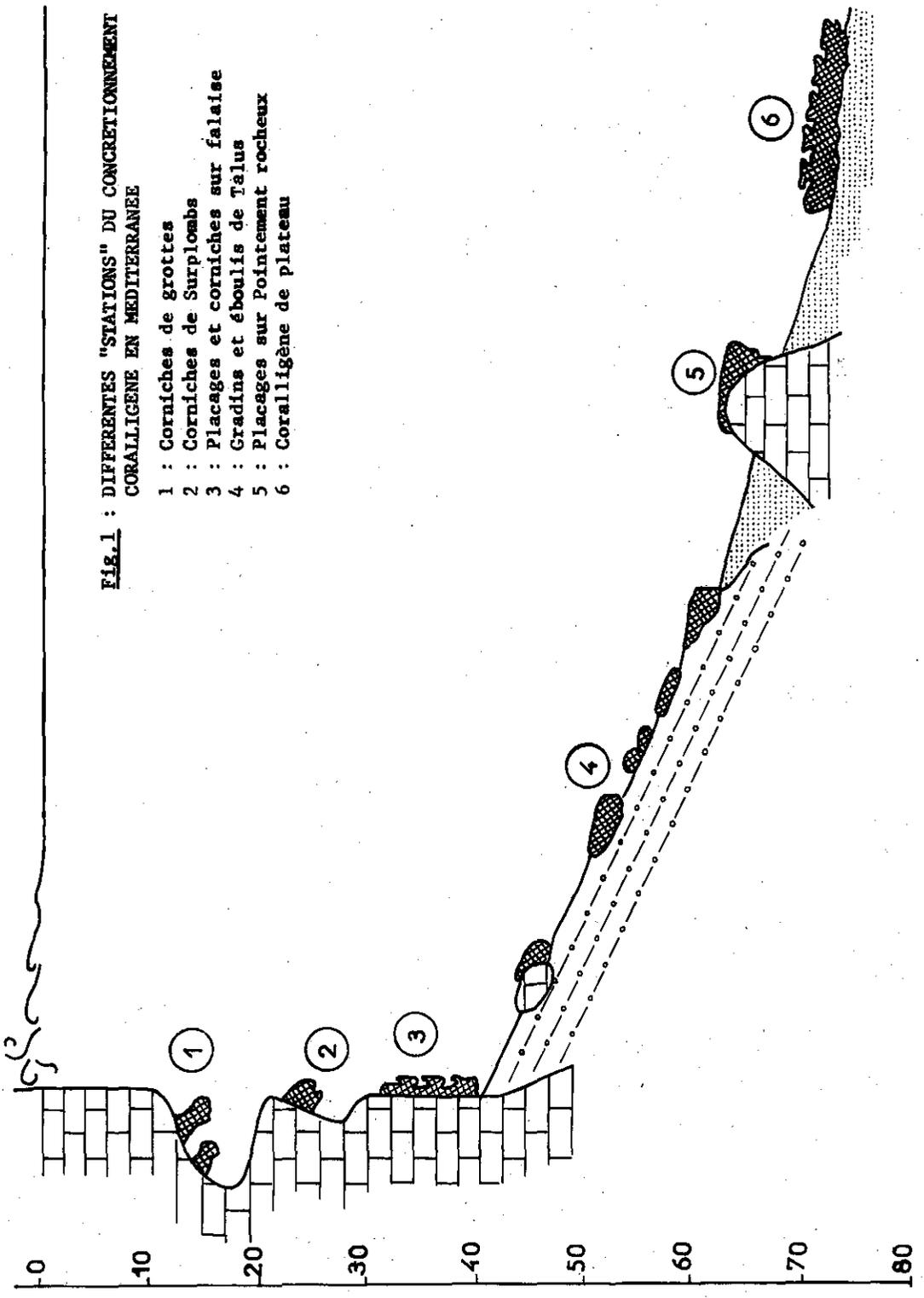
2°) - Dans la région provençale et plus particulièrement sur les côtes marseillaises, on trouve : a) des formations très développées mais à vitalité actuelle réduite (région de Cannes, de Toulon, de La Ciotat). b) des formations encore assez développées mais actuellement inactives et mortes, en particulier dans la région marseillaise.

Ces résultats ont pu être mis en évidence, de façon très nette par deux méthodes : d'abord l'analyse des peuplements végétaux et animaux supportés par les blocs de concrétionnement ; ensuite, par les coupes à la scie diamantée après inclusion dans une matière plastique transparente.

Nous traiterons donc d'abord des concrétionnements vivants en prenant plus spécialement pour exemple des stations effectuées en Mer Egée. Cependant, il est indispensable de mettre en évidence, au préalable un certain nombre d'observations ou de faits.

Fig.1 : DIFFERENTES "STATIONS" DU CONCRETIONNEMENT  
CORALLIGENE EN MEDITERRANEE

- 1 : Corniches de grottes
- 2 : Corniches de Surplombs
- 3 : Placages et corniches sur falaise
- 4 : Gradins et éboulis de Talus
- 5 : Placages sur Pointement rocheux
- 6 : Coralligène de plateau



#### IV QUELQUES FAITS BIOLOGIQUES ESSENTIELS

1°) - Les principales Algues responsables des phénomènes de concrétionnement étudiés sont citées d'après FELDMANN et classées d'après l'ordre d'importance que j'ai pu leur reconnaître.

- *Pseudolithophyllum expansum* : qui forme des thalles foliacés se recouvrant étroitement.

- *Neogoniolithon mamillosum* : thalles épais mamelonnés et bourgeonnants.

- *Mesophyllum lichenoides* : thalles en lames foliacées minces, proliférant rapidement, donnant une structure assez lâche.

Intervient encore, mais avec un pouvoir concrétionnant nettement réduit :

- *Lithothamnion Philippit* : mince et encroûtant, foliacé.

On peut encore citer une espèce appartenant à un autre groupe :

- *Peyssonellia polymorpha*, fréquente sur les concrétionnements et qui bien que calcaire et encroûtante, ne semble pas avoir d'autre rôle que de former une simple couche de protection.

Enfin, il faut bien dire que l'état actuel de la systématique de ces algues n'en permet pas une détermination facile, surtout sur le terrain.

2°) - Ces espèces se rencontrent fréquemment et parfois en grande abondance soit libres sur des fonds meubles ("prâlines" de *Neogoniolithon*), soit formant des édifices lâches (*Mesophyllum* et *Pseudolithophyllum*), soit encroûtant simplement la roche sur des surfaces notables (*Pseudolithophyllum*).

Pour qu'elles se développent de manière à donner naissance à un concrétionnement massif, il faut qu'un certain nombre de conditions climatiques soient réunies, entraînant une prolifération rapide et massive, capable d'équilibrer l'intense destruction biologique. En d'autres termes, pour que le concrétionnement se produise il faut que sur un thalle mort s'installe sans transition un thalle vivant, et ainsi de suite.

- Il est à noter que l'importance des grands Bryozoaires dans le concrétionnement coralligène a été considérablement surestimée par les auteurs précédents.

3°) - Tout peuplement actif à base d'Algues calcaires possède une résistance considérable (et encore mal connue) à l'installation d'espèces concurrentes. La résistance des thalles à la fixation des différentes espèces sessiles peut être telle que le recouvrement des épiphytes est de l'ordre de 10 % à peine (cas particulier de *Mesophyllum lichenoides*). On rencontre seulement certaines Algues et grands Invertébrés, formant généralement une strate élevée de faible densité.

4°) - Par contre, toute diminution de vitalité se traduit par une prolifération d'espèces concurrentes (Algues molles et Spongiaires principalement) assurant un recouvrement total mais une activité concrétionnante nulle. Le jeu des organismes destructeurs devient alors rapidement considérable entraînant la création d'une zone finement perforée, noire et réduite, de un à deux centimètres d'épaisseur, très visible dans les coupes à la scie diamantée. Certains Spongiaires (Cliones) attaquent la masse en profondeur et la disloquent ; d'autres participent à l'édification.

#### V STRUCTURE DU CONCRETIONNEMENT

La structure du concrétionnement est variable en fonction de trois facteurs : l'espèce algale dominante ; l'importance plus ou moins grande de la sédimentation ; la rapidité de la croissance ou ses arrêts éventuels.

On peut distinguer dès l'abord deux grands types : soit des structures légères, fragiles, à croissance rapide ; soit des structures massives, denses, résistantes, à croissance sans doute beaucoup plus lente.

Ce sont surtout ces dernières qui se conservent le mieux et que l'on trouve presque uniquement dans les régions où l'activité concrétionnante actuelle est faible ou

nulle.

A la coupe, enfin, on peut distinguer trois types morphologiques :

1°) - Un type "feuilleté" : thalles calcaires foliacés se disposant en lames parallèles anastomosées. C'est la structure la plus fragile et celle où la consolidation est la plus faible. Elle est surtout caractéristique des espèces à thalle mince : *Nesophyllum lichenoides*, *Lithothamnion philippi* et parfois *Pseudolithophyllum expansum*. Ce type correspond à des formations en encorbellement, en corniche, en champignon, fréquentes en eaux claires (Corse, Méditerranée orientale). On le trouve également assez fréquemment dans le coralligène de plateau.

2°) - Un type "fruticuleux", très dense et d'une solidité extrême, il se montre, à la coupe, constitué de thalles épais, rameux, bourgeonnants, densément anastomosés en un réseau très serré. Ces thalles peuvent souvent être rapportés à *Neogontolithon mamillosum*. Dans certains cas on trouve des formes plus aplaties faisant transition avec le type suivant.

3°) - Un type "concentrique" caractérisé par des thalles encroûtants se recouvrant plus ou moins étroitement les uns les autres à la façon des tuniques d'un oignon. Ceci est net en particulier pour *Pseudolithophyllum expansum*. Cet "emboîtement" des thalles peut être plus ou moins serré et passer ainsi au type "feuilleté", comme on l'observe assez fréquemment dans des blocs provenant du coralligène de plateau. Ce type est très répandu et peut donner des roches d'une dureté assez considérable.

Les types "fruticuleux" et "concentrique" sont les plus répandus et forment les assises les plus considérables. C'est d'ailleurs leur observation qui a permis d'affirmer avec certitude qu'une grande partie du concrétionnement en Méditerranée occidentale et en particulier dans la région marseillaise, était, à l'heure actuelle, mort et inactif.

En effet, il est fréquent d'observer des dalles apparemment actives, portant un peuplement mixte à base d'Algues molles et de quelques Algues calcaires encroûtantes, pouvant occuper parfois une surface assez considérable. Or on a constaté, à la coupe, que non seulement les Algues calcaires sont d'une très faible épaisseur et ne présentent pas trace d'empilement, mais encore qu'elles sont fixées sur une zone d'attaque, finement perforée, et généralement de couleur noirâtre. Quant aux thalles morts qui se trouvent en dessous, ils sont non seulement érodés à la périphérie du bloc, mais encore recouverts *en discordance*, par les thalles des Algues calcaires vivantes. Ceci laisse entendre qu'une partie plus ou moins notable du concrétionnement primitif a disparu; les thalles morts internes sont, de plus, souvent d'une couleur grisâtre qui contraste nettement avec la section blanche des algues vivantes.

Notons cependant qu'il existe des exceptions à cette règle et que certains blocs morts et vraisemblablement exhaussés au dessus de leur niveau primitif par des mécanismes tectoniques conservent une apparence de fraîcheur remarquable.

## VI CIMENTATION ET INFLUENCE DE LA ROCHE-SUBSTRATUM

L'étude pétrographique actuellement en cours montre que la cimentation et la consolidation des sédiments emprisonnés est généralement d'autant moins complète que la croissance a été plus rapide et que la structure est plus lâche. Dans certains blocs de grottes, formés essentiellement par l'accumulation très lente de couches de Bryozoaires, avec des phases successives d'attaque et d'édification (reconnaissables à l'enduit noir qui recouvre les parties attaquées et à la structure caractéristique des régions d'attaque), on constate une consolidation considérable aboutissant à une véritable roche où toutes les anfractuosités sont comblées par une pâte calcaire très dure.

Il semble bien, d'autre part, qu'il y ait deux phénomènes distincts :

1°) - Un emprisonnement d'une quantité considérable de débris minéraux donnant une allure et une teinte particulière au ciment, suivant la nature de la roche mère (gris clair en région calcaire, gris sombre en région volcanique, rougeâtre, gréseux et pailleté

sous les poudingues de La Ciotat, etc ...) On doit donc retrouver dans ce ciment, les minéraux de la roche mère. Il faut penser aussi que, dans certains cas où l'érosion aérienne et marine est très active, et coïncide avec une grande prolifération des Algues calcaires, la proportion de matériel détritique dans la masse des blocs coralligènes deviendra considérable et on aura une véritable accélération du concrétionnement, tout à fait comparable aux phénomènes que Roger MOLINIER et J. PICARD ont mis en évidence dans les "mattes" de l'herbier de Posidonies.

2°) - Un autre phénomène, d'ordre biologique celui-là, est peut-être analogue à celui que W. NESTEROFF a mis en évidence dans les beach-rocks coralliens, et qui consisterait en la cimentation des grains de matériaux grossiers détritiques par du calcaire d'origine bactérienne. Les essais de coloration au bleu C<sub>1</sub>B, en milieu acide, inspirés de la méthode de TIXIER-DURIVAUULT, utilisée par NESTEROFF donnent pour le ciment une coloration bleu-mauve, localisée à la pâte qui entoure le matériel détritique et assez différente de la teinte bleu intense qui caractérise la trame organique des thalles d'Algues calcaires.

## VII INSTALLATION ET EVOLUTION SUR SUBSTRAT DUR

### 1°) GROTTES ET SURPLOMBES

Le concrétionnement coralligène ne constitue pas l'essentiel du peuplement des grottes et des surplombs. Ceux-ci sont occupés dans leur partie moins éclairée par la biocénose à *Corallium rubrum*. Cette même biocénose recouvre, ainsi que nous le verrons, les parties inférieures des blocs concrétionnés. On trouve cependant de belles formations, là où la lumière est suffisamment atténuée pour permettre la prolifération des Algues calcaires et assez forte pour inhiber le développement des Invertébrés et de la biocénose à Corail rouge. Je donnerai ci-après trois exemples précis.

#### A - GROTTES DE CASTELLORIZZO (MEDITERRANEE ORIENTALE)

Dans cette grotte, complètement immergée mais assez superficielle puisque sa profondeur va de deux à vingt mètres, l'exposition entraîne une nette dissymétrie de peuplement entre les parois : à gauche, où la lumière est plus faible, prolifère une faune de Spongiaires et de Madréporaires sciaphiles ; au fond se sont formées (vraisemblablement avec une très grande lenteur) de petits blocs arrondis, très denses et très compacts, extrêmement cimentés et formés par des encroûtements successifs de Bryozoaires dans une obscurité presque absolue ; enfin, sur la paroi droite, nous arrivons à un magnifique développement des Algues calcaires, sur un espace qui mesure à peu près une dizaine de mètres de côté.

L'allure du concrétionnement est très particulière : il s'agit d'une série de "chamignons" ou "boucliers", élargis dans un plan vertical et disposés de telle façon que leurs faces planes sont perpendiculaires à la lumière pénétrant par l'entrée de la grotte.

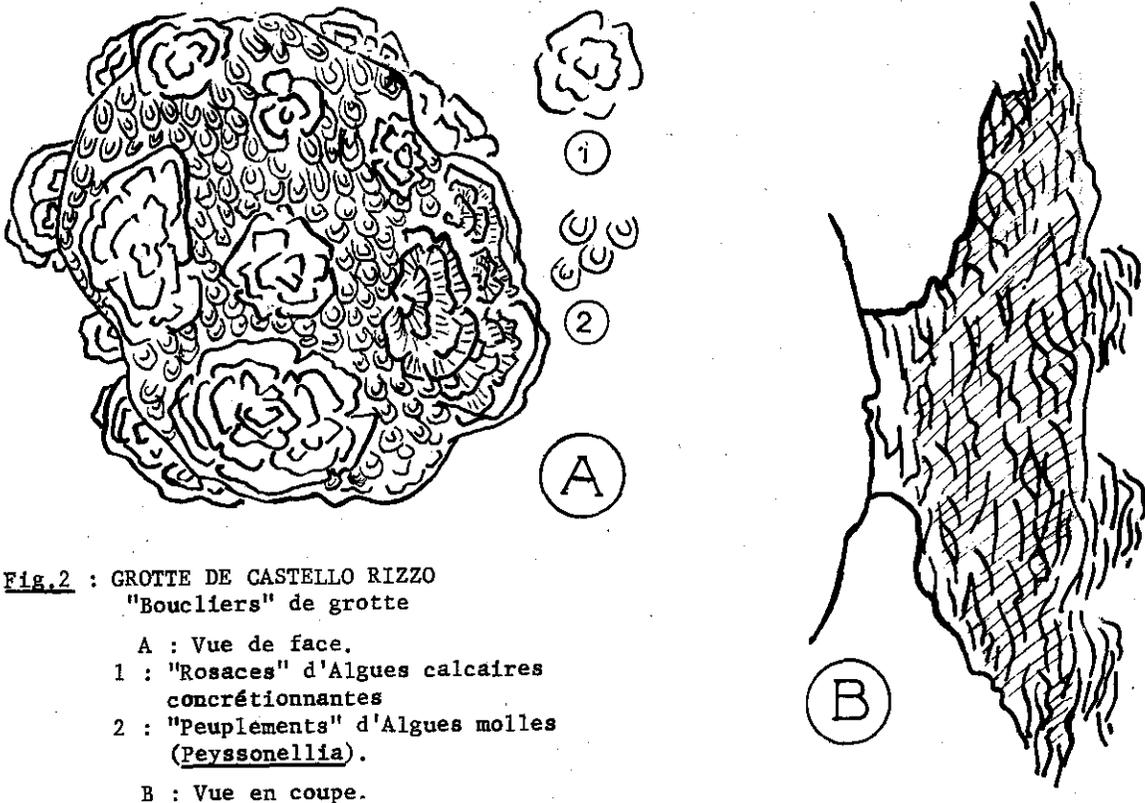
La structure est feuilletée mais assez dense (fig. 2)

La croissance de ces "boucliers" s'effectue de la manière suivante :

a) A la périphérie on peut discerner toute une série de "rosaces" d'Algues calcaires qui forment une espèce de "marge" vivante et s'anastomosant plus ou moins entre elles ;

b) Sur la partie aplatie on observe un recouvrement d'une densité assez forte, comprenant d'une part des Algues molles non concrétionnantes, d'autre part des "rosaces" élargies qui tendent à occuper le maximum de surface.

On voit donc que l'accroissement maximum se fait à la périphérie et que, au centre des "boucliers", le concrétionnement est moindre avec même des attaques locales. La forme finale est donc celle d'un disque aux bords relativement minces adhérant au rocher par un "pédoncule" court et étroit. Ces disques, s'ils sont voisins peuvent s'anastomoser et former des plaques continues. La grande résistance à la fixation des épiphytes,



**Fig. 2 :** GROTTA DE CASTELLO RIZZO  
"Boucliers" de grotte

- A : Vue de face.
- 1 : "Rosaces" d'Algues calcaires concrétionnantes
- 2 : "Peuplements" d'Algues molles (Peyssonellia).
- B : Vue en coupe.

qui caractérise les Algues calcaires, protège les bords très minces contre toute érosion biologique tant que les thalles sont vivants. Lorsque les conditions d'éclairage sont homogènes on peut ne pas avoir de dissymétrie entre les peuplements des deux parois latérales.

#### B - LA GROTTA DE L'ILE PLANE - ARCHIPEL DE RIOU, près MARSEILLE

Cette grotte est un ancien "puits" karstique et résulte de l'immersion lors de la transgression flandrienne d'un réseau ancien. Elle débouche vers vingt mètres de profondeur sur un talus en pente raide, par un large porche de près de dix mètres de diamètre. Les parties rentrantes de ce porche, à gauche et à droite portent sur une hauteur de dix mètres et une épaisseur de cinquante centimètres à un mètre, un impressionnant dispositif de "corniches" horizontales concrétionnées, actuellement inactives, à structure fruticuleuse et qui ont dû se former par un processus voisin du précédent. Ces corniches sont horizontales et toutes parallèles entre elles, l'espacement vertical étant de trente centimètres à un mètre. En section elles comportent une partie étroite, correspondant au pédoncule des "boucliers" de Castellorizzo, et qui se dilate ensuite en un bourrelet marginal épais.

L'érosion biologique actuelle se manifeste d'abord au niveau des peuplements algaux sciaphiles par une zone d'attaque de quelques centimètres de profondeur. Elle est également très nette dans les parties inférieures à l'ombre des corniches qui portent la biocénose du Corail rouge. Les bases des pieds de Corail, non seulement ne sont pas noyées dans le concrétionnement, mais encore ont tendance à s'en détacher et sont elles-mêmes attaquées par les organismes concrétionnants. A la périphérie seulement se développent encore des Algues calcaires qui freinent l'érosion et protègent la partie extérieure des corniches.

On assiste donc à un creusement par en dessous, accompagné d'une attaque plus lente par en dessus, aboutissant de plus en plus à une forme de corniches plates en enta-

blements successifs, structure qui finira par se dissocier en "champignons" séparés, puis par disparaître totalement.

### C - GROTTES DE NIOLON (GOLFE DE MARSEILLE)

Dans cette grotte, qui est moins profonde, on note la présence de corniches du type précédent en voie de dissociation.

Cette diminution d'activité dans la région marseillaise est à rapprocher de la découverte, toujours à la grotte de Niolon d'individus subfossiles du Madréporaire *Astroides calycularis*, espèce d'eau chaude, qui est à l'heure actuelle en régression constante et ne se trouve plus sur les côtes Nord de la Méditerranée qu'au Sud de Naples et sur le Seuil siculo-tunisien, après avoir connu une distribution beaucoup plus vaste le long des côtes françaises et italiennes.

### 2°) PAROIS VERTICALES ET SUBVERTICALES

Là encore les plus beaux exemples nous viennent de Méditerranée orientale.

#### A - L'ÎLOT KOLIVIRI, CÔTE OUEST DE CORFOU

Cet îlot est caractérisé par la dissymétrie de ses faces : du côté Sud-Est il s'enfonce par gradins jusqu'à une profondeur de cinquante mètres à peu près ; sur sa face Nord-Est au contraire, on a un "tombant" vertical, qui va de la surface à cinquante-cinq mètres. C'est ce tombant qui porte, à partir de trente mètres à peu près, un revêtement ininterrompu d'algues concrétionnantes. (fig. 3)

D'abord peu épais et formé d'un simple placage du type en "rosaces", il s'épaissit peu à peu jusqu'à avoir vers quarante-cinq-cinquante mètres une épaisseur estimée à deux ou trois mètres.

La paroi est alors fortement mamelonnée avec de larges "têtes", et des "corniches", assez peu individualisées, sauf à la base, où les formations se rattachent aux bourrelets installés sur substrat meuble, sur le talus de pied de falaise. On notera l'abondance extrême des Algues vivantes qui couvrent pratiquement 100 % de la surface, et d'autre part, le très faible nombre d'espèces, deux ou trois au plus, qui sont responsables de ce concrétionnement.

Au pied de la falaise, là où l'envasement est plus fort, on notera l'existence d'un large placage formé par une autre espèce (vraisemblablement *Lithothamnium Philippii*) dont les thalles minces et encroûtants forment une longue bande de un mètre de haut à peu près, sur toute la longueur observée. Ce phénomène, consistant en l'installation d'une marge monospécifique au pied d'une paroi verticale est d'ailleurs relativement fréquent en Méditerranée orientale, qu'il s'agisse d'Algues molles (*Dasycladus claviformis* par exemple) ou d'Algues calcaires. Certains cas ont été observés aussi en Méditerranée occidentale (La Ciotat). Il n'y a pas d'érosion biologique notable, ni de tendance à l'éboulement des parties en surplomb, ce qui prouve la densité et la solidité de la masse.

#### B - EXTREMITÉ DU CAP DREPANO (CÔTE NORD-OCCIDENTALE DE LA MER ÉGÉE)

Sur la face Nord Est du cap, après une descente en gradins jusqu'à vingt-cinq mètres la roche tombe verticalement jusqu'à cinquante-cinq mètres à peu près formant une falaise d'une centaine de mètres de longueur.

Ce "tombant" est entièrement concrétionné par une algue à thalle bourgeonnant ré férable à *Neogoniolithon mamillosum*. Le placage devient également plus épais au fur et à mesure que l'on s'enfonce, et présente des formes en mamelons ou en choux-fleurs irréguliers, surtout lorsqu'on se rapproche du fond de sable. (fig. 4)

Vers la pointe du cap, à cinquante mètres de là à peu près, (vers -40 m) on observe une grotte d'une profondeur de plus de deux mètres, entièrement creusée dans la masse des thalles morts ; le plafond est constitué par d'énormes dalles pouvant atteindre deux mètres d'épaisseur. Il est donc vraisemblable d'admettre ici une épaisseur de trois à quatre mètres en certains endroits, chiffre nettement au-dessus de la moyenne que l'on peut observer généralement, et qui est de l'ordre de un à deux mètres. Là aussi la tendance à l'éboulement est faible (sauf au niveau de la grotte où de gros blocs se sont détachés).

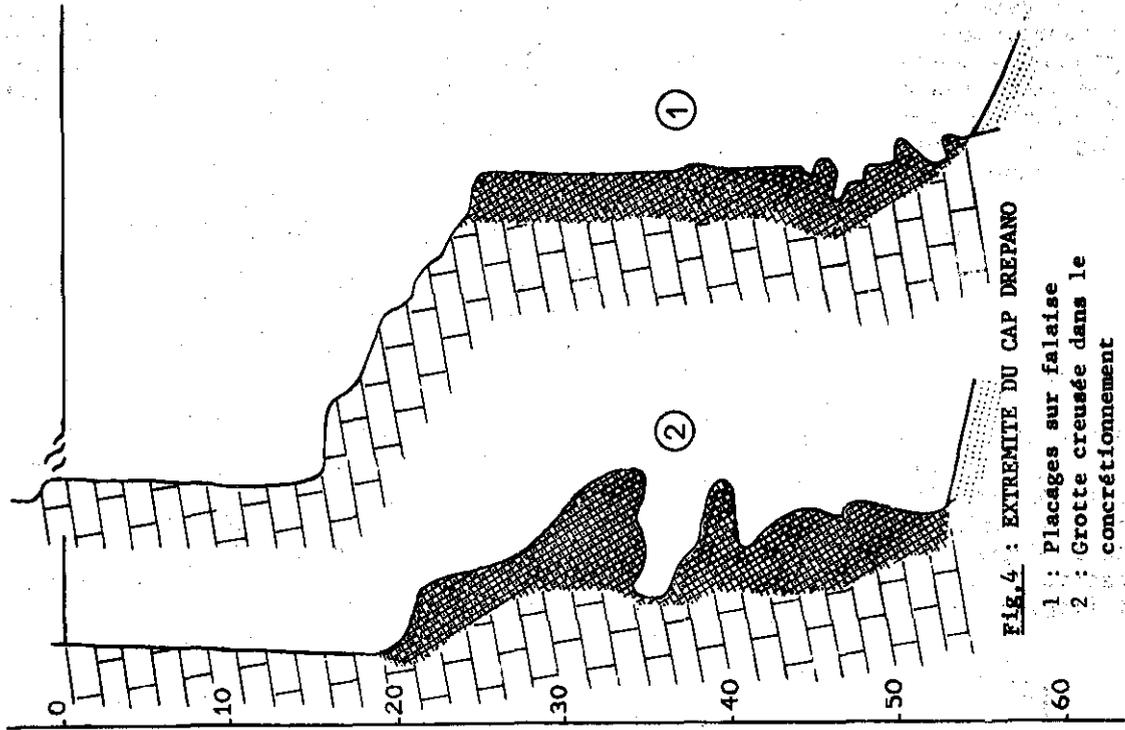


Fig. 4 : EXTREMITÉ DU CAP DREPANO

- 1 : Placages sur falaise
- 2 : Grotte creusée dans le concrétionnement

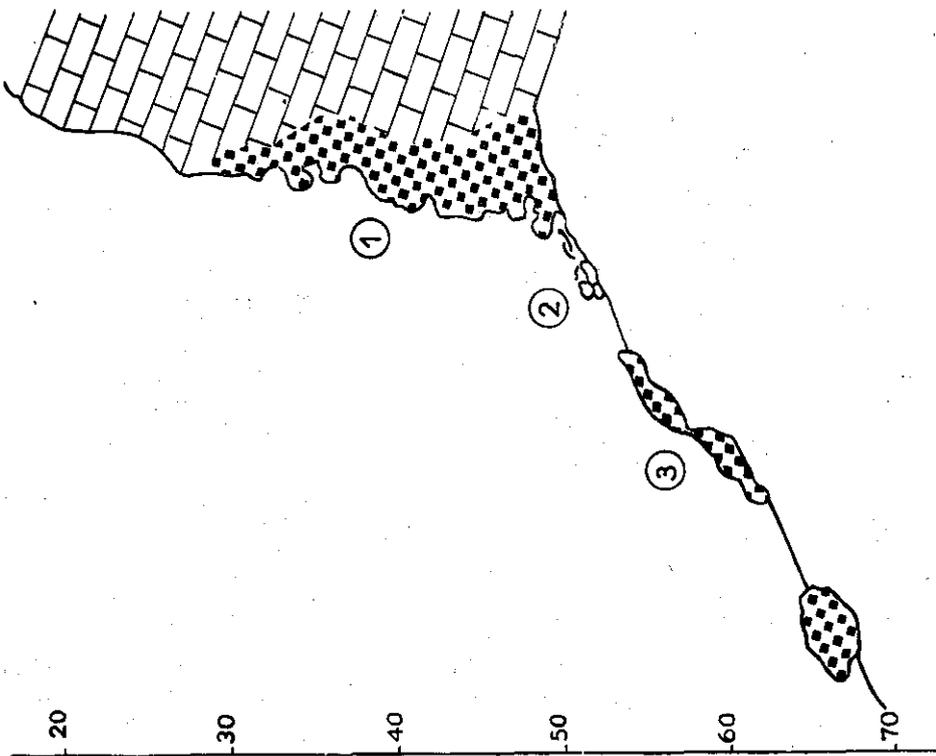


Fig. 3 : ILOT DE KOLIVIRI (CORFOU)

- 1 : Placages sur falaises
- 2 : "Marge" de pied de falaise
- 3 : Concrétionnement sur Talus

La végétation qui recouvre la falaise donne une bonne idée du peuplement d'un concrétionnement actif : sur la vingtaine d'espèces (animales et végétales) que l'on trouve, aucune ne couvre plus d'un vingtième de la surface totale (alors qu'à la profondeur de 60 m, sur une pente rocheuse observée la veille et non concrétionnée, j'avais récolté plus de trente espèces formant un peuplement d'une densité considérable). Quant aux Algues concrétionnantes elles couvrent à elles seules près des trois-quarts de la surface (pour une ou deux espèces seulement).

#### C - POINTEMENT ROCHEUX DES DEUX FRÈRES - CAP SICIÉ (près TOULON)

Il existe, au large de l'Îlot des Deux Frères, taillés dans les phyllades du Cap Sicié, toute une série de pointements rocheux sous-marins tabulaires ou en aiguille sur des fonds de quarante à soixante mètres.

L'un de ceux-ci culmine à vingt-cinq mètres sous la surface, sur un fond de sable en pente assez forte (à trente-huit mètres sur la face Nord et à quarante-cinq, cinquante mètres sur la face Sud). La face Sud-Ouest, moins abrupte que les autres porte de trente-cinq à quarante-deux mètres une très belle série de gradins construits, de un à deux mètres d'amplitude avec des surplombs de vingt à cinquante centimètres. L'activité concrétionnante actuelle y est faible ou nulle. Il semble ici que, comme à Plane et à Niolon, cette forme en encorbellements successifs et parallèles ne soit qu'un stade de dégradation actuel. Il est à noter cependant que sous l'Îlot des Deux Frères s'observe un concrétionnement actuel notable quoiqu'inférieur à ceux cités précédemment (fig. 5)

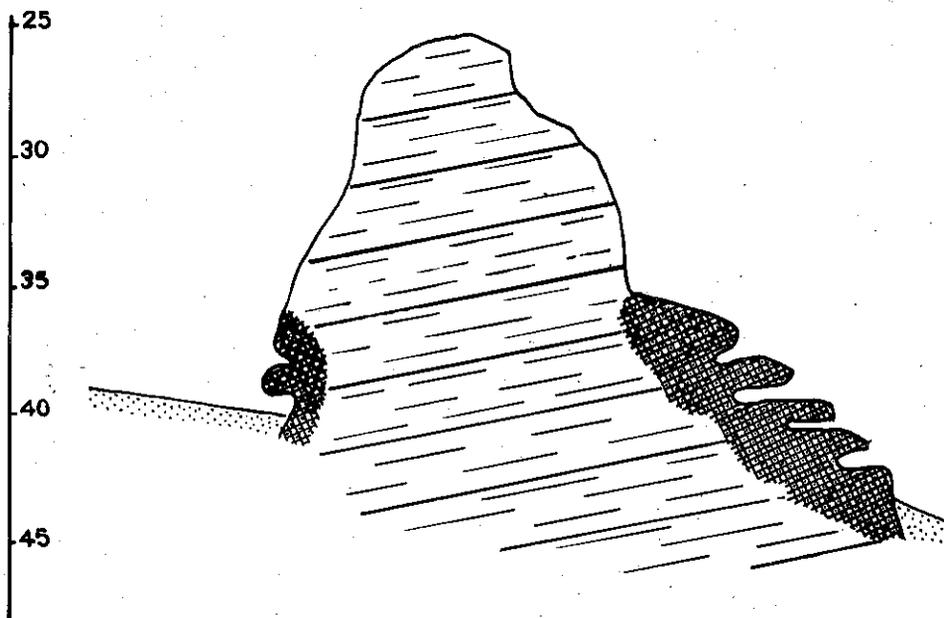


Fig. 5 - Pointement rocheux du cap Sicié (Toulon)  
Concrétionnement en gradin sur la face S.E.

### 3°) CAS PARTICULIER DES CONCRETIONNEMENTS DE LA REGION DE LA CIOTAT

Dans la région de La Ciotat, et en particulier à la sortie de l'anse de Figuerolles, existe une série de formes très particulières, liées d'une part à la topographie originale et d'autre part, vraisemblablement à une période récente de sédimentation élevée doublée d'une forte prolifération des Algues calcaires.

#### A - LES "MASQUES" DE TAFFONI

Les poudingues de La Ciotat sont creusés suivant certaines expositions de très

beaux "taffonis" pouvant atteindre jusqu'à dix mètres de diamètre et quatre à cinq mètres de profondeur. Ces taffonis se retrouvent immergés jusqu'à quinze à vingt mètres de profondeur ce qui donne d'ailleurs une idée sur l'âge (au moins anteflandrien) de leur formation. Or, dans deux d'entre eux sur cinq observés (dont trois au moins étaient à une profondeur trop faible), s'était développée une véritable "murette" concrétionnée partant du plancher à la verticale du bord de l'auvent et montant presque jusqu'au plafond auquel elle était localement attachée. (fig. 6) On avait donc ainsi une véritable obstruction d'une cavité, d'épaisseur régulière et laissant derrière elle un espace libre plus ou moins vaste à l'intérieur du taffoni. A la coupe ces formations apparaissent denses, de type concentrique ou fruticuleux avec une abondance considérable de sédiment détritique relativement grossier pris à l'intérieur des thalles. On note, de plus, une certaine abondance du Foraminifère sessile *Miniacina miniacea* qui semble être moins abondant lorsque les concrétionnements ont une faible teneur en sédiment.

Il est également facile de noter que ces "masques" sont actuellement dans une période de régression malgré l'abondance relative des Algues concrétionnantes. On constate en effet un amincissement des piliers qui les rattachent à la roche, certains ont déjà disparu (on retrouve leur base au plafond de l'auvent). Il est donc fort possible que dans quelques dizaines (ou centaines) d'années ils s'écrouleront sous leur propre poids, ce qui s'est déjà produit pour certains. Quelques uns sont en continuité avec les formations que nous allons maintenant décrire et qui se développent sur falaise verticale.

#### B - LES "DRAPERIES" SUR PAROI VERTICALE

A partir de vingt mètres, la roche littorale, jusque là en pente relativement faible, s'infléchit brusquement et tend vers la verticale. En quelques mètres les peuplements passent d'un herbier de Posidonies en placage à un concrétionnement épais. Celui-ci a l'aspect d'une dalle qui suit l'inclinaison du substrat, puis s'en détache et devient une sorte de draperie en surplomb, épaisse de cinquante centimètres et éloignée de cinquante centimètres à un mètre de la roche en place. (fig. 7) En dessous de cette première "draperie", haute de deux à trois mètres, court une série de "guirlandes" parallèles, véritable corniches (comme à Niolon et à Plane) mais très aplaties et verticalement avec des porte-à-faux de plusieurs mètres. Leur front prolonge apparemment la ligne de la draperie supérieure. L'activité concrétionnante actuelle semble faible. Une certaine reprise s'observe cependant. Un peuplement algal dense et moins sciaphile (à base d'*Halimeda tuna*) s'est développé et forme une strate supérieure suffisante pour permettre un bon développement des Algues calcaires à son ombre.

Il semble donc que les formes actuelles se maintiennent sans progresser.

Au pied du tombant le concrétionnement est ennoyé par des sables blancs et compacts (vraisemblablement plus récents) qui portent quelques gros blocs, peut-être éboulés.

L'interprétation de ces deux aspects appelle les remarques suivantes :

Nous avons des formes témoignant d'un concrétionnement exubérant d'une part, et de l'existence d'un certain nombre de conditions favorables d'autre part. La topographie aux redans accusés facilite la formation de corniches très dégagées du substrat. L'érosion subaérienne intense produit une très grande quantité d'éléments détritiques qui sont immédiatement incorporés à la masse concrétionnée (en période d'activité).

Enfin je suis amené à penser que l'espace entre le concrétionnement et la paroi rocheuse a tendance à augmenter : en effet on aurait d'une part érosion biologique de la partie interne des dalles en surplomb ; et d'autre part, peut être, érosion de la roche elle-même avec déchaussement des éléments qui la constituent. On observe effectivement, à l'abri des formations concrétionnées, d'assez nombreux galets qui peuvent avoir été formés sur place par désagrégation du poudingue.

#### 4\*) INSTALLATION SUR ROCHE SUBHORIZONTALE

Ce cas est rare aux profondeurs couramment étudiées, plus bas, par contre, il est aisé de faire la confusion avec un coralligène de plateau fixé, lui, sur un fond meuble. Je citerai cependant deux cas particuliers.

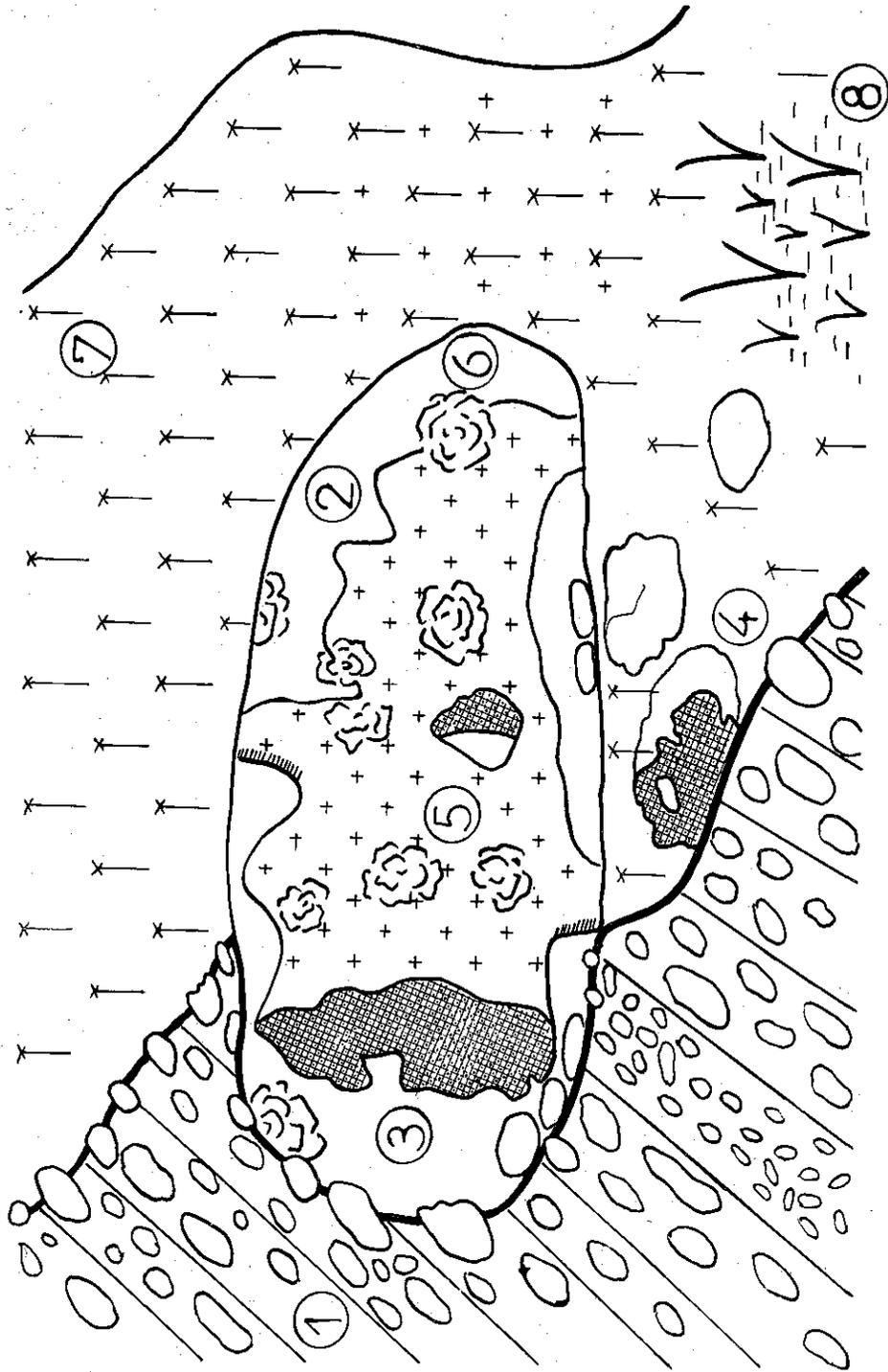


Fig. 6 : CONCRETIONNEMENT DANS UN TAFFONI DE LA CALANQUE DE FIGUEROLLES (La Ciotat)

- 1 : Poudingues de La Ciotat. - 2 : Cavité du "Taffoni".
- 3 : Coupe du "masque" concrétionné. - 4 : Blocs éboulés.
- 5 : Peuplement dense d'Halimeda tuna. - 6 : "Rosaces" d'Aigues calcaires vivantes.
- 7 : Peuplements algaux photophiles
- 8 : Posidonies en "placage".

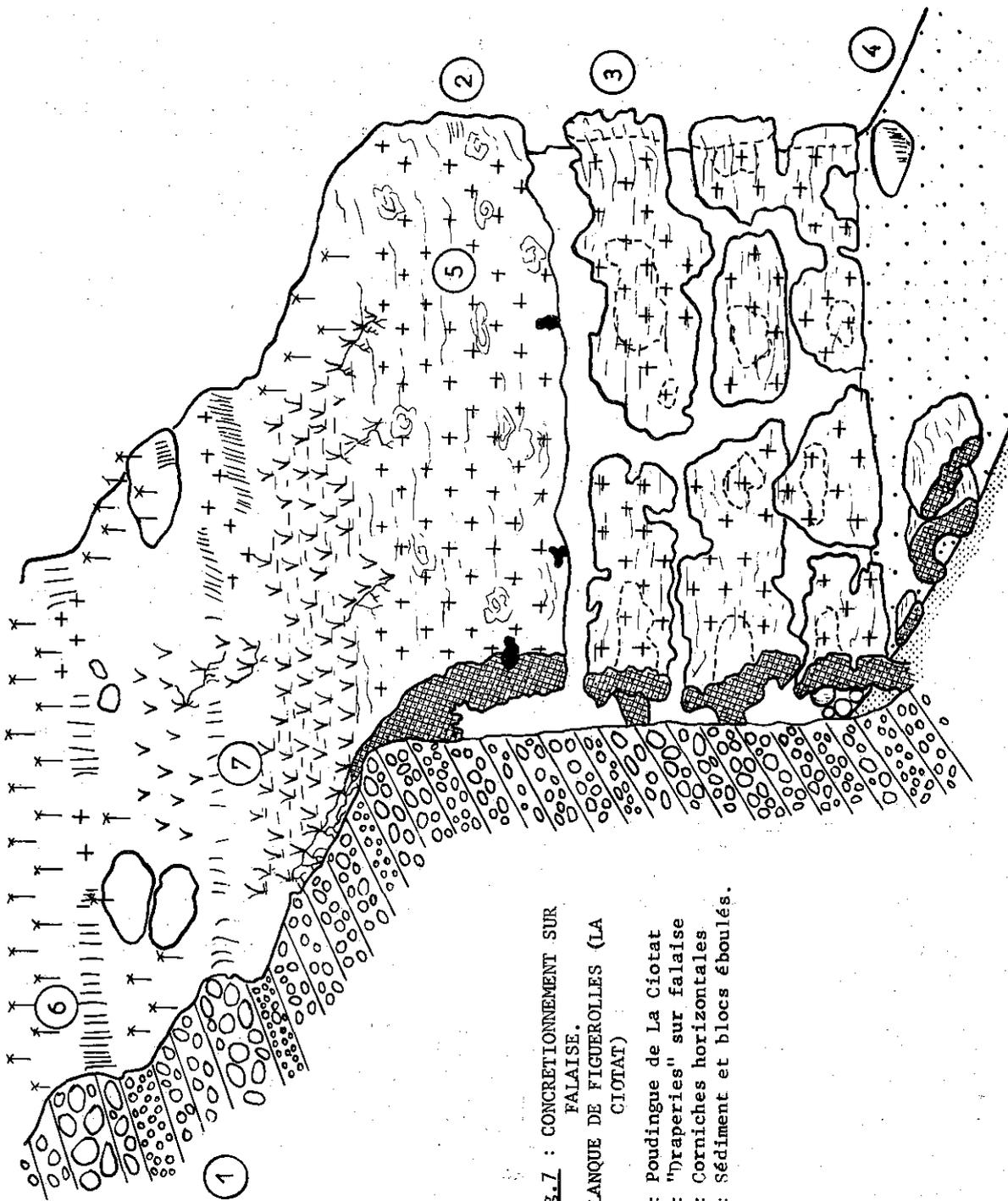


Fig. 7 : CONCRETIONNEMENT SUR  
FALAISE.  
CALANQUE DE FIGUEROLLES (LA  
CIOTAT)

- 1 : Poudingue de La Ciotat
- 2 : "draperies" sur falaise
- 3 : Corniches horizontales
- 4 : Sédiment et blocs éboulés.

#### A - CALANQUE DU PORT DE BONIFACIO (CORSE)

A la sortie de la calanque, sur la rive droite, (là où se trouve une ancienne bite d'amarrage en granite), une grotte à faible profondeur (6 m.) forme auvent et intercepte une grande partie de la lumière incidente ; devant l'entrée, entre 6 et 8 mètres, s'est formée une épaisse dalle horizontale à base de *Mesophyllum lichenoides* ; il semble que seules les conditions topographiques très particulières (goulet étroit entre de hautes falaises, présence d'un auvent) ont permis cette édification.

#### B - COTES DES CALANQUES DE MARSEILLEVEYRE, ENTRE EN VAU ET NORGIOU

La roche littorale, extrêmement abrupte, s'enfonce verticalement jusqu'à 20 m., un talus formé de gros blocs lui fait suite jusqu'à 35 m. Au delà la roche réapparaît par endroits, (correspondant sans doute au début d'un hard-ground qui s'étend au large) les formations coralligènes (entre 40 et 45 m.) se composent d'épaisses dalles, supportées par des piliers à une hauteur de 50 cm. à un mètre du substrat, ces dalles se disposent en pente douce vers le large avec un envasement assez faible et une activité actuelle très réduite. (fig. 8)

### VIII INSTALLATION ET EVOLUTION SUR SUBSTRAT MEUBLE

#### 1°) - INSTALLATION SUR TALUS ET SUR EBOULIS

##### A - ILE DE LENNOS, ILOT SIDERITES (Pointe N.E de Lemnos)

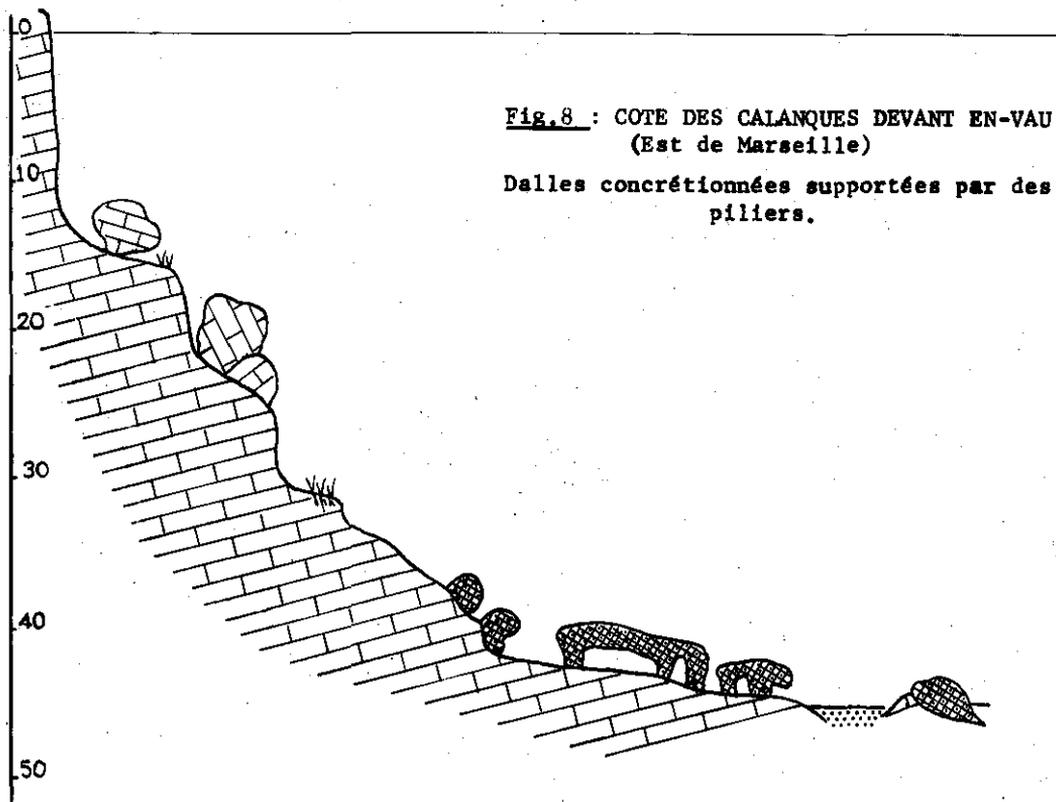
La roche volcanique déchiquetée qui constitue l'ilôt, détermine, dès quelques mètres de profondeur un extraordinaire paysage d'éboulis. Ceux-ci sont parsemés d'énormes blocs rocheux et s'enfoncent en pente accentuée jusqu'au sable, à 50 mètres. Les éboulis sont profondément ravinés avec de nombreuses coulées de blocs. Dès quinze à vingt mètres, on commence à remarquer un début d'installation : des thalles d'Algues calcaires cimentent peu à peu les cailloutis et forment de petits placages sur la face la plus ombragée des blocs. Vers vingt-cinq mètres, au fond des ravinements, on aperçoit de larges et épaisses plaques de concrétionnement actif à base de *Pseudolithophyllum expansum* et *Neogoniolithon mamillosum*. Puis, l'encroûtement devient total et, de trente à quarante mètres, on a un véritable platier, massif, sur lequel se développe une dense strate supérieure algale (à base de *Sargassum Hornschuchi* et *Halimeda tuna*). Ce platier se termine par un tombant vertical de sept mètres de haut, entièrement formé par la masse du concrétionnement qui doit atteindre là une épaisseur considérable. Nous retrouvons, sur cet à pic, des formes en "chou-fleur" et en "bouclier" avec des surplombs plus importants au contact du sédiment, à 47 mètres. (fig. 9)

Dans cette coupe on remarque une fixation des éboulis de plus en plus intense au fur et à mesure que la profondeur augmente. D'autre part, l'érosion subaérienne actuelle des roches volcaniques se traduit par une production de cailloutis considérable. Enfin au voisinage du sédiment, par un phénomène (peut-être d'ordre hydrodynamique) on observe un arrêt brutal du concrétionnement.

Il est donc très vraisemblable que le large platier subhorizontal et son à-pic terminal constituent la résultante de ces trois processus, et proviennent d'une fixation continue des éboulis avec relèvement du profil vers l'horizontale. Le stade final serait atteint lorsque la profondeur, devenue trop faible, entraînerait un ralentissement des phénomènes de concrétionnement sur la partie subhorizontale du platier ; des peuplements d'Algues molles sciaphiles formeraient alors une strate élevée à l'ombre de laquelle les Algues calcaires garderaient une activité réduite. Quant à la partie extérieure verticale, elle continuerait de s'épaissir en donnant des formes analogues à celle d'un concrétionnement en placage sur falaise. Il serait évidemment utile de pouvoir effectuer de petits forages sur la partie supérieure du platier.

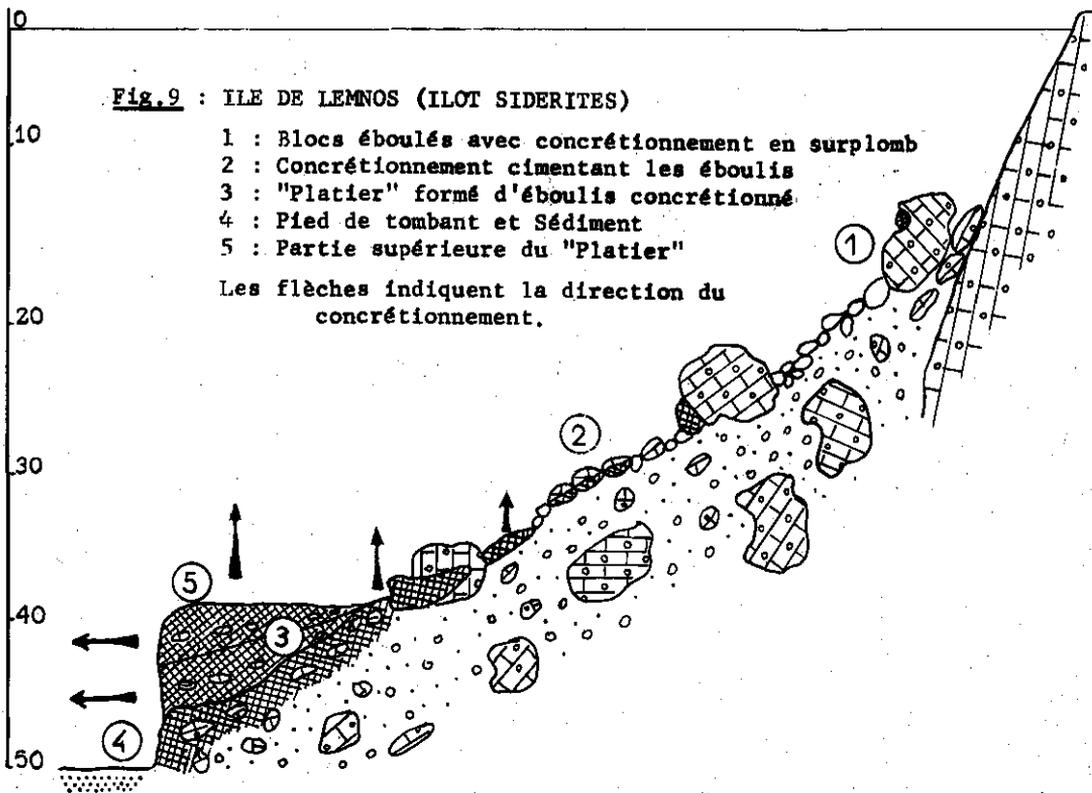
##### B - ILOT DU PETIT GONGLOUE, FACE NORD

Un cas beaucoup plus fréquent est celui où le talus est composé d'éléments plus fins (surtout organogènes) et de blocs éboulés plus ou moins gros comme c'est souvent le cas sur les côtes calcaires et en particulier dans cette station.



**Fig. 8 :** COTE DES CALANQUES DEVANT EN-VAU  
(Est de Marseille)

Dalles concrétionnées supportées par des piliers.



On observe alors deux phénomènes : d'une part un concrétionnement tendant à envelopper les blocs rocheux situés à une profondeur suffisante, et, d'autre part, une fixation du talus. Cependant, les sédiments fins étant plus difficiles à fixer que des éboulis on n'aura pas formation d'une dalle continue mais d'un ou plusieurs gradins parallèles, généralement de section rectangulaire avec obtention finale d'un profil "en escalier". La dernière "marche" qui surplombe la rupture de pente au pied du talus est très souvent la plus haute et la plus épaisse et présente des formations en "corniches" et en "champignon" le long de sa paroi verticale et un surplomb accentué au niveau du sédiment. Dans l'exemple cité ce dernier gradin s'étend de -40 à -45 m. (fig. 10)

## 2°) FORMATION D'ÉBOULIS, VRAIS OU FAUX

### A - ILE DE RHODES, POINTE DE LINDOS

Un important surplomb naturel de plusieurs mètres d'amplitude est situé à une profondeur de 20 mètres. Il domine une pente abrupte, atteignant très vite des fonds de plus de 80 mètres. Sous cet auvent rocheux, le concrétionnement est extraordinairement actif. Non seulement les Algues calcaires mais encore différentes espèces de Spongiaires y contribuent : on voit ainsi se former des blocs considérables de faible densité, peu cohérents et ayant parfois la consistance spongieuse d'un gâteau. Ces blocs tendent à former de larges encorbellements en porte-à-faux qui s'écroulent périodiquement, soit sous leur propre poids, soit sous l'influence de la houle par gros temps. On a ainsi formation d'un éboulis peu stable de blocs pouvant atteindre cinquante centimètres à un mètre de diamètre. L'activité du phénomène est bien mise en évidence par le fait que de nombreux Spongiaires faisant partie intégrante des blocs et noyés dans l'éboulis y sont encore vivants. Plus bas, cet éboulis avait tendance à se fixer en gradins. (fig. 11)

### B - CAP SICIÉ BEC DE L'AIGLE

Il s'agit ici d'un cas très différent. Sur un des nombreux hauts fonds rocheux qui entourent le Cap Sicié on constate, de 30 à 35 mètres, la présence d'un éboulis de blocs libres qui finissent par s'envaser au contact du sédiment. La topographie est telle qu'ils ne peuvent provenir d'un surplomb situé au dessus. Comme ce concrétionnement est inactif, il s'agit sûrement de la dissociation sur place, par le jeu de l'érosion biologique, d'une dalle construite qui était allée jusqu'à coloniser le sédiment, au pied du promontoire rocheux sur lequel elle s'appuie.

Les blocs les plus bas se sont enfoncés dans le sédiment. L'examen de leur face inférieure, formée de thalles non corrodés, protégés par le sable, semble montrer qu'ils ont subi un retournement. Le sédiment a conservé une face autrefois active ; les blocs ont donc vraisemblablement subi un fractionnement et une chute. (fig. 12)

## 3°) LE CORALLIGÈNE DE PLATEAU

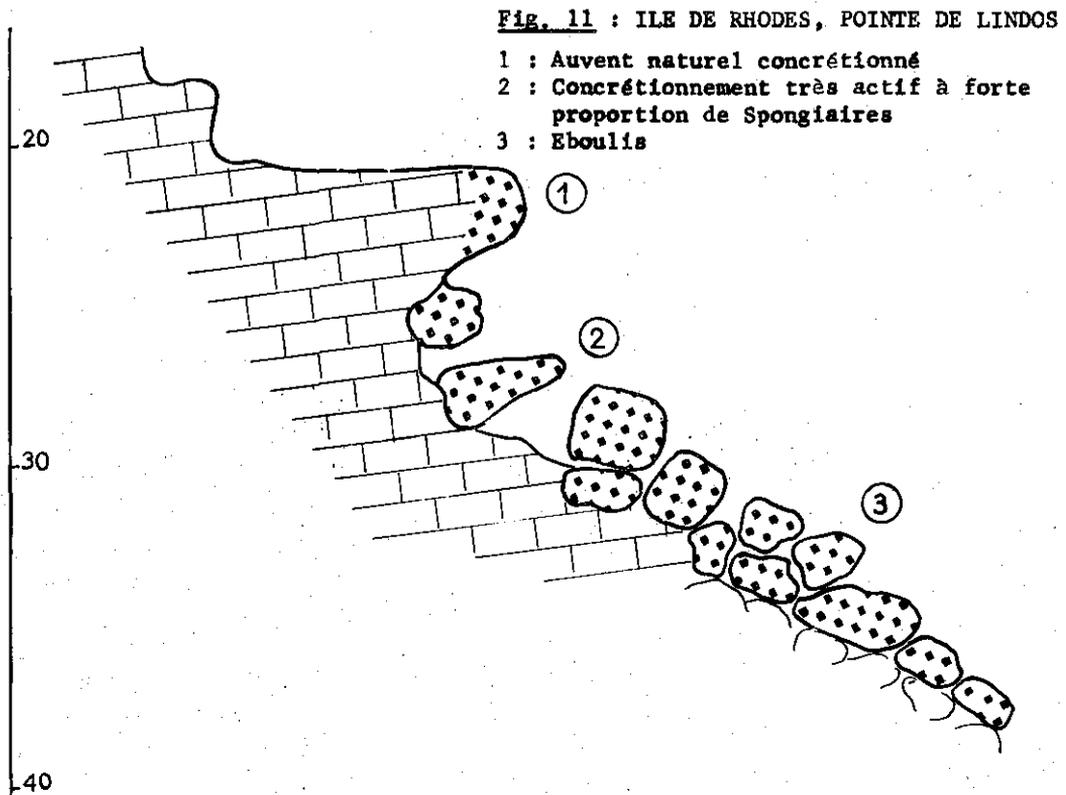
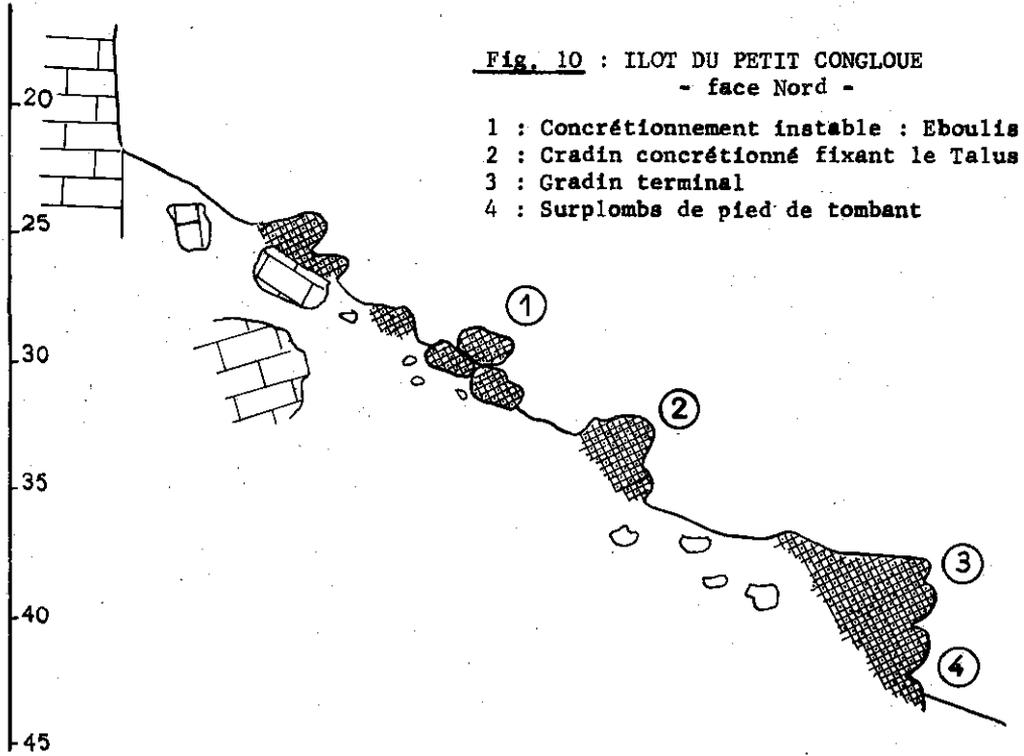
Le Coralligène de Plateau est la formation la plus difficile à étudier, vu sa profondeur qui peut atteindre jusqu'à 140 mètres dans les eaux très claires de Méditerranée orientale. Pour l'instant, en attendant des investigations visuelles plus poussées nous ne pouvons citer de sa morphologie que ce que nous connaissons d'après les dragages et les observations sur du coralligène de plateau mort à faible profondeur (35 à 50 mètres). Au point de vue topographique on sait, depuis PERES et PICARD que cette formation est généralement séparée du coralligène d'horizon inférieur de la roche littorale par une bande plus ou moins large de sable détritique.

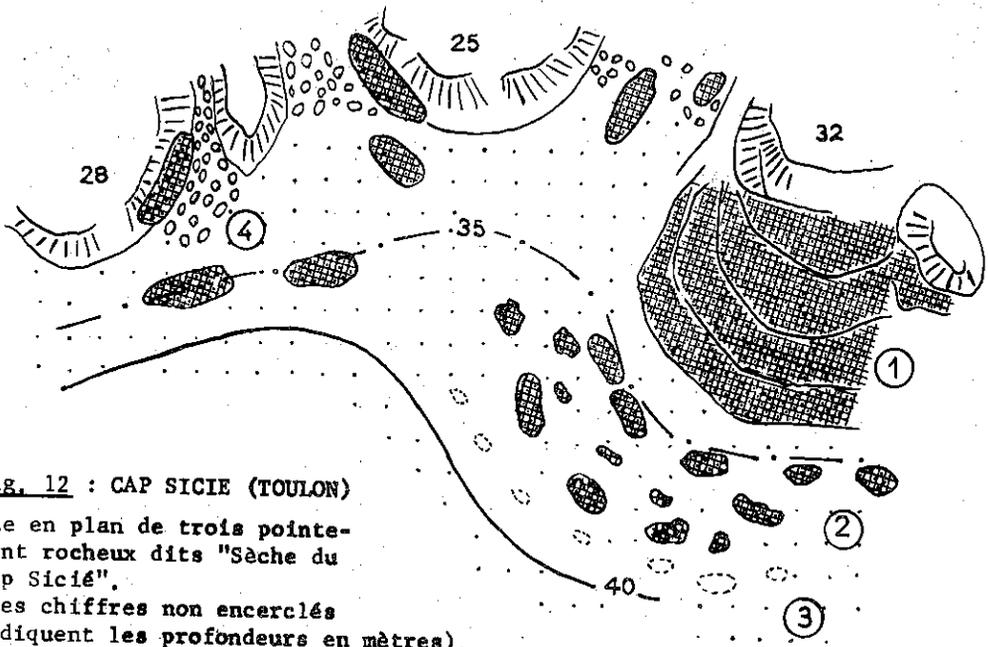
Je citerai ici quelques exemples de coralligène de plateau bien caractéristique.

### A - LEMNOS - ILOT SIDERITES

La coupe effectuée pour l'étude du concrétionnement de talus se termine par un tombant, au contact du sable détritique, à 47 mètres.

Un dragage entre 75 et 85 mètres a donné un nombre assez considérable de blocs entièrement concrétionnés, de structure concentrique très active, avec un peuplement



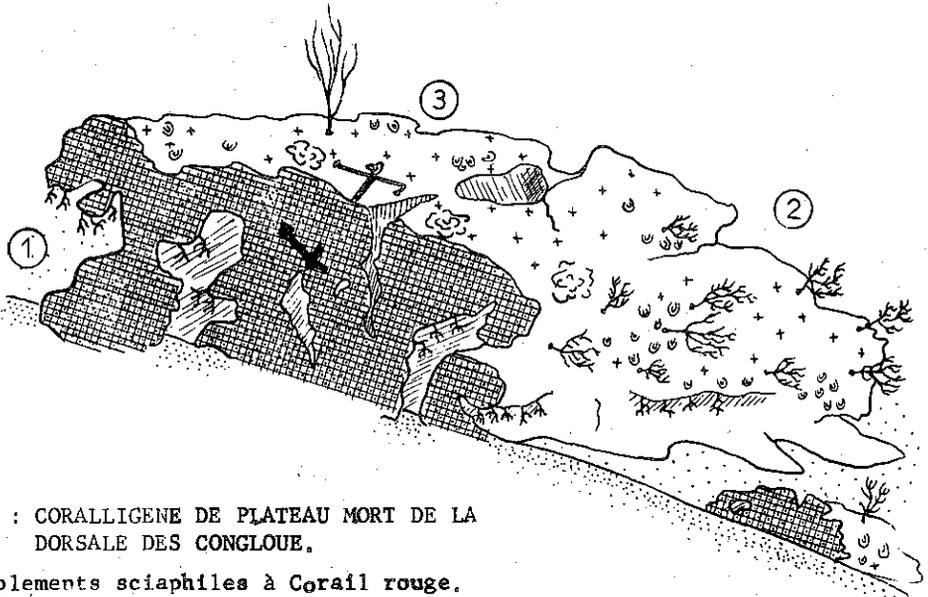


**Fig. 12 : CAP SICIE (TOULON)**

Vue en plan de trois pointement rocheux dits "Sèche du Cap Sicié".

(Les chiffres non encadrés indiquent les profondeurs en mètres).

- 1 : Dalles concrétionnées formées de blocs jointifs.
- 2 : Blocs témoins sur le sable. - 3 : Blocs envasés.
- 4 : Blocs concrétionnés épars.



**Fig. 13 : CORALLIGENE DE PLATEAU MORT DE LA DORSALE DES CONGLOUE.**

- 1 : Peuplements sciaphiles à Corail rouge.
- 2 : Peuplements algaux sciaphiles de la partie supérieure à pouvoir concrétionnement faible ou nul.
- 3 : Grappin pris dans la masse

d'Algues molles épiphytes nombreuses. Le diamètre de ces blocs était de l'ordre de 20 à 40 centimètres et leur épaisseur de 10 à 20 centimètres.

L'examen de la cassure et des peuplements laisse entendre qu'il s'agit de formations en "champignons" horizontaux.

#### B - COUPE DU CHENAL PELAGO - ILE PELERISSA

La plongée effectuée jusqu'à 65 mètres n'avait montré qu'un concrétionnement assez pauvre ; au point le plus bas atteint la luminosité était encore suffisante pour entraîner un développement considérable d'Algues molles. Le coralligène de plateau s'étend aux alentours de 110 mètres (dragage) avec des formations tout à fait comparables.

#### C - POINTE CUZZA - GOLFE DE St FLORENT (CORSE)

A quelques milles au large d'une côte en pente douce les filets de pêcheurs remontent, de profondeurs comprises entre 70 et 80 mètres de gros blocs pouvant atteindre plusieurs centaines de kilos. Une plongée à 65 mètres ne m'a permis d'observer qu'un détritique côtier avec quelques blocs morts et envasés. Dans la région marseillaise les formations signalées par MARION se trouvent entre 35 et 60 mètres mais sont à l'heure actuelle en grande partie mortes et envasées. J'ai pu cependant en observer quelques "témoins".

#### D - SUR LA DORSALE QUI SEPRE LES ILOTS DU PETIT ET DU GRAND CONGLOUE VERS 35 METRES

Il s'agit de blocs épais, anfractueux, dont le diamètre va de 3 à 9 mètres et la hauteur de 50 centimètres à 1,50 mètre. La coupe montre des thalles vivants en discordance sur les thalles morts. En certains points une reprise s'observe. L'érosion biologique (et peut-être les filets des pêcheurs) entraîne un fractionnement assez fort à la périphérie.

Notons cependant que ce concrétionnement n'est pas très ancien, comme en témoigne un certain nombre de grappins et d'ancres noyés dans la masse et complètement oxydés.

Il semble bien que l'évolution du coralligène concrétionné se fasse en plusieurs temps. 1°) Il y a d'abord développement de thalles sur de petits corps durs libres : galets, coquilles de Gastéropodes, fragments d'organismes divers, qui finissent par être inclus. On a alors des concrétionnements de petites tailles, arrondies et libres qualifiées de "prâlines". Des conditions défavorables peuvent bloquer l'évolution du fond à ce stade. 2°) Agglomérations de ces thalles qui tendent à former des plaques libres sur le fond. Le concrétionnement, généralement formé par *Neogoniolithon mamillosum* a alors une structure du type fruticuleux. 3°) Stade de croissance avec fixation d'autres espèces à structure feuilletée ou souvent concentrique. On observe alors une évolution tout à fait comparable à celle des placages sur falaise mais dans un plan horizontal avec des blocs massifs s'accroissant à la périphérie par des "consoles" en surplomb qui peuvent rejoindre le sédiment en formant des piliers. La croissance verticale se fait avec formation de "champignons" ou de "boucliers". 4°) Stade de dégénérescence, les peuplements sciaphiles installés sous les surplombs forment autant de zones d'attaque ; les Cliones perforent la partie supérieure des blocs ; le rôle des Lithodomes est lui aussi considérable ; on arrive ainsi à une fragmentation, amenant le retour à un stade grossier avec des restes de blocs envasés.

L'influence des conditions climatiques sur la distribution bathymétrique du Coralligène de Plateau est extrêmement nette. On le trouve :

En Méditerranée occidentale :

entre 30 et 50 m. dans la région marseillaise très turbide,  
entre 60 et 80 m. en Corse.

En Méditerranée orientale :

entre 70 et 90 m. dans le Nord,  
entre 90 et 110 m. dans les Iles de la Mer Egée,  
entre 100 et 120 m. dans le Sud.

Enfin sur le Seuil Siculo-Tunisien il se situe entre 90 et 120 m. avec des maxima jusqu'à 140 m.

Le décalage vers les profondeurs croissantes semble dû à la grande transparence des eaux ainsi qu'à leur température plus élevée.

Les zones où sévit le Mistral : (Golfe du Lion) et qui sont également soumises à un envasement considérable, du fait des apports du Rhône, sont très défavorables à l'établissement d'un coralligène de plateau stable.

## CONCLUSIONS GENERALES

### 1°) FACTEURS ABIOTIQUES NECESSAIRES AU DEVELOPPEMENT DU CONCRETIONNEMENT

Les constructions organogènes à base d'Algues calcaires "coralligènes" en Méditerranée exigent pour pouvoir s'établir.

A - Des conditions de luminosité assez strictes (luminosité faible : peuplements sciaphiles). Ces conditions peuvent être réalisées de deux façons différentes : - Dans le cas le plus fréquent à faible profondeur, la luminosité ambiante est bien trop importante, les concrétionnements se développeront à l'ombre des accidents topographiques locaux (Grottes, surplombs, tombants verticaux).

- Plus profondément la luminosité ambiante sera suffisamment affaiblie pour permettre un concrétionnement important sur des surfaces horizontales de nature rocheuse ou sédimentaire (cas du coralligène de plateau).

B - Un ensemble de facteurs d'ordre hydrologique et sédimentologique, encore mal élucidés et constituant un véritable climat. Interviennent certainement : l'hydrodynamisme (courants, effets profonds de la houle), la transparence et la température des eaux, ainsi que l'activité plus ou moins grande de la sédimentation. En effet des courants un peu vifs peuvent bloquer la formation d'un "coralligène de plateau" au stade de fond à "prâlines" en empêchant la soudure entre eux des thalles d'Algues calcaires libres. (PERES et PICARD). De même, un hydrodynamisme un peu fort dans une grotte au voisinage de la surface inhibe le développement d'un concrétionnement.

- Dans les eaux les plus transparentes (Méditerranée orientale, Mer Egée, Seuil Siculo-Tunisien) le développement vertical des formations concrétionnées algales coralligènes est considérable et peut aller de 20 à 140 m. de profondeur.

- Dans les eaux les plus polluées par contre, (région Marseillaise) l'activité actuelle des concrétionnements paraît nulle, elle est encore partielle dans les régions limitrophes (La Ciotat). Ceci est dû, à la fois, à l'augmentation vraisemblable des apports sédimentaires du Rhône (envasement visible par comparaison avec les premières cartes biologiques de MARION pour la région Marseillaise), et à la pollution liée à l'accroissement des activités urbaines et portuaires.

### 2°) LES MODES D'INSTALLATION DU CONCRETIONNEMENT ALGAL CORALLIGENE

Sur substrat dur, c'est la forme des surfaces rocheuses qui, par les modifications de luminosité qu'elle entraîne, détermine l'installation des peuplements d'Algues concrétionnantes.

#### A - GROTTES ET SURPLOMBES

Suivant leur dessin et leur profondeur, il y aura une ou plusieurs régions privilégiées de leurs parois où les conditions de luminosité seront favorables. Ces zones sont d'autant plus près de l'entrée que la grotte est située plus profondément et finissent par disparaître à partir d'une certaine profondeur, variable suivant les régions et qui est de - 20 à - 30 m. dans la région de Marseille.

A profondeur moyenne, le concrétionnement s'établit surtout en deux régions : la partie la plus externe du plafond et les parois latérales. Quand le surplomb est de

faible amplitude, on note l'existence d'une deuxième zone à tendance concrétionnante beaucoup plus faible et située sur la partie inférieure du fond de la grotte. Le développement des formations s'arrête de lui-même lorsqu'il dépasse la zone d'ombre engendrée par le plafond de la grotte.

Ces phénomènes deviennent de moins en moins accentués au fur et à mesure que la profondeur croît. On peut remarquer aussi que l'accroissement maximum des formations concrétionnées se fait dans un plan perpendiculaire à la direction des rayons lumineux incidents, aboutissant à la formation de "boucliers" ou de "masques" dans les cas les plus favorables (ce phénomène s'atténue aussi avec la profondeur).

#### B - SURFACES VERTICALES ("TOMBANTS")

A partir d'une certaine profondeur la lumière est suffisamment diffuse pour que les Algues calcaires "coralligènes" puissent se développer en abondance sur des surfaces verticales. L'installation se fait sous la forme d'un placage s'il s'agit d'espèces à thalle encroûtant (*Neogoniolithon mamillosum* par exemple), ou par des "rosaces" s'il s'agit d'Algues à thalle foliacé comme *Mesophyllum lichénoides*.

Le placage peut s'accroître simplement en épaisseur, ou donner au contraire des formes comparables aux "boucliers" de grottes, ces formes peuvent être qualifiées de "choux-fleurs" et sont dues le plus souvent à *Neogoniolithon mamillosum*, le cas des "tombants de pied de talus" est tout à fait analogue. Ces formations peuvent aussi s'ordonner en corniches horizontales, parfois en dalles inclinées ou en draperies, comme à La Ciotat.

#### C - TALUS DE PIED DE FALAISES SOUS-MARINES

Le concrétionnement peut s'y établir de deux façons : soit en soudant entre eux des blocs rocheux, soit en fixant un sédiment meuble ; les deux processus coexistent généralement. On arrive ainsi à la formation de dalles concrétionnées. Ces phénomènes peuvent évoluer de plusieurs façons : 1°) Quand le concrétionnement est très rapide, on aboutit à des encorbellements instables, de faible densité, qui se dissocient en éboulis (cas de Lindos, Ile de Rhodes). 2°) Quand un concrétionnement très actif coïncide avec un éboulement continu d'une roche littorale friable, on observe la formation d'une épaisse dalle, de composition mixte, formée d'éboulis cimentés par les Algues calcaires. Cette dalle, en s'épaississant, finit par former un véritable "plattier" subhorizontal limité à l'extérieur par un à-pic vertical concrétionné. Ce cas, plutôt rare, est celui de l'île Sidérites (Ile de Lemnos). 3°) Dans le cas le plus fréquent, on a fixation partielle du talus par des "bandes" de concrétionnement entraînant une modification en marches d'escalier du profil, la plus importante étant généralement la dernière marche qui domine souvent de plusieurs mètres le sédiment. On peut noter que des surplombs accusés se trouvent généralement au pied de ces "marches", au ras du sédiment, résultant sans doute d'une inhibition de l'activité concrétionnante due au sable et à l'envasement.

#### D - FONDS DURS HORIZONTAUX

C'est le cas des pointements rocheux situés à une profondeur déjà assez considérable. Les rochers sont alors souvent coiffés par des formations surplombantes se développant dans un plan horizontal. *Mesophyllum lichénoides* et *Pseudolithophyllum expansum* peuvent dans ce cas former des encorbellements à structure assez lâche, pouvant atteindre un mètre d'amplitude.

#### E - FONDS MEUBLES HORIZONTAUX ("CORALLIGÈNE DE PLATEAU")

Ce concrétionnement semble débiter généralement par la soudure entre eux de nombreux thalles fruticuleux d'Algues calcaires libres (*Neogoniolithon mamillosum* formant des "fonds à prâlines"). Sur les dalles ainsi constituées on peut avoir deux types de formation 1°) des dalles horizontales légères formées d'Algues à thalle foliacé, à structure feuilletée assez lâche (*Mesophyllum lichénoides*) 2°) des blocs pouvant atteindre une épaisseur assez considérable, à structure dense, avec souvent des formes en encorbellement soutenues par de véritables piliers. Ces blocs présentent à la coupe une structure concentrique ou fruticuleuse et semblent être le plus souvent à base de

*Neogoniolithon*.

Il est à noter que ces formes en encorbellement supportées par des piliers se retrouvent chez certains types de concrétionnements animaux (Hermelles, Vermets).

**F - TRAITS COMMUNS DES DIFFERENTES FORMES**

"boucliers", "corniches", "choux-fleurs", "placages de tombant", "platières", "encorbellements avec piliers" montrent tous un développement maximum dans un plan perpendiculaire à celui des rayons lumineux incidents.

**3°) EROSION BIOLOGIQUE ET DESTRUCTION**

Les massifs concrétionnés peuvent se former avec une vitesse sans doute assez considérable. Certains édifices à base de *Mesophyllum lichenoides* semblent être à croissance particulièrement rapide et la colonisation très faible des thalles par les espèces épiphytes renforce encore cette impression. Dans d'autres cas, plus nombreux la croissance doit être plus lente. Lorsque l'activité du concrétionnement décroît l'érosion biologique l'emporte généralement très vite. On peut affirmer qu'un peuplement concrétionnant ne peut s'accroître que dans la mesure où les espèces concrétionnantes sont peu nombreuses et occupent la totalité de la surface disponible.

L'érosion biologique est maximum, semble-t-il, sous les surplombs, les arches et les encorbellements ; les peuplements à dominance animale qui s'y installent comportent de nombreux Spongiaires qui corrodent et morcellent les thalles morts, les Lithodomes perforent activement le calcaire, enfin d'autres processus mal élucidés (peut-être bactériens) provoquent sur les parties attaquées le dépôt d'un enduit noirâtre.

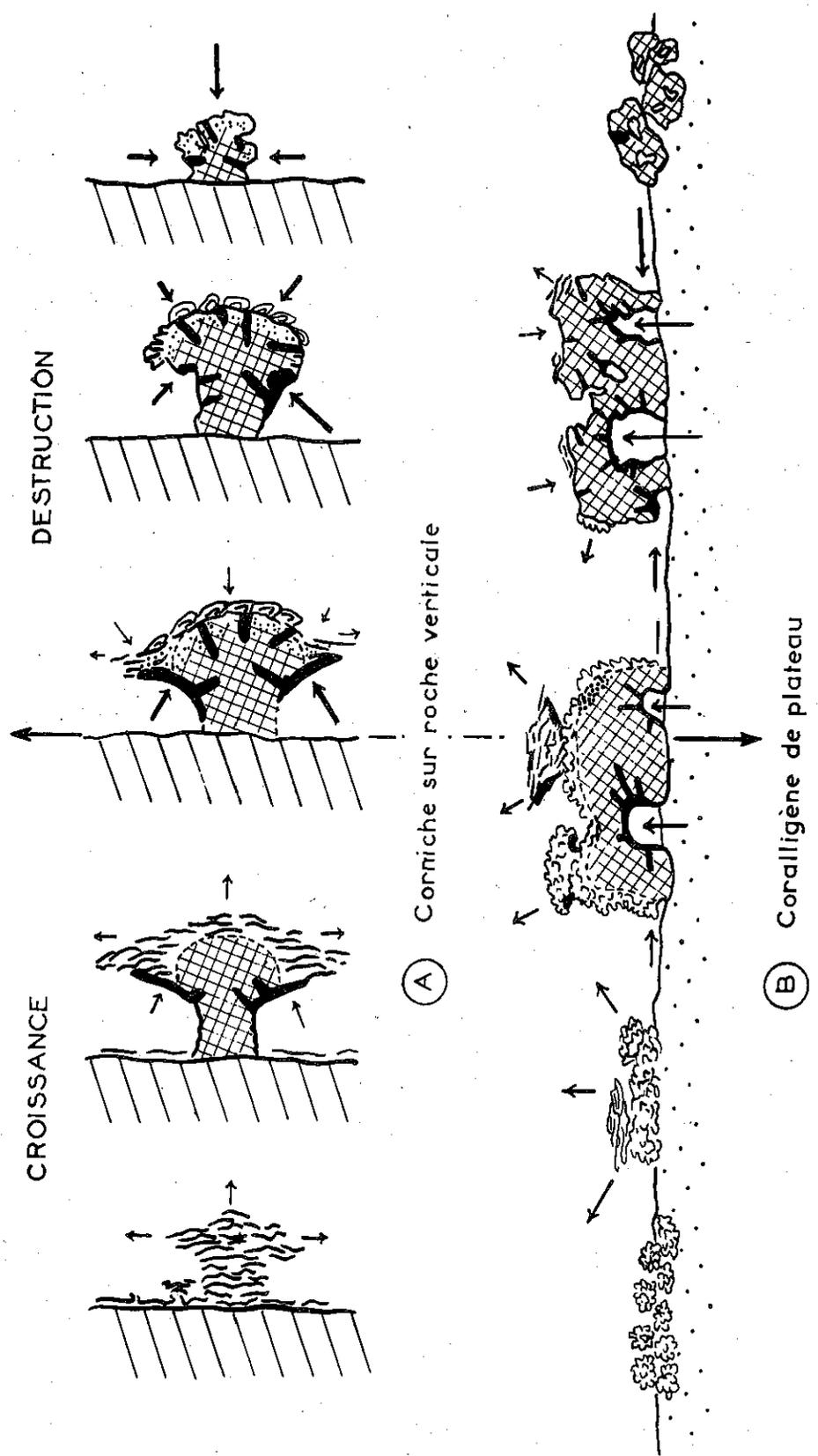
Les conséquences de cette érosion sont : - d'abord une accentuation plus ou moins considérable des surplombs et des cavités qui sont autant de foyers d'attaque ; - ensuite une destruction plus lente des parties extérieures, autrefois vivantes qui sont assez peu protégées par les peuplements d'Algues molles qui remplacent les peuplements concrétionnants à base d'Algues calcaires quand ceux-ci meurent ; enfin un morcellement plus ou moins rapide, avec des formes d'érosion tourmentées, aboutissant à la destruction complète. A ce stade la destruction par les Eponges perforantes est considérable.

Pendant tout le début de ces processus de destruction, on peut avoir, à la surface des blocs, un certain pourcentage d'Algues calcaires vivantes mais à la coupe on constate qu'elles reposent en discordance sur les thalles morts attaqués et qu'elles ne jouent aucun rôle concrétionnant. Il n'est cependant pas exclu que, dans certaines conditions favorables, il puisse se produire une reprise des phénomènes de construction. La figure 14 représente les différents stades de l'évolution de deux types différents de concrétionnement coralligène.

(Station Marine d'Endoume - Division du Benthos et Laboratoire de Biologie Végétale de la Faculté des Sciences)

**BIBLIOGRAPHIE**

- BLANC J. et MOLINIER Rog. Les formations organogènes construites superficielles en Méditerranée occidentale. *Bull. Inst. Océanog. Monaco*, N° 1067, 1955
- LABOREL J. Contribution à l'étude directe des peuplements benthiques sciaphiles sur substrat rocheux en Méditerranée. (Thèse 3° cycle) *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume* fasc. 33 (Bull. 20) 1960
- LABOREL J. et VACELET J. "Etude des peuplements d'une grotte sous-marine de la région de Marseille" *Bull. Inst. Océanog. Monaco*, N° 1120, 1958
- MARION A.F. "Esquisse d'une topographie zoologique du Golfe de Marseille". *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, Zool. T.I, Memoire I.*



**Fig.14** : SCHEMA MONTRANT L'EVOLUTION ET LA DESTRUCTION DE DEUX TYPES PRINCIPAUX DE CONCRETIONNEMENT.  
Les flèches indiquent l'intensité de la croissance et de l'érosion biologique.

- MOLINIER Rog. "Etude des Biocénoses marines du Cap Corse". *Vegetatio* Vol. IX Fasc. 3-5  
1960
- NESTEROFF W. "Sur la formation des grès de plage ou beach-rocks en Mer Rouge" *C.R.Ac. Sc.*  
238, 1954
- NESTEROFF W. "De l'origine des dépôts calcaires *C.R.Ac.Sc.* 240, 1955
- PERES J.M. et PICARD J. "Note sur les fonds coralligènes de la région de Marseille"  
*Arch. Zool. Exp. et Gen.*, 1951, T. 88, (N et R).
- PERES J.M. et PICARD J. Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav.*  
*St. Mar. Endoume* Fasc. 23 (Bull. 14) - 1958.
- PICARD J. "Notes de plongée sur le tombant Est de l'Ile Maïre". *Rec. Trav. Stat. Mar.*  
*Endoume*, Fasc. 13, 1954.
- PICARD J. "Les formations organogènes benthiques méditerranéennes et leur importance  
géomorphologique." *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, Fasc. 13, 1954
- TIXIER-DURIVAUT "Contribution à l'étude du métabolisme du Calcium et du Fer chez *Al-*  
*cyonium palmatum* Pallas". *Ann. Inst. Oceanog.* T.20, 1940