



**HAL**  
open science

# PREMIÈRE CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES PEUPELEMENTS MARINS SUPERFICIELS DES ILES PITHYUSES (Baléares)

Roger Molinier

► **To cite this version:**

Roger Molinier. PREMIÈRE CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES PEUPELEMENTS MARINS SUPERFICIELS DES ILES PITHYUSES (Baléares). Vie et Milieu , 1954, 5 (2), pp.226-242. hal-02572662

**HAL Id: hal-02572662**

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02572662v1>

Submitted on 13 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# PREMIÈRE CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES PEUPELEMENTS MARINS SUPERFICIELS DES ILES PITHYUSES (Baléares)

par Roger MOLINIER

Les études que J. PICARD et moi-même poursuivons depuis trois ans sur les peuplements marins littoraux de la Méditerranée occidentale nous ont permis d'analyser leurs caractères bionomiques et d'envisager leurs tendances évolutives en de nombreuses stations. Il paraissait donc indispensable, pour compléter ces travaux, de poursuivre ces recherches sur le littoral des îles Baléares, objet de la présente étude, que j'envisage d'ailleurs de compléter par un voyage ultérieur et d'étendre ensuite aux côtes continentales de l'Espagne.

Il s'agit donc ici non d'une étude de détail, mais plutôt d'un aperçu bionomique préliminaire dont l'intérêt réside dans la possibilité qu'il me donne de généraliser à une plus grande échelle les résultats déjà obtenus dans les secteurs précédemment étudiés des côtes de la Méditerranée occidentale.

Cette étude n'intéresse que les îles Ibiza et Formentera, de l'archipel des Pithyuses, situé au sud-ouest des deux îles les plus importantes des Baléares, Majorque et Minorque, que je n'ai pas étudiées du fait de la durée limitée de mon séjour. Il convient d'autre part de préciser que cet aperçu préliminaire porte sur les étages supra- et mésolittoraux, ainsi que sur l'étage infralittoral photophile, les moyens matériels et techniques dont je disposais ne m'ayant pas permis d'effectuer des dragages ou des plongées profondes dans l'infralittoral sciaphile.

## LISTE DES STATIONS

Ibiza :

1. Port d'Ibiza.
2. Baie de San Antonio : flanc nord, côte à l'ouest du Port.
3. Baie de San Antonio : flanc sud, pointe Chincho.
4. Calanque de Cala Grassio, au nord-ouest du Port de San Antonio.
5. Calanque de San Miguel (côte nord de l'île d'Ibiza).



Formentera :

6. Port de la Sabina et côte à l'est du port.
7. Environs d'El Calo, et côte nord de l'île Formentera.
8. Pointe Prima (côte nord de l'île Formentera).
9. Étand de Peix.

## ANALYSE BIONOMIQUE DES ÉTAGES SUPRA ET MÉSOLITTORAUX ET DE L'ÉTAGE INFRALITTORAL PHOTOPHILE SUR LE LITTORAL DES ILES PITHYUSES

Dans un travail antérieur (I), J. PICARD et moi-même définissons quelles sont, à notre sens, les caractéristiques de chacun de ces étages; nous indiquons quels sont les différents groupements qui y sont localisés, se succédant éventuellement en séries évolutives climatiques. Il convient donc de se référer à ce travail pour y trouver les définitions et notions préliminaires. L'étude présente n'a pour but que de préciser, dans le cadre du travail précité, comment apparaît la zonation sur le littoral des îles Pithyuses, et quelles en sont les modalités de détail.

### A. — ÉTAGE SUPRALITTORAL

En ce qui concerne l'étage supralittoral le long des côtes des îles Ibiza et Formentera, je n'en donnerai qu'une idée très brève, par suite de sa grande homogénéité qui me l'a fait apparaître partout sans grandes modalités de détail et conforme en tous points à ce que j'avais déjà observé dans les différents secteurs de la Méditerranée occidentale.

La zone des embruns est caractérisée, là encore, par le groupement à *Verrucaria symbalana*, *Melaraphe neritoides* et *Ligia italica*, se développant sur des côtes rocheuses constituées souvent par des grès extrêmement érodés par dissolution.

Une autre particularité intéressante à signaler est l'importance prise par les phénomènes d'érosion physico-chimique sur les côtes de la pointe Prima (rivage nord de l'île Formentera).

La pointe Prima est bordée de falaises abruptes avec, à leur base, de nombreux surplombs sciaphiles, s'organisant par endroits en cavités sous-marines formant grottes. Ces falaises s'enfoncent verticalement en eau profonde et la partie aérienne s'abaisse progressivement à la base orientale de la pointe Prima pour donner une côte rocheuse très accidentée et battue, formée de grès très érodés. A l'extrémité de la pointe Prima, la zone des embruns s'élève jusqu'à une hauteur considérable qui laisse supposer la violence de la mer par gros temps dans ce secteur. Les grès y sont exceptionnellement érodés jusqu'à une hauteur de vingt mètres par rapport au niveau moyen de la mer. L'érosion est d'une telle ampleur que les grès constituant la pointe Prima sont déchiquetés en dentelles, même sur le replat situé au nord de la Tour Prima, à près de quinze mètres



d'altitude. On y observe des cuvettes érosives de dissolution à encorbellements, profondes d'environ cinquante centimètres et de diamètre variable, dont les rebords sont déchirés par l'érosion et dont le fond est recouvert par des placages de sel marin.

Notons que la faune caractéristique de l'étage supralittoral ne s'élève pas très haut sur cette zone des embruns, ici d'une ampleur particulière. Les Littorines et les Ligies se maintiennent à la base des grès érodés, dans la zone soumise à une influence régulière des embruns. La zone supérieure doit n'y être soumise que sporadiquement, par gros temps ; et dans les périodes séparant les coups de mer, l'évaporation et l'échauffement des roches doivent y être particulièrement accusés ; le peuplement supralittoral n'y est plus représenté que par des Cyanophycées endolithes dont l'activité est restreinte aux périodes de tempête, et qui provoquent une vermiculation de la roche jusqu'à vingt mètres d'altitude.

## B. — ÉTAGE MÉSOLITTORAL

J'ai retrouvé aux îles Pithyuses les deux niveaux de l'étage mésolittoral, tels que J. PICARD et moi-même les avons définis pour l'ensemble de la Méditerranée occidentale. Ils se présentent cependant, tant à Ibiza qu'à Formentera, avec une assez grande irrégularité de développement selon les localités.

1. *Le niveau supérieur*, représenté sur les roches battues par le groupement à *Chthamalus stellatus*, est parfois extrêmement développé (côte nord de l'île Formentera par exemple), parfois inexistant (côte rocheuse à l'est du port de La Sabina, à Formentera également).

Dans le premier cas, entre la pointe Prima et la pointe La Creu, la côte rocheuse se présente sous l'aspect de grès très érodés. Au-dessus d'une plateforme de Vermets appartenant à l'étage infralittoral et dont je reparlerai plus loin, l'érosion a usé la roche en donnant une dalle mésolittorale déchiquetée, large de plusieurs mètres, et subhorizontale, ce qui a permis l'extension du groupement à Chthamales sur une bande de deux à cinq mètres de large. Les Chthamales y ont proliféré jusqu'à former des bourrelets compacts recouvrant toutes les crêtes érosives.

Dans le second cas, à l'est du port de La Sabina, la roche érodée plonge verticalement sous le niveau moyen et, si l'étage supralittoral est particulièrement bien représenté, avec une grande abondance de *Melaraphé neritoides*, le mésolittoral supérieur est par contre inexistant.

Dans un travail en cours de préparation, R. GILET montre que les Chthamales caractérisant le mésolittoral supérieur en Méditerranée occidentale, n'appartiennent pas toutes à la même espèce, et il distingue, à la partie inférieure du groupement, *Chthamalus stellatus* (Poli), et à la partie supérieure, en moindre abondance, *Chthamalus depressus* (Poli). J'ai retrouvé les deux espèces à l'ouest de la pointe Chincho, sur le flanc sud du golfe de San Antonio, à Ibiza. Elles confirment par leur répartition les observations de R. GILET.

2. *Le niveau inférieur* de l'étage mésolittoral est représenté en Méditerranée occidentale par ce que nous avons décrit sous le nom de « série évolutive climatique intercotidale du trottoir de *Tenarea* ».



Les quelques stations que j'ai étudiées au cours de ce bref voyage d'études, ne m'ont pas donné l'occasion d'observer, le long des rivages des îles Pithyuses, un trottoir de *Tenarea* nettement développé en corniche saillante, comme on peut l'observer en de nombreuses localités des côtes métropolitaines françaises ou sur le littoral de la Sicile.

Le plus souvent, l'horizon du trottoir est représenté par son faciès latéral à Lithothamniées encroûtantes, ainsi qu'il en est, par exemple, dans le golfe de San Antonio, dans la calanque de Cala Grassio, sur la côte occidentale d'Ibiza, ou encore dans la calanque de San Miguel sur la côte septentrionale de la même île. En cette dernière localité, les Lithothamniées encroûtantes sont extrêmement développées et l'on remarque, par endroits, quelques coussinets de *Tenarea tortuosa*.

Sur la côte nord de l'île Formentera, par contre, la série évolutive climatique du trottoir de *Tenarea* paraît plus avancée et, si l'on n'observe pas de corniches saillantes d'algues calcaires, on relève assez fréquemment des coussinets de *Tenarea tortuosa*. En effet, à la base occidentale de la pointe Prima, la côte rocheuse, intensément érodée, présente, au milieu d'un chaos de blocs éboulés, toute une succession de plate-formes infralittorales recouvertes par *Vermetus cristatus*, et dont nous reparlerons plus loin en les comparant aux plates-formes de Vermets des côtes d'Algérie et de Sicile que nous avons retrouvées depuis, par ailleurs, sur les côtes de Tunisie aux environs de Bizerte. Ces Vermets, qui se sont développés à la partie supérieure de l'étage infralittoral, ont poussé leur accroissement en épaisseur jusqu'à une limite déterminée; lorsque la partie supérieure des bourrelets qu'ils forment a atteint la base de l'étage mésolittoral, leur élévation s'est arrêtée, et ils ont été densément recouverts par une Lithothamniée rose, rabotée par la mer, qui recouvre alors les tubes de Vermets, surtout lorsque ceux-ci sont en contact, à la base de la plate-forme, avec la roche littorale. Notons que cette Lithothamniée mésolittorale n'est pas identique à celle que l'on retrouve habituellement en abondance avec les *Tenarea*. Il s'agit probablement d'une espèce nouvelle de Lithothamniée, étudiée actuellement à la station marine d'Endoume par Mme HUVÉ, qui l'a récoltée aux îles d'Hyères. Cette Lithothamniée mésolittorale s'insinue, par endroits, dans le niveau supérieur à Chthamales. Il semble que le développement de cette algue calcaire soit extrêmement rapide, car non seulement elle recouvre densément la roche littorale, mais elle tend à

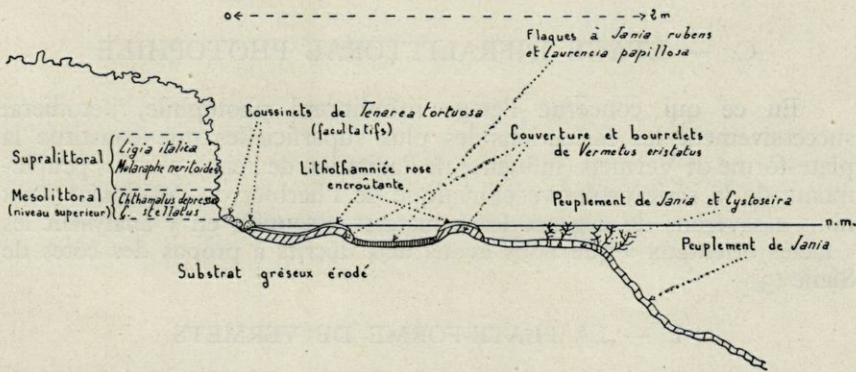


Fig. 1 — Plateforme de Vermets et horizon du trottoir de *Tenarea* à la base occidentale de la Pointe Prima (Pormentera).



envelopper, en les recouvrant, quelques coussinets de *Tenarea tortuosa* (fig. 1). Sur les revêtements formés par cette Lithothamniée, notons la présence fréquente de *Rivularia atra*.

En essayant de dégager au marteau et au burin des parties de revêtements de Vermets, j'ai observé par endroits, des cavités superficielles invisibles de l'extérieur, car recouvertes par un « toit » formé par cette Lithothamniée encroûtante, où se localise un petit crabe : *Pilumnus hirtellus*. La présence de cette Lithothamniée rose n'est pas constante sur toute la côte nord de l'île Formentera. En effet, entre la pointe Prima et la pointe Creu, à l'ouest d'El Calo, les plate-formes de Vermets n'en sont pas recouvertes, et l'horizon du trottoir de *Tenarea* est représenté, au contact entre la base des plate-formes et la roche littorale, par une étroite passée de Mélobésiées encroûtantes infralittorales, recouvertes par quelques coussinets de *Tenarea*. Ces coussinets arrivent parfois à donner une lisière continue de *Tenarea*, sans toutefois présenter l'ampleur d'une corniche. La faune habituelle à ce type de formation en Méditerranée occidentale y est d'ailleurs pauvre; on n'y retrouve que deux espèces : *Brachydontes minimus* et *Lasea rubra*. Notons d'ailleurs que quelques-uns de ces coussinets apparaissent posés sur les Vermets, et que les *Tenarea* éparses sont fréquentes sous des roches en surplomb faisant saillie au-dessus du niveau moyen (fig. 2).

La plate-forme de Vermets apparaît découpée par l'érosion avec des entailles profondes perpendiculaires au rivage, qui viennent la fragmenter en une série d'entablements successifs, séparés par des « failles » atteignant la roche littorale à la base des plate-formes, contre la zone érodée recouverte par les Chthamales. Le long de ces cassures érosives, les *Tenarea* paraissent prospérer plus facilement qu'à la base des plate-formes. Elles y sont d'ailleurs moins fortement éclairées. Ceci rappelle ce que nous avons déjà observé sur les côtes algériennes près de Tipaza (4).

Notons que, fréquemment, la Lithothamniée rose citée précédemment se développe abondamment dans l'angle le plus superficiel de ces entailles rocheuses. Il faut penser qu'il s'agit là d'une zone privilégiée en ce qui concerne la turbulence et le renouvellement des eaux, car soumise à la fois au déferlage des vagues sur la plate-forme et à des remontées violentes des eaux dans ces entailles.

Nous voyons donc que l'horizon du trottoir de *Tenarea* est nettement représenté le long des côtes des îles Pithyuses, bien que, par endroits, il paraisse fragmentaire.

## C. — ÉTAGE INFRALITTORAL PHOTOPHILE

En ce qui concerne l'étage infralittoral photophile, j'étudierai successivement les formations les plus superficielles que constitue la plate-forme de Vermets (influence de l'agitation de l'eau), puis les peuplements de la série évolutive climatique de l'herbier de Posidonies dont nous essayerons de dégager les caractères essentiels en y analysant les « faciès orientaux » que nous avons déjà décrits à propos des côtes de Sicile (3).

### I. — LA PLATE-FORME DE VERMETS

Il est difficile de séparer l'étude de la plate-forme de Vermets infralittorale de celle des formations mésolittorales qui lui succèdent « altitudinalement »; nous avons vu précédemment que les encroûtements de Vermets, lorsque leur croissance leur fait atteindre la limite entre les deux étages, sont alors recouverts



par les algues calcaires de la série évolutive intercotidale du trottoir de *Tenarea*, correspondant au mésolittoral inférieur. Je ne reviendrai pas sur ce problème, et j'étudierai ici l'encroûtement de Vermets infralittoral en ce qui concerne son développement et sa localisation sur le rivage des îles Pithyuses.

1. *Les encroûtements de Vermets de la Calanque de Cala Grassio (Ibiza)*

Je ne mentionnerai que pour mémoire la présence des Vermets dans cette crique, car on ne peut en aucun cas parler ici de plate-forme de Vermets typique. Sur le flanc sud de la calanque, la roche est très érodée et présente, en avant du front d'érosion, des replats épars recouverts de *Jania*, avec, par endroits, des placages de *Vermetus cristatus*. Le Vermet n'y forme qu'une couche d'épaisseur infime. La roche, à cet endroit, est d'ailleurs très résistante, avec des passées bréchoïdes, et les étages supra et mésolittoraux présentent un caractère nettement fragmentaire.

2. *Les plate-formes de Vermets de l'île Formentera*

Il s'agit là de véritables plate-formes, où le *Vermetus cristatus* se développe abondamment, sans toutefois que les formations qu'il donne soient d'une ampleur aussi considérable que celles que j'ai observées sur les côtes de la Sicile. Je rapproche davantage ces plate-formes de celles des côtes d'Algérie aux environs de Castiglione. Le Vermet y forme une mince couverture de quelques centimètres d'épaisseur, protégeant de l'érosion marine un replat de roche littorale sous-jacent.

a) *Côte rocheuse nord entre la pointe Prima et la pointe La Creu.*

Le rivage de cette portion de côte, directement exposé aux coups de mer venus du nord et du nord-est, dessine une vaste étendue de côte gréseuse basse, limitée vers l'est par de hautes falaises abruptes (Le Creu et Prima).

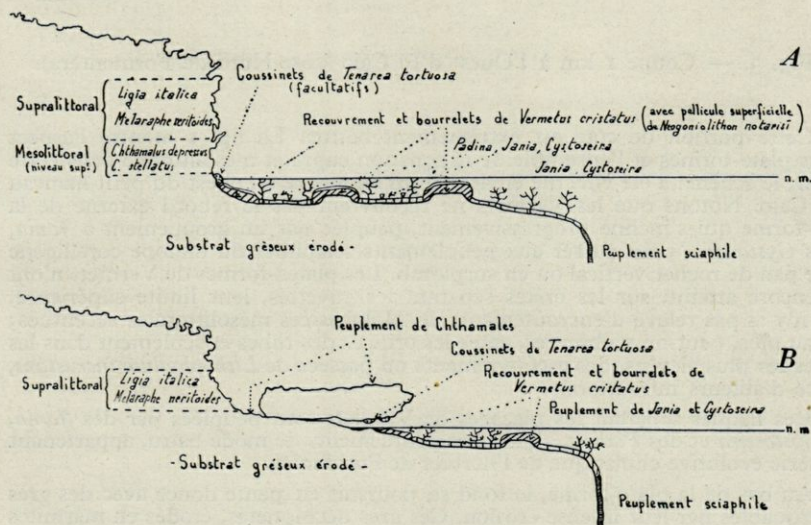


Fig. 2. A, Plateforme de Vermets et horizon du trottoir de *Tenarea tortuosa* à El Calo. (Formentera).

B, id. montrant le développement des *Tenarea* en surplomb.



En de nombreux points, le front d'érosion des grès se poursuit sous le niveau moyen par une marche rocheuse pouvant atteindre une largeur de deux à trois mètres. Cette plate-forme s'organise en une série de cuvettes parallèles au rivage et séparées par des crêtes recouvertes de Vermets. C'est sur ces bourrelets rocheux que les Vermets se développent en atteignant leur plus grande épaisseur, c'est-à-dire, par endroits, cinq à six centimètres. La faune y est très pauvre, essentiellement constituée dans les lacunes de l'agglomérat formé par les tubes de *Vermetus cristatus*, par quelques *Brachydontes minimus*. Les Vermets recouvrent aussi toute la base de la plate-forme, au contact avec la base des grès érodés. Mais ils atteignent là une grande épaisseur, et sont alors recouverts par des algues calcaires mésolittorales.

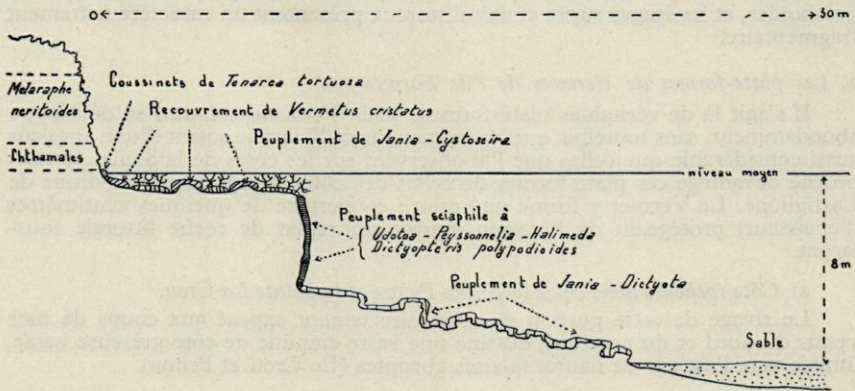


Fig. 3. — Coupe 1 km à l'Ouest d'El Calo (côte Nord de Formentera).

Cette portion de côte est extrêmement battue. La fig. 2 montre l'aspect de ces plate-formes et l'ensemble de la zonation supra et mésolittorale dans cette région; le schéma a été effectué environ à un kilomètre à l'ouest du petit hameau d'El Calo. Notons que les Vermets ne recouvrent pas le rebord externe de la plate-forme qui s'incline progressivement, peuplée par un groupement à *Jania*, faciès *Cystoseira*, pour passer aux peuplements sciaphiles du biotope coralligène sur le pan de rocher vertical ou en surplomb. Les plates-formes de Vermets n'ont pas encore atteint, sur les crêtes séparant les cuvettes, leur limite supérieure, et je n'y ai pas relevé d'encroûtements de Mélobésiées mésolittorales accentués; tout au plus, peut-on y observer, entre les orifices des tubes et seulement dans les parties les plus élevées, des recouvrements ou passées de *Lithophyllum incrustans*, espèce d'ailleurs infralittorale.

Les flaques séparant les placages de Vermets sont peuplées par des *Jania*, des *Cystoseira* et des *Padina*, algues des peuplements de mode battu, appartenant à la série évolutive climatique de l'herbier de Posidonies.

Au bas de la plate-forme, le fond se poursuit en pente douce avec des grès remarquables par leur intense érosion. Ces grès déchiquetés, érodés en marmites de géant de petite taille, sont recouverts par un peuplement de *Jania* et de *Dictyota*.



b) *Base occidentale de la pointe Prima* (fig. 1).

Les plates-formes de Vermets sont ici identiques à celles décrites précédemment, mais paraissent cependant plus évoluées. En effet, les algues calcaires de l'horizon du trottoir de *Tenarea* recouvrent densément, par endroits, les placages de Vermets. Ceux-ci se sont d'ailleurs développés sur une marche érosive très superficielle, et ils n'atteignent pas l'épaisseur observée précédemment. J'ai décrit, à propos de l'étage mésolittoral, l'emprise des algues calcaires du mésolittoral inférieur à la surface des placages de Vermets.

Notons ici une particularité intéressante : les flaques séparant les petits bourrelets de Vermets, très peu profondes du fait de la position très superficielle de la plate-forme, sont peuplées par une algue, *Laurencia papillosa*, qui paraît très constante dans ce genre de formations, puisque nous l'avons retrouvée sensiblement dans les mêmes conditions sur les plates-formes de Vermets de Palerme, en Sicile, des environs de Castiglione, en Algérie, et tout récemment, de Bizerte, sur les côtes de Tunisie. Cette courte étude contribue à montrer l'individualité très précise du biotope constitué par la plate-forme de Vermets, qu'il était intéressant de retrouver et de décrire aux îles Baléares.

## II. — LE DOMAINE DE LA « SÉRIE ÉVOLUTIVE CLIMATIQUE DE L'HERBIER DE POSIDONIES » SUR LES COTES DES ILES PITHYUSES.

L'étude de la « série évolutive climatique de l'herbier de Posidonies » sur le littoral des îles Pithyuses, ne peut que venir confirmer en tous points les résultats que nous avons acquis sur les côtes méditerranéennes françaises (2), algériennes (4) et siciliennes (3), et que nous venons d'ailleurs encore tout récemment de confirmer et de compléter sur les côtes de Tunisie (5).

Dans notre travail sur les côtes de Sicile, nous avons mis en évidence une influence subtropicale se traduisant par des faciès à *Dasycladus vermicularis* Krasser dans le stade à *Jania* de la série évolutive climatique de l'herbier de Posidonies, et à *Caulerpa prolifera* (Forsk) Lamour dans le stade à *Cymodocea* de cette même série. Ces faciès s'observent également sur les côtes des îles Pithyuses où *Caulerpes* et *Dasycladus* prospèrent en de nombreuses stations. Nous verrons dans la conclusion de ce travail la signification que l'on doit donner à l'extension de ces faciès en Méditerranée occidentale jusqu'à proximité des côtes continentales de l'Espagne. Je donne donc ici tout d'abord un aperçu bionomique de l'herbier de Posidonies et des groupements entrant dans sa série évolutive, dans les divers secteurs des îles Pithyuses que j'ai étudiés. Cet aperçu bionomique n'intéressera que la zone superficielle directement accessible au plongeur muni simplement d'un masque vitré et d'un tube respirateur, c'est-à-dire la zone comprise dans les dix premiers mètres au-dessous du niveau zéro.

### 1. *L'herbier de Posidonies du golfe de San Antonio (Ibiza)*

Largement ouvert vers l'ouest et le nord-ouest, le golfe de San Antonio ne doit guère subir, cependant, que les coups de mer venus du nord-ouest. Il est en effet protégé contre les coups de mer venus de l'ouest par l'île Conejera et l'île Bosque, proches de la côte.

On y observe un vaste herbier de Posidonies sur fond sableux, avec mattes érodées en surplombs et nombreux chenaux intermattes dont le fond est recouvert, dans les régions les plus calmes, par des feuilles mortes de Posidonies. Cet herbier vient en placages sur les côtes rocheuses méridionales et septentrionales du golfe. Une étendue sablo-vaseuse, peuplée par endroits par des Cyanophycées, occupe le fond même du golfe où se déverse un petit fleuve côtier.



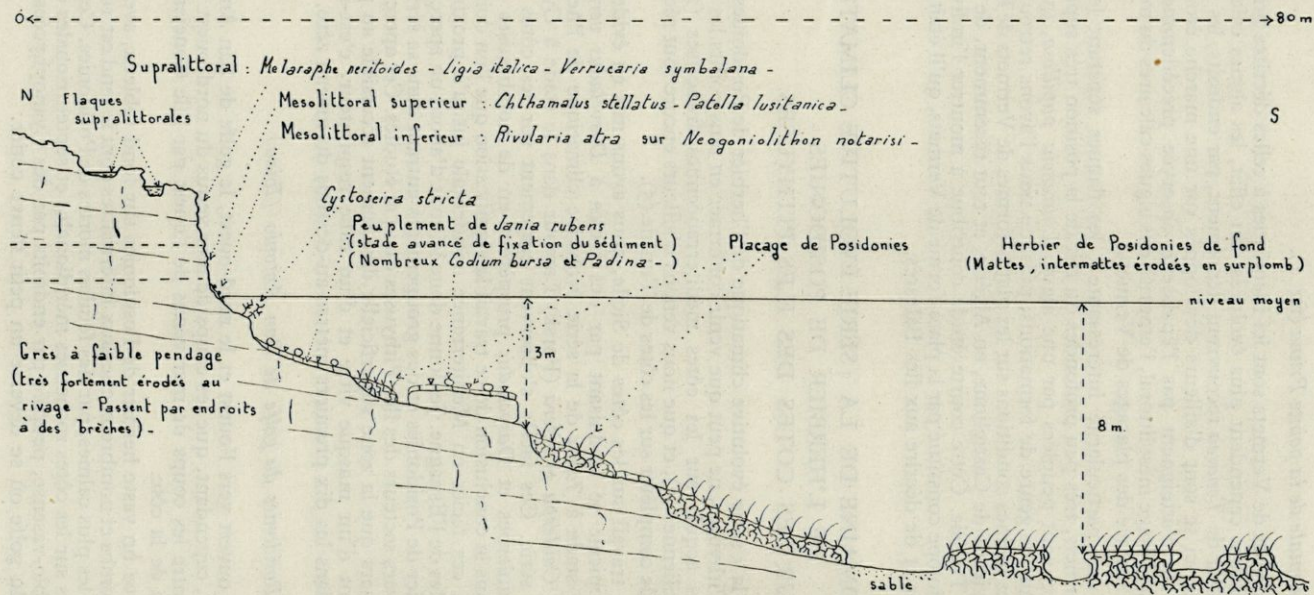


Fig. 4. — San Antonio (Ibiza). Côte gréseuse au flanc Nord de la Baie.



L'étendue considérable du golfe de San-Antonio m'a incité, pour en donner un aperçu bionomique d'ensemble, à effectuer plusieurs coupes sur ses différents rivages, et j'envisagerai successivement la côte septentrionale, le fond du golfe, en y incluant le port de San-Antonio, et les rivages méridionaux.

a) *Le flanc nord de San-Antonio* (fig. 4).

J'ai effectué une première coupe, environ un kilomètre à l'ouest du port de San-Antonio. La côte y est constituée par des grès à faible pendage, très fortement érodés dans la zone des embruns, et qui passent, par endroits, à des brèches grossières. Je ne reviendrai pas sur les étages supra et mésolittoraux, dont j'ai abordé précédemment l'étude. L'infra-littoral débute, à son niveau supérieur, par un groupement à *Fania* d'une grande densité, constituant un stade de fixation de sédiments très avancé. Au contact avec l'étage mésolittoral, représenté à la base par un encroûtement de Mélobésiées, on observe, dans le groupement à *Fania*, une ceinture dense de *Cystoseira stricta*. En-dessous, de nombreuses *Padina* sont dispersées parmi les *Fania*, et l'on relève en grand nombre *Codium bursa* qui peuvent atteindre une assez grande taille. Notons que *Fania rubens* manifeste une forte vitalité et s'installe en épiphyte sur tout ce qui peut lui servir de support. On la voit s'installer sur des thalles de *Padina*, et même sur les pans de rocher verticaux où elle envahit le peuplement sciaphile à *Peyssonnelia*, *Halimeda*, *Udotea*.

L'herbier de Posidonies vient en placage sur le grès, puis occupe densément le fond à partir d'une profondeur de sept à huit mètres, avec des intermattes sableuses classiques.

Signalons aussi, sur cette portion des côtes, une faune et une flore d'une extrême richesse tapissant les surplombs et les grottes. La durée limitée de notre séjour ne nous a pas permis une étude de détail de ces peuplements.

b) *Le flanc sud du golfe de San-Antonio* (Fig. 5).

Aux environs de la pointe Chincho, sur le flanc sud du golfe, la côte gréseuse, fortement érodée, présente, en mode battu, des replats à faible profondeur, recouverts par le groupement à *Padina pavonia* de la série évolutive climatique de l'herbier de Posidonies. Il est intéressant de remarquer une particularité inhérente à cette portion de rivage. Parmi les *Padina*, on voit s'installer de nom-

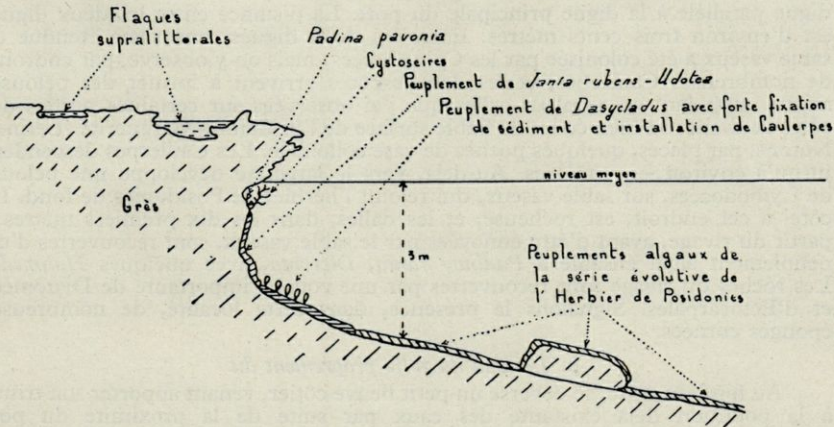


Fig. 5. — Flanc Sud du Golfe de San Antonio.



breuses *Halimeda*, algues entrant d'ordinaire, en Méditerranée occidentale, dans des peuplements de parois rocheuses sciaphiles où elles s'associent aux *Peyssonnelia* et aux *Udotea*. Or, ici, il ne s'agit en aucun cas d'un peuplement sciaphile, les *Halimeda* s'étant développées sur des replats rocheux superficiels soumis à une insolation intense. Elles sont toutefois plus abondantes sur les plans inclinés moins exposés à la lumière, et se mêlent aux *Padina* et aux *Jania* sur les pans verticaux, sans que l'on puisse parler d'un peuplement sciaphile (dont elles seraient les seuls représentants).

Signalons encore une autre particularité : à peu de distance du fond du golfe, en un point du rivage orienté vers l'ouest, les grès sont fortement érodés en surplomb. La partie abrupte est occupée par un peuplement de *Jania* parsemé de quelques *Halimeda* et, au pied du surplomb, on note la présence de *Caulerpa prolifera* et *Dasycladus clavæformis*, formant un petit peuplement. Les *Dasycladus*, extrêmement denses, ont fixé une importante pellicule de sable, et les *Caulerpes* se développent sur ce substrat. L'ensemble ne forme qu'une bande d'environ deux mètres de large. Au-delà, débudent les habituels peuplements algaux de la série évolutive climatique de l'herbier de Posidonies.

### c) Le fond du golfe de San Antonio.

#### α. Le port

Le port est rempli d'une vase putride, grise en surface, et noire sous la couche superficielle. Il s'y développe une abondante pelouse de Cymodocées à très forte vitalité et d'une grande densité (les feuilles atteignent une longueur de vingt à trente centimètres). On n'observe pas de *Zostères* naines au milieu de cette pelouse, mais les débris rejetés au fond du port en contiennent. Le long de la digue qui limite ce port vers l'Ouest, on observe une petite tache de *Caulerpes*. Peu nombreuses, elles occupent le pied de la digue, à peu près en son milieu.

Lorsque, en s'éloignant du port vers l'Est, on se rapproche du fond du golfe proprement dit, la vase devient moins putride, l'on atteint une plage bordée par une bande de sable détritique, d'une largeur de 30 à 40 centimètres environ, recouvrant un sable vaseux grisâtre. Ce sable vaseux recouvre ensuite, sur une largeur de deux à cinq mètres selon les endroits, une vase noire consistante, et l'on observe, dans cette zone, de nombreuses *Gebies*, vraisemblablement *Upogebia littoralis*. Ce n'est qu'au-delà de ce sable vaseux à *Gebia* que commence la pelouse à Cymodocées.

Sur la côte nord du fond du golfe, on construit actuellement une seconde digue parallèle à la digue principale du port. La distance entre les deux digues est d'environ trois cents mètres. Entre les deux digues, une vaste étendue de sable vaseux a été colonisée par les Cymodocées; mais on y observe, par endroits, de nombreuses *Caulerpes*, et les deux espèces arrivent à former des pelouses mixtes rappelant en ampleur celles que j'ai observées sur certaines parties des côtes de Sicile, ou bien celles de faible surface de l'île Sainte-Marguerite (Lerins). Notons, par places, quelques poches de vase colloïdale. Les *Caulerpes* descendent jusqu'à environ — 5 mètres. Au-delà, vers le large, se développe une pelouse de Cymodocées, sur sable vaseux, qui rejoint l'herbier de Posidonies de fond. La côte, à cet endroit, est rocheuse, et les dalles, dans les dix premiers mètres à partir du rivage, avant d'être ennoyées par le sable vaseux, sont recouvertes d'un peuplement algal ensablé à *Padina*, *Jania*, *Dictyota*, avec quelques *Halimeda*. Les roches du rivage sont recouvertes par une couche importante de Diatomées et d'Ectocarpales. Signalons la présence, dans cette localité, de nombreuses éponges cornées.

#### β. Le fond du golfe proprement dit

Au fond du golfe, se déverse un petit fleuve côtier, venant apporter son tribut à la pollution déjà existante des eaux par suite de la proximité du port de San-Antonio. On n'observe, dans cette zone qu'une vaste étendue sableuse et sablo-vaseuse, avec des plaques éparses de Cymodocées.



Dans la courbure sud-est du golfe, juste en-dessous de l'hôtel Bahia, une petite digue d'une longueur d'environ dix mètres, protège deux garages à barques. A l'abri de cette digue, s'étendent des dalles rocheuses subhorizontales, densément recouvertes par des *Dasycladus claviformis*, constituant un stade avancé de fixation de sédiments. Entre les dalles, se développent des Caulerpes qui s'installent en outre sur les emplacements déjà colonisés par les *Dasycladus*. Il faut ici noter la très forte vitalité des *Dasycladus*, de grande taille, et à peu près exclusifs. A quelques mètres du bord, dans la zone non protégée par la digue, ce peuplement passe à des blocs de rocher recouverts de *Padina*.

Le peuplement de *Dasycladus* et Caulerpes déborde à l'extrémité de la digue où il descend à une profondeur de — 2 mètres, mais ne s'installe pas du côté de la digue tourné vers l'Ouest où déferlent les vagues. Sur le flanc ouest de la digue, on voit se développer les peuplements algaux habituels de la série évolutive climatique de l'herbier de Posidonies.

### 2. L'herbier de Posidonies de l'anse de San-Miguel (côte nord d'Ibiza)

San-Miguel se présente sous l'aspect d'une calanque profonde, ouverte vers le Nord, mais relativement abritée. A son extrémité nord-occidentale, une ancienne île, reliée aujourd'hui à la côte par un cordon littoral important, forme le cap Bernat.

Sur le flanc du cap Bernat exposé vers le large, on observe un mode battu classique sur un rivage constitué par de gros blocs éboulés des falaises. L'herbier de Posidonies, très prospère, vient en placages sur les rochers.

Dans la calanque, l'herbier forme d'importantes mattes sableuses, érodées parfois en surplombs, ces surplombs étant recouverts par le peuplement sciaphile d'*Udotea*, *Halimeda*, *Peyssonmelia*. Les fonds sont parsemés de nombreuses *Pinna pectinata*.

### 3. L'herbier de Posidonies à l'est du port de La Sabina (côte nord de l'île Formentera)

La figure 6 montre une coupe effectuée environ 350 mètres à l'est du port de La Sabina. La côte rocheuse battue, extrêmement découpée et dentelée par l'érosion, présente, légèrement en-dessous du niveau moyen, une plate-forme recouverte de *fania* et de *Padina*, avec forte fixation de sédiments. Cette plate-forme, d'une largeur allant de un à deux mètres, s'achève vers la mer soit par un pan vertical d'une hauteur de deux mètres environ, soit par des surplombs pouvant former des cavités profondes. Pans verticaux et surplombs sont recouverts par le peuplement sciaphile à *Halimeda*, *Peyssonmelia* et *Udotea*. Notons aussi la richesse particulière de la faune sciaphile.

A la base du surplomb, des dalles rocheuses à faible pendage plongent en pente douce vers des régions plus profondes; elles sont d'abord recouvertes par des *Dasycladus* qui s'y développent avec une exceptionnelle densité. Le stade de fixation des sédiments sableux y est très avancé et les *Dasycladus* y sont presque exclusifs. Tout au plus, observe-t-on, épars et ennoyés dans la masse, quelques *Padina pavonia* et *Dictyota dichotoma*.

L'herbier de Posidonies vient en placages sur ces dalles. Il est d'ailleurs ici d'assez faible ampleur, et il est intéressant de noter l'existence d'une faune épiphyte assez riche, sur les rhizomes. Par endroits, le lessivage par la mer et les particules en suspension a dégagé un lacis de rhizomes, laissant voir la très faible épaisseur de l'herbier sur la roche. Ce lacis de rhizomes s'organise en treillis saillant, le sable sous-jacent ayant été lessivé.

On arrive alors, par sept à huit mètres de fond, à des surfaces recouvertes par un sable pur grossier, et formant des chenaux entre des dalles rocheuses recouvertes de *fania* et *Dictyota* retenant efficacement le sédiment.

Vers le large, l'herbier sur fond sableux se développe densément, occupant tous les hauts-fonds séparant les îles d'Ibiza et Formentera, autour de l'île Espalador.



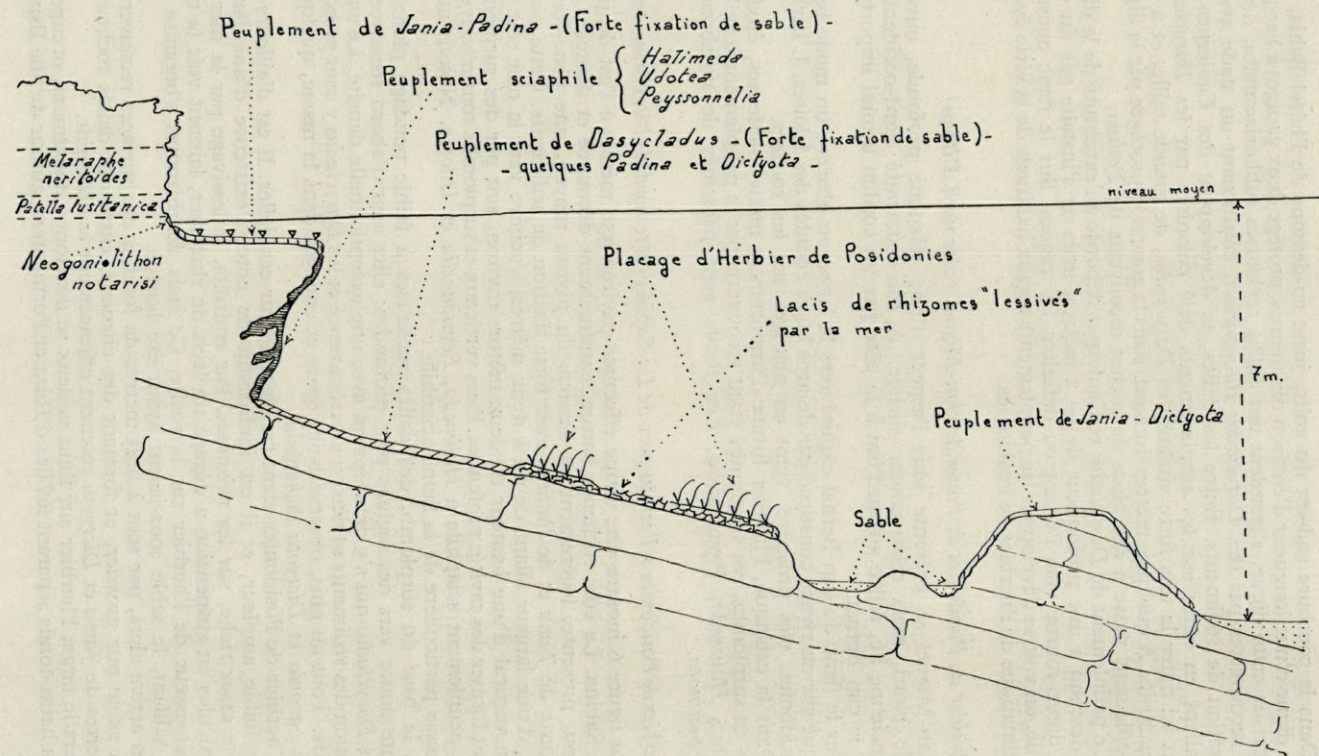


Fig. 6. — Coupe 300 m. à l'Est du Port de la Sabina (Formentera)



Tout le long de ces côtes, on observait, lors de cette étude, de nombreuses Sargasses rejetées.

4. *Les faciès à Dasycladus clavaeformis et Caulerpa prolifera dans les groupements de la série évolutive climatique de l'herbier de Posidonies des îles Pithyuses.*

Dans notre travail antérieur sur les côtes de la Sicile (3), J. PICARD et moi-même avons mis en évidence l'existence, en Méditerranée occidentale, de « faciès orientaux » dans les stades algaux de la série évolutive climatique de l'herbier de Posidonies. Nous avons montré que ces faciès se traduisent par la présence, et parfois la grande abondance, d'algues à affinités tropicales, très prospères en Méditerranée orientale : *Dasycladus vermicularis* Krasser, et *Caulerpa prolifera* Lamour. Ces « faciès orientaux », superficiels sur la côte du Var et des Alpes-Maritimes (— 50 cm à — 5 mètres environ), dépassent — 10 mètres sur les côtes de la Sicile. Je les ai retrouvés aux Baléares, où ils dépassent une profondeur de — 10 mètres et semblent aussi prospères que sur les côtes siciliennes.

Je n'insisterai pas sur leur localisation au long des îles Pithyuses, l'analyse bionomique qui précède en montrant la large répartition. Ces « faciès orientaux » paraissent très prospères et parfaitement à leur place dans ce secteur particulier de la Méditerranée occidentale, à tel point qu'ils finissent par donner des peuplements superficiels denses et pratiquement exclusifs dans certaines localités où règnent, il est vrai, des conditions de milieu bien particulières. C'est le cas, par exemple, du peuplement algal de l'étang de Peix dans l'île Formentera : à l'Ouest immédiat du petit hameau de La Sabina, se situe un étang d'environ deux kilomètres de diamètre, et dont la profondeur n'excède pas cinq mètres. Il est ouvert sur la mer par une passe d'une vingtaine de mètres de large et de faible profondeur, mais exposée directement aux coups de mer venus du large. Pendant les tempêtes, l'eau doit déferler dans l'étang de Peix, sur les rivages duquel on remarque d'importants apports de feuilles mortes de Posidonies et de grandes quantités d'éponges cornées rejetées.

Le fond de l'étang est sableux, formé d'un sable pur qui vient recouvrir les dalles gréseuses sur le rivage. Mais, sur tout le pourtour de l'étang, on observe un peuplement de *Dasycladus* d'une extrême densité, avec forte fixation de sable, formant une bande de largeur variable, allant jusqu'à 100 et 200 mètres du rivage. Parmi les *Dasycladus*, on relève la présence de nombreuses Caulerpes, mais celles-ci présentent certaines particularités morphologiques : les thalles sont très courts, épais, et les « rhizoïdes » qui les réunissent sont extrêmement développés. Ces Caulerpes forment par places, au fond de l'étang, des pelouses mixtes avec Cymodocées. Ce qui surprend, dans la physionomie de cette végétation, c'est le très petit nombre d'espèces qui y participent. On peut relever, sur des surfaces densément recouvertes de *Dasycladus*, un assez grand nombre de Caulerpes et d'*Halimeda*. Ce sont là, avec les Cymodocées, les espèces principales et presque exclusives, si l'on excepte quelques épiphytes. La faune y est presque inexistante. Notons cependant la présence, en très grand nombre, d'une petite Ascidie, *Ecteinascidia turbinata* Herdmann (dét. J.-M. Pérès), que nous avons déjà observée sur les côtes de la Sicile et aussi, dans le golfe de Gabès.

Nous sommes là en présence d'un type de végétation parfaitement adaptée, vivant dans un milieu qui paraît lui être tout-à-fait favorable, et il est intéressant de suivre ces « faciès orientaux » dans les stades algaux de la série évolutive climatique de l'herbier de Posidonies jusque sur les côtes des îles Baléares en Méditerranée occidentale.

Ces faciès se raréfient le long des côtes de la péninsule italienne, lorsque l'on remonte vers le Nord, pour venir se perdre le long des côtes des Alpes-Maritimes et du Var. Ils ne s'observent pas sur les côtes des Bouches-du-Rhône, ni sur les côtes du Roussillon et des Pyrénées-Orientales. Leur développement y est gêné par « l'éventail » d'influence des vents froids venus du Nord par la vallée du Rhône et le seuil de Naurouze, entraînant un refroidissement des eaux littorales superficielles. On sait aussi que ces faciès n'ont jamais été signalés sur



les côtes d'Afrique du Nord, entre Gibraltar et Bizerte. Ces côtes sont soumises à l'influence d'un courant frais d'entrée des eaux atlantiques, qui longe les côtes d'Afrique du Nord d'Ouest en Est.

Les îles Baléares échappent à ces deux influences perturbatrices, ce qui a permis l'extension vers l'Ouest de ces peuplements à affinités tropicales dont on retrouve d'ailleurs des jalons sur les côtes de la Sicile et de la Corse méridionale.

### III. — LES MILIEUX PORTUAIRES

Je ne dirai que quelques mots en ce qui concerne les milieux portuaires des îles Pithyuses, caractérisés, comme partout ailleurs en Méditerranée occidentale, par l'existence de peuplements à caractères nitrophiles.

#### 1. *Le port d'Ibiza*

Les débris rejetés sur le sable détritique, au fond du port, sont essentiellement constitués par des Cymodocées. On y trouve, éparses, quelques feuilles de *Zostera nana*. Je n'ai pas observé, en place, les Cymodocées et les Zostères.

Le long de la digue du port, s'étend une bande d'environ deux à trois mètres de large, formée de sable vaseux avec de nombreux débris détritiques et galets éparpillés. Cette zone est colonisée par des Caulerpes qui s'y développent en extrême abondance, et vont jusqu'à occuper, par endroits, les parois verticales de la digue. Elles manifestent une vitalité exceptionnelle et leurs thalles arrivent à atteindre des tailles dépassant trente centimètres. Ces Caulerpes longent la digue jusqu'à son extrémité et là, s'enfoncent, toujours avec une forte densité, jusqu'à sept à huit mètres de profondeur.

#### 2. *Le port de La Sabina*

Le port de La Sabina a été réalisé en reliant à la côte, l'île Sabina (qui porte le phare), par une digue destinée à faire obstacle aux coups de mer venus du Nord-Ouest. Tout le fond du port, à la base de la digue, s'envase et se remplit de dépôts de feuilles mortes de Posidonies en décomposition (fort dégagement d'hydrogène sulfuré). Ces débris et vases, agglomérés avec du sable et des graviers, font avancer le rivage au fond du port et contre la digue, où il a gagné près d'une dizaine de mètres par comblement progressif.

Il semble qu'il suffirait d'une petite ouverture à la base de la digue, pour créer un courant suffisant à empêcher l'aggravation de cet envasement.

## CONCLUSION

### INTERPRÉTATION DES OBSERVATIONS BIONOMIQUES MARINES EN LES COMPARANT AUX ÉTAGES DE VÉGÉTATION TERRESTRES DES ÎLES BALÉARES.

Si l'on jette un regard sur la végétation terrestre des îles Pithyuses, on y voit essentiellement une immense garrigue de Romarins sous Pins d'Alep, s'étendant jusqu'au sommet des collines, et venant au contact du groupement halophile à *Crithmum* et *Statice* du littoral. Bionomiquement, cette garrigue rappelle étrangement les garrigues à Romarin des collines de Provence, et l'on y retrouve tout son cortège floristique habituel, avec la Bruyère, les Genévriers (*Juniperus phœnicea*, *J. oxycedrus*), et les Cistaies sur anciennes cultures (*Cistus albidus*, *C. monspeliensis*). Une particularité cependant : l'existence de nombreux Caroubiers dans cette garrigue.

Si l'on veut étudier l'étage de l'*Oleo-Ceratonion*, analysé par René MOLINIER dans un travail récent sur « les climax côtiers de la



Méditerranée occidentale » (6), on constate qu'il est localisé dans des creux de vallons, où il recherche à la fois l'humidité et la chaleur, particulièrement que cet auteur a déjà signalée sur le littoral des Maures.

Citons par exemple, la région de San-Miguel, au nord de l'île Ibiza, où l'*Oleo-lentiscetum* se localise en bordure du torrent descendant de San-Miguel vers la calanque, et où l'on relève, comme en Corse, avec le Myrte, l'Olivier sauvage et le Lentisque, de nombreux peuplements de Lauriers roses et de *Vitex*. Dans un important travail sur la flore et la phytogéographie des îles Baléares (7,8), KNOCHE (1921-1923) signalait déjà cet aspect de la végétation des îles Pithyuses et parlait, pour les Baléares, d'un étage « baléarique » comportant notamment la plupart des caractéristiques de l'*Oleo-Ceratomion* dont parle René MOLINIER dans son récent travail (6). Cet auteur pense d'ailleurs que le *Rosmarino-Ericion* apparaît aux Baléares comme un terme probable de dégradation de l'*Oleo-Lentiscetum*, ce qui semble confirmé par la présence aux îles Pithyuses, dans les garrigues de Romarin, de nombreux Caroubiers que l'on doit considérer comme des vestiges de l'ancienne forêt climatique. L'« étage baléarique » décrit par KNOCHE, semble encore parfaitement développé à Majorque, et la carte phytogéographique que cet auteur donne de l'île en montre l'étendue et l'importance sur les pentes jusqu'à une altitude élevée.

La végétation terrestre des Baléares s'apparente donc à celle de la Corse, Sardaigne, Sicile, Italie du Sud et Dalmatie par le caractère xérique dont elle témoigne. Cet étage de l'*Oleo-Lentiscetum* y atteint en effet une altitude plus élevée que sur les côtes françaises où sa limite est de 300 mètres environ sur la Côte d'Azur, s'abaisse sensiblement en Provence cristalline et s'efface dans le massif de la Nerthe, à l'ouest de Marseille, où l'on n'en connaît plus que quelques îlots. Cette association, en même temps qu'elle se localise sur le littoral immédiat, s'affaiblit en caractéristiques : disparition du Caroubier dans l'Estérel, d'*Euphorbia dendroides* dans les Maures ; les îlots de la Nerthe ne sont plus formés que de Myrtes, Oliviers, Lentisques et, en bien des points autour de Marseille, on ne voit plus, dans les fonds de vallon, que des maquis restreints, formés seulement par le Lentisque avec, rarement l'Olivier.

Nous retrouvons donc, dans la disposition des associations végétales terrestres, l'indication d'une zone chaude comprenant les îles de la Méditerranée occidentale, et qui se prolonge peut-être dans la partie sud de l'Espagne (l'*Oleo-Lentiscetum*, qui monte seulement à 400 mètres en Catalogne, atteint 1.000 mètres dans la région de Valence-Malaga). Cette zone évite les rivages du golfe du Lion de part et d'autre de l'embouchure du Rhône, entre les reliefs provençaux et les Pyrénées, à cause de l'influence froide venue par la vallée du Rhône ou par le seuil de Naurouze (mistral et tramontane).

Dans le domaine marin, il semble bien que l'on ait une correspondance à ces observations. La présence d'espèces à affinités tropicales, trouvant des conditions optima de développement en Méditerranée



orientale et poussant leur aire de répartition jusqu'aux Baléares, ainsi que leur développement en groupements denses et en parfaite vitalité, semblent indiquer que les Baléares constituent un domaine climatique à caractère particulièrement chaud en Méditerranée occidentale.

Par bien des rapports, la physionomie et la systématique des peuplements marins rapprochent les îles Pithyuses de ce que nous avons déjà observé par ailleurs sur les côtes de la Sicile.

Ce domaine climatique à caractère chaud voit sa localisation expliquée par sa position même en Méditerranée occidentale. Les îles Baléares sont, en effet, éloignés de la zone fraîche du golfe du Lion, où le rafraîchissement des eaux superficielles est certainement dû au double éventail de vents froids du Nord descendant la vallée du Rhône et passant par le seuil de Naurouze, entre les premiers contreforts du Massif Central et les chaînes pyrénéennes. D'autre part, l'archipel des Baléares n'est pas sur le trajet direct du courant d'entrée des eaux atlantiques amenant des eaux fraîches par le détroit de Gibraltar. Dans un travail récent sur la bionomie marine des côtes de Tunisie, J. PICARD et moi-même montrons que l'influence de ces eaux atlantiques se fait sentir sur les côtes d'Afrique du Nord jusque dans le golfe de Tunis.

En dehors des côtes méridionales et septentrionales de la Méditerranée occidentale, perturbées par des courants froids, on peut alors parler d'une zone médiane à laquelle l'étude des îles qui la jalonnent permet d'attribuer un caractère chaud expliquant l'extension vers l'Ouest, en Méditerranée occidentale, d'algues à affinités subtropicales qui atteignent normalement leur optimum de développement dans le bassin oriental de la Méditerranée.

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

#### BIBLIOGRAPHIE

1. MOLINIER (Roger) et PICARD (Jacques). — Recherches analytiques sur les peuplements littoraux méditerranéens se développant sur substrat solide. *Rec. Trav. Stat. Marine Endoume*, fasc. 9, bull. n° 4, 1953.
2. MOLINIER (Roger) et PICARD (Jacques). — Recherches sur les herbiers de Phanérogames marines du littoral méditerranéen français. *Ann. Inst. Océanogr.* XXVII, 3, 1952.
3. MOLINIER (Roger) et PICARD (Jacques). — Notes biologiques à propos d'un voyage d'étude sur les côtes de Sicile. *Ann. Inst. Océanogr.*, XXVIII, fasc. 4, 1953.
4. MOLINIER (Roger) et PICARD (Jacques). — Études biologiques sur les herbiers de Phanérogames marines à l'ouest d'Alger. *Bull. Stat. Aquicult. et Pêche de Castiglione*, nouvelle série, 4, 1953.
5. MOLINIER (Roger) et PICARD (Jacques). — Éléments de Bionomie marine sur les côtes de Tunisie. *Ann. Stat. Océanogr. de Salammbô*, n° 48, 1954.
6. MOLINIER (René). — Les Climax côtiers de la Méditerranée Occidentale. *Vegetatio*. Vol. IV, fasc. 5, 1954.
7. KNOCHÉ (H.). — *Flora Balearica*, I-4, 1921-1923.
8. KNOCHÉ (H.). — Étude phytogéographique des îles Baléares. *Montpellier*, 1923.