

REGENCE DE TUNIS — PROTECTORAT FRANÇAIS

DIRECTION DES TRAVAUX PUBLICS

STATION OcéANOGRAPHIQUE DE SALAMMBO

# BULLETIN

N° 48

ELEMENTS DE BIONOMIE MARINE  
SUR LES COTES DE TUNISIE

PAR

Roger MOLINIER et Jacques PICARD



Mars 1954

REGENCE DE TUNIS — PROTECTORAT FRANÇAIS

DIRECTION DES TRAVAUX PUBLICS

STATION OcéANOGRAPHIQUE DE SALAMMBO

# BULLETIN

N° 48

ELEMENTS DE BIONOMIE MARINE  
SUR LES COTES DE TUNISIE

PAR

Roger MOLINIER et Jacques PICARD



Mars 1954

## INTRODUCTION

*La bionomie marine des côtes de Tunisie a fait déjà l'objet d'un certain nombre de travaux. Nous mentionnerons tout d'abord les remarquables recherches effectuées par L. G. SEURAT (1924, 1929, 1934) (10, 11, 12) sur la zone intercotidale du golfe de Gabès. En 1928, L. CHAMBOST (1) a publié un essai fort intéressant sur la région littorale du golfe de Tunis comprenant la portion de côte allant du Cap Carthage au môle de La Goulette. En 1929, M<sup>me</sup> J. H. HELDT (4), dans une étude planctonique sur la lagune Nord de Tunis, donne une carte sommaire de la végétation de cette lagune, carte d'autant plus précieuse que les fonds s'y sont notablement modifiés depuis, comme l'ont montré en 1944 M<sup>me</sup> J. H. HELDT (5) et en 1952 M<sup>me</sup> S. VUILLEMIN (15). En ce qui concerne les portions de côte seulement accessibles à la drague et au chalut, le résultat des campagnes de « La Perche » (1920), de l'« Orvet » (1921-1922), du « Pourquoi-Pas ? » (1923) et de divers chalutiers, ont été groupés dans un opuscule anonyme publié (13) en 1923 par la Direction Générale des Travaux Publics de Tunisie. En 1925, E. LE DANOIS (6) a publié les résultats de la campagne de la « Tanche » et tenté un essai de synthèse des fonds tunisiens. Enfin, en 1950, M. H. HELDT a participé à une campagne du « Président Théodore Tissier ».*

*Grâce à l'intervention de M. H. HELDT, nous nous sommes vu confier par la Direction des Travaux Publics de Tunisie une mission d'étude, qui fut malheureusement de courte durée, dans le but d'effectuer le bilan actuel des herbiers sous-marins infralittoraux en relation avec le côté pratique des pêcheries. Nous avons étudié par la même occasion les étages supra et mésolittoraux, ainsi que quelques peuplements infralittoraux non constitués par des herbiers. L'ensemble de ces recherches nous a permis de confronter l'étagement marin des côtes tunisiennes avec celui d'autres rivages de la Méditerranée que nous avons étudiés auparavant : côtes méditerranéennes de la France continentale métropolitaine, de la Corse, des Baléares, du golfe de Naples, du pourtour de la Sicile et des environs d'Alger (7, 8, 9).*

*Nous tenons à remercier tout particulièrement M. et M<sup>me</sup> HELDT qui ont eu l'extrême amabilité de nous aider dans nos recherches, tant sur le plan pratique que par les conseils que leur a dictés leur grande expérience de la région. Nous avons bénéficié d'une aide très compréhensive de la part de M. l'Administrateur de l'Inscription Maritime GAUDILLÈRE, grâce auquel nous avons pu utiliser une des vedettes de surveillance côtière dont tout l'équipage, sous le commandement de M. PRUDHOMME, s'est efforcé par tous les moyens de faciliter notre tâche. Nous remercions également M. l'Ingénieur des Travaux Publics de Djerba grâce auquel nous avons pu effectuer par voie de terre un déplacement important pour nous.*

*Nous analyserons d'abord les points du littoral et les fonds des secteurs que nous avons étudiés, puis nous nous efforcerons d'en tirer des vues synthétiques en fonction de nos connaissances préalables sur l'étagement méditerranéen. Nous terminerons ce travail en précisant la portée pratique de certains des résultats ainsi obtenus.*

---

## PREMIERE PARTIE

### ETUDE ANALYTIQUE

Du fait de la courte durée de notre séjour, nous avons dû limiter les secteurs étudiés. Pour cela, nous avons volontairement choisi deux portions littorales extrêmes. Le golfe de Gabès, d'une part, du fait de sa situation géographique, semblait à priori devoir nous offrir de bons exemples des peuplements de la Méditerranée Orientale, puisque l'on connaît le caractère uniforme, à quelques modalités près, des fonds qui s'étendent de l'Égypte au Sud Tunisien. Le golfe de Tunis et la région de Bizerte, d'autre part, paraissaient les régions les plus propres à nous permettre d'observer la limite Est du domaine de la Méditerranée Occidentale, et même de l'influence du courant atlantique entré par Gibraltar.

Précisons encore que l'aspect général des côtes diffère sensiblement dans les deux secteurs. Le golfe de Gabès est délimité par des côtes basses avec une généralisation des plages sableuses ou sablo-vaseuses soumises à des marées relativement importantes; le long des grèves, on observe d'assez nombreux affleurements de grès quaternaires marins ou dunaires, mais la présence de substrats rocheux de mode battu s'enfonçant brusquement dans la mer y est extrêmement rare. Le golfe de Tunis et la région de Bizerte montrent une alternance de pointes rocheuses de mode battu, s'enfonçant rapidement à plusieurs mètres sous les flots, et de renforcements d'ampleur variable, plus ou moins battus, avec une grève constituée par une plage sableuse; les marées y sont beaucoup plus faibles et beaucoup plus irrégulières.

#### A. — Golfe de Gabès

##### 1. — LA ZONE INTERCOTIDALE AU SENS DE SEURAT.

La zone intercotidale, telle que la concevait SEURAT, correspond à nos étages supralittoral et mésolittoral, ainsi qu'à une

étroite bande appartenant au sommet du photophile infralittoral. Il est inutile de reprendre en détail une telle étude, en raison même de l'importance et de la relative perfection du travail effectué par SEURAT (10, 11, 12). Néanmoins il nous a paru nécessaire d'établir, et cela au moyen de deux exemples, les correspondances entre notre système d'étagement et les subdivisions de l'étagement intercotidal adoptées par SEURAT.

Bien que nous ayons séjourné à Sfax, l'envasement prononcé de cette zone aux environs immédiats de la ville nous en a fait écarter l'étude, d'autant plus qu'y prospèrent des peuplements nitrophiles à Enteromorphes et Ulves. Afin de nous dégager le plus possible de ces influences nitrophiles, nous avons choisi la côte Nord de l'île de Djerba : un premier examen a été effectué à Ras Turguenes dans le but d'étudier un substrat rocheux de mode battu; une seconde étude a été effectuée sur les grèves immédiatement à l'Ouest du port d'Houmt-Souk, dans une zone relativement bien protégée de la houle du large par l'existence de hauts fonds très superficiels dont nous aurons à reparler par la suite.

a) Ras Turguenes. Directement au Nord du phare de Ras Turguenes, qui est construit dans l'angle Nord-Est de l'île de Djerba, on observe des entablements de grès calcaires franchement battus par la mer. Mais le pied de ces entablements se trouve en contact, à quelques mètres de profondeur, avec des fonds meubles sableux. Il s'ensuit que, lorsque les eaux sont agitées, les grains de sable en suspension jouent un rôle abrasif sur le grès et, comme nous le verrons un peu plus loin, sur le peuplement de ce grès. Ce phénomène, joint à l'amplitude de la marée, nous paraît expliquer l'absence de plateformes d'abrasion aux environs du niveau moyen, telles que celles que nous avons observées et signalées en de nombreux points des côtes de la Méditerranée. En effet, le développement de telles plateformes exige un niveau moyen des eaux relativement constant; l'érosion physicochimique des embruns, par dissolution due aux cyanophycées endolithes, s'effectue alors plus rapidement au-dessus de ce niveau que ne s'effectuent les altérations marines en dessous. De fait, les rochers de Ras Turguenes tombent le plus souvent à pic, et présentent même des surplombs localisés.

Le supralittoral, teinté en bistre par les Cyanophycées, montre l'existence de cuvettes au milieu des crêtes déchiquetées; l'on y retrouve *Melaraphe neritoides* et *Ligia italica*, et, lorsque la mer est forte, *Monodonta turbinata* s'installe dans les flaques élevées. La roche est pratiquement nue dans le mésolittoral inférieur et le photophile infralittoral, ce qui semble résulter de l'abrasion par le sable en suspension; notons seulement quelques *Patella caerulea*. En certains points, d'importantes banquettes de feuilles mortes de Posidonies sont perchées sur les grès, et les vents venus de la mer peuvent entraîner ces feuilles mortes à une assez grande distance à l'intérieur des terres.

b) Grève immédiatement à l'Ouest du port d'Houmt-Souk (fig. 1).

Ainsi que nous l'avons précisé ci-dessus, nous sommes en présence d'un mode relativement calme par suite de l'existence d'un écran protecteur constitué par de vastes hauts fonds qui brisent les houles du large. La marée descendante découvre une vaste étendue de grève en pente douce formée par l'affleurement de grès quaternaires à ciment calcaire (grès marins et grès dunaires), au delà desquels débutent les hauts fonds sub-horizontaux sur de vastes étendues et essentiellement constitués de sédiments maintenus par les herbiers.

Revenons à l'étude de la grève elle-même. Le grès supralittoral, de teinte bistre avec localement des taches noirâtres du lichen *Verrucaria symbalana*, présente l'habituelle érosion biophysico-chimique, mais ici assez peu accentuée. On y observe *Melaraphe neritoides* et *Ligia italica*.

Le mésolittoral supérieur est constitué par des dalles de grès relativement lisses, recouvertes d'une croûte de Cyanophycées fixant sur la roche une sorte de recouvrement boueux extrêmement glissant. Des lacunes dans l'entablement de ce grès mésolittoral créent des cuvettes où l'eau ne se maintient pas à marée basse et dans lesquelles se trouvent de nombreux blocs. Sur les flancs de ces blocs on peut observer quelques rares *Chthamalus depressus*: la rareté et la localisation des Chthamales dans le mésolittoral supérieur semblent donc bien être dues au fait que la quasi totalité des surfaces rocheuses de ce niveau est recouverte par la croûte de Cyanophycées fixant la

carapace boueuse, et c'est pourquoi les quelques Chthamales observés se trouvent précisément sur le flanc des blocs, là où les Cyanophycées et leurs boues font défaut. La face inférieure des blocs reposant dans ces cuvettes montre un peuplement constitué, outre l'extrême abondance des *Sphaeroma serratum*, par *Lasaea rubra*, espèce que l'on rencontre ailleurs dans les *Tenaraea* (mésolittoral inférieur), et par *Littorina saxatilis* (= *L. nervillei*) qui est un mollusque propre aux fortes amplitudes intercotidales de l'Adriatique et du golfe de Gabès. Le dessous de ces blocs peut donc être considéré comme une enclave du mésolittoral inférieur dans le mésolittoral supérieur.

Le mésolittoral inférieur proprement dit se présente sous l'aspect d'une surface gréseuse érodée en platiers, ce qui paraît correspondre au fait que l'on se trouve dans une région où les marées sont importantes : ainsi qu'il en est sur les côtes marocaines, il ne s'agit pas là d'une plateforme subhorizontale du type méditerranéen normal, mais d'une succession de faibles marches d'escaliers dont le surcreusement par dissolution donne initialement une cuvette, celle-ci s'agrandissant jusqu'au moment où seul persiste un étroit rebord du côté de la mer. Ce rebord, ainsi que toutes les aspérités de cette zone, est recouvert d'une mince algue encroûtante, peut-être *Neogoniolithon notarisi* ?, qui ne joue aucun rôle dans l'élaboration de ces cuvettes et tout au plus un rôle protecteur du rebord et des aspérités. Cette algue calcaire encroûtante est généralement surmontée par *Rivularia atra*. L'eau persiste dans ces cuvettes de platiers : il n'est alors pas étonnant d'y observer une faune photophile infralittorale vivant ici en enclaves : *Patella coerulea*, *Monodonta turbiformis*, *Clibanarius misanthropus*. Au pied du platier, on rencontre des blocs dont le peuplement est infralittoral sur les deux faces : *Laurencia* sur la face supérieure, *Didemnum*, *Asterina gibbosa* et *Brachydontes minimus* sur la face inférieure. Puis vient une bande de sable où l'on observe *Natica josephina*, passant à une pelouse de Cymodocées d'abord peu dense.

c) L'étude de ces deux stations suffit donc à montrer que les descriptions détaillées des nombreuses localités étudiées par SEURAT peuvent s'interpréter sans aucune difficulté en fonction de notre système d'étagement. L'horizon supérieur intercotidal de SEURAT correspond à l'ensemble de notre étage supralittoral

et de notre étage mésolittoral supérieur (Chthamales). L'horizon moyen intercotidal correspond à notre mésolittoral inférieur. Quant à son horizon inférieur intercotidal, il correspond au début de notre étage photophile infralittoral.

## 2. — LES HAUTS FONDS SUPERFICIELS.

L'une des grandes particularités du golfe de Gabès est l'existence, principalement autour des îles Kerkennah, Kneiss et Djerba, de hauts fonds pouvant s'étendre sur plusieurs kilomètres de largeur et sur la majeure partie desquels il subsiste rarement plus d'un mètre d'eau à basse mer; l'origine de ces hauts fonds ne nous paraît avoir encore jamais fait l'objet d'une étude précise. Comme nous le verrons ci-dessous, leur peuplement est essentiellement constitué par la pelouse de Cymodocées auxquelles se mêle abondamment, dès que l'on s'éloigne d'une faible distance du rivage, *Caulerpa prolifera*. SEURAT a signalé en un certain nombre de points encore plus près du rivage que ne le sont les Cymodocées, des pelouses de Zostères naines qui paraissent relativement localisées : nous n'avons pas pu observer nous-mêmes *Zostera nana* en place dans le golfe de Gabès, mais l'abondance de leurs feuilles rejetées au rivage à Sfax et à Houmt-Souk permet de penser que de telles pelouses de Zostères naines existent dans le voisinage immédiat des deux villes.

a) Djerba. Nous avons étudié devant Houmt-Souk les hauts fonds qui s'étendent subhorizontalement sur plusieurs kilomètres à partir du rivage. Lorsque l'on s'écarte de la grève, on rencontre successivement tout d'abord une pelouse de Cymodocées, qui constitue une bande de faible largeur, puis une pelouse mixte de Cymodocées et de Caulerpes qui recouvre la plus grande partie de ces hauts fonds. Localement, l'un des deux végétaux constituants prédomine. Lorsque la mer est basse, il y a rarement plus d'un mètre d'eau sur ces hauts fonds. Ça et là, dans cette pelouse, on observe le maintien de massifs plus ou moins étendus de Posidonies vivantes. Localement, et sur de grandes étendues, on remarque des espaces qui paraissent particulièrement calmes et semblent l'objet d'une intense décantation, tant de particules colloïdales que de débris végétaux en cours de décomposition; il s'ensuit une surélévation du fond, envasé sur plusieurs dizaines de centimètres d'épaisseur, et la pelouse mix-

te est alors larvée sur ce substrat peu consistant dont le dépôt paraît remarquablement favorisé par le développement, plus au large, d'un véritable « écran » constitué par les nombreuses pêcheries indigènes établies à demeure. Les rhizomes des Cymodocées et les rhizoïdes des Caulerpes ne sont pas à la surface de ce sédiment mais se ramifient lâchement dans l'épaisseur de celui-ci, ainsi que nous avons pu l'observer en particulier aux abords d'un parc expérimental à Eponges. Ce faciès à vitalité réduite des Cymodocées et des Caulerpes est aussi caractérisé par l'exubérance de la rhodophycée *Laurencia obtusa* (dét. HUVE). Le sol est parsemé de *Pina pectinata* relativement de petite taille, de *Pentadina albida*, d'*Asterina gibbosa*, de l'Eponge *Aplysina aerophoba*, d'*Ecteinascidia turbinata* (dét. J. M. PÉRÈS), petite Ascidie rose que nous avons déjà rencontrée dans des biotopes analogues en Sicile et aux Baléares, ainsi que d'assez nombreuses Eponges cornées dont certaines, telles *Euspongia officinalis* var. *zymoka* sont utilisables; nous y avons encore trouvé le foraminifère *Sorites variabilis*. Vers le large, ces hauts fonds s'enfoncent très progressivement sous forme de buttes plus ou moins élevées peuplées par les Posidonies; les flancs de ces mattes sont densément recouverts par *Caulerpa prolifera*.

Afin de permettre à des bâtiments de quelque importance l'accès du port d'Houmt-Souk, un chenal y a été dragué il y a environ une vingtaine d'années. Le sédiment récolté a servi à édifier les terres-pleins d'accostage du port. Il s'agit essentiellement d'un sédiment très coquillier riche en petites espèces fréquentant habituellement les herbiers, mais également en espèces sabulicoles (Dentales). Les grandes surfaces de hauts fonds situées entre la grève et la bande des Posidonies du large ne semblent donc pas constituées dans leur masse, ni par de la roche, ni par de la matte morte de Posidonies (à l'exception de quelques petites mattes isolées, dont certaines sont encore vivantes, comme nous l'avons indiqué ci-dessus); ces surfaces semblent représenter une ancienne dépression entre le rivage et une ligne de mattes de Posidonies, dépression qui se serait peu à peu comblée, d'abord par des apports sableux, puis, vers le sommet, par des apports vaseux. Ces formations présentent ainsi une grande analogie avec le comblement du bras de mer lagunaire qui s'étend à Marsala (Sicile), entre la côte et l'île Grande; nous insisterons également sur l'analogie du peuple-

ment de ces deux formations. Le fond du chenal d'entrée du port d'Houmt-Souk, à l'exception de certaines surfaces où le sable reste nu, est recouvert par des touffes denses de *Caulerpa prolifera*; les usagers nous ont précisé que ce chenal n'avait pas été dragué depuis son creusement originel et que, malgré cela, sa profondeur n'avait diminué que de quelques dizaines de centimètres, ce qui pourrait être dû à son parcours sinueux.

b) Iles Kneiss et Kerkennah. En raison de la durée limitée de nos recherches, nous n'avons pas pu explorer nous-mêmes les hauts fonds des îles Kneiss et Kerkennah. Cependant, nous avons obtenu de diverses sources des renseignements concordants et coïncidant parfaitement avec nos propres observations à Djerba. Notons cependant que ces hauts fonds sont coupés de chenaux s'ouvrant en mer libre et désignés sous le nom d' « oueds »; le maintien de ces chenaux semble résulter du fait que les courants de marée s'y concentrent.

### 3. — LES HERBIERS DE FOND.

Nous avons étudié par dragages les herbiers de fond du golfe de Gabès qui sont essentiellement constitués par des prairies de Posidonies ou de vastes pelouses de Caulerpes. La fig. 2 montre la localisation des différents dragages que nous avons effectués.

#### a) Posidonies.

Nous venons de préciser comment, à une distance du littoral variable d'un point à un autre, s'exhaussent des mattes irrégulières de Posidonies. Nous avons vu également que ces Posidonies s'enfoncent progressivement vers le large où elles constituent ainsi un herbier de fond longeant les côtes. Les renseignements que nous avons pu recueillir semblent indiquer que la topographie de ces herbiers est quelque peu différente de celle indiquée par les auteurs. Nous avons à deux reprises dragué dans la prairie de Posidonies (stations 14 et 17), entre la côte et l'île Gharbi, sur des crêtes situées à une profondeur de — 10 à — 12 mètres réunissant le plateau des Kerkennah à la côte tunisienne. Si l'on excepte la grande abondance de *Pentadina albida* dont on sait qu'il s'agit d'une espèce qui s'est introduite en Méditerranée depuis le percement du canal de Suez,

nous y avons récolté, très appauvris cependant, les éléments faunistiques habituels; la partie superficielle des rhizomes était presque totalement dépourvue du peuplement précoraligène que nous y avons rencontré si abondamment ailleurs; nous avons remarqué que les feuilles de ces Posidonies y étaient relativement plus étroites et plus courtes. L'époque à laquelle nous avons effectué ces recherches ne nous a pas permis d'observer nous-mêmes la fructification des Posidonies; cependant, on nous a confirmé que ces dernières fructifient bien chaque année, et que cette fructification est particulièrement abondante à la suite des étés les plus secs et les plus chauds.

b) Caulerpes.

Nous avons eu l'occasion d'étudier des pelouses de *Caulerpa prolifera*, d'une part au cours de deux dragages effectués en plein milieu du golfe de Gabès, entre Sfax et Houmt-Souk (stations 18 et 19), et d'autre part au cours de quatre dragages dans la passe entre l'île Gharbi et la côte tunisienne (stations 10, 11, 12 et 16); dans la passe entre l'île Gharbi et la côte tunisienne, nous avons également rencontré des Caulerpes, mais moins abondantes, dans un fond à Bryozoaires Rétéporidés (*Schizellozoon pungens* CANU et BASSIER) (dét. Y. GAUTIER) et Rhodophycées (*Faucheia microspora* BORNET) (dét. H. HUVÉ) (station 13), et dans un fond à Molgules (station 15) où prospère une forme dichotome très particulière. Les stations 18 et 19 correspondaient à des profondeurs respectives de — 45 et — 36 m., les stations 10, 11, 12 et 16 correspondaient à des fonds s'échelonnant entre — 15 et — 18 m.; la station 13 à des fonds de — 20 à — 26 m., et la station 15 à des fonds de — 23 à — 25 m. (ces profondeurs, indiquées sur les cartes marines, ont été vérifiées par la sonde).

Nous noterons tout d'abord l'absence quasi totale de toute épifaune et de toute épiflore sur ces Caulerpes, contrairement à ce que l'on observe dans le golfe de Tunis. D'autre part, il est remarquable de constater que ces Caulerpes recouvrent des fonds dont les autres éléments floristiques et faunistiques constitutifs se réfèrent soit à un précoraligène (station 10, 11, 12, 16, 18, 19), soit à un biotope à affinités coralligènes (station 13), soit à un groupement sciaphile hors série évolutive (station 15). Il s'agit là d'habitats sur lesquels nous reviendrons par ailleurs et qui ont ceci de particulier qu'ils n'appartiennent pas aux peu-

plements photophiles infralittoraux. Les dragages effectués dans les stations 10 et 12 nous ont donné en très grande abondance d'énormes *Codium bursa* qui, avec quelques autres éléments du peuplement de ces stations, indiquent une tendance à la nitrophilie.

Si l'on ajoute à nos observations celles de divers auteurs, il apparaît que la pelouse de Caulerpes recouvre d'énormes surfaces dans le golfe de Gabès, mais qu'elle ne constitue nullement une entité d'un point de vue peuplement, puisqu'elle se surimpose seulement à divers types de fonds qui, eux, sont par contre définissables. A proprement parler, il est donc illogique de parler « d'herbier de Caulerpes ».

c) *Halimèdes*.

Les « fonds à *Halimeda tuna* » sont basés sur la seule station 780 du chalutier « La Tanche », par — 25 mètres devant Gabès. LE DANOIS en a généralisé l'étendue, mais l'existence même de cette pelouse apparaît douteuse, la drague de la station 780 ayant fort bien pu décrocher un surplomb de matte de Posidonies sur lequel, comme il arrive souvent, aurait abondé cette Chlorophycée plus ou moins calcifiée; aucune autre station n'a livré les *Halimeda* en peuplement autonome. Il ne nous a malheureusement pas été possible de trancher nous-mêmes cette question, par suite de la durée limitée de notre séjour.

LE DANOIS (6) donne une liste faunistique d'espèces qu'il considère comme caractéristiques de ces sables à *Halimeda* : la lecture de cette liste montre qu'en réalité aucune de ces espèces ne peut caractériser un tel peuplement, puisqu'elles se rencontrent aussi abondamment en d'autres fonds du golfe de Gabès. Pour LE DANOIS, ce sable à *Halimeda* représente « le premier terme de la conquête de l'herbier sur le sable récemment arrivé contre les rives ». Nous ne sommes pas en accord avec cette interprétation. En effet, entre le rivage et les Halimèdes, s'intercale toujours une bande d'herbier de Posidonies. D'autre part, les *Halimeda* exigent, pour se développer, un point de fixation constitué par un substrat solide; on peut alors envisager que ce substrat est formé, soit de mattes mortes de Posidonies (il s'agirait donc au contraire d'une ancienne prairie de Posidonies détruite), soit d'un gravier précorallogène (alors sans aucun rapport évolutif avec les prairies de Posidonies). Divers auteurs,

qui paraissent bien ne pas avoir basé leurs interprétations sur des observations directes, estiment qu'il doit y avoir une adaptation des rhizoïdes des *Halimeda*, leur permettant de s'installer directement sur un substrat sableux fin; au cours de nos dragages dans les fonds précoralligènes du golfe de Gabès, nous avons fréquemment remonté des *Halimeda* : celles-ci se trouvaient toujours fixées très normalement, soit sur des débris de coquilles, soit sur des algues calcaires. Avant d'accepter toute conclusion sur ces fonds à *Halimeda*, une série de vérifications s'impose, d'autant plus que l'on sait maintenant qu'une partie des espaces cartographiés par LE DANOIS comme fonds à *Halimeda*, recèle en réalité des fonds détritiques à *Peneus caramota*.

Nous noterons encore, à propos des *Halimeda*, une observation que nous dicte l'ensemble de nos recherches sur la Méditerranée Occidentale. Il paraît y avoir une différence morphologique très nette entre les *Halimeda* des peuplements sciaphiles de la Méditerranée Nord Occidentale, et les *Halimeda* des districts à plus forte insolation, tels que le golfe de Gabès et certains points de la Sicile et des Baléares (on peut y ajouter également quelques *Halimeda* de la Méditerranée Nord Occidentale installées hors de leur biotope normal dans des endroits plus superficiels et plus éclairés). Dans le premier cas, on se trouve en présence de la forme *platydisca* dont les thalles sont larges, d'un vert intense et faiblement calcifiés, alors que dans le second cas, on est en présence de la forme typique à thalle proportionnellement moins large, mais plus épais et d'une couleur vert-blanchâtre, due à une plus forte calcification. Il apparaît ainsi que les biotopes baignés par les eaux qui s'échauffent le plus favorisent la calcification de l'algue au détriment des plastes chlorophylliens; il s'ensuit que l'algue tolère alors des expositions dans lesquelles elle reçoit une plus forte quantité de lumière. Si l'on excepte quelques biotopes présentant des conditions très particulières, il est alors normal que, en fonction de la latitude, les *Halimeda* faiblement calcifiées à forte photosynthèse constituent la majorité des peuplements nettement sciaphiles Nord Occidentaux, alors que les *Halimeda*, plus fortement calcifiées et à plus faible activité photosynthétique, prospèrent dans les biotopes moins sciaphiles de la Méditerranée Méridionale. Il ne faut cependant pas perdre de vue qu'il s'agit là toujours d'une même espèce, puisque l'on peut

rencontrer tous les intermédiaires entre la forme typique et la forme *platydisca*.

Cette relative plasticité des *Halimeda* aux conditions écologiques se traduit d'ailleurs par le fait que cette espèce est souvent la dernière survivante des peuplements coralligènes lorsque les conditions de milieu deviennent défavorables. Notons enfin qu'il existe des fonds à *Halimeda* dans la région d'Alexandrie, mais que STEUER (14) a formellement précisé qu'elles étaient toujours fixées sur des bancs rocheux, des graviers ou, à défaut, des éponges.

## B. — Golfe de Tunis et Région de Bizerte

### 1. — LES ÉTAGES SUPRALITTORAL ET MESOLITTORAL. LES PEUPELEMENTS SUPERFICIELS HORS SÉRIE ÉVOLUTIVE DE L'ÉTAGE PHOTOPHILE INFRALITTORAL.

Par suite de la diversité de constitution des substrats rocheux ou sableux bordant l'ensemble de la région considérée, il n'est guère possible de donner un petit nombre de coupes types de la zonation. Tout au contraire, nous nous sommes trouvés en présence d'un grand nombre de modalités se rattachant aisément, cependant, à l'étagement classique. Nous traiterons d'abord les ensembles les plus importants et les plus complets que nous avons pu observer, et nous préciserons ensuite ce qu'il en subsiste en divers points moins favorisés.

#### a) Cap Blanc, au Nord de Bizerte (fig. 3).

Nous avons étudié un mode très battu sur des grès calcaires d'origine dunaire, situés devant un vivier à coquillages et s'enfonçant à plusieurs mètres de profondeur sous la mer avant de rencontrer le substrat meuble. L'étage supralittoral montre l'habituelle surface déchiquetée par l'érosion bio-physico-chimique des embruns, avec la couleur bistre des Cyanophycées lithophytes. On y observe *Melaraphe neritoides* et *Ligia italica* avec, çà et là, quelques vasques à salinité variable. Ces grès déchiquetés se raccordent par un pan incliné à une plate-forme. Les deux tiers supérieurs de ce pan incliné correspondent au mésolittoral supérieur; ils sont peuplés par *Chthamalus depressus* peu abondants et localisés vers le haut, alors que *C. stellatus* domine vers le bas, et se terminent inférieurement par un niveau à *Patella*

*lusitanica* et *Monodonta turbinata*. Le tiers inférieur du pan incliné est recouvert par une mince Lithothamniée encroûtante (peut-être *Neogonolithon notarisi*) de la série évolutive du trottoir de *Tenarea* (les *Tenarea* paraissent totalement absentes de cette localité), portant des *Rivularia atra* et quelques *Middendorfia caprearum* : il s'agit donc là du mésolittoral inférieur.

Quant à la plate-forme, elle présente çà et là des pointements. Dans l'angle du pan incliné et de la plate-forme, tout autour des pointements et sur son rebord externe, c'est-à-dire là où frappent les vagues, les *Vermetus cristatus* se sont installés en peuplements denses, formant ainsi des coussinets qui s'élèvent altitudinalement (parfois sur 20 cms d'épaisseur) jusqu'à un niveau qu'ils ne peuvent dépasser. A ce moment, l'algue calcaire encroûtante mésolittorale dont nous avons parlé ci-dessus s'installe densément sur le sommet des petites plates-formes ainsi formées, en ne laissant libres que de petits volumes cylindriques correspondant à l'ouverture des tubes de Vermets, ouvertures qui se trouvent ainsi en contre-bas du recouvrement de la Lithothamniée. Notons que des *Rivularia atra* s'installent secondairement sur l'algue calcaire. Les surfaces presque parfaitement horizontales, constituées par l'horizon supérieur atteint par les Vermets, correspondent ainsi exactement à la limite entre le mésolittoral inférieur et le photophile infralittoral.

Les *Vermetus cristatus* vivent également sur le rebord externe de la plate-forme, dans les vingt centimètres superficiels de l'infra-littoral. Dans la bande altitudinale où ils se développent, les *Vermetus cristatus* ne croissent pas partout avec la même vitalité; en effet, les Vermets les plus profondément situés sont gênés par la densité de la végétation algale qui les recouvre, ce qui est en relation avec leur très forte photophilie. Il s'ensuit qu'ils ont leur maximum de prospérité aux environs du niveau où ils s'arrêtent de croître altitudinalement, ce qui provoque, sur le rebord externe de la plate-forme, l'édification d'un petit surplomb. A l'angle supérieur externe de ce surplomb, une ceinture de *Laurencia papillosa* s'observe en strate plus élevée; en dessous de celle-ci, vient une ceinture de *Corallina mediterranea* à laquelle succède, au fond du microsurlomb, une faible ceinture de *Gymnogongrus nicoeensis*. Il convient de noter que les Corallines, puis les *Gymnogongrus*, occupent des positions nettement plus sciaphiles qu'ordinairement en Méditerranée

Septentrionale : il y a donc là une influence de la plus grande luminosité en fonction de la latitude plus basse.

En-dessous, le grès forme un pan subvertical recouvert par les peuplements algaux de la série évolutive de l'herbier de Posidonies. Notons d'autre part l'existence, sur la plate-forme, entre les replats de *Vermetus cristatus*, de cuvettes photophiles infralittorales où l'eau stagne : le grès y est recouvert de *Lithophyllum incrustans* supportant *Padinia pavonia* et, dans les zones centrales les plus calmes, le peuplement à *Jania*; on y observe *Patella coerulea*.

Accessoirement, notons que nous avons observé, sur une largeur de 80 mètres environ, des bancs de grès parallèles au rivage, affleurant le fond sableux devant la plage de la corniche de Bizerte. Ils sont recouverts d'un peuplement à *Jania* faciès *Dasycladus* fortement fixateur de sable, sur lequel s'installent même des *Caulerpa prolifera*. Nous y avons également observé les algues *Cystoseira abrotanifolia*, *Laurencia papillosa*, *Udotea petiolata* en état de vitalité réduite, et quelques *Halimeda tuna* naines et très fortement calcifiées. Les surfaces sableuses séparant les affleurements gréseux sont soumises à un intense lessivage et ne sont colonisées par aucune végétation. Au-dessus, se trouve la plage avec, localement, des banquettes de feuilles mortes de Posidonies; le sable mésolittoral, très pur, nous a paru complètement azoïque, et le supralittoral nous a montré le groupement habituel à Talitres.

b) Pointements rocheux entre Sidi el Reiss et Korbous.

Bien que les contreforts du Djebel Guerbus soient ennoyés par des éboulis terrestres et des apports marins, nous avons tout de même pu observer un substrat rocheux typique de quelque amplitude.

Il s'agit ici de quelques entablements calcaires s'avancant dans la mer dans un mode relativement battu. La nature de la roche ne se prête pas à l'érosion en plates-formes, et les quelques replats que nous avons pu observer au voisinage du niveau moyen correspondant au pendage naturel de la roche.

Nous avons observé un supralittoral assez pauvre avec *Melaraphe neritoides*, et un mésolittoral supérieur avec une grande abondance de *Chthamalus depressus* vers le haut et *C. stellatus* vers le bas. Quant au mésolittoral inférieur, il est recouvert

par la mince Lithothamniée encroûtante qui est peut-être *Neogonioliton notarisi*, portant quelques *Middendorfia caprearum*. En-dessous, et dans la mesure où existent de petits entablements favorables, le Photophile infralittoral débute par une mince incrustation de *Vermetus cristatus* qui, ici encore, voient leur élévation limitée et leur surface recouverte par les Lithothamniées encroûtantes; par ailleurs, il faut préciser que ces incrustations de Vermets sont très locales et ne recouvrent jamais qu'une faible partie des entablements situés à leur niveau. La vitalité réduite de ces Vermets pourrait résulter du fait que le mode n'est pas assez battu pour eux.

En-dessous, à l'exception de quelques peuplements de *Padina* chétives et localisées, on observe le peuplement à *Jania*, faciès *Dasycladus*, plus ou moins mêlé de *Dilophus* et d'assez abondantes *Corallines*.

### c) Cap Carthage et région de Salammbô.

A une certaine distance du rivage, émerge une ligne de gros blocs dont l'origine semble, soit naturelle (Cap Carthage), soit édifiée par l'homme (vestiges de quais puniques ou romains entre Hamilcar et Salammbô).

Sur la face de ces blocs exposée vers le large, le supra-littoral, très mal représenté, montre quelques *Melaraphe neritoides*. Le mésolittoral supérieur montre un horizon de Chthamales avec, localement, au Cap Carthage, un recouvrement de *Bangia*. Le mésolittoral inférieur montre quelques plaques discontinues de Lithothamniées encroûtantes. Le Photophile infralittoral débute par une étroite ceinture de *Callithamnion granulatum* au Cap Carthage et de *Laurencia papillosa* près de Salammbô. En-dessous, en relation avec la nitrophilie accentuée du golfe de Tunis, on observe principalement un peuplement de Corallines plus ou moins mêlées de Cladophores, avec quelques touffes de *Jania*, quelques *Padina*, quelques *Cystoseira abrotanifolia* et, remontant sur les flancs des blocs rocheux, des Caulerpes dont nous étudierons plus loin les peuplements compris entre ces blocs rocheux et la grève.

## 2. — ELÉVATION ET LOCALISATION DES MATTES DE L'HERBIER DE POSIDONIES. LES FORMATIONS PHOTOPHILES INFRALITTORALES SUPERFICIELLES QU'ENTAÎNE LEUR ÉVOLUTION.

Précédemment, nous avons indiqué l'existence, sur certains

points rocheux des côtes, du peuplement à *Jania* fixant, sur le substrat solide, une pellicule sédimentaire. Ce peuplement permet ainsi l'installation, dans ses parties les plus profondes, des Posidonies, ainsi que nous l'avons observé au Nord de Bizerte, près du Cap Blanc, sur les blocs de la région de Salammbô, et également contre les pointements rocheux entre Sidi el Reiss et Korbous. A l'exception de la région de Salammbô où il n'existe pas d'herbier de fond à proximité, ces Posidonies établies sur soubassement rocheux sont en continuité, vers le large, avec un herbier de fond plus ou moins développé et plus ou moins continu, qui ne forme généralement qu'une bande assez étroite au large de la côte. Cependant, les Posidonies semblent également pouvoir s'établir sur des affleurements rocheux surgissant au milieu des sables à une certaine distance du rivage, comme cela s'observe dans le golfe de Tunis, devant Khéredine. Enfin, nous avons pu observer à Sidi el Reiss, une formation en tous points comparable aux récifs-barrières de mattes, accompagnés de leurs formations lagunaires ou paralagunaires telles que nous les avons décrites des côtes de Provence et des côtes d'Algérie. Dans chacune des localités que nous avons étudiées, il nous faut également préciser les peuplements qui peuvent s'étendre entre les Posidonies et le rivage.

#### a) Région du Cap Blanc, près de Bizerte.

Nous n'avons que peu de détails à donner sur cette région. En effet, les Posidonies s'installent en placages sur les pointes rocheuses avancées et ceci, grâce à l'association à *Jania* fixatrice de sédiments. Ces placages des pointes avancées sont en continuité avec un herbier de fond discontinu, important malgré la largeur réduite de la bande qu'il constitue et dont l'existence a été complètement méconnue dans la carte des fonds dressée par LE DANOIS (6).

#### b) Région du Cap Carthage (fig. 4).

Les Posidonies sont localisées au pied d'un alignement de blocs éboulés parallèle au rivage, à quelques dizaines de mètres au large de celui-ci. Ces blocs forment ainsi un brise-lames, délimitant entre eux et la côte un haut fond de mode relativement calme, constitué d'un sable plus ou moins vaseux, recouvert d'une pelouse mixte à *Cymodocea nodosa* (abondantes), *Zostera nana* (assez abondantes) et *Caulerpa prolifera* (plus rares et lo-

calisées). Lors de l'étude de cette localité, nous avons été favorisés par l'effondrement de compartiments de la falaise du Cap Carthage devant Sidi bou Saïd. Cet effondrement s'était produit le 12 novembre et nous l'avons observé trois jours après, ce qui nous a permis d'étudier, dans les meilleures conditions, les peuplements marins qui se sont trouvés soulevés à cette occasion.

La falaise du Cap Carthage est constituée par des limons argileux reposant sur une strate de marnes grises plastiques s'enfonçant progressivement sous la mer. Au pied de la falaise, ces marnes grises montrent une marne dénudée sur laquelle s'accumulent les galets du cordon littoral. A la suite de pluies intenses, une tranche de la falaise de limons argileux s'est décollée et effondrée en rebroussant devant elle les marnes grises plastiques. Ce rebroussement a été suffisamment important pour que des peuplements situés sous environ 50 cms d'eau, se trouvent portés à environ 4,50 mètres d'altitude. Les peuplements ainsi soulevés correspondent précisément à la pelouse mixte que nous avons décrite ci-dessus, et il a été très intéressant pour nous d'observer le comportement de cette sorte de tapis, épais de plusieurs dizaines de centimètres, constitué par le lacis, dans le plan horizontal, des rhizomes des Cymodocées et des Zostères retenant le sédiment sablo-vaseux. Ce tapis s'est, en quelque sorte, décollé des marnes grises sous-jacentes et a conservé une cohésion telle que, sur les pans inclinés, il ne s'est pas fragmenté mais simplement plissé : seuls les sommets des plis les plus prononcés présentaient quelques crevasses, mais les lèvres de ces crevasses étaient encore unies par des rhizomes non rompus. Cette occasion tout à fait exceptionnelle nous a donc permis d'apprécier à sa juste valeur la solidité de ce véritable tapis.

c) Région de Salammbô (fig. 5).

Il n'y a pas d'herbier de fond de Posidonies. Ces dernières sont localisées au pied des blocs, vestiges, à plusieurs dizaines de mètres du rivage, de ports antiques. Entre ces blocs et la plage, s'étend une pelouse mixte de Cymodocées et de Caulerpes qui se termine juste au pied de la rupture de pente de la plage par une zone où seules se trouvent les Cymodocées. Le sédiment y est constitué par un sable très fin et très peu vaseux. On observe localement, dans cette pelouse mixte, un bombement

de ce sable, dû à une plus grande sédimentation locale; les rhizomes et les rhizoides du peuplement végétal se trouvent ennoyées parfois à plus de dix centimètres de profondeur par cette accumulation de sable que seuls les feuilles de *Cymodocees* et les thalles des *Caulerpes* traversent. A marée basse, ces parties surélevées émergent fréquemment et, après une série de fortes marées, la trop longue exposition à l'air de ces plantes provoque la mort de leur frondaison, les *Caulerpes* surtout étant atteintes. Il est possible que ces accumulations locales de sable non retenu par des rhizomes ou des rhizoides ne soient que momentanées et sujettes à des déplacements : il serait en effet difficile d'expliquer autrement la survie de la végétation dans un milieu aussi défavorable.

Quant à la plage elle-même, nous n'en dirons que quelques mots pour préciser que le mésolittoral inférieur est peuplé par la Polychète *Nerine cirratulus*, que le mésolittoral supérieur nous est apparu non peuplé, et que le supralittoral présente l'habituel peuplement à Talitres. Ça et là, on observe de petites banquettes de feuilles mortes de Posidonies ou d'autres Zostéracées.

Notons encore, entre Salammbô et Kheredine, les vestiges d'un certain nombre de digues perpendiculaires au rivage; nous avons alors remarqué que les apports sédimentaires, ainsi que la pelouse mixte, étaient notablement plus développés sur le flanc Sud de ces digues que sur leur flanc Nord.

d) Région du Kram et de Kheredine (fig. 6).

A une faible distance du rivage, sans aucune relation avec un herbier de fond de Posidonies inexistant à cet endroit, affleurent, au milieu des sables, quelques entablements rocheux discontinus, situés en regard d'avancées gréseuses de la côte, dont ils ne sont que les prolongements sous-marins. L'herbier de Posidonies s'est installé sur ces entablements au point de les masquer totalement à l'observation directe, et l'accroissement des mattes, discontinues de par leur origine même, a été tel qu'en bien des points, celles-ci arrivent au voisinage immédiat de la surface du plan d'eau. Le centre des parties ainsi rapprochées de la surface montre des rhizomes morts, plus ou moins recouverts de *Padina*. Sur les rebords de ces mattes, ou sur les mattes moins élevées, les Posidonies sont encore prospères et

l'on observe, sur leurs rhizomes, un début d'installation d'un peuplement sciaphile précorallogène, caractérisé par *Peyssonnelia squammaria*. Depuis leur installation, l'élévation de ces mattes semble s'être effectuée dans des conditions relativement défavorables, la surface occupée par les Posidonies vivantes diminuant sans cesse, d'où la forme en pains de sucre tronqués de ces mattes discontinues. Les talus de ces mattes sont alors densément peuplés par *Caulerpa prolifera* qui s'étendent même, plus ou moins, dans les espaces sableux intermattes. Du côté du rivage, les pans inclinés des dernières mattes présentent une pelouse mixte de Cymodocées et de Caulerpes qui s'étendent par places jusqu'au sable. Entre ces dernières mattes et la plage, le fond sableux est parsemé de quelques touffes isolées et lâches de Caulerpes, et de quelques blocs pierreux portant des *Dasycladus clavaeformis* et des *Cystoseira abrotanifolia*; la faune du sable lui-même est représentée par le groupement hors-cycle à *Venus gallina*, *Diogenes pugilator*, *Natica josephina* et *Nassa mutabilis*; dans certains bas-fonds, s'accumulent des débris végétaux en décomposition ou des débris coquilliers.

D'après nos observations, la localisation de ces mattes est plus étroite que ne l'indiquait CHAMBOST (1), puisque nous ne les avons rencontrées que sur la Secca du Kram (Palm Beach) et devant l'avancée de Kheredine.

e) Région de Sidi el Reiss.

Dans l'angle formé par le chaînon montagneux du Djebel Guerbous et la côte basse, se développe un bel herbier de fond de Posidonies; les contours de ce récif-barrière sont fortement l'existence, à proximité de la côte, d'un véritable récif-barrière de Posidonies; les contours de ce récif-barrière sont fortement sinueux du fait des intermattes et des chenaux intermattes qui parsèment l'herbier de fond d'origine. L'ensemble de la formation lagunaire située entre le récif-barrière et la côte est l'objet d'une intense sédimentation puisque, par endroits, nous avons observé une épaisseur d'environ 40 cms de sédiments recouvrant d'anciennes mattes. Lors de très grandes marées, il y a même brève émergence sur de vastes étendues.

Les Posidonies bordant le récif-barrière vers le large, présentent l'habituelle installation du peuplement sciaphile à *Peyssonnelia squammaria* sur les rhizomes. Cette prairie de Po-

sidonies descend lentement vers l'herbier de fond. Le flanc des chenaux intermattes est densément peuplé de Caulerpes. Aussitôt en arrière du récif-barrière, il y a une large bande d'un peuplement mixte, constitué par une pelouse de Cymodocées et de Caulerpes à vitalité très réduite, ce qui semble en rapport avec un certain déferlage des vagues par gros temps; on y observe localement de petits territoires très surélevés, où quelques *Zostera nana* se mêlent au peuplement précédent. La plus grande partie de la formation lagunaire est recouverte d'un tapis mixte de Cymodocées et de Caulerpes très prospères. Enfin, contre le rivage, s'étend une bande de Cymodocées pratiquement pures, puis une grève sablo-vaseuse parsemée de blocs et de terriers d'*Upogebbia littoralis*. Cette grève sablo-vaseuse, à son contact avec la bande de Cymodocées pures, forme une sorte de chenal plus profond, de quelques décimètres, où peut circuler un courant de marée assez intense. Le récif-barrière débute à peu de distance devant les habitations de la plage de Sidi el Reiss, sous-tend très largement et irrégulièrement la concavité du rivage, et vient se terminer en placages au contact des premières roches du Djebel Guerbous; au-delà, il n'y a plus que des placages d'herbier sur rochers n'arrivant pas à émer-sion.

Nous avons observé une série de blocs disposés parallèlement au rivage, en arrière du récif-barrière des Posidonies. Il en résulte, entre la côte et ces blocs, une grande accumulation de sédiments fins et de débris végétaux en décomposition. A partir de la grève, on observe successivement le peuplement à *Upogebbia*, descendant dans le petit chenal, le peuplement de Cymodocées pures sur la partie remontante de ce petit chenal, puis l'invasion rapide de ces Cymodocées par les Caulerpes; ensuite, les Caulerpes prédominent et, même, les Cymodocées disparaissent, remplacées par quelques *Zostera nana*; lorsque les eaux sont très basses, cette pelouse peut émerger brièvement. Toute cette partie comprise entre la grève et les blocs est constituée par un sédiment fangeux inconsistant.

Quant au peuplement des blocs eux-mêmes, nous précisons simplement l'existence de quelques Chthomales (mésolittoral supérieur) sur le côté orienté vers le large, et de quelques *Vermetus triqueter* (partie supérieure de l'étage photophile infralittoral) sur les côtés orientés vers la terre. Notons encore

que ces blocs sont recouverts d'une pellicule de boue jaune où l'on n'observe guère que quelques *Dasycladus*.

### 3. — L'HERBIER DE FOND A CAULERPES.

Au large de Salammbô et de Kheredine, l'herbier de fond de Posidonies est remplacé, sur fond de sable très fin, par une pelouse de *Caulerpa prolifera*. Notons tout de suite la grande richesse de la faune épiphyte de ces Caulerpes où l'on observe de nombreux petits Mollusques, une grande abondance de Bryozoaires, en particulier *Electra pilosa*, espèce d'origine atlantique qui a fait l'objet d'un travail de Y. GAUTIER (2). Ainsi que l'a remarqué CHAMBOST (1), le sédiment tend à être plus vaseux à mesure qu'on s'éloigne de Carthage pour se rapprocher de La Goulette. Cependant, les stipes des Caulerpes supportent, dans toute la prairie, des touffes d'une curieuse forme allongée de *Jania rubens*, ainsi que de la Rhodophycée *Spyridia filamentosa* (Wulfen) Harvey, déterminée à tort par CHAMBOST comme *Dasya arbuscula*. Quant au sédiment, il présente le groupement hors-série évolutive caractéristique des fonds sablonneux, avec *Nassa mutabilis* et *Diogenes pugilator*, auxquels se mêlent d'assez abondants *Fusus syracusanus*. Les Caulerpes, ainsi que leur épifaune et leur épiflore, sont ainsi surimposées au peuplement du sédiment habituel de ce genre de biotope.

### C. — Lagune Nord de Tunis

Cette lagune Nord est caractérisée par sa faible profondeur (toujours moins d'un mètre cinquante), et, dans son état actuel, par une salinité plus forte que celle de la mer, par suite d'une évaporation intense.

En 1929, M<sup>me</sup> J. H. HELDT (4) a donné une carte sommaire de la répartition de la végétation dans le lac de Tunis. Toute la partie située entre Tunis et l'îlot Chikli (portion occidentale) était envahie par les Ulves, lesquelles constituaient également des peuplements disséminés dans le reste de la lagune, principalement contre les rives. Entre l'îlot Chikli et La Goulette (portions centrale et orientale), le fond de la végétation était constitué par des *Ruppia* et des *Zostères*, plus ou moins envahies par les amas de filaments flottants de *Chaetomorpha aerea*, et l'on pouvait y observer de nombreuses Acétabulaires. Depuis ce

temps, la lagune de Tunis a fortement évolué, pour deux raisons essentielles :

1. Augmentation de la pollution à partir du rivage occidental, par suite du développement de la ville de Tunis.

2. Ingérence plus prononcée des eaux marines à partir du rivage oriental, par suite de la multiplication des chenaux entre la mer et la lagune (pêcheries par bordigues).

Les modifications résultant de ces deux facteurs ont entraîné un changement profond dans la physionomie floristique et faunistique de la lagune, changement conditionné par un nouvel équilibre des biotopes. Dans son état actuel, la lagune de Tunis présente une plus forte circulation d'eau qu'autrefois, et aussi, une plus grande pollution s'effectuant à partir des égouts.

#### 1. — VÉGÉTATION.

L'accentuation de la pollution semble avoir entraîné la disparition des Acétabulaires, et les entrées massives d'eau marine, l'installation d'une pelouse dense de *Caulerpa prolifera* dans la portion orientale voisine de La Goulette. L'adaptation des Caulerpes à ces eaux lagunaires turbides n'a rien d'étonnant, puisque l'on sait que ces algues s'accommodent fort bien du milieu portuaire. Les peuplements fortement nitrophiles à Ulves persistent dans la partie occidentale de la lagune Nord.

#### 2. — FAUNE.

Indépendamment de ces modifications floristiques, une modification faunistique essentielle est apparue; il s'agit de la prolifération extraordinaire de la Polychète sédentaire *Mercierella enigmatica* FAUVEL, dont les premières manifestations massives ont été signalées en 1944 par M<sup>me</sup> J. H. HELDT (5) et confirmées en 1952 par M<sup>me</sup> S. VUILLEMIN (15). Actuellement, ces *Mercierella* se développent abondamment dans la totalité de la lagune Nord, mais les endroits les plus favorables à leur développement se situent dans la zone centrale de la lagune et jusqu'à mi-chemin entre l'îlot Chikli et Tunis, vers l'Ouest. Ces Polychètes constituent de véritables récifs qui s'élèvent irrégulièrement et plus ou moins densément çà et là, jusqu'à émerger lorsque les eaux sont basses.

En 1944, M<sup>me</sup> J. H. HELDT signalait une première catégorie de récifs arrondis en forme de « choux-fleurs » ; de tels récifs dépassent facilement un mètre de circonférence. En 1952, M<sup>me</sup> S. VUILLEMIN décrit et figure une seconde catégorie de récifs en forme de « micro-atolls », pouvant avoir trois mètres de diamètre ; ces micro-atolls nous ont paru essentiellement localisés dans la partie centrale de la lagune.

a) Installation.

La première question que nous nous sommes posée était de savoir comment débutaient ces récifs. Nous avons dit précédemment que les *Mercierella* existaient dans la quasi-totalité de la lagune : elles y constituent des bourrelets sur les blocs rocheux de la rive ou autour des pieux fixés çà et là ; d'autre part, elles s'installent au fond à partir de débris coquilliers et, surtout, à partir des rhizomes et des rhizoïdes des Zostéracées et des Caulerpes. (Nous avons déjà observé un tel mode d'installation des *Mercierella* sur les *Ruppia* de la lagune de Saint Aygulf (département du Var). Dans les endroits où la croissance de ces Polychètes n'aboutit pas à la formation de récifs, les *Mercierella* finissent par recouvrir d'une croûte épaisse d'une dizaine de centimètres, toutes les parties de fond où cailloutis, rhizomes ou rhizoïdes sont suffisamment rapprochés pour permettre la soudure des amas de *Mercierella* issus d'installations dispersées mais proches (principalement région orientale de la lagune). Un tel mode d'installation a pour résultat d'étouffer et, souvent, de faire disparaître les végétaux qui ont pu leur servir de substrat initial. Dans le centre et l'Ouest de la lagune, les substrats initiaux étaient très dispersés : fonds de vase avec, çà et là, des débris coquilliers ou des peuplements de *Ruppia* : l'installation des *Mercierella* n'a donc pu y être que localisée, d'où la localisation des récifs. Nous avons observé fréquemment, et il y en a d'ailleurs un très bon exemple à proximité de la pêcherie de La Goulette, la forme annulaire des peuplements de *Ruppia* (portant la petite Actinie *Anemone contarenii*) lorsque ces Phanérogames se développent sur un substrat qui leur est peu favorable : la touffe initiale compacte de *Ruppia* ayant épuisé, en son point d'installation d'origine, les possibilités nutritives du substrat, s'étend périphériquement, alors que le centre de la touffe meurt (croissance en « touffes de *Carex* ») ; il en résulte une formation annulaire ou en croissant. Précisément,

la zone où s'observent actuellement les « micro-atolls » correspond à une zone vaseuse cartographiée autrefois par M<sup>me</sup> J. H. HELDT comme peuplée de *Ruppia*. Il est alors à peu près certain que le développement des *Mercierella* s'est effectué à partir des rhizomes et des tiges des *Ruppia*, en peuplements plus ou moins annulaires, et a abouti à la disparition, par étouffement, de la végétation d'origine, le résultat étant alors un récif plus ou moins annulaire, en forme de « micro-atoll ». Quant aux récifs en « choux-fleurs », ils tirent leur origine de l'installation des *Mercierella*, soit sur un amas coquillier local, soit sur une pierre isolée, soit dans une touffe compacte de Phanérogame.

#### b) Evolution.

Comme l'a déjà remarqué M<sup>me</sup> J. H. HELDT, une coupe dans un de ces récifs montre une succession de strates ayant chacune de un à deux décimètres d'épaisseur. La séparation de deux de ces strates correspond à une période de latence dans le développement des *Mercierella* (M<sup>me</sup> J. H. HELDT nous a signalé, à ce niveau, l'installation momentanée de *Balanus amphitrite* qui a exigé, pour s'y développer, un arrêt assez prolongé de la croissance du récif). Nous pouvons préciser une particularité de la croissance de ces strates, en relation avec la végétation : l'état de latence du récif paraît correspondre avec le fort échauffement estival et, à l'automne, la strate de l'hiver précédent se recouvre d'une végétation dense de la Rhodophycée *Gracillaria confervoides*, sur laquelle se développent bientôt, en grande abondance, les *Mercierella*, jusqu'à étouffement de la *Gracillaria*. A cette époque, les *Mercierella* croissent avec une prodigieuse rapidité, l'ouverture des tubes tendant à atteindre le niveau supérieur du peuplement à *Gracillaria*, et il s'ensuit une formation qui, dans sa masse, est peu compacte et friable. En raison de la faible profondeur de la lagune, et de la relative épaisseur de chaque strate annuelle, il n'a donc fallu que quelques années aux récifs pour atteindre leur point culminant superficiel qu'ils ne pourront plus dépasser. Par contre, nous avons observé que, sur des récifs arrivés à cette phase, le développement au moyen de strates annuelles se poursuit maintenant latéralement, ce qui est un pronostic grave quant à l'encombrement de plus en plus accentué de la lagune Nord, par suite de l'extension et de l'anastomose des récifs.

c) Limitation superficielle.

Nous avons vu ci-dessus que l'arrêt de la croissance verticale s'effectuait dès qu'étaient atteintes les eaux superficielles; ceci pour deux raisons :

1. L'émergence du sommet des récifs lorsque les eaux sont basses, ce qui entraîne la mort du peuplement dans sa zone la plus superficielle.

2. L'accrochage, au sommet des récifs, lorsque les eaux sont hautes, d'énormes touffes de *Chaetomorpha aerea* sur lesquelles prospère la petite Actinie *Anemone contarenii*, touffes dérivant en surface et étouffant le peuplement sous-jacent qui reste, en quelque sorte, « larvé ».

De la sorte, le centre de ces massifs peut subir une destruction momentanée (légère érosion du sommet en forme de cuvette), suivie d'une réinstallation à vitalité réduite et sans pouvoir de surélévation lorsque les eaux sont hautes.

Nous tenons à préciser que la conformation en « micro-atolls » de certains récifs ne peut nullement être imputable à un phénomène de destruction centrale analogue à celui que nous venons d'analyser, même s'il était plus poussé : en effet, les prélèvements que nous avons effectués dans leurs « micro-lagons » nous ont montré :

1. Que la profondeur de ces « micro-lagons » était la même que la profondeur à l'extérieur des récifs.

2. Que le fond de ces « micro-lagons » était constitué par la même vase pauvre en débris coquilliers (Mollusques et tubes de Polychètes) qu'à l'extérieur des récifs.

3. Que l'épaississement des récifs annulaires s'effectuait par adjonction d'une nouvelle strate annuelle, aussi bien sur la face interne côté « micro-lagon » que sur la face externe des récifs, ce qui est rendu possible par le fait que ces « micro-atolls » ne sont jamais complètement fermés, mais présentent toujours une ou plusieurs « micro-passes » résultant d'une installation originale discontinue.

Pour terminer cette brève esquisse de l'état faunistique actuel de la partie orientale de la lagune Nord, nous devons mentionner que, là où le littoral se compose de sables et de graviers s'enfonçant progressivement sous les eaux, on observe une ban-

de correspondant à l'horizon le plus supérieur de l'étage photophile infralittoral, densément peuplé de petites Actinies, *Cereus pedunculatus*, dont le disque s'épanouit au ras de la surface du sable, et dont la colonne s'enfonce dans ce sable jusqu'à ce qu'elle ait rencontré le fragment de gravier ou de coquille qui lui sert de substrat. Notons encore que les blocs de pierre ou les pieux sont généralement recouverts, dans leur partie infra-littorale, là où les *Mercierella* ne prédominent pas, de nombreuses *Balanus amphitrite* auxquelles se mêlent quelques *Patella coerulea*, quelques *Monodonta turbiformis*, *Sphoeroma serratum* en grande abondance, une forme naine de l'Actinie *Aiptasia mutabilis*, l'Hydraire *Ventromma halecioides*, et divers Bryozoaires. Sur les blocs et les pieux, le mésolittoral inférieur est représenté par quelques exemplaires du Chiton *Middendorfia caprearum*, et le mésolittoral supérieur par de rares *Chthamalus stellatus*. Quant au supralittoral, il est représenté par quelques *Melaraphe neritoides* (substrat solide) ou *Orchestia* (substrat meuble).

---

## II. — DEUXIEME PARTIE

### ETUDE SYNTHETIQUE

Nous allons préciser, dans ce qui suit, les explications que nous proposons en ce qui concerne un certain nombre de grands problèmes que soulève l'étude des fonds tunisiens. Notons tout d'abord que, comme l'ont déjà indiqué LE DANOIS (6) pour les côtes de Tunisie, et STEUER (14) pour les côtes devant Alexandrie, on est tout d'abord frappé par un véritable nanisme de la faune, nanisme qui s'accompagne d'ailleurs d'une raréfaction dans le nombre des espèces de chaque peuplement considéré; les auteurs pensent, en général, que ces phénomènes dérivent, avant tout, de la plus forte salinité des eaux, liée à l'intense évaporation des eaux superficielles tièdes. D'autre part, nous préciserons que l'importance de la zone de balancement des marées dans le golfe de Gabès n'entraîne nullement des modifications profondes de l'étagement que nous avons décrit pour des secteurs méditerranéens à faible marée, mais simplement un plus grand étalement de la zone de chacun des peuplements avec des modifications mineures pour ceux-ci (par exemple, intrusion de *Littorina saxatilis* dans le « mésolittoral inférieur, et également érosion de ce même mésolittoral inférieur en vasques du type platier marocain.

#### A. — Dernières influences atlantiques le long des côtes septentrionales de la Tunisie

Au cours de nos voyages d'études sur les peuplements des côtes algériennes et sud-siciliennes, nous avons remarqué que le courant d'entrée à partir de Gibraltar des eaux atlantiques en Méditerranée, revêtait une grande importance quant à la nature et l'évolution des peuplements. Ce courant d'entrée se traduit par l'invasion de masses d'eau fraîches jusqu'au seuil siculo-tunisien. Il se traduit, d'autre part, par la pénétration, dans les districts méditerranéens qu'il baigne, d'espèces typiquement nord-atlantiques et aussi d'espèces atlantiques sénéga-

liennes; il ne faut cependant pas penser, malgré l'épithète de « sénégaliennes », que celles-ci exigent des eaux particulièrement tièdes. Ayant observé sur les côtes méridionales de Sicile, aux environs d'Agrigente (8), les répercussions de ces courants sur les peuplements, nous pouvions donc nous attendre, a priori, à en observer également les effets sur certains secteurs des côtes tunisiennes, au Nord-Ouest du Cap-Bon.

En fait, cet espoir n'a pas été déçu, puisque l'influence du courant d'origine atlantique s'y traduit, quant aux peuplements, par deux points principaux :

1. Le Bryozoaire *Electra pilosa*, espèce typiquement nord-atlantique dont nous avons jalonné la pénétration par des récoltes devant Castiglione (Algérie), et qui a fait l'objet d'un travail zoogéographique de Y. GAUTIER (2), se retrouve très abondamment sur les Cymodocées et les Caulerpes croissant à quelques mètres de profondeur devant Salammbô, dans le golfe de Tunis (détermination confirmée par Y. GAUTIER).

2. La croissance verticale des mattes de *Posidonia oceanica* se poursuit jusqu'à ce que les feuilles de ces Phanérogames affleurent la surface (en particulier à Sidi el Reiss), ce qui est logiquement incompatible avec la latitude des côtes Nord de Tunisie, et ne peut être expliqué que par l'intervention de masses d'eau fraîches tempérant l'échauffement estival des eaux superficielles.

De fait, dans le Sud de la Tunisie, le plus haut niveau atteint par les mattes en direction de la surface, ne permet l'émergence des extrémités des feuilles que très brièvement, lors des plus grandes marées, le sommet des mattes se trouvant toujours, sauf de rares exceptions, causées par des touffes plus résistantes, sous plus d'un mètre d'eau lors des basses mers moyennes. Vu la latitude du golfe de Gabès, on pourrait même s'attendre à ce que la croissance des mattes s'arrête à un niveau encore inférieur; cependant, on peut remarquer que les mattes les plus superficielles y sont situées sur le rebord externe des hauts-fonds et que, d'autre part, la petite Syrte est un district à marée d'une amplitude relativement élevée : il en résulte que, lorsque la marée monte, les eaux qui transgressent ce haut-fond sont des eaux du large, plus ou moins brassées, et dont la température n'est pas trop élevée. A marée descendante, la ceinture

externe de Posidonies est baignée par les eaux ayant recouvert des hauts-fonds et qui s'écoulent vers le large avant d'avoir eu le temps de trop s'échauffer; d'ailleurs, les eaux de la marée descendante ne parcourent généralement pas la surface même du haut-fond, mais empruntent le plus souvent des chenaux profonds de plusieurs mètres, surnommés « oueds » par les indigènes, et qui entaillent ces hauts-fonds plus ou moins perpendiculairement à leur ligne de front vers le large. Il n'y a donc fort échauffement des eaux recouvrant ces hauts-fonds que lorsque celles-ci n'y constituent plus qu'une pellicule d'une épaisseur moyenne de 60 cm. au plus bas de la marée; la marée montante, qui suit immédiatement, empêche ces eaux tiédies de s'étendre sur les Posidonies.

En résumé, on peut donc, en ne tenant compte que des grandes lignes, envisager l'existence de deux aspects de l'herbier de Posidonies :

a) L'herbier de Posidonies en eau relativement fraîche :

La croissance verticale des mattes permet à celles-ci de se rapprocher jusqu'à quelques décimètres de la surface, ce qui provoque l'émersion des feuilles et peut permettre la formation de récifs-barrières de mattes délimitant, en arrière, ce que nous avons décrit comme formations lagunaires ou paralagunaires. En outre, cet aspect est caractérisé par la grande intensité de la multiplication végétative des rhizomes, et la rareté de la reproduction sexuée qui ne s'effectue plus qu'à la suite de réchauffements estivaux exceptionnels. C'est sous cet aspect que se présentent les herbiers des côtes septentrionales de la Méditerranée Occidentale (pour une raison de latitude et aussi, souvent, de refroidissement des eaux par les vents du Nord), et des côtes septentrionales de l'Afrique mineure (l'entrée des courants atlantiques frais inhibant l'influence de la latitude).

b) L'herbier de Posidonies en eau relativement tiède :

La croissance verticale des mattes y est stoppée à quelques mètres de la surface, par suite du trop fort échauffement estival des eaux superficielles. La multiplication asexuée par ramification des rhizomes paraît, dans l'ensemble, assez peu active, alors que la reproduction sexuée s'y effectue pratiquement chaque année, et ceci d'une façon d'autant plus intense que l'échauffement estival précédent a lui-même été plus poussé. C'est

sous cet aspect que se présentent les herbiers du golfe de Gabès, c'est-à-dire d'un territoire dépendant de la Méditerranée orientale méridionale (ceci pour une raison de latitude). Nous pouvons y rattacher également certains herbiers de la pointe occidentale de la Sicile, observés dans la région de Marsala (8).

Il convient d'insister sur le fait que l'élévation des mattes en eau relativement tiède s'accompagne d'un rétrécissement progressif de leur surface terminale, rétrécissement en relation avec la température de plus en plus élevée des couches d'eau que rencontrent les mattes lors de cette croissance verticale : il s'ensuit que les mattes affectent souvent la forme de pains de sucre tronqués au sommet. Nous avons déjà observé, dans la région de Banyuls, une telle allure chez des mattes résiduelles, allure qui, comme nous l'avons déjà exposé dans un travail antérieur (7), apparaît due à une désadaptation climatique progressive. Sur les côtes de Tunisie et à Marsala, ces formations résiduelles en pains de sucre tronqués ne paraissent pas résulter d'une évolution générale défavorable du climat dans toute l'épaisseur de la couche d'eau, mais bien plutôt du fait que, le climat restant favorable au fond, l'élévation rapide des mattes a conduit les Posidonies dans des couches tièdes, incompatibles à leur épanouissement.

Bien entendu, les deux aspects extrêmes de l'herbier de Posidonies admettent, entre eux, toute une série de transitions sur le plan géographique, série de transitions qui ont, néanmoins, une extension considérable et qui représentent, en quelque sorte, l'aspect moyen de cet herbier en Méditerranée Occidentale : par exemple, côtes des Baléares, côtes de la Corse, côtes Nord-occidentales et orientales de la Sicile.

**B. — Les formations superficielles photophiles infra-littorales à Cymodocées et Zostères tunisiennes comparées aux formations identiques de la Méditerranée Occidentale.**

Comme nous l'avons déjà observé en Algérie, près de Castiglione (9), les formations superficielles photophiles infralittorales à Cymodocées et Zostères exigent une protection contre les grosses mers du large, protection qui peut être fournie soit par un récif-barrière de Posidonies, soit par un écran rocheux.

En Tunisie, nous avons rencontré, dans la région du golfe

de Tunis, des formations superficielles photophiles infralittorales qui peuvent être étroitement mises en parallèle avec celles que nous avons observées sur les côtes de Provence (7) et d'Algérie (9). La protection vers le large y est assurée soit par un récif-barrière de Posidonies, comme à Sidi el Reiss, soit par une ligne de blocs rocheux éboulés (Cap Carthage), soit par des blocs rocheux disposés jadis par l'homme (restes de digues puniques ou grecques entre Salammbô et Amilcar). Dans tous ces cas, la surface de ces formations montre une pelouse de *Cymodocea nodosa*, cette Phanérogame constituant à elle seule une première bande contre le littoral, et ensuite, une pelouse mixte avec *Caulerpa prolifera* jusqu'au contact de l'écran brise-lames. Notons, au Cap Carthage, l'assez grande abondance de *Zostera nana* mêlées aux Cymodocées, ce qui rappelle un peu les formations paralagunaires de Castiglione et correspond vraisemblablement à une autre des dernières manifestations de l'influence atlantique sur les côtes septentrionales de Tunisie. Nous avons vu, dans la partie descriptive, que ces formations présentaient, localement, des phénomènes d'hypersédimentation, soit de sable presque pur (Salammbô), soit d'un dépôt presque colloïdal (Sidi el Reiss). A l'exception de Sidi el Reiss (substrat fortement vaseux), nous n'avons pas observé, entre la bande de Cymodocées pures et la plage proprement dite, la présence du groupement à *Upogebbia littoralis*, sans doute en raison de la trop faible teneur en matières organiques du sédiment. Nous sommes ici en présence de formations superficielles présentant tous les degrés de transition entre ce que nous avons décrit sur le littoral provençal sous le nom de « formations lagunaires » (7), caractérisées par la décantation de sédiments inconsistants, fins et légers, pour la plupart colloïdaux, et ce que nous avons décrit sur le littoral algérien sous le nom de « formations paralagunaires » (9), caractérisées par le dépôt de sédiments consistants, formés essentiellement d'un sable à teneur en matières organiques variable. Comme nous l'exposerons ci-après, les *Caulerpa prolifera* ne sont qu'en surimposition, et leur abondance permet seulement d'en déduire une transition vers un domaine voisin où l'influence subtropicale est plus forte.

Il reste maintenant à envisager la surface des hauts-fonds du golfe de Gabès. Nous avons vu précédemment qu'à la zone mésolittorale, faisaient suite des sables qui se couvraient rapi-

dement de Cymodocées, et qu'ensuite, une pelouse mixte de Cymodocées et de Caulerpes s'étendait jusqu'aux Posidonies du rebord de ces hauts-fonds. Le renouvellement des eaux, occasionné par l'amplitude de la marée, interdit ici tout emploi des termes « lagunaire » ou « paralagunaire », et d'autre part, la protection vers le large est limitée seulement aux grosses houles et non au clapot, en raison de l'arrêt de l'élévation des matées de Posidonies avant qu'il puisse y avoir formation d'un récif-barrière. Nous continuerons donc à utiliser le terme de « hauts-fonds » pour ces formations, tout en insistant vivement sur la grande ressemblance de leurs peuplements avec les formations observées à Sidi el Reiss. Notons cependant que, contrairement à ce que l'on a observé à Sidi el Reiss, il ne s'agit guère, ici, d'un plateau subhorizontal puisque, vers le large, la profondeur augmente, faiblement certes, mais constamment.

### C. — Le problème des Caulerpes et des *Dasycladus*

Nous avons insisté tout particulièrement dans le travail résultant de nos recherches sur les côtes de Sicile, sur ce que nous avons appelé le « faciès oriental » à *Dasycladus vermicularis* KRASSER (= *D. clavaeformis*) dans le peuplement à *Jania rubens*, et le « faciès oriental » à *Caulerpa prolifera* (FORSK) LA-MOUR dans le peuplement à *Cymodocea nodosa*. Si l'on considère la totalité de la Méditerranée Occidentale, cet aperçu est bien exact, puisqu'il s'agit là de deux espèces à affinités subtropicales, remarquablement abondantes en Méditerranée Orientale, et restreintes écologiquement aux deux peuplements précités en Méditerranée Occidentale. Mais, lorsqu'on pénètre en Méditerranée Orientale, on s'aperçoit que ces deux Chlorophycées admettent une répartition bathymétrique très étendue et se surimposent à plusieurs types de peuplements distincts. C'est ainsi que, dans le golfe de Gabès, nous avons dragué les *Dasycladus* en pleine reproduction, fixés sur les graviers précoraligènes sciaphiles jusqu'à — 45 mètres, cette augmentation de la répartition bathymétrique ayant été également observée par STEUER (14) sur les côtes d'Égypte, près d'Alexandrie. Quant aux Caulerpes, nous les avons observées dans le golfe de Tunis dans des fonds inhabituels et dans le golfe de Gabès, nous les avons vues s'étendre sur tout l'étage infralittoral, à l'exception des bas de plage où le ressac est trop intense, et des herbiers de Posido-

nies denses : cette espèce se trouve donc aussi bien dans des peuplements photophiles (peuplements à Cymodocées, peuplements à *Jania* ayant fixé du sable sur les rochers, peuplements de sables à *Venus gallina* et *Nassa mutabilis*, flanc des mattes de Posidonies), que dans des peuplements sciaphiles (graviers précorallogènes, coralligène (?) à Rétéporidé et *Faucheia*, fonds détritiques à Molgules). Dans le golfe de Gabès, les Caulerpes descendent jusqu'à — 50 mètres environ, et STEUER a même observé qu'elles descendent aux environs d'Alexandrie jusqu'à — 100 mètres environ.

Ces deux Chlorophycées ne caractérisent donc aucun peuplement précis et ne se trouvent qu'en surimposition sur diverses catégories de fonds. D'un point de vue cartographique, ces deux espèces ne peuvent donc être représentées que par un figuré superposé à la représentation des différents peuplements dans lesquels elles se développent.

Ceci pose évidemment un problème, à savoir quels sont les facteurs qui conditionnent cette large répartition en Méditerranée Orientale méridionale. Nous pouvons tout de suite éliminer le facteur sédiment, puisque nous avons trouvé des Caulerpes établies sur un sable presque pur fixé par le peuplement à *Jania*, tout aussi bien que sur des vases colloïdales portuaires. D'autre part, dans le cas des *Dasycladus*, toujours fixés sur un substrat solide, mais présentant néanmoins des morphoses, il n'est pas non plus possible de conserver l'argument substrat.

Les morphoses des Caulerpes peuvent se diviser essentiellement en trois groupes :

1. Les formes dont les thalles ovalaires ne dépassent guère 15 cm. et résultent d'une prolifération plus ou moins accusée en raquettes, ces thalles étant remarquablement épais, relativement rigides et fortement colorés; les morphoses de ce type se rencontrent toujours très superficiellement, aussi bien sur des sables presque purs que sur des vases colloïdales.

2. Les formes intermédiaires, que l'on pourrait qualifier de « typiques », et qui s'observent à des profondeurs variant de — 2 à — 10 mètres. Les thalles sont souvent plus élevés, les proliférations en raquettes y sont moins nombreuses, ce qui fait que chaque raquette est plus allongée, les thalles sont moins épais et un peu moins colorés. Ces formes s'observent aussi bien

sur les fonds portuaires un peu profonds que sur les flancs de sable peu riche en matières organiques des mattes mortes de Posidonies, et dans les intermattes.

3. Les formes à thalles extrêmement allongés, rubannés, dépassant couramment vingt cm. de longueur, relativement minces et remarquablement souples. Leur coloration est nettement moins accentués. Il s'agit là des formes de profondeur que l'on rencontre à partir de — 15 mètres jusqu'à — 50 mètres dans le golfe de Gabès, et qui vivent sur des fonds à affinités sciaphiles. Nous noterons, dans ce groupe, l'existence, dans une fosse détritique à Molgules, par — 25 mètres au large de Sfax, d'une forme curieuse, à ramifications dichotomes intéressant la partie rubannée du thalle et ne correspondant nullement à une croissance par « pédonculisation en raquettes ». Un même thalle rubanné peut présenter deux dichotomies successives. Cette forme ne nous paraît correspondre à aucune des morphoses de *Caulerpa prolifera* signalées par les divers auteurs. Cependant, il semble bien qu'il s'agisse toujours de la même espèce *Caulerpa prolifera*. La localisation de cette forme dichotome, rencontrée en un seul biotope, ne nous permet malheureusement pas d'en tirer des arguments comparatifs quant à son origine.

Quant aux morphoses des *Dasycladus*, elles admettent, elles aussi, deux termes extrêmes : l'un, correspondant au voisinage de la surface, se présente sous l'aspect de nombreuses massues, serrées étroitement les unes contre les autres, alors que l'autre, correspondant aux gravières sciaphiles profonds, se présente sous l'aspect d'un petit nombre de massues assez allongées, bien isolées les unes des autres, et partant du même point de fixation.

Nous nous trouvons donc en présence de morphoses qui semblent dépendre d'un facteur bathymétrique. Dans le cas des *Dasycladus*, il ne peut être question d'un emprunt nutritif au substrat. Dans le cas des *Caulerpes*, par contre, on peut se demander dans quelle mesure la diminution de la luminosité en profondeur n'entraîne pas une suppléance de la fonction chlorophyllienne, alors déficiente, par une nutrition plus ou moins compensatrice au moyen des rhizoïdes; mais ceci, bien entendu, n'est qu'une hypothèse qui demanderait à être vérifiée expérimentalement, car nous ne devons pas perdre de vue qu'il s'agit là d'algues, et non de Phanérogames marines. Il reste cependant

encore à préciser le pourquoi de cette vaste répartition bathymétrique en Méditerranée Orientale, s'opposant à la localisation bathymétrique relativement étroite, bien que variable de plusieurs mètres d'une localité à l'autre, en Méditerranée Occidentale. Deux facteurs sont susceptibles d'intervenir : la salinité plus élevée des eaux de la Méditerranée Orientale, et l'abaissement, dans cette même Méditerranée Orientale, d'un seuil de température minima, en-dessous duquel ces algues ne pourraient subsister. A vrai dire, il est difficile de trancher la question, puisque l'on sait que, dans certains milieux portuaires (par exemple Darse de Villefranche), les Caulerpes subsistent, bien que des apports d'eau douce y abaissent la salinité en-dessous de la salinité marine normale, et que, d'autre part, dans les eaux superficielles (toujours exemple de la Darse de Villefranche), les variations de température que supportent les Caulerpes impliquent une tolérance minima nettement plus basse que celle que paraissent supporter les Caulerpes en profondeur.

Peut-être, l'origine de ces anomalies de répartition écologique devrait-elle être recherchée plutôt non dans l'intervention d'un seul facteur, mais dans la combinaison de plusieurs facteurs, l'effet particulier de l'un de ceux-ci pouvant se trouver, en quelque sorte, corrigé ou compensé par l'action des autres.

Notons enfin que les répartitions aberrantes de ces deux Chlorophycées ne sont pas les seuls exemples que nous ayons observés, puisque nous avons eu l'occasion de retrouver, par draguage, à plus de 15 mètres de profondeur, dans le golfe de Gabès, le Foraminifère *Sorites variabilis* fixé sur différentes Chlorophycées : en Méditerranée Occidentale, ce Foraminifère nous était essentiellement apparu comme localisé dans les formations lagunaires, en arrière des récifs de l'herbier de Posidonies.

#### D. — Le problème des fonds sciaphiles

Les diverses expéditions océanographiques ont rencontré des fonds assimilables au coralligène, sur la côte nord-tunisienne jusqu'au Cap-Bon. Etant donné la courte durée de notre séjour, nous n'avons pu étudier les peuplements sciaphiles du golfe de Tunis. En draguant dans la passe située entre Sfax et

les îles Kerkennah, nous avons étudié, par — 25 mètres de fond, une petite fosse portant un peuplement construit, bien qu'extrêmement fragile, d'un Bryozoaire Rétéporidé, accompagné d'une grande abondance d'une Rhodophycée du genre *Faucheà* (cf. p. 13). Nous assimilons ce fond, tout au moins provisoirement, au coralligène proprement dit, bien qu'il soit remarquable par une dominance de deux espèces inhabituelles dans les coralligènes de Méditerranée Occidentale, par l'absence de tous les grands Bryozoaires habituels et par le fait que les concrétionnements d'Algues calcaires y demeurent minimes. Partout ailleurs, entre l'herbier de Posidonies et les fonds vaseux côtiers, s'étend une bande continue de sables et graviers précoraligènes caractérisés, outre diverses espèces de Mélobésiées, par des *Halimeda*, quelques *Udotea*, quelques *Peyssonnelia polymorpha*, de très nombreuses Synascidies (principalement Polycitoridés) et un ensemble faunistique cependant appauvri en espèces. Nous avons vu précédemment que la totalité de ces sables et graviers portait, en surimposition, des *Caulerpa prolifera* : il est donc impossible de cartographier, à la suite de LE DANOIS (6), deux peuplements différents, à savoir une ceinture de Caulerpes et une bande de sable à Synascidies, puisque, en réalité, il s'agit du même type de fonds.

Ainsi, la série évolutive coralligène, si bien représentée en Méditerranée Occidentale, nous apparaît ici comme larvée et principalement représentée par de grandes étendues d'un stade initial précoraligène qui semble incapable d'évoluer vers un concrétionnement, sauf de très rares exceptions par ailleurs caractérisées par la grande réduction du nombre des espèces et l'aspect aberrant de ces formations. D'autre part, notons également que le précoraligène établi sur les rhizomes en sous-strate de Posidonies, paraît y être remarquablement mal représenté, cette carence commençant déjà à se traduire dans le golfe de Tunis où le taux de recouvrement du peuplement à *Peyssonnelia squammaria*, *Udotea petiolata* et *Halimeda tuna* est déjà notablement affaibli par rapport au même peuplement observé sur un substrat identique en Méditerranée Occidentale. Il convient enfin de préciser que la configuration du golfe de Gabès ne se prête pas à l'existence de surplombs rocheux permettant l'installation de peuplements sciaphiles, à l'exception, peut-être, de quelques surplombs de matras de Posidonies.

Fréquemment d'ailleurs, la bande de sables et graviers précoraligènes se trouve remplacée, au contact de l'herbier de Posidonies, par des fonds détritiques (fonds à dépôts de feuilles mortes de Zostéracées, ou bien fonds détritiques à fins débris de coquilles et Molgules du genre *Ctenicella*), où abonde la grande crevette *Peneus caramota* : ces îlots détritiques paraissent correspondre à des zones où les courants de marée ne se font plus sentir et où peuvent ainsi s'accumuler des dépôts détritiques; ils jalonnent précisément le contour du golfe de Gabès, juste en-dessous de l'herbier de Posidonies.

---

### III. — CONCLUSIONS

#### APPLICATIONS PRATIQUES DES RECHERCHES

Dans les lignes qui suivent, nous voulons indiquer simplement quelles sont, à notre sens, les modalités de l'évolution naturelle des fonds intéressant l'économie tunisienne et les perturbations que les industries humaines y apportent. Cet aperçu ne tient donc compte que des contingences biologiques, contingences auxquelles l'homme ne peut faire autre chose que se plier, s'il ne veut pas ruiner, par une politique à court terme, les ressources naturelles de son rivage.

#### A. — Les processus biologiques dans la modification des contours des côtes

a) Erosion des rochers de la zone intercotidale.

Nous avons pu vérifier et mettre en évidence l'exactitude du point de vue soutenu par GUILCHER (3), concernant l'érosion de la roche par les algues lithophytes en platiers à vasques, type marocain, dans le golfe de Gabès, et ceci en raison de la forte amplitude des marées de la petite Syrte. Il s'agit là d'une précision très importante puisque, de la parfaite connaissance de ce phénomène, on peut déduire le mode de recul de la côte rocheuse pour l'ensemble des mers subtropicales à marées de quelque amplitude. Dans le golfe de Gabès, le rebord des cuvettes est protégé par des algues calcaires. D'un point de vue pratique, les phénomènes de dissolution biologique de la roche littorale s'effectuent avec une lenteur telle qu'ils ne paraissent redoutables en aucun point des côtes tunisiennes.

b) Edification de hauts-fonds sous la dépendance de l'herbier de Posidonies.

Les hauts-fonds issus du dépôt de sédiment en arrière des mattes de l'herbier de Posidonies les plus surélevées, sont particulièrement développés dans le golfe de Gabès, en particulier autour des îles Kerkennah, Kneiss et Djerba. Du fait de l'élévation lente, mais constante, de l'herbier de fond de Posidonies

qui se trouve en avant, ces hauts-fonds tendent, pour la plupart, à gagner vers le large, mais cette progression, qui ne peut être définie que par des arguments structuraux, s'effectue avec une lenteur telle qu'elle échappe, le plus souvent, à l'observation humaine directe.

#### B. — Evolution des hauts-fonds à Cymodocées et Caulerpes

Comme nous l'avons fait remarquer dans la partie descriptive de ce travail, les hauts-fonds du golfe de Gabès peuvent avoir un double intérêt économique : pêcheries de poissons, construites par les indigènes au moyen de feuilles de palmiers, et possibilité de récolte facile de certaines Eponges. Nous avons vu que le développement des pêcheries indigènes favorisait l'envasement de ces hauts-fonds. Cet envasement a pour résultat d'élever le substrat et d'envoyer les supports solides favorables à la fixation des organismes sessiles, ensemble de conditions parfaitement défavorables aux Eponges. Néanmoins, en raison même de la faible rentabilité de la récolte des Eponges sur ces hauts-fonds, et de la présence, au voisinage, de biotopes qui leur sont beaucoup plus favorables, il paraît préférable d'envisager l'extension et la modernisation des pêcheries de poissons sur ces hauts-fonds, sur lesquels se pratique également la pêche au poulpe au moyen de vieilles poteries disséminées par les pêcheurs.

#### C. — La Prairie de Posidonies

Nous avons vu que, dans le Nord de la Tunisie, l'herbier de Posidonies était relativement restreint et sans intérêt économique, sauf peut-être au Nord de Bizerte, où une levée détaillée de la bande d'herbier reste à faire. Dans le golfe de Gabès, l'herbier de Posidonies forme une bande à peu près continue et particulièrement large devant les îles Kerkennah et l'île Djerba. Nos recherches dans le golfe de Gabès nous permettent d'affirmer que cette bande ne peut, en aucun cas, s'accroître vers le large puisque, aussitôt sorti de l'herbier de Posidonies, l'on se trouve sur des graviers précorallogènes appartenant à une autre série évolutive climatique. Nous avons vu que, du côté de la terre, la progression des hauts-fonds vers le large était d'une lenteur telle qu'il n'y a pas lieu d'envisager, pour les siècles à venir, une réduction quelque peu importante de la largeur de

la bande d'herbier de fond de Posidonies. Cet herbier de Posidonies constituant l'un des biotopes où la récolte des Eponges est la plus rentable, sa protection à long terme est donc nécessaire. Supposons que la pratique intensive des engins traînants ait abouti à arracher la quasi-totalité des gros rhizomes de Posidonies sur une surface donnée : les Posidonies ne s'y réinstalleront pas *si les engins traînants continuent à ravager le fond*, mais au contraire, il s'y installera une pelouse dense de Caulerpes dont le pouvoir de multiplication végétative est tel qu'il ne leur faut que quelques semaines pour régénérer les espaces détruits par les engins traînants; étant donné que nous sommes à un niveau trop élevé pour que s'y développent les concrétionnements précoraligènes, l'absence de substrat solide se fera bientôt sentir et entraînera la disparition des Eponges. D'autre part, étant donné que la prairie de Posidonies met, habituellement, plus de cinq ans à se régénérer *lorsqu'on la laisse reposer après une destruction intensive* (il n'est d'ailleurs pas prouvé que, dans le golfe de Gabès, elles soient capables de se régénérer totalement en raison de la concurrence des Caulerpes), il n'y a pas d'autre solution que *l'interdiction totale, et sans exception, de la pratique des arts traînants sur les fonds de l'herbier de Posidonies.*

#### D. — Les fonds Précoraligène à Caulerpes

Les graviers précoraligènes, accompagnés de l'algue verte *Caulerpa prolifera*, s'étendent au-dessous de l'herbier de Posidonies et constituent généralement une bande plus étroite que ces dernières. Ce sont également des fonds spongifères; donc, le problème de leur protection s'impose. Nous avons vu que, en ce qui concerne son évolution naturelle, le précoraligène du golfe de Gabès, à faibles concrétions d'algues calcaires, paraît incapable d'évoluer en vrai coralligène très concrétionné; il s'agit donc d'un fond stable. Les Eponges sont fixées sur des concrétions d'algues calcaires ou de grosses coquilles mortes. Le problème de la protection de ces fonds est ici bien différent de celui de l'herbier de Posidonies, car il s'agit, en effet, d'un fond capable de se régénérer rapidement parce que les Caulerpes, comme nous l'avons déjà vu, ont une multiplication végétative intense, et parce que les agglomérats d'algues calcaires et les coquilles mortes sont rejetés à la mer, sur place, par les pê-

cheurs. La solution consiste donc à découper cette bande en un certain nombre de secteurs qu'on laisserait reposer alternativement, la durée de repos d'un secteur pouvant être fixée à un minimum de trois ans, afin de laisser aux jeunes Eponges le temps d'atteindre une taille commerciale, la pêche autorisée pouvant être arrêtée lorsque la quantité d'Eponges recueillies cesse de devenir rentable.

**E. — Les fonds détritiques à *Peneus caramota***

Du fait de leur localisation au contact de l'herbier de Posidonies, il apparaît dangereux d'autoriser la pratique des arts traïnants dans ces zones, en raison même des difficultés de surveillance de ces lieux de pêche : la mise au point de procédés de pêche des crevettes au moyen de nasses semble s'imposer, non pas pour la protection du fond lui-même, mais bien pour la protection des fonds avoisinants.

**F. — Le problème de l'encombrement par les *Mercierella* de la lagune Nord de Tunis**

Nous avons vu que l'extrême prospérité des *Mercierella* dans la lagune de Tunis tient aux conditions de milieu actuelles régnant dans cette lagune. Il est bien évident que, seule, une modification de ces conditions de milieu (équilibre actuel réalisé par la conjonction d'une forte teneur en matières organiques et d'une circulation appréciable) peut permettre l'élimination de ces récifs. Tout draguage, pratiqué dans les conditions actuelles, n'aboutirait qu'à parsemer le fond de la lagune de petits débris de *Mercierella* et, quelques années plus tard, tout serait à recommencer. Ainsi que nous l'avons précisé, la croissance latérale des récifs ne doit pas être sous-estimée et risque de provoquer leur anastomose.

*Station Marine d'Endoume*  
*et*  
*Laboratoire de Biologie Végétale.*  
*Faculté des Sciences de Marseille.*

## BIBLIOGRAPHIE

---

1. — L. CHAMBOST : Essai sur la région littorale dans les environs de Salammô.  
— *Bull. Stat. Océan. Salammô*, n° 8, 1928.
2. — Y. GAUTIER (à paraître) : Sur l' « *Electra pilosa* » des feuilles de Posidonies. — *Vie et Milieu*.
3. — A. GUILCHER : Essai sur la zonation et la distribution des formes littorales de dissolution du calcaire. *Ann. Géogr.* — *Bull. Soc. Géog.*, année LXII, n° 331, 1953.
4. — J. H. HELDT : Le lac de Tunis (partie Nord). Résultat des pêches au filet fin. — *Bull. Stat. Océan. Salammô*, n° 11, 1929.
5. — J. H. HELDT : Sur la présence de *Mercierella enigmatica* F., Serpulien d'eau saumâtre, dans les eaux très salées du lac de Tunis. — *Notes Stat. Océano. Salammô*, n° 30, 1944.
6. — Ed. LE DANOIS : Recherches sur les fonds chalutables des côtes de Tunisie. Croisière du chalutier « Tanche » en 1924. — *Ann. Stat. Océano. Salammô*, n° 1. Même travail dans *Mém. Office Scient. Techn. Pêches Marit.*, série spéciale, n° 3, 1925.
7. — Roger MOLINIER et J. PICARD : Recherches sur les Herbiers de Phanérogames marines du littoral méditerranéen français. — *Ann. Inst. Océano.*, t. XXVII, fasc. 3, 1952.
8. — Roger MOLINIER et J. PICARD : Notes biologiques à propos d'un voyage d'étude sur les côtes de Sicile. — *Ann. Inst. Océano.*, t. XXVIII, fasc. 4, 1953.
9. — Roger MOLINIÈR et J. PICARD : Etudes biologiques sur les Herbiers de Phanérogames marines à l'Ouest d'Alger. — *Bull. Stat. Aquic. et Pêche Castiglione*, nouvelle série, année 1952, n° 4, 1953.
10. — L.-G. SEURAT : Observations sur les limites, les faciès et les associations animales de l'étage intercotidal de la petite Syrte (golfe de Gabès). — *Bull. Stat. Océano. Salammô*, n° 3, 1924.
11. — L.-G. SEURAT : Observations nouvelles sur les faciès et les associations animales de l'étage intercotidal de la petite Syrte (golfe de Gabès). — *Bull. Stat. Océano. Salammô*, n° 12, 1929.
12. — L.-G. SEURAT : Formations littorales et estuaires de la Syrte Mineure (golfe de Gabès). — *Bull. Stat. Océano. Salammô*, n° 32, 1934.
13. — (Anonyme) : Etude des fonds de pêche des côtes tunisiennes. — *Direction Générale des Travaux Publics*, 1923.
14. — A. STEUER : The fishery grounds near Alexandria. 1. Preliminary report. — *Notes and Memoirs*, n° 8. *Fishery Research Directorate Ministry of Finance, Egypt*, 1935.
15. — S. VUILLEMIN : Les récifs à *Mercierella enigmatica* FAUVEL. — *Bull. Soc. Sc. Nat. Tunisie*, t. V, 1952.

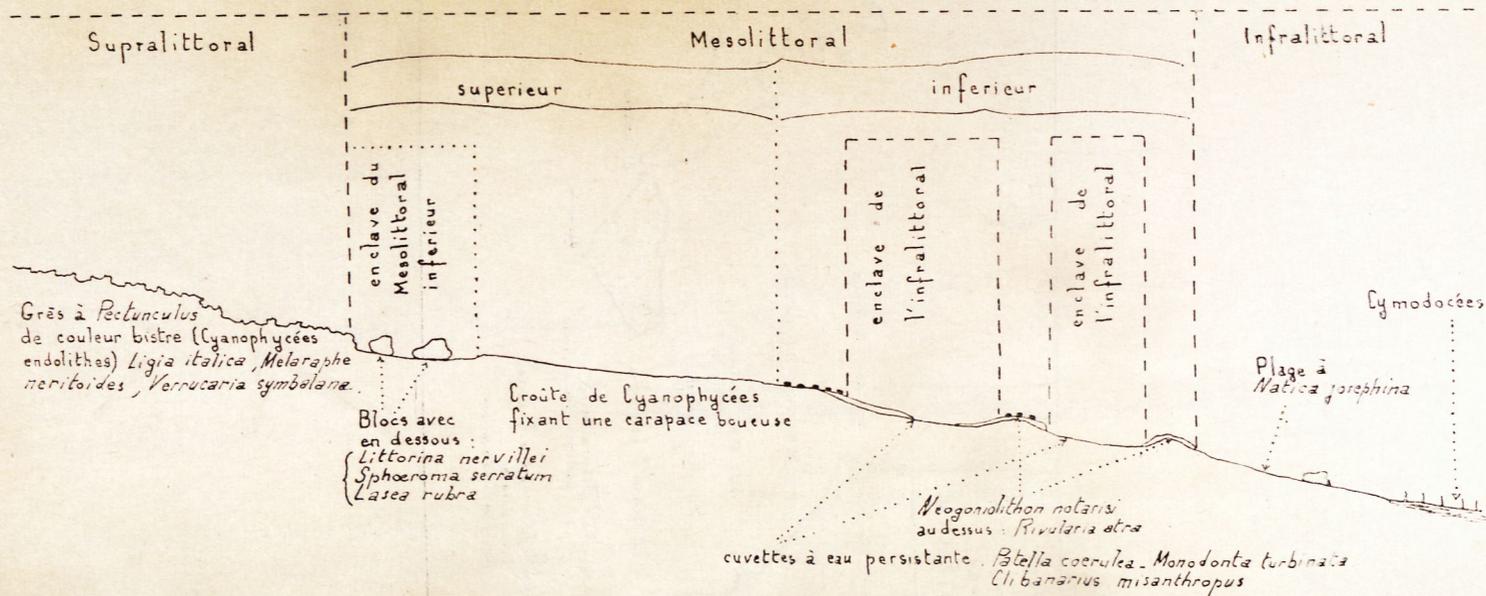
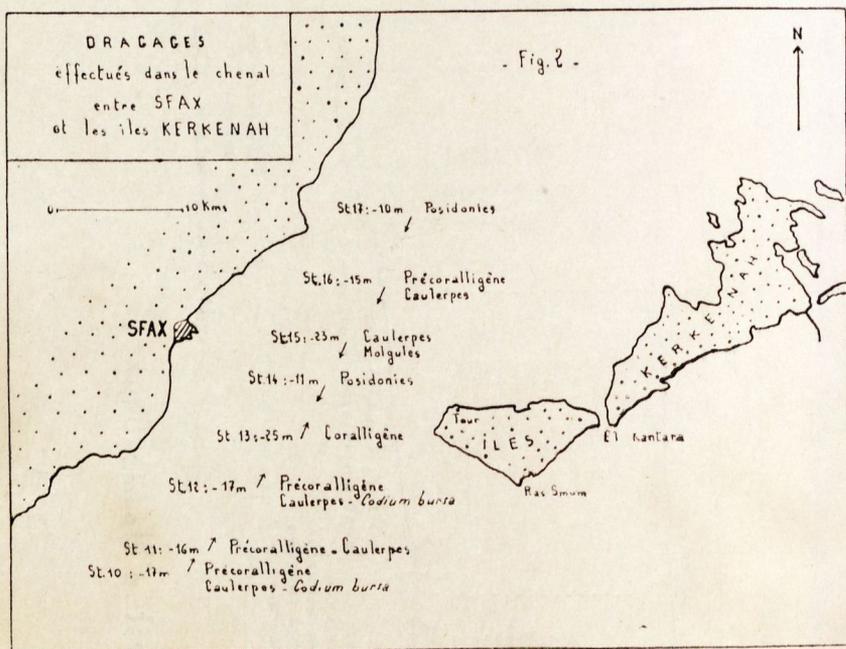


Fig. 1 : Grève à l'Ouest d'Houmt-Souk -



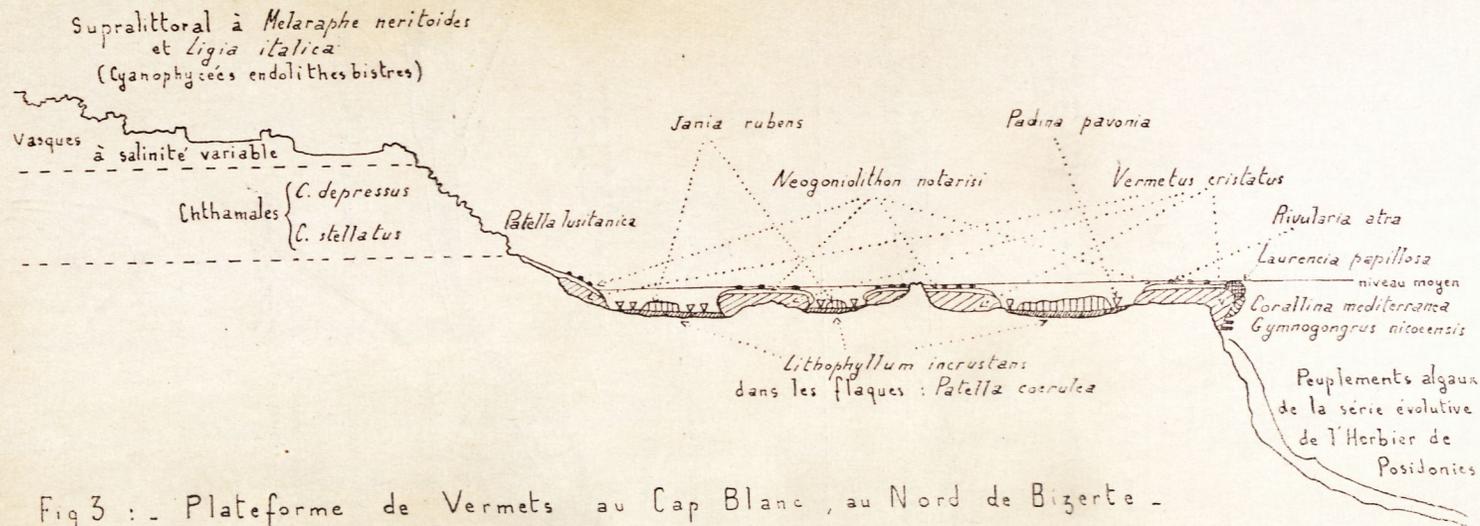


Fig 3 : - Plateforme de Vermets au Cap Blanc, au Nord de Bizerte -

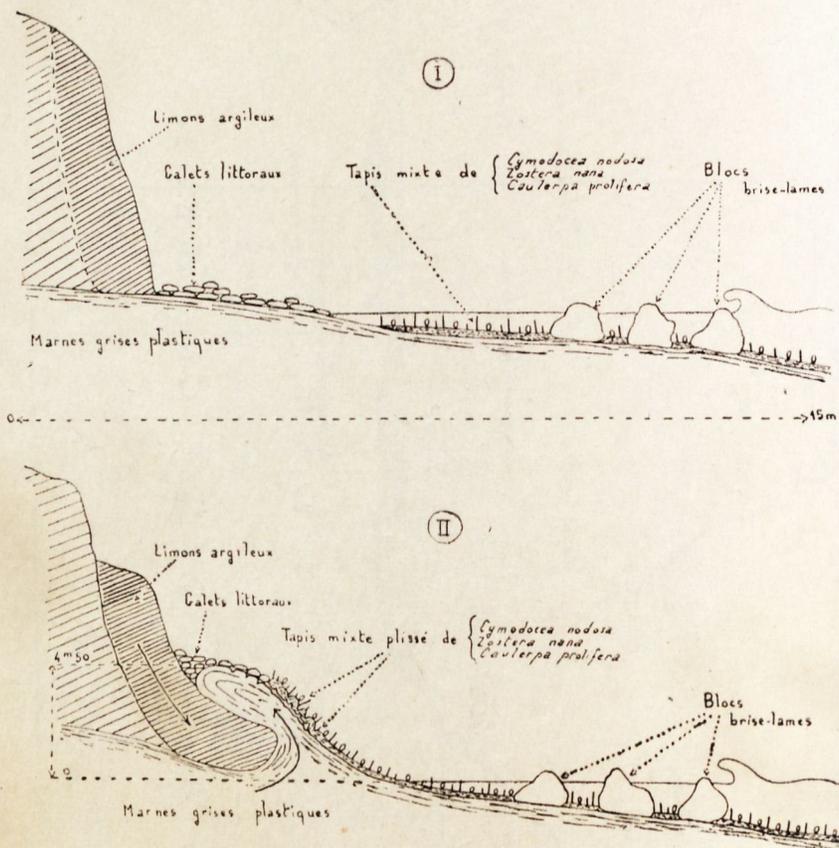


Fig. 4 : Effondrement, actuel d'une portion de falaise au Cap Carthage

① : Avant l'effondrement.

② : Après l'effondrement,  
en hâchures plus denses, la portion effondrée.

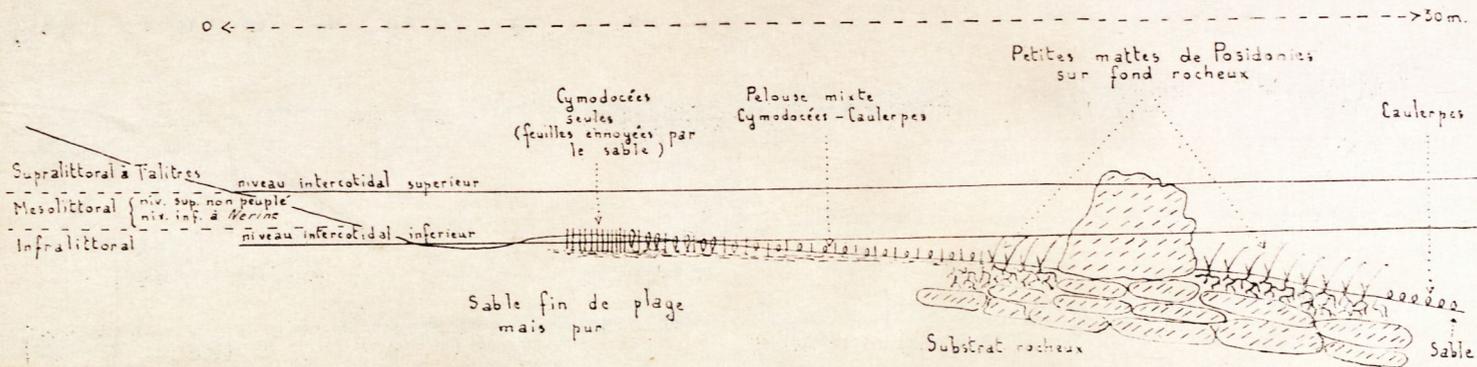


Fig. 5 : Coupe au Nord de la Station Océanographique de Salammbô -

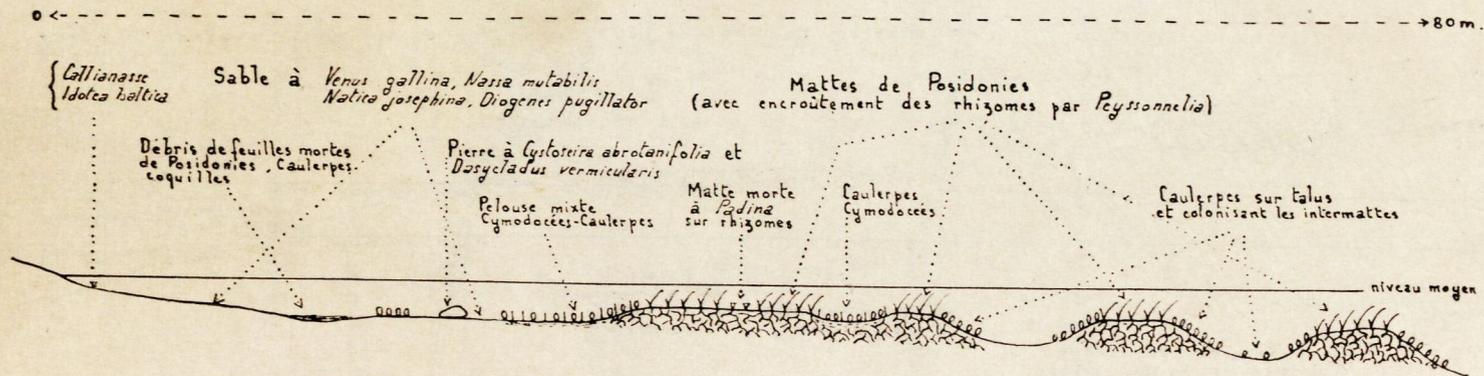


Fig. 6 : Coupe de la Secca du Kram -

Imprimerie « LA RAPIDE »  
5, Rue Saint-Charles  
TUNIS