

CARTOGRAPHIE DE LA VÉGÉTATION MARINE DANS L'ARCHIPEL DE MOLÈNE (FINISTÈRE)

par Jean-Yves FLOC'H

I. - But poursuivi.

Les cartes publiées ici, s'inscrivent dans le cadre plus large de la carte de la végétation marine des côtes de France. Ce programme, depuis longtemps préconisé par les chercheurs (DAVY DE VIRVILLE, 1952, et MOLINIER, 1954), est réclamé par l'ensemble de la profession goémonière.

Compte tenu de l'état actuel des recherches en ce domaine, la réalisation d'un tel programme pourrait se concevoir en quatre étapes successives :

- 1) carte schématique : enquête et parcours systématique de la côte ;
- 2) carte détaillée de la flore littorale ; analyse des photographies aériennes ;
- 3) carte détaillée de la flore infralittorale : plongée sous-marine ;
- 4) carte d'ensemble de la végétation marine des côtes de France : synthèse des résultats, impression en couleur.

1° Carte schématique.

Diverses tentatives de cartographie de la végétation marine ont déjà été réalisées sur les côtes bretonnes.

Les cartes de FISCHER-PIETTE (1936, 1959), HUON (1937), DIZERBO (1949) donnent des indications d'ordre général sur la répartition des espèces. Le problème est cerné de plus près dans les cartes de DAVY DE VIRVILLE à Quiberon (1962) et M.-Th. HALOS dans le golfe du Morbihan (1966). Mais la plus belle réalisation du genre reste sans conteste la carte en couleur de JOUBIN (1909) pour la région de Roscoff. Celle-ci, réalisée à l'échelle du 1/14 400^e, donne l'emplacement des populations végétales sur la côte et renseigne sur les surfaces respectives occupées par chaque espèce.

Il faut reconnaître que la plupart des auteurs ont dû se contenter de glaner quelques renseignements au cours de visites rapides et de les porter sur un fond de carte à échelle réduite. Ces travaux préliminaires restent cependant d'actualité tant que toute la côte n'aura pas été visitée. C'est en effet la première démarche du cartographe que de tracer les grandes lignes d'une carte schématique, support de toute analyse de détail. La méthode pour y aboutir rapidement consiste à examiner les photographies aériennes, à mener une enquête auprès des populations riveraines et à vérifier parallèlement tous les renseignements, en les complétant, lors d'un parcours systématique de la côte. À l'image des travaux précédents on pourra représenter sommairement sur cette carte la localisation, la composition et la succession des diverses ceintures d'algues. Il sera utile de donner en outre quelques indications sur la densité et l'étendue de la couverture végétale. Ce résultat servira de guide à l'élaboration de la carte détaillée.

2° Carte détaillée de la flore littorale.

Il s'agit de représenter les algues qui, situées sur l'estran, découvrent à marée basse. C'est l'objet du présent travail qui n'expose donc qu'une phase intermédiaire dans la succession des étapes envisagées.

Nous reviendrons plus loin sur le détail de la méthode utilisée et sur les résultats acquis dans l'archipel de Molène.

3° Carte détaillée de la flore infralittorale.

Cette végétation, toujours immergée, est constituée entre autres par les Laminaires, le maërl, les herbiers à Zostères. L'étude de ce secteur, plus difficile à atteindre, nécessite des moyens plus développés : bateaux à faible tirant d'eau, équipés d'appareils très précis de navigation et de sonde. En outre l'aide des plongeurs sous-marins est indispensable (ERNST, 1966).

Ces derniers stades (2° et 3°) pourraient avantageusement être complétés par une évaluation de la biomasse végétale, une estimation du tonnage disponible pour chaque espèce. La surface occupée par chacune d'elle peut être mesurée sur la carte de détail. Des échantillons standards peuvent être prélevés lors de la prospection sur le terrain. Dès lors il est possible d'aboutir à un résultat quantitatif convenable, base d'une prospective économique en cas d'exploitation rationnelle des champs d'algues.

4° Carte d'ensemble de la végétation marine, synthèse des résultats.

La réussite de cette partie du travail dépend essentiellement des moyens mis en œuvre au laboratoire : les dessinateurs cartographes doivent être avertis des questions de biologie et de géographie marines, l'utilisation de la couleur est nécessaire afin d'exprimer avec clarté le plus d'informations possible. Ce procédé d'impression adopté par MOLINIER (1954) en cartographie marine dans la Méditerranée est par ailleurs d'utilisation classique en phytogéographie terrestre.

Ainsi, à l'image de la Carte de la Végétation terrestre, on peut penser que la réalisation d'une Carte des Algues marines soit génératrice d'une expansion scientifique. Synthèse des facteurs du milieu, elle constitue en outre le cadre indispensable à la mise en valeur rationnelle d'une région maritime.

II. - Méthodes de cartographie de détail de la flore littorale.

Les cartes obtenues lors de la première phase du travail, sont schématiques et comportent de ce fait bien des inexactitudes. Elles sont en réalité le point de départ d'un travail de plus grande précision, réalisé à partir d'une étude minutieuse des photographies aériennes au laboratoire et d'un examen détaillé du terrain.

1° Etude des photographies aériennes, esquisse de la carte détaillée.

Comme il a déjà été démontré précédemment (FLOC'H, 1966 ; ELLIS, 1966), l'utilisation des photographies aériennes en phytogéographie marine est un moyen incomparable de synthèse que ne procure pas la seule prospection sur le terrain. Le matériel réduit qui permet leur analyse, en fait un moyen de travail abordable. L'efficacité est certaine au moins au niveau de la zone intertidale qui retient ici notre attention.

L'observation de l'estran est facilitée par le phénomène de la marée. L'interprétation pose alors des problèmes proches de ceux que rencontrent les phytogéographes terrestres. Les principes d'analyse photogrammétrique énoncés par REY (1957 et 1964) ne sont pas tous directement applicables au domaine marin, mais il est possible de les adapter, pour la plupart, à ces conditions particulières de travail.

a) Les documents panchromatiques. Les photographies aériennes panchromatiques qui ont été retenues sont celles de la mission 1961 de l'Institut Géographique National. Elles ont été effectuées à l'échelle moyenne de 1/25 000^e. Elles servent essentiellement à la mise en place du canevas des cartes.

b) La restitution des photographies. Seul le centre de la photographie a été pris à la verticale de l'opérateur. Les parties situées à la périphérie du cliché, vues en oblique, sont déformées et doivent être redressées. Il ne s'agit pas de prétendre à la rigueur obtenue par des services spécialisés en topographie. L'emploi de l'épiphoté redresseur est suffisant (toujours valable aux bords de mer où le relief est inférieur à 100 mètres). L'appareil est à double usage : il permet de projeter les clichés, donc de les agrandir, tout en les redressant. La mise en place des photographies est réalisée à partir des cartes du Service hydrographique de la Marine. Quelques points précis, des rochers isolés facilement reconnaissables, sont choisis comme repères.

En suivant exactement la projection de la photographie agrandie et redressée, il est alors aisé de tracer l'esquisse de la carte de détail (échelle 1/5 000^e).

c) L'interprétation des photographies. C'est à ce stade du travail qu'interviennent les renseignements portés initialement sur les cartes schématiques. Il s'agit de retrouver sur la photographie les espèces signalées sur le terrain.

La discrimination des ceintures d'algues est délicate du fait qu'elles ne se juxtaposent pas brutalement. Le plus souvent, en effet, on passe d'une espèce à l'autre par une zone de transition où elles se mêlent. Pourtant l'interprétation des photographies aériennes est possible en faisant appel aux principaux critères utilisés dans l'étude de la végétation terrestre.

Les critères d'environnement sont les plus précieux. Il est capital de mettre en évidence le relief du littoral. Il est bien établi en effet que les algues sont réparties sur le littoral en fonction de facteurs écologiques (DE BEAUCHAMP, 1914). Il existe en particulier une succession verticale des espèces en ceintures correspondant aux différents niveaux de la marée (DAVY DE VIRVILLE, 1940). Sans nous étendre sur les causes de cette répartition, on peut rappeler par exemple que *Pelvetia canaliculata* supportant bien une dessiccation prolongée, se trouve à un niveau élevé sur le rivage. Quand elle existe, cette espèce constitue la première ceinture d'algues que l'on rencontre au sommet du rivage. En descendant vers la basse mer, l'on rencontre successivement *Fucus spiralis*, puis *Ascophyllum nodosum* ou *Fucus vesiculosus*, puis *Fucus serratus*, *Bifurcaria bifurcata*, *Himanthalia elongata*, enfin les Laminaires.

L'utilisation d'un montage stéréoscopique mettant en évidence le relief de la côte, permet de suivre exactement sur la photographie le contour de chaque ceinture d'algue.

D'autre part, la répartition de certaines espèces est fonction du mode (abrité ou battu) de l'endroit considéré. Ainsi *Fucus vesiculosus* résiste mieux que *Ascophyllum nodosum* à l'assaut des vagues ; il prédomine le plus souvent sur les rochers exposés. Par contre *Ascophyllum nodosum* se réfugie dans les endroits abrités et y prolifère jusqu'à supplanter son vicariant *Fucus vesiculosus*. Après avoir relevé soigneusement l'emplacement des écrans rocheux, l'observateur peut ainsi, toujours d'après la photographie aérienne, présumer de l'identification de l'espèce.

Pour être utilisables les photographies doivent être prises à marée basse car le problème de l'interprétation est plus complexe dans le cas de la végétation immergée (CLOS-ARCEDEC, 1961 ; Y. BEIGBEDER, 1964). L'observation stéréoscopique est en effet nettement affaiblie, la réfraction de l'eau introduisant des déformations dans la restitution des fonds. Dès lors, un élément primordial échappe à l'observateur : le relief est masqué. Les champs d'algues apparaissent en noir et, sauf dans certains cas particuliers (CHASSE, 1963 ; DUBOIS, 1964), seul leur contour général peut être tracé.

d) Les clichés en couleur. Comme l'a écrit SWANSON (1962 et 1964), l'utilisation de la couleur autorise une étude plus précise de la flore sous-marine. J'ai effectué à cet effet, des séries de clichés en couleur, lors de missions aériennes en 1964, 1965 et 1966 sur la région de Molène.

Les prises de vue ont été faites à des altitudes variant de 300 à 1 500 mètres, par marées basses, aux mois de juillet et d'août. Ces clichés font surgir les détails et complètent avantageusement les photographies panchromatiques, en particulier la ceinture à *Himanthalia elongata* se voit très nettement. Cette algue présente de longs réceptacles en cette saison et forme une frange qui apparaît jaune à la surface même de l'eau. Alors que les clichés panchromatiques ne présentent que des différences dans l'intensité d'une seule teinte, on peut, grâce aux documents en couleur, distinguer les algues rouges, vertes ou brunes.

L'interprétation des photographies aériennes exige de l'opérateur une bonne connaissance de base des lois écologiques régissant la répartition de la végétation marine. Cette méthode permet de

tracer rapidement et avec une précision remarquable les limites des champs d'algues de l'estran. Toutefois elle ne se suffit pas à elle-même et ce tracé, loin d'être définitif, doit toujours être vérifié et complété par une étude directe des populations algales en place.

2° Méthode d'étude directe sur le terrain : transects et profils.

Comme les cartes très générales de départ ont servi de guide à l'étude minutieuse des photographies aériennes, l'esquisse tracée à partir de celles-ci, sert elle-même de guide à l'examen détaillé du terrain.

Il s'agit tout d'abord de vérifier toute identification spécifique réalisée précédemment au laboratoire. L'emplacement de ces vérifications est prévu et tous les points de repères sont choisis à l'avance. Des transects (cheminement selon une droite perpendiculaire à la ligne du rivage) sont effectués dans les faciès caractéristiques. La largeur des ceintures d'algues est mesurée, la détermination de chaque espèce est constatée ou corrigée. Les niveaux supérieur et inférieur des ceintures sont cotés lorsque c'est possible. Ainsi la carte plane est avantagement complétée par des coupes représentant le profil de la côte avec son inclinaison réelle, la nature (rocheuse ou meuble) du substratum, ainsi que la répartition verticale des algues dans les stations les plus typiques.

3° Tracé définitif de la carte détaillée. Représentation graphique.

Le tracé définitif de la carte de détail est obtenu au laboratoire. Les nouveaux renseignements recueillis sur le terrain permettent de reprendre l'esquisse précédente et de la compléter. Les clichés en couleur pris à basse altitude se révèlent particulièrement précieux pour dissiper les derniers doutes relatifs à des points de détail négligés sur le terrain.

Comme le dit MOLINIER (1960), le choix de l'échelle est fonction du but poursuivi. Il s'agit ici de représenter les peuplements végétaux en respectant le contour des aires qu'ils occupent. L'échelle du 1/5 000^e a été retenue car elle autorise une précision graphique suffisante pour figurer sur la carte la physionomie de la végétation algale de nos côtes. Il sera possible de calculer ainsi les surfaces recouvertes par chaque espèce, de situer avec précision d'autres populations végétales (ou animales) et le lecteur pourra retrouver rapidement sur le terrain ce qu'il aura repéré sur la carte.

Le nombre de ces cartes à grande échelle (reproduction au 1/10 000^e) est trop important pour les diffuser en couleur. Afin d'éviter de les rendre illisibles, il a fallu se limiter aux ceintures d'algues les plus classiques : *Pelvetia canaliculata*, *Fucus spiralis*, *Ascophyllum nodosum*, *Fucus vesiculosus*, *Fucus serratus*, *Bifurcaria bifurcata*, *Himantalia elongata*.

Les ceintures à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis* sont très étroites dans l'archipel de Molène et, sauf en de rares cas, elles vont de pair. De surcroît elles se chevauchent très largement. Aussi n'ont-elles pas été distinguées sur la carte et un même figuré les représente. Les autres espèces constituent des populations mieux différenciées mais le plus souvent la ligne de séparation tracée sur la carte, est située au milieu d'un chevauchement de deux ceintures adjacentes. Une grande place est réservée au « mélange » constitué essentiellement de *Fucus serratus*, *Bifurcaria bifurcata* et *Himantalia elongata* auxquels viennent s'ajouter selon les cas, diverses laminaires ou certaines Rhodophycées, parfois en effet ces populations s'imbriquent de façon telle qu'il est impossible de distinguer l'espèce dominante sans évaluations statistiques, elles sont alors représentées globalement par un même figuré.

Ces peuplements serviront de niveau de référence à toutes les espèces que l'on voudra bien leur rapporter, soit dans la notice, soit dans la carte de synthèse. C'est le cas par exemple pour les lichens marins, abondants sur certains rochers élevés, que le scientifique aurait souhaité voir représenter, ou pour *Chondrus crispus* et *Gigartina stellata* si recherchés des goémoniers... D'ailleurs ces populations nécessitent le plus souvent une étude particulière.

Au niveau de la basse mer, seules des indications partielles ont été obtenues sur la végétation infralittorale. Il arrive en effet que les grandes marées laissent entrevoir les Laminaires, le maërl ou les Zostères. Pour éviter toute équivoque sur l'étendue de ces champs, seul leur emplacement a été signalé ici par des lettres. La limite inférieure de ces peuplements n'est évidemment pas garantie dans ce travail.

III. - L'archipel de Molène.

En principe une carte doit être assez expressive pour se suffire à elle-même. Nous avons vu cependant que, surtout pour ces cartes détaillées en noir, il était préférable de limiter les renseignements afin de ne pas les rendre illisibles. Dans la carte finale en couleur, beaucoup d'indications supplémentaires pourront être reportées sans nuire à la lecture. Nous nous bornerons pour l'instant à rappeler les grandes caractéristiques géographiques de la région et à préciser les particularités floristiques de chaque île de l'archipel de Molène.

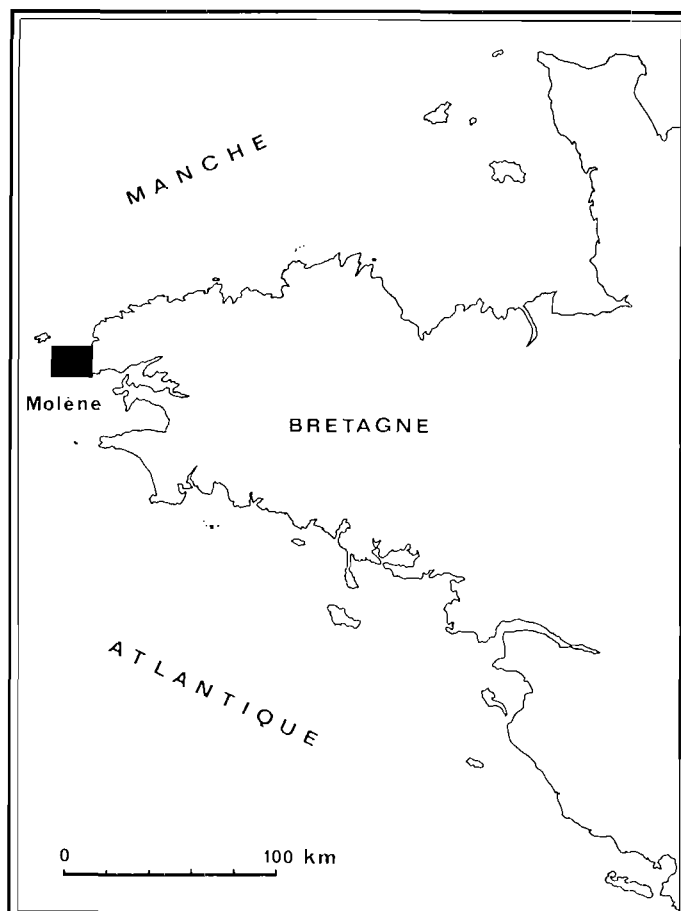


FIG. 1. — Situation géographique de l'archipel de Molène, à la pointe ouest de la Bretagne, sur le passage des eaux de la Manche et de l'Océan.

1° Les travaux antérieurs.

Nous verrons qu'une des originalités de l'archipel de Molène réside dans sa situation géographique ; brassé par de forts courants de marée il présente une grande diversité de conditions de milieu, c'est un champ d'observation intact propice à la recherche (FLOC'H 1969). D'autre part c'est le grand centre régional de la récolte goémonière. L'exubérance de la végétation marine se prêtait bien à des essais de cartographie de détail.

Ces îles n'ont pourtant pas fait jusqu'à présent l'objet d'études algologiques suivies. Les frères CROUAN (1852 et 1867) n'y signalent aucune récolte. LAPICQUE (1931) semble avoir visité l'île de Balanec. Quelques auteurs se sont rendus à l'île d'Ouessant : SAUVAGEAU (1918), HAMEL (1931), LAPICQUE (1931), CHEMIN (1935), FISCHER-PIETTE (1936) et DIZERBO (1952) ont publié des notes brèves sur la végétation marine.

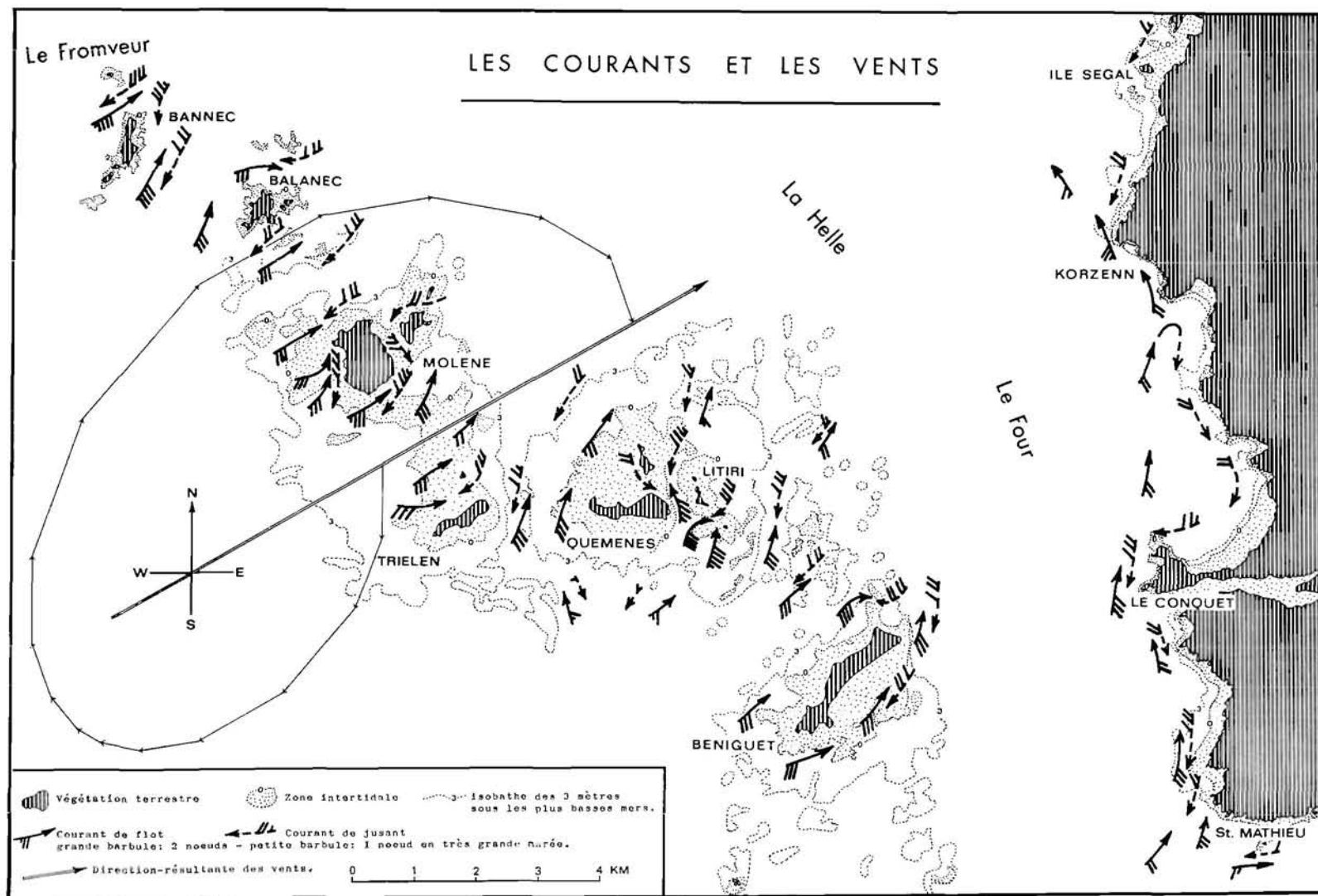


FIG. 2. — *L'archipel de Molène*, grand plateau sous-marin, est séparé du continent par le chenal du Four. L'eau est perpétuellement renouvelée par les forts courants. Remarquer les larges estrans et la grande diversité des conditions de milieu : pointes battues (exposées aux vents dominants de l'ouest), anses abritées (est), chenaux à marées, etc.

La flore terrestre de Molène a été anciennement étudiée par THIEBAULT et BLANCHARD (1875), puis par LANGERON (1897-1898). VILLERET (1953) a visité les îles de Béniguet et d'Ouessant, au cours d'une étude sur les algues d'eau douce.

Les travaux de géologie et de géographie physique ont été plus développés par COLLIN (1936 et 1940), Y. ROUX (1950) et surtout par GUILCHER (1950-1958 et 1959) dont les observations hydrologiques peuvent servir de guide à l'étude de l'écologie de la végétation marine.

La toponymie utilisée est celle de CUILLANDRE (1949). La nomenclature des Algues est celle de M. PARKE et DIXON (1968) dernière en date, sauf pour les espèces suivantes : *Rhodothamniella floridula*, *Zostera marina* et les Lichens marins pour lesquels nous suivons FELDMANN (1964).

2° Géographie physique.

Situation géographique. L'archipel de Molène est situé entre l'île d'Ouessant et le continent, à la pointe ouest de la Bretagne (fig. 1). L'île de Molène, 48°24' lat. N, 4°58' long. O, est la plus importante d'une série d'îles (fig. 2) qui sont parfois reliées entre elles à marée basse par de larges estrans. Il s'agit d'un grand plateau sous-marin qui, d'après COLLIN (1936), n'a été séparé du Continent que lors des dernières époques géologiques.

Le chenal du Four (fig. 2), prolongé par le chenal de la Helle vers le nord, ne dépasse par une profondeur de 30 mètres. Dans l'ouverture E, du Fromveur, par contre, les sondes atteignent — 80 mètres. Ce passage est la limite nord du présent travail qui exclut ainsi l'île d'Ouessant. Vers l'ouest la pente est plus régulière, avec quelques avancées en pente douce au niveau de Balanec, Trielen et Béniguet. Au sud-ouest de l'archipel, les deux courbes bathymétriques — 40 et — 50 se resserrent et marquent la limite méridionale de ces hauts-fonds vers l'ouest de la pointe Saint-Mathieu.

Températures. Le climat de Molène est doux en hiver et tiède en été comme celui des côtes du Finistère : l'écart est de 10 °C entre les moyennes de janvier et d'août pour la région météorologique de Guipavas. Cette faible différence ne peut être que favorable à la végétation marine. En effet un dessèchement accompagné d'une brusque variation de température serait fatal à certaines espèces, dans cette région où les algues découvrent longuement, le marnage pouvant atteindre 7,90 m aux plus fortes marées.

La lumière, les fonds. Les faibles profondeurs, la grande transparence de l'eau et le marnage important, facilitent la pénétration de la lumière. Les fonds sont essentiellement rocheux et couverts d'une végétation luxuriante (certains pieds de *Saccorhiza polyschides* dépassent 10 m de long !). Près des roches on trouve des accumulations de sables, graviers et galets. Nulle part, je n'ai observé de vase, et GUILCHER (1958), lors de ses nombreux dragages, n'en a jamais rapporté. Ainsi les eaux sont-elles particulièrement limpides. Les fonds de sable clair réfléchissent la lumière, engendrant parfois un biotope d'une luminosité particulière où certaines espèces d'ordinaire clairsemées deviennent abondantes.

Au niveau de l'étage littoral se rencontre la plus grande diversité de *faciès* : surfaces rocheuses à pente douce ou abrupte, étendues de sables et galets, chenaux à marée, flaques de toutes dimensions parfois creusées dans la roche en forme de marmite. A cela s'ajoute une grande diversité d'orientation du fait de l'insularité. D'autre part, se manifeste également un facteur écologique important, la direction des vents, dont dépend l'abri ou l'exposition.

Vents et courants. Les données de référence pour l'étude des vents sont les observations quotidiennes faites dans 18 directions à la Station météorologique de Guipavas. Ces mesures qui couvrent une période de 10 années (1955 à 1964), expriment la fréquence et la vitesse des vents.

Pour déterminer la direction-résultante de ces vents, j'ai suivi la méthode préconisée et appliquée par GUILCHER (1950). Pour chaque direction, la moyenne des vitesses est multipliée par la fréquence correspondante. Ces valeurs sont représentées par des vecteurs tracés bout à bout et orientés comme dans les rhumbs eux-mêmes (fig. 2). La direction-résultante est la droite reliant le point d'origine du premier vecteur et le point terminal de la ligne brisée des vecteurs. Elle est orientée comme suit : O 30° S - E 30° N. Cette direction est sensiblement la même que celle trouvée par GUILCHER pour les

seules vitesses supérieures à 8 m/seconde, d'après des observations faites à la pointe Saint-Mathieu de 1926 à 1935. On doit donc admettre que les côtes orientées d'une façon générale à l'O-SO, sont les plus exposées à l'action des vents dominants et, par suite, à l'action des vagues qu'ils engendrent.

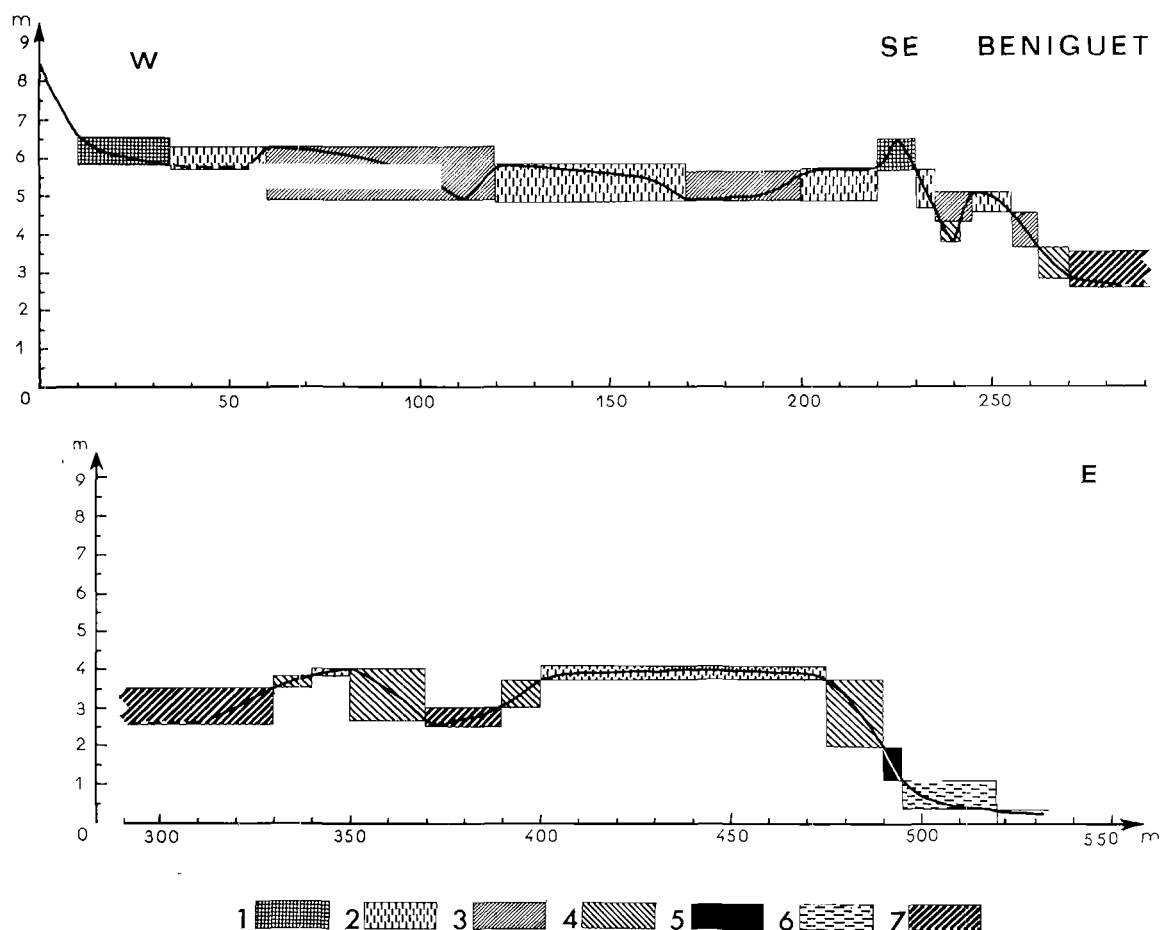


FIG. 3. — Profil de la côte sud-est de Beniguet. En ordonnée l'altitude en mètres au-dessus du zéro des cartes marines ; en abscisse la distance en mètres par rapport à la limite de la végétation terrestre. En trait plein les fonds rocheux, en pointillé les fonds meubles ou couverts de roche.
 1 *Pelvetia canaliculata* et *Fucus spiralis*, 2 *Ascophyllum nodosum*, 3 *Fucus vesiculosus*, 4 *Fucus serratus*,
 5 *Bifurcaria bifurcata*, 6 *Himanthalia elongata*, 7, mélange.

Ces promontoires sous-marins sont en effet parcourus par de très forts courants. Le flot « pénétrant dans la Manche » et le jusant qui « en sort », impriment à l'onde de marée un mouvement alternatif d'orientation SO-NE. Dans le détail, la direction et la vitesse de ces courants sont fortement modifiées par le relief des fonds. En étudiant les accumulations sous-marines du plateau de Molène, GUILCHER (1958) a tracé la carte correspondante des courants. Cette carte, reprise ici, a été complétée par les renseignements recueillis auprès des pêcheurs sur les abords de la côte du Conquet. Les courants peuvent atteindre 9 nœuds dans le passage du Fromveur, par grande marée. Au niveau du plateau de Molène ils s'engouffrent dans de nombreux goulets et chenaux, véritable labyrinthe autour des récifs. Leur vitesse peut passer du simple au double sur une distance très faible. Au sud de Litiri, elle atteint 9 nœuds, alors que 1 km plus loin, au sud de Quéménès, elle n'est que de 3 nœuds ! En outre les contre-courants, fréquents dans l'archipel de Molène, contribuent à la grande complexité des mouvements hydrodynamiques de ces parages.

3° Notice sommaire des cartes de la végétation marine.

Carte n° 1 : l'île de Béniguet. (1)

L'île de Béniguet, la plus méridionale de l'archipel, est aussi la plus rapprochée du Continent : 4,500 km la séparent du Conquet, GUILCHER (1950) l'a décrite comme exemple type des « queues de comètes » : les rochers de micaschiste, situés au sud-ouest sont l'appui d'une grande traînée de sable et de galets qui s'allonge vers le nord-est, résultat de l'action du fetch maximum et de la direction-résultante des vents forts. L'île mesure 2,300 km dans sa plus grande longueur, tandis que sa plus grande largeur ne dépasse pas 0,600 km.

Deux types de végétation sont à retenir selon le faciès, les fonds meubles sont riches en *Zostera marina*. On trouve cette plante dans les anses, tout autour de l'île, sauf au sud-ouest où le substrat rocheux porte une végétation algale de mode battu.

Le grand estran du sud-est est un vaste champ de sable et galets où se mêlent *Zostera marina*, *Laminaria saccharina*, *Saccorhiza polyschides*. Cette végétation s'étend sous les plus basses mers où la pente reste douce : l'isobathe des 20 mètres est distante de 4 km dans cette direction.

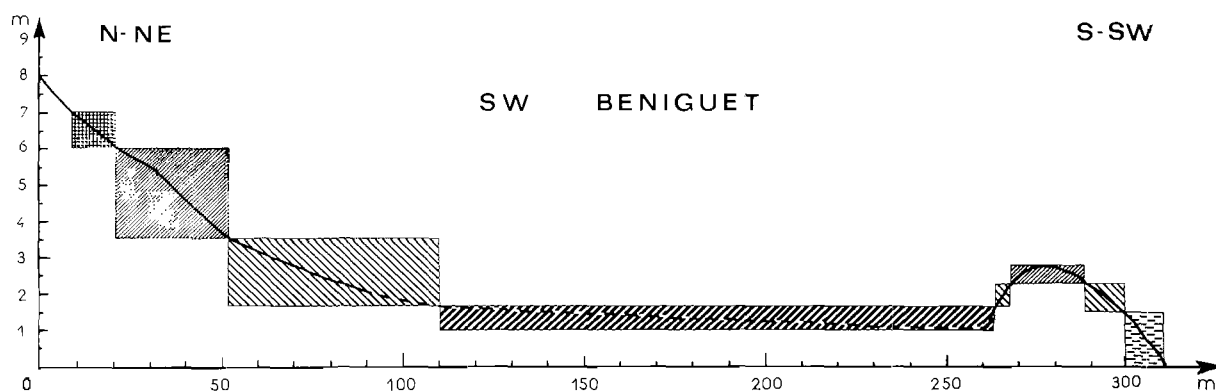


FIG. 4. — Profil de la côte escarpée du sud-est de Béniguet.
(Pour les symboles se reporter à la légende de la figure 3.)

Le profil de la figure 3 est situé au niveau des rochers qui barrent le sud de cette plage. Ces derniers sont couverts d'une végétation dense de type abrité, où abonde *Ascophyllum nodosum*. Le « mélange » est ici très hétérogène selon le niveau considéré. En particulier le *Rhodymenia palmata* se cantonne essentiellement dans les chenaux à marée. Le *Bifurcaria bifurcata* et l'*Himanthalia elongata* ne se rencontrent pas au niveau supérieur où domine le *Fucus vesiculosus*. Mais il n'existe pas entre ces espèces de limite assez nette qui mérite d'être figurée sur la carte.

Ces rochers sont d'ailleurs envahis par une couche de sable que retient le *Rhodothamniella floridula*. Cette espèce prend une grande extension surtout au niveau du « mélange ». C'est avec *Zostera marina*, l'originalité de cet estran.

Le profil de la figure 4 s'étend de l'extrême pointe sud-ouest de l'île, en direction du sud. Il révèle des roches escarpées tombant brutalement jusqu'au niveau inférieur du *Fucus serratus*. Au-delà la pente est plus douce et le fond constitué de blocs de 40 cm de diamètre.

Ce sont là les caractéristiques générales de cette pointe sud-ouest de l'île. Les différents Lichens y sont bien représentés : *Ramalina* sp., *Xanthoria parietina*, *Caloplaca marina*, *Verrucaria maura*, se succèdent en ceintures bien tranchées. L'abondance du *Lichina pygmaea* témoigne de la violence des vagues.

Les algues résistent mal à cette agitation de l'eau. Les *Pelvetia canaliculata* et *Fucus spiralis* sont rares. Le *Fucus vesiculosus* est sous la forme *evesiculosus*. Au niveau inférieur la flore est mieux développée. Le *Fucus serratus* et le *Laminaria digitata* s'y côtoient, avec le cortège des espèces variées que l'on trouve habituellement entre ces deux ceintures.

(1) On trouvera à la fin de l'article la série des cartes numérotées de 1 à 7.

Ces deux types de végétation se retrouvent au nord-ouest de l'île où se succèdent les pointes rocheuses et les anses à fond meuble. *L'Ascophyllum nodosum* y trouve cependant un meilleur abri et le *Bifurcaria bifurcata* émerge en ceinture de plus en plus dense vers le nord. Le *Zostera marina* y est abondant mais on n'y retrouve par les larges tapis à *Rhodothamniella floridula* de l'estran sud-est. A l'extrême pointe nord de l'île, une importante population de *Laminaria ochroleuca* découvre partiellement par grande marée. On le retrouve en bordure du plateau des Belveignou, haut-fond hérissé de roches, situé entre Béniguet et Litiri, que je n'ai pas étudié dans le détail.

Carte n° 2 : l'île de Litiri.

La carte de Litiri représente en réalité un groupe d'îles : Litiri Vihan au nord, Enez-Litiri au centre et Morgaol au sud. Cet ensemble est situé dans la partie la plus abritée du plateau de Molène. Les deux Litiri ne reçoivent guère la houle du large qui est brisée de toutes parts par des roches. Ces deux îlots reposent sur un socle rocheux très ensablé.

Morgaol est la plus petite île de l'archipel. C'est un tas de galets sur un plateau rocheux. Elle est exposée aux vagues venant du sud-ouest.

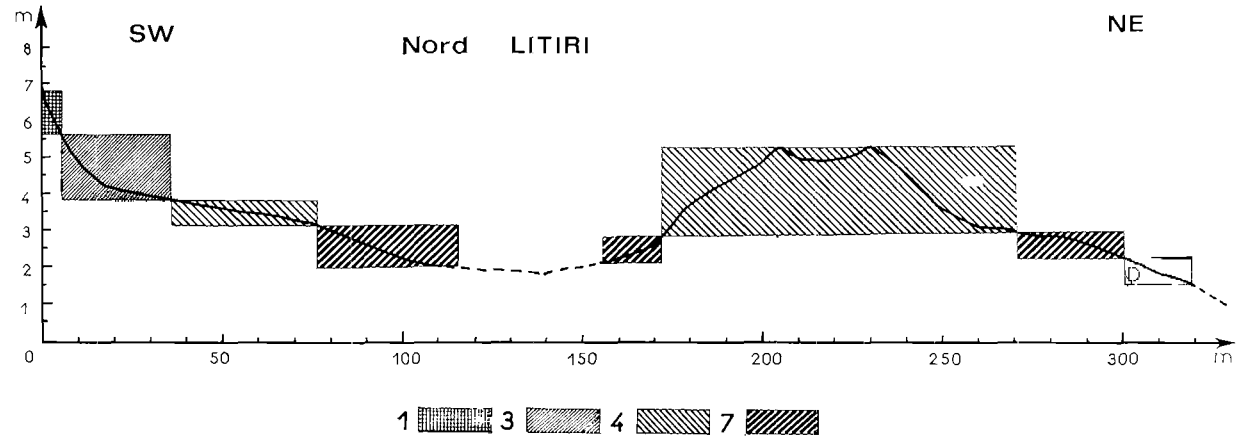


Fig. 5. — Profil de la côte battue au nord de Litiri. En ordonnée : altitude en m au-dessus du zéro des cartes marines ; en abscisse : distance en m par rapport à la limite de la végétation terrestre ; trait plein : fonds rocheux ; pointillé : fonds meubles ou couverts de blocs. 1. *Pelvetia canaliculata* et *Fucus spiralis*, 3 *Fucus vesiculosus*, 4 *Fucus serratus*, 7 mélange, D *Laminaria digitata*.

La végétation des fonds rocheux où abonde *L'Ascophyllum nodosum*, porte la marque du mode abrité. Celle des fonds meubles est constituée de *Zostera marina* à l'est de Litiri, et de *Lithothamnium calcareum* au nord-est.

Le profil de la côte nord de Litiri (fig. 5) ne porte pas d'*Ascophyllum nodosum*. Ceci est dû au fait que, dans certaines ouvertures, les vagues ne rencontrent pas d'obstacles et viennent frapper directement le rivage. On retrouve alors des plaques de *Fucus vesiculosus*. Dans ce diagramme (fig. 5) entre 200 et 250 m du rivage, le niveau supérieur de la ceinture à *Fucus serratus* semble anormalement élevé. En réalité le *Fucus vesiculosus* existe au sommet de cette roche, mais il est trop peu abondant pour être figuré ici.

Les *Chondrus crispus* et *Gigartina stellata* sont abondants sur certains platiers. Une ceinture de 20 m de large émerge à la pointe nord-est de Litiri. La population est dense et atteint près de 4 km/m² au niveau de l'*Himanthalia elongata*. Le *Bifurcaria bifurcata* ne forme de ceinture qu'à l'est de Litiri et au sud de Morgaol. Les deux îles sont séparées entre elles et de la roche voisine, Ar Gazeg Kromm, par des chenaux à marée. Il s'y engouffre des courants très violents, jusqu'à 9 nœuds !

La flore algale est pauvre dans ces chenaux. Tout au plus trouve-t-on un « mélange » à *Rhodomenia palmata*, bordant Ar Gazeg Kromm, avec *Laminaria ochroleuca* et *Laminaria digitata* en contre-bas. Mais des sédiments variés, parfois assez gros se déplacent rapidement au fond du couloir.

Parmi ces sédiments on trouve du maërl mort. Ce maërl, *Lithothamnium calcareum*, a été dragué vivant, par GUILCHER (1958) au nord-est de ces îles, par 3-4 m de fond. Le gisement se prolonge par

bancs, vers le chenal de la Helle. Son importance est révélée par l'amoncellement des débris qui s'accumulent aux alentours de Litiri, se mêlant aux graviers et aux sables.

Sur les fonds meubles, au nord et à l'est de Litiri, se développe le *Zostera marina*. De grandes zébrures caractéristiques apparaissent sur les photographies aériennes à cet endroit. Ce sont les ripplemarks dont la sédimentation a été étudiée par GUILCHER (*op. cit.*).

On peut rattacher à ces fonds meubles le « mélange » de la côte ouest où les *Rhodymenia palmata*, *Fucus serratus*, *Laminaria saccharina*, sont fixés sur des galets ensablés, bordant le chenal qui sépare Litiri de Guéménès.

Carte n° 3 : l'île de Quéménès.

L'île de Quéménès a la forme d'une ellipse allongée. Son grand axe mesure 1,300 km, sa largeur est de 0,400 km. Au nord-est une levée de galets la relie à Ledenez-de-Quéménès (= île annexe). L'ensemble forme un angle dont le sommet est orienté au sud-est.

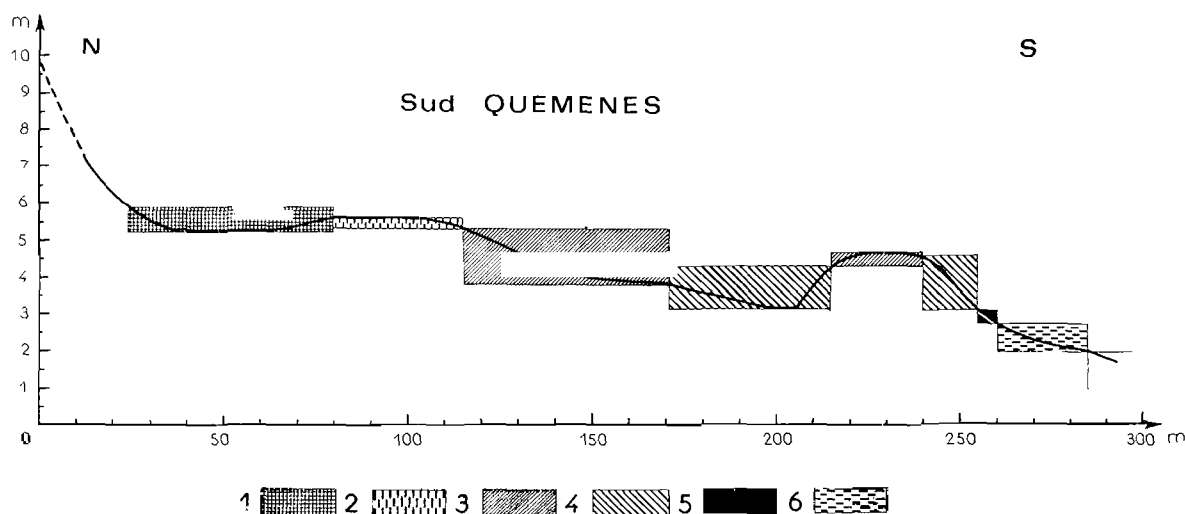


FIG. 6. — Profil d'une côte modérément battue, au sud de Quéménès. Pour les symboles 1, 3, 4 voir la figure précédente. 2 *Ascophyllum nodosum*, 5 *Bifurcaria bifurcata*, 6 *Himanthalia elongata*.

Sur les rochers de la côte est on retrouve l'*Ascophyllum nodosum* en ceinture épaisse. Le « mélange » est fixé sur des galets ensablés. La pointe rocheuse qui prolonge Ledenez vers le nord est escarpée et reçoit la houle. Elle est riche en *Gigartina stellata* et *Chondrus crispus*.

La côte est de Quéménès a donc bien des analogies avec son vis-à-vis de Litiri. Il en va autrement du reste de l'île qui présente deux faciès nettement différents l'un de l'autre : la côte sud est rocheuse alors que le vaste estran situé au nord-ouest possède un fond essentiellement meuble.

La végétation de la côte sud (fig. 6) est du type moyennement battu. Toutes les ceintures d'algues classiques y sont représentées.

Au niveau de la ceinture à *Himanthalia elongata* s'ouvrent de petites criques à fond sableux biotope favorable au développement du *Bonnemaisonia hamifera*. Le *Laminaria digitata* est abondant, surtout vers l'est. Aux environs de l'isobathe des 5 m, le fond est couvert de gravier. Les photographies aériennes révèlent une large surface claire, exempte de végétation.

La pointe ouest est très battue par les vagues. On y retrouve la même végétation qu'au sud-ouest de Béniguet : *Fucus vesiculosus* var. *evesiculosus* sur des rochers escarpés et un « mélange » sur des blocs de 40 cm de diamètre où domine le *Rhodymenia palmata*.

L'estran nord-ouest découvre largement à chaque marée basse. Il rappelle en plusieurs points celui que nous avons vu au sud-est de Béniguet. Son orientation l'expose davantage aux vagues, ce qui explique la prédominance du *Fucus vesiculosus* sur l'*Ascophyllum nodosum*. Mais ceci mis à part, il est curieux d'y retrouver, comme à Béniguet, un large « mélange » hétérogène de : *Fucus*

serratus, *Rhodymenia palmata*, *Bifurcaria bifurcata*, *Himanthalia elongata*, *Laminaria saccharina*. Si l'on ajoute les prairies à *Zostera marina* et les feutrages à *Rhodothamniella floridula*, l'identité est parfaite.

Au sud de cet estran, un chenal à marée présente sensiblement la même flore que les chenaux de Béniguet. Les espèces citées plus haut voisinent, sur un fond de galets à Mélobésiées, avec *Asparagopsis armata*, *Falkenbergia rufo lanosa*, *Bonnemaisonia hamifera*, *Cystoseira tamariscifolia*, *Ulva*, etc.

Vers la basse mer apparaît une frange de *Laminaria digitata* et *Saccorhiza polyschides*, qui semble s'étendre en profondeur, à l'ouest vers Trielen.

Carte n° 4 : l'île de Trielen.

L'île de Trielen ressemble à l'île de Quéménès par sa forme allongée. Son plus grand axe, orienté SO-NE, mesure 1 km de long. Sa plus grande largeur est de 0,300 km. Au nord et à l'est, elle est séparée, à marée haute, d'une petite île, Enez ar C'krizienn, qui rappelle Morgaol par l'empilement des galets. Vers le nord-ouest, par grande marée basse, un estran de 2,400 km de large permet de se rendre à pied à l'île de Molène.

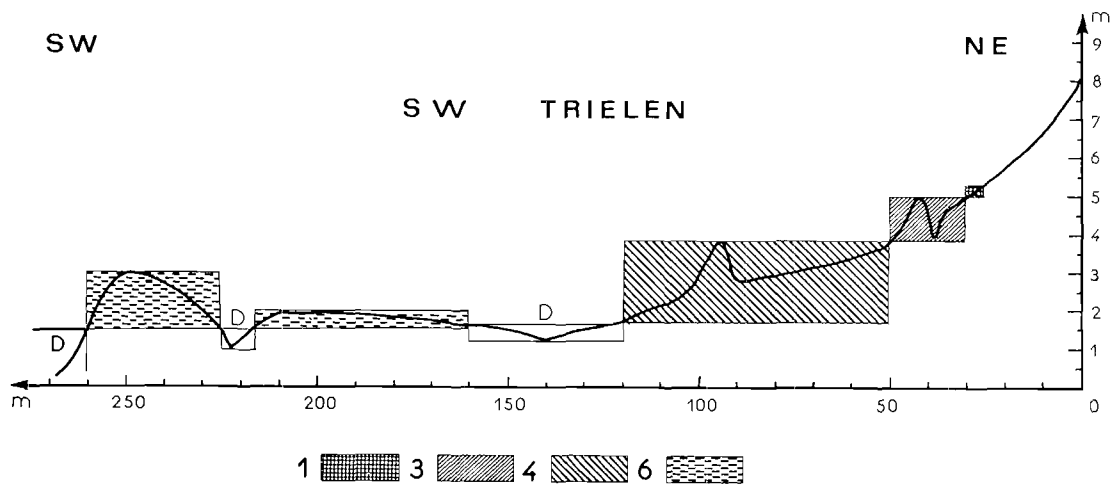


FIG. 7. — Profil de côte escarpée, au sud-ouest de Trielen. En ordonnée : altitude en mètres au-dessus du zéro des cartes marines ; en abscisse : distance en mètres par rapport à la limite de la végétation terrestre ; trait plein : fonds rocheux ; pointillé : fonds meubles ou couverts de blocs. 1 *Pelvetia canaliculata* et *Fucus spiralis*, 3 *Fucus vesiculosus*, 4 *F. serratus*, 6 *Himanthalia elongata*, D *Laminaria digitata*.

La végétation marine de Trielen est semblable à celle des rochers de Quéménès. Très exposées aux vagues à l'ouest, les algues s'accrochent par touffes aux roches escarpées (fig. 7). En outre elles sont abritées vers l'est et se succèdent régulièrement en ceintures.

Au nord-est de l'île, la levée de galets fermant le « loch », petit étang d'eau saumâtre, est exempte d'algues de grande taille. En contre-bas, sur un fond de sable caillouteux, l'on retrouve le *Zostera marina* et le *Laminaria saccharina*.

Autour de Enez ar C'krizienn, la végétation est essentiellement du type abrité. La ceinture à *Ascophyllum nodosum* y est particulièrement développée.

La principale caractéristique de cette carte est le grand développement que déploie le « mélange ». Là encore il est hétérogène, mais sa composition est sensiblement différente de ceux que nous avons rencontrés à Béniguet ou à Quéménès. Le substrat lui-même est plus rocailleux ; il est essentiellement constitué de blocs, galets et graviers. Sans que leur limite soit appréciable, les espèces sont réparties en fonction de leur niveau et de la prédominance de l'un ou de l'autre de ces éléments.

Le chenal à marée séparant Trielen de Enez ar C'krazienn, est tapissé en son milieu de petits galets enrobés de Mélobésiées. On y trouve de grosses touffes d'*Asparagopsis armata* enchevêtrées sur *Chondrus crispus* ou *Ulva*. De part et d'autre de ce couloir, la flore est dominée par *Rhodymenia palmata* et *Fucus serratus*.

Les chenaux situés l'un au nord de Enez ar C'krazienn, l'autre au sud de Molène, sont plus accentués. Le *Laminaria digitata* y prédomine. Les têtes de roches situées entre ces deux fossés sont battues par les vagues. *Ascophyllum nodosum* cède la place à *Fucus vesiculosus*. La base de la ceinture à *Fucus serratus* se perd dans un vaste « mélange » très riche en *Chondrus crispus* et *Gigartina stellata*.

Dans le triangle formé par Baz Vestrol, Baz Wenn et Baz Jubet, les galets moins gros sont encroûtés de Mélobésiées. Les Laminaires y sont clairsemées, le *Fucus serratus* domine encore, mais insensiblement on voit apparaître *Laminaria digitata*, *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria saccharina*, sur des blocs dépassant 50 cm de diamètre. Partout le *Rhodymenia palmata* est florissant. On notera dans ce « mélange » la rareté de l'*Himanthalia elongata* et l'absence du *Bifurcaria bifurcata*.

Ces deux dernières espèces forment de larges ceintures autour de Baz Wenn. A l'est de cette roche émerge le sommet d'une belle population de *Laminaria ochroleuca*. Celle-ci se mêle, vers le nord, aux *Laminaria digitata*, *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria saccharina*, *Laminaria hyperborea*, formant une pointe vers l'ouest, en direction du dernier chenal avant l'île de Molène.

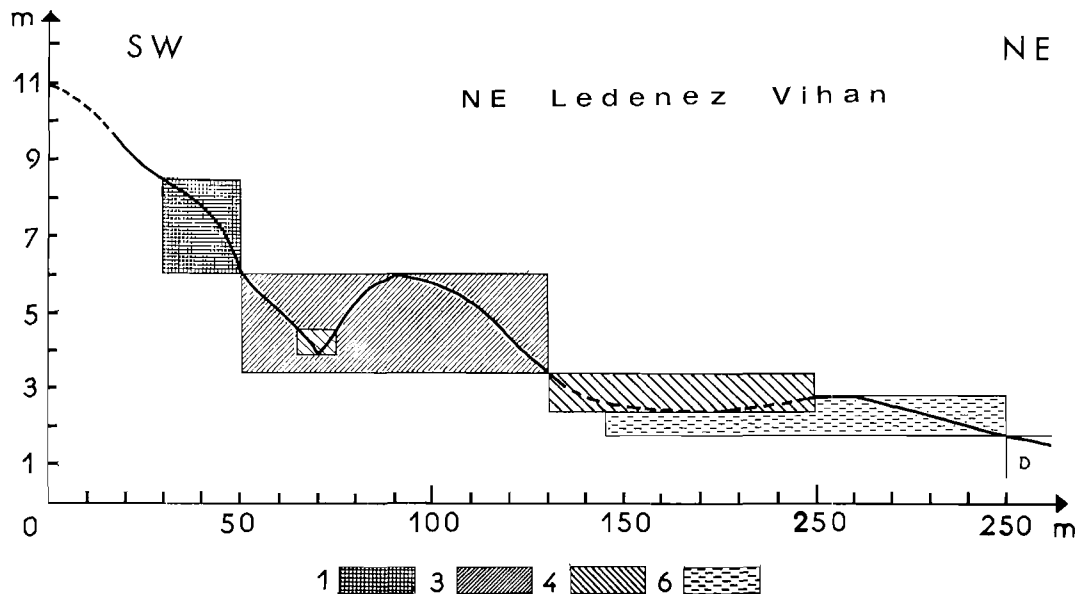


FIG. 8. — Profil de rochers battus en nord-est de Ledenez-Vihan.
(Pour les symboles se reporter à la légende de la figure 7.)

Carte n° 5 : l'île de Molène.

L'île de Molène est la plus importante des îles de l'archipel. Elle peut être considérée comme le centre du plateau sous-marin ; 13 km la séparent du Continent. De forme ovale, elle mesure 1,300 km du nord au sud et 0,800 km de l'est à l'ouest. Une levée de galets de 0,400 km de long la rattache à l'est, à deux petites îles : les Ledenez-de-Molène.

La végétation marine trouve, autour de Molène, les conditions de milieu les plus variées. De grands rochers subissent l'assaut des vagues, au nord (fig. 8) et à l'ouest. Le port et la côte sud-est sont particulièrement abrités. Des chenaux à marée sillonnent le large estran qui découvre à l'ouest.

Pelvetia canaliculata et *Fucus spiralis* forment, autour de l'île, une ceinture interrompue seulement au niveau des têtes rocheuses, trop battues.

L'Ascophyllum nodosum est particulièrement abondant dans le port (fig. 9), autour des Ledenez et à l'O-SO de Molène (fig. 10). Il trouve ici son support de prédilection : des blocs rugueux et anguleux reposant sur un fond rocheux. Il concurrence fortement le *Fucus vesiculosus*.

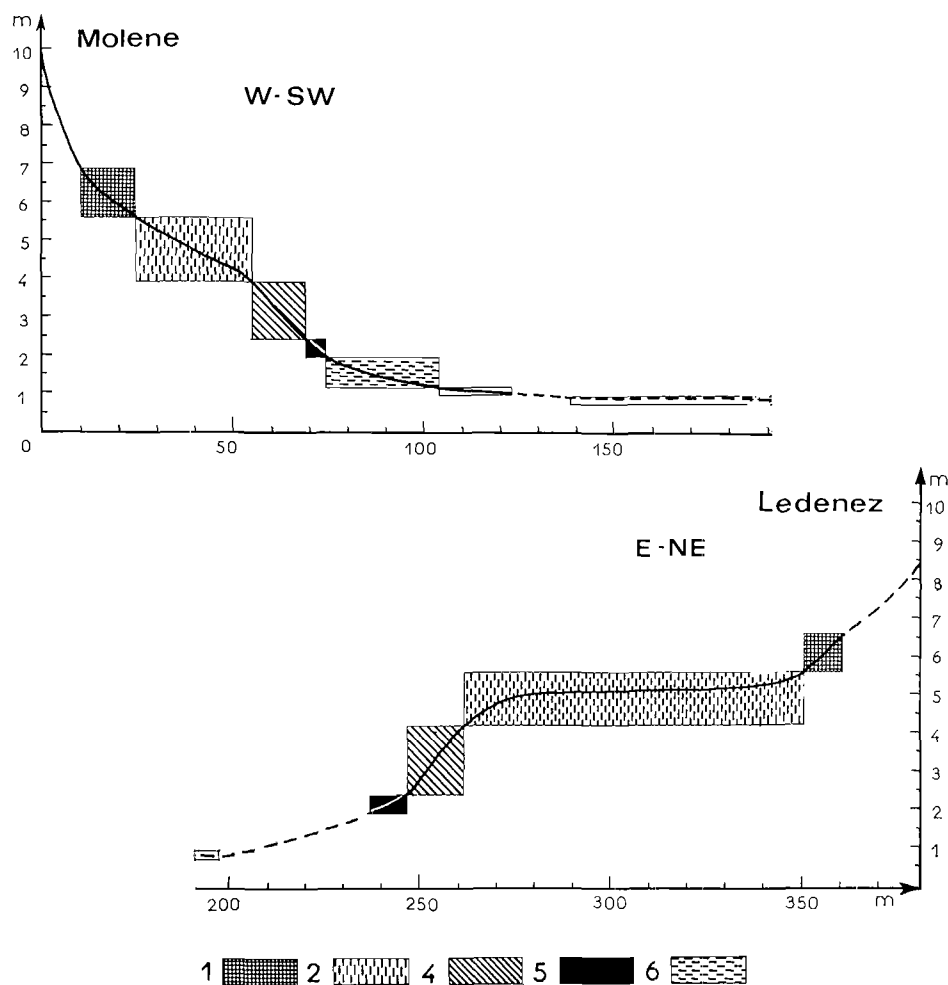


FIG. 9. — Profil de Molène à Ledenez-Vras. En ordonnée : altitude en m au-dessus du zéro des cartes marines ; en abscisse : distance en m par rapport à la limite de la végétation terrestre ; trait plein : fonds rocheux ; pointillé : fonds meubles ou couverts de blocs. 1. *Pelvetia canaliculata* et *Fucus spiralis*, 2 *Ascophyllum nodosum*, 4 *Fucus serratus*, 5 *Bifurcaria bifurcata*, 6 *Himanthalia elongata*, D *Laminaria digitata*.

Le *Fucus vesiculosus* est relativement plus réduit. Quelques pieds dressés subsistent sur les rochers exposés au nord et à l'ouest. Ailleurs il cède le plus souvent la place à *l'Ascophyllum nodosum*. Les deux ceintures se chevauchent largement.

Le *Fucus serratus* est bien représenté. La ceinture, large et épaisse, est pratiquement continue.

Le *Bifurcaria bifurcata* ne forme de ceinture que par endroits. Exubérante et bien tracée à l'est des Ledenez, elle est discontinue par ailleurs, et constitue des plaques parfois denses, à la surface des platiers rocheux (Ero Vihan, Baz Valan, Roc'h an Drewed).

La ceinture à *Himanthalia elongata* s'élargit brusquement au sud-est de l'île, où elle se présente, vue d'avion, comme un vaste tapis jaunâtre.

Ces deux espèces se retrouvent en couronnes autour des grandes cuvettes circulaires, creusées par des galets dans certains rochers battus (Baz Valan, An Ero Vihan). Elles se mêlent au *Fucus serratus* et au *Rhodymenia palmata* au niveau des chenaux à marée situés au sud de l'île.

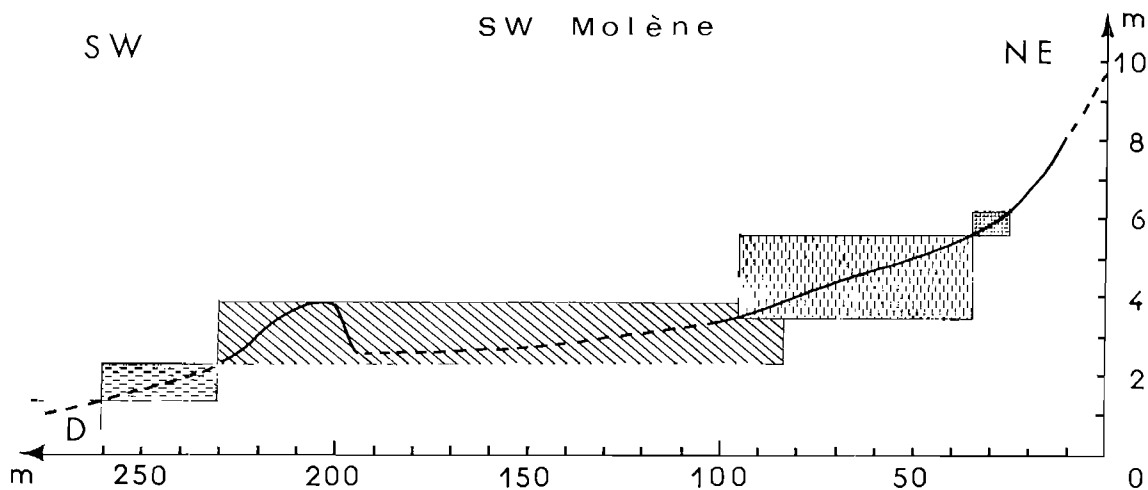


FIG. 10. — Profil au sud-ouest de Molène.
(Pour les symboles, se reporter à la légende de la figure 9.)

La grande nouveauté par rapport aux îles précédentes est la présence d'une ceinture continue d'*Alaria esculenta*, au pied des rochers battus situés à l'ouest et au nord. Il est intéressant de noter que cette espèce, d'affinité septentrionale, côtoie, au nord, près des Basses Suzanne, le *Laminaria ochroleuca* qui préfère les climats plus chauds. Ce rapprochement est d'ailleurs encore mieux réalisé, au nord de l'archipel, autour des îles de Balanec et surtout de Bannec.

Carte n° 6 : l'île de Balanec.

L'île de Balanec, située à 2 km au nord-ouest de Molène, est très découpée. Mesurant 0,700 km sur 0,5 km, elle possède son « Ledenez ». De gros blocs de granite porphyroïde y offrent un aspect chaotique.

Son originalité est de présenter, dans toutes les directions, de petites criques protégées par des pointes rocheuses. Le *Bonnemaisonia hamifera* y est exubérant. La crique située au nord-ouest de l'île peut être considérée comme l'exemple type de faciès à *Bonnemaisonia hamifera* (FLOC'H, 1969).

Les pointes rocheuses (fig. 11) ne présentent qu'une maigre végétation. Les flancs des criques sont recouverts par un épais manteau d'*Ascophyllum nodosum*. Les ceintures à *Bijurcaria bifurcata* et à *Himanthalia elongata* sont bien représentées. Le *Laminaria ochroleuca*, répandu tout autour de l'île, forme une véritable « forêt d'algues » au nord. Les frondes, d'un jaune pâle, pendent au sommet des stipes dressés et très longs.

La mer ne se retire pas bien loin et la ligne du zéro des cartes encercle l'île assez étroitement. L'isobathe des 50 m est proche au nord-est. La limite nord du plateau sous-marin est atteinte à l'île de Bannec, située au nord-ouest de Balanec, en bordure du chenal de Fromveur.

Carte n° 7 : l'île de Bannec.

L'île de Bannec, de forme plus régulière que Balanec, est allongée dans le sens nord-sud. Ses dimensions sont de 0,800 km sur 0,300 km. A marée basse elle est rattachée au sud à deux petites

iles. Enez Kreiz et Enez ar Roc'h Hir. C'est l'ensemble le plus rocheux de toutes les îles de l'archipel molénaï.

La houle du large pénètre sans amortissement dans le Fromveur et cette île est de beaucoup la plus battue de l'archipel. Son orientation lui vaut d'ailleurs une opposition nette entre la flore de la côte ouest, type extrême du mode battu, et celle de la côte est plus abritée.

L'absence de rochers cotés sur la carte marine, ne m'a pas permis de tracer de profils.

La côte située à l'est et au sud-est rappelle Balanec par la présence de quelques criques protégées. Mais les surfaces rocheuses, à pente graduelle, y sont plus grandes et leur flore est plus abondante.

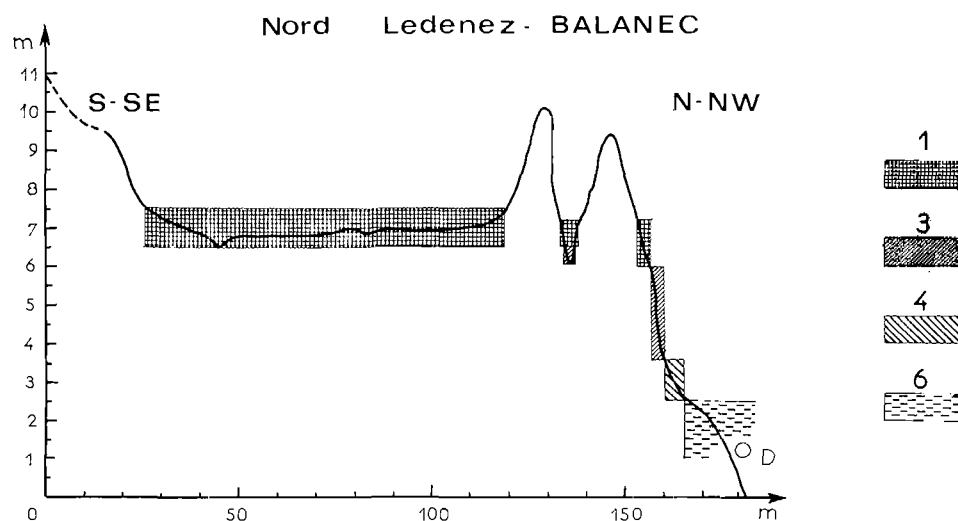


FIG. 11. — Profil de côte très escarpée, au nord de Balanec. En ordonnée : altitude en mètres au-dessus du zéro des cartes marines ; en abscisse : distance en mètres par rapport à la limite de la végétation terrestre ; trait plein : fonds rocheux ; pointillé : fonds meubles ou couverts de blocs. 1. *Pelvetia canaliculata* et *Fucus spiralis*, 3 *Fucus vesiculosus*, 4 *Fucus serratus*, 6 *Himantalia elongata*, O *Laminaria ochroleuca*, D *Laminaria digitata*.

Tous les Lichens marins s'y trouvent, y compris le *Lichina confinis* et le *Lichina pygmaea*. Toutes les ceintures d'algues relevées précédemment y sont également représentées. À la pointe nord-est, sous l'*Himantalia elongata*, apparaît un épais tapis de *Gigartina stellata* et de *Chondrus crispus*. Ces deux espèces sont abondantes et le *Gigartina stellata* domine.

Au niveau inférieur se côtoient les *Laminaria ochroleuca*, *Laminaria hyperborea*, *Laminaria digitata*, *Saccorhiza polyschides*, *Alaria esculenta*.

Sur la face est des rochers protégeant Skolpez ar Porz, apparaît une étonnante végétation d'*Asparagopsis armata* et de *Falkenbergia rufolanosa*, si dense qu'elle forme une ceinture rouge vers le niveau inférieur.

Skolpez ar Porz est un abri naturel utilisé par les bateaux et les épaves d'algues s'y décomposent. Son ouverture resserrée ne donne pas de prise aux courants.

Dans la crique sud de l'île, Skolpez Porz al Lenn, l'eau est la plus transparente et la végétation variée : *Zostera marina*, *Laminaria saccharina*, *Alaria esculenta*... se côtoient sur un fond relativement meuble.

La côte ouest est très sauvage et escarpée. Les falaises abruptes atteignent 8 et 10 m de haut. On y trouve successivement de haut en bas : *Ramalina sp.*, *Xanthoria parietina*, *Caloplaca marina*, et *Verrucaria maura* dont la ceinture prend ici une extension démesurée. Les ceintures d'algues ne peuvent résister à la violence des vagues. Seules quelques cuvettes et une maigre végétation de *Fucus vesiculosus* entachent le flanc rocheux, pratiquement nu jusqu'au niveau de la basse mer. Là un mélange de *Gigartina stellata*, *Bifurcaria bifurcata*, *Himantalia elongata*, *Corallina officinalis*, forme

une frange étroite. Plus bas se déploie la plus belle ceinture d'*Alaria esculenta* de tout l'archipel. Le voisinage de *Laminaria ochroleuca* est encore plus immédiat qu'à l'île de Molène et l'imbrication des deux populations plus étroite.

On ne retrouve plus ici les larges estrans de Béniguet ou de Trielen. Les fonds de 40 m sont tout proches. En face, au-delà du Fromveur, c'est l'île d'Ouessant dont la végétation marine rappelle en bien des points celle de Bannec.

Conclusions.

Les cartes d'algues établies lors de ce travail, constituent une étape supplémentaire vers la réalisation de la carte de la végétation marine des côtes de France. La méthode, analyse des photographies aériennes, limitée quand on s'adresse à la flore immergée, est grandement améliorée par l'utilisation des clichés en couleur. La classification de base des algues reposant sur des considérations de pigments, il est raisonnable de penser qu'une meilleure connaissance de ces pigments et de l'émulsion correspondante permettra une identification photogrammétrique plus précise de la végétation marine.

Ces cartes d'algues sont en outre les premières informations floristiques marines publiées jusqu'ici sur l'archipel de Molène. Toutes les ceintures d'algues reconnues sur le littoral atlantique y sont représentées. Les espèces de grande taille trouvent dans cette région les conditions idéales de développement : la roche est rugueuse, l'eau est transparente, relativement peu profonde et perpétuellement renouvelée par de forts courants. La situation géographique de l'archipel de Molène, sur le passage des eaux de la Manche et de l'Océan, lui vaut d'être le lieu de regroupement d'espèces d'origines diverses : *Alaria esculenta*, d'origine nordique et *Laminaria ochroleuca*, d'affinité méridionale, s'y développent côte à côte en populations denses. La présence de nombreuses niches écologiques dues à l'insularité (orientations variées, anses, chenaux à marées), incite à y rechercher les espèces de petite taille dont la récolte devrait se révéler aussi fructueuse que celle des algues de grande taille.

Faculté des Sciences. Brest.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

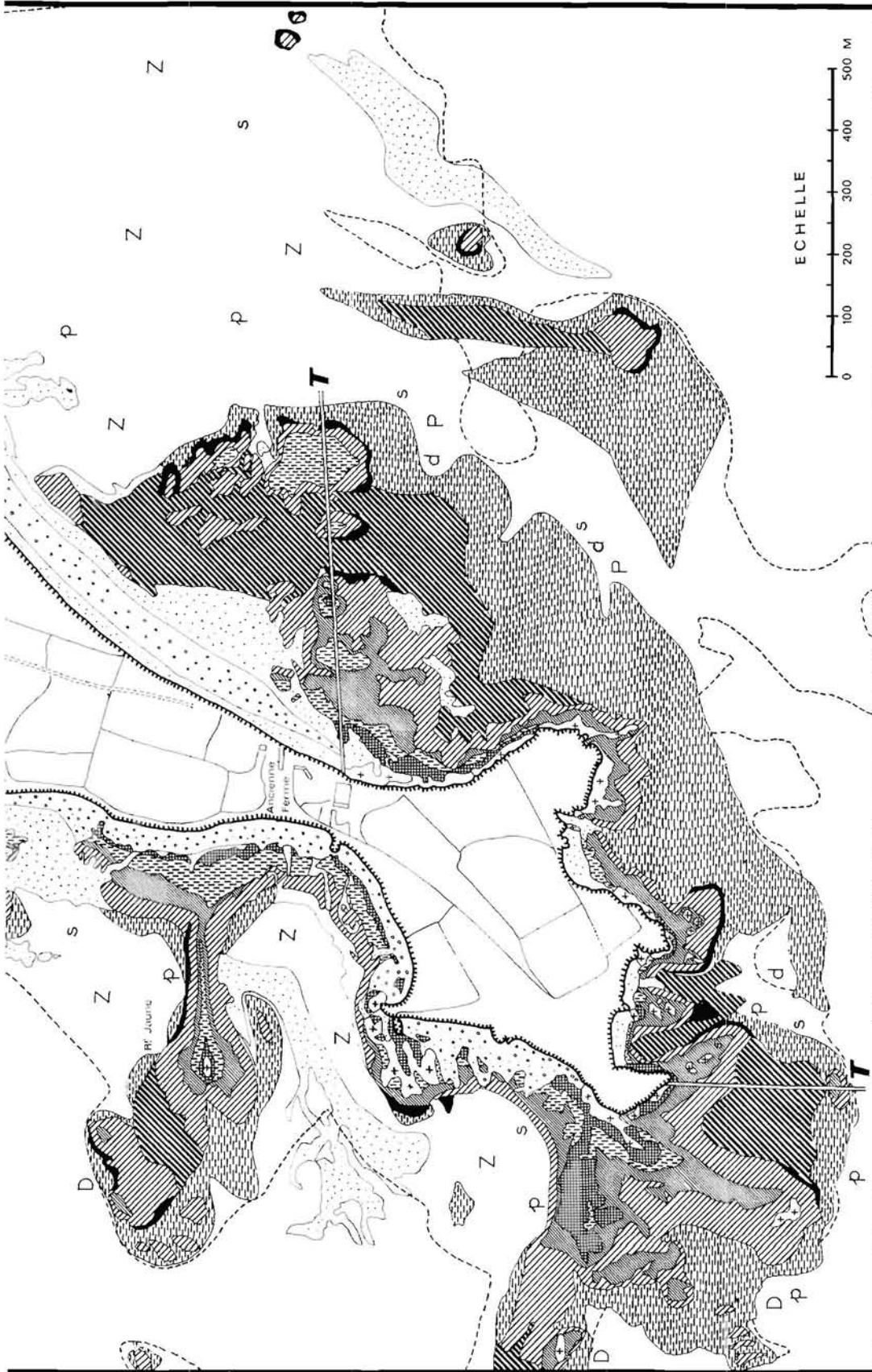
- BEAUCHAMP (P.), 1914. — Les grèves de Roscoff. Etude sur la répartition des êtres dans la zone des marées, avec 74 photocopies d'après nature et 30 dessins de M. MÉHEUT. — Paris, 1 vol., 270 p.
- BEIGBEDER (Y.), 1964. — Elaboration de cartes géomorphologiques et sédimentologiques du littoral du golfe normand-breton à l'échelle de 1/10 000°. Quelques problèmes et méthodes. — *Bull. Soc. franç. Photogrammètrie*, (15-16) : 161-165, 1 carte.
- CARTES MARINES FRANÇAISES, n° 5159-5567, 5721-5071.
- CHASSE (C.), 1963. — Remarques sur la morphologie et la bionomie des Herbiers de Monocotylédones marines tropicales de la Province de Tuléar (République Malgache). — *Ann. malgaches*, 1 : 237-248, photos, dessins.
- CHEMIN (E.), 1957. — Sur la flore algale de Ouessant (1935). — *Bull. Labor. marit. Dinard*, 43 : 129-130.
- CLOS-ARCEDEC (A.), 1961. — Les possibilités de la photographie aérienne pour l'étude des faibles profondeurs de la marge continentale et des fleuves. — *Bull. Assoc. Ing. géogr. Paris*, 21 : 91-98.
- COLLIN (L.), 1936. — Formations quaternaires de l'Ouest du Finistère. — *Bull. Soc. géol. minér. Bretagne (Rennes)*, fasc. spéc. : 1-69, 4 pl.
- 1940. — Morphologie des côtes du Finistère en rapport avec la nature géologique du sol. — *Ibid.* : 1-72, 5 pl., 1 carte.
- CRISP (D.J.) et FISCHER-PIETTE (E.), 1959. — Répartition des principales espèces intercotidales de la côte atlantique française en 1954-1955. — *Ann. Inst. océanogr.*, 36 (2) : 275-388.
- CROUAN (P.L.) et (H.M.), 1852. — Algues marines du Finistère. — Brest.
- 1867. — Florule du Finistère. — Brest, 269 p., 32 pl.
- CUILLANDRE (J.), 1949. — Toponymie de l'archipel Ouessant-Molène. — *Ann. hydrogr.*, Paris, n° 1 359, 109 p. (Réédité 1954, *ibid.*, avec classement géographique).

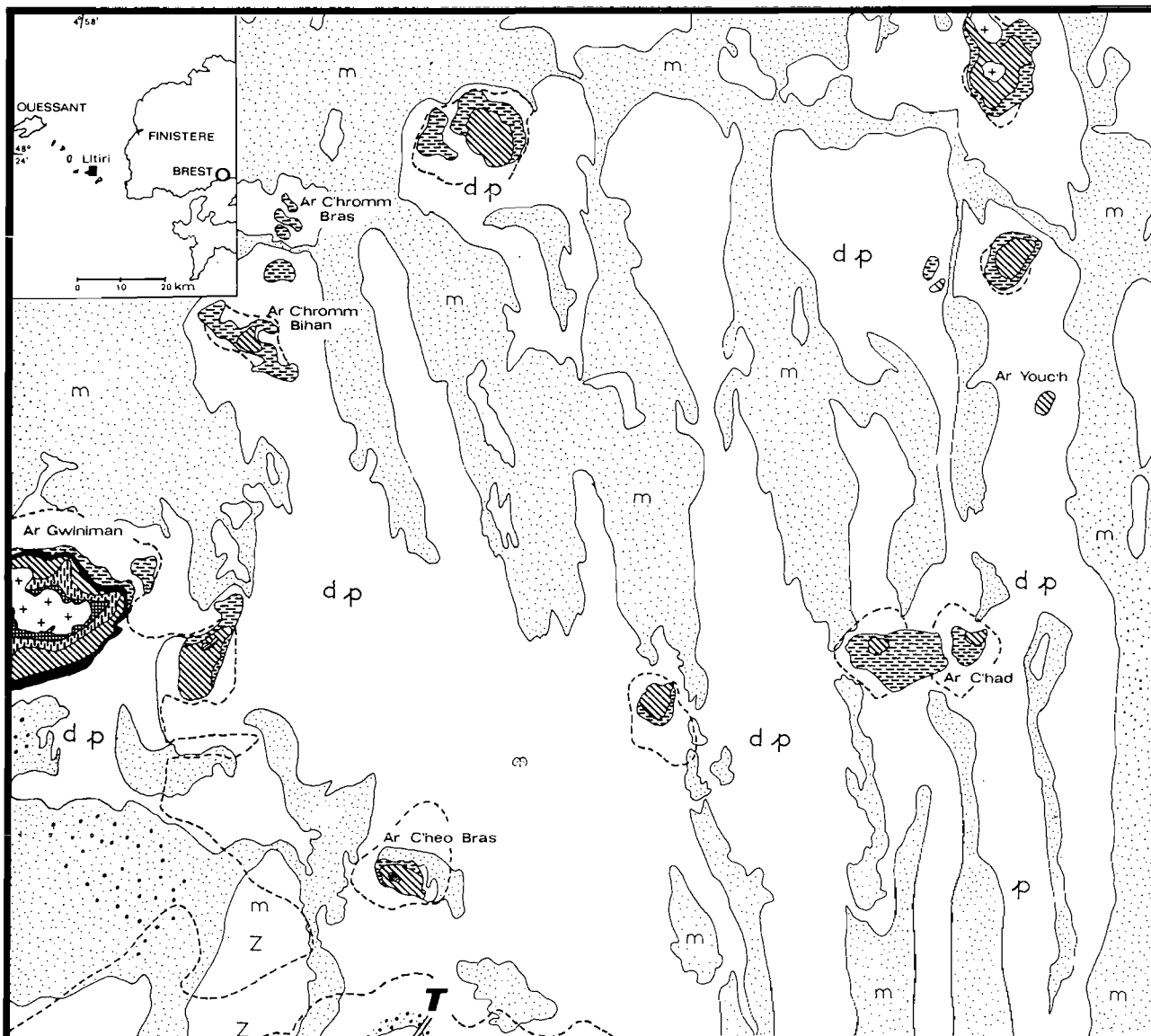
- DAVY DE VIRVILLE (A.), 1940. — Les zones de végétation sur le littoral atlantique. — In « Contribution à l'étude de la répartition actuelle et passée des organismes de la zone néritique ». — *Soc. Biogéogr.*, 7 : 205-252, 7 pl.
- 1952. — Sur un projet de carte marine des Algues des côtes de France. — XIV^e Congr. nat. Pêches et Industr. marit., Boulogne-sur-Mer, 18-23 juin, p. 59-61.
- 1962. — La flore marine de la presqu'île de Quiberon. — *Rev. gén. Botan.*, 69 : 89-152, 1 fig., 20 pl.
- DIZERBO (A.H.), 1949. — Quelques aspects de la végétation des Algues marines supérieures du Massif Armoricain. — *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, 15 (1-4), n° 57-60 : 43-59.
- 1952. — Quelques aspects de la végétation marine d'Ouessant. — *Bull. Soc. Sci. nat. Ouest France*, 6^e sér., n° 2 : 3-5.
- DUBOIS (A.), 1964. — Les possibilités de la photographie et de l'observation aériennes pour l'étude des peuplements végétaux marins (Application au Bassin de Thau et au Littoral de la Région de Sète). In « Conf. Principes Méthodes Intégrat. Etudes Explor. aériennes Ressources nat. en vue possibilités mise en valeur ». S.I. n d. 24×17, 3 p.
- ELLIS (D.V.), 1966. — Aerial photography from helicopter as a technique for intertidal surveys. — *Limnol. Oceanogr. U.S.A.*, 11 (2) : 299-301, carte, fig.
- ERNST (J.), 1966. — Données quantitatives au sujet de la répartition verticale des Laminaires sur les côtes nord de la Bretagne. — *C.R. Acad. Sci. Paris*, 262 : 2715-2717.
- INSTITUT GÉOGRAPHIQUE NATIONAL. — Photographies aériennes verticales, mission 1961, Le Conquet-Carhaix.
- FELDMANN (J.), 1954. — Inventaire de la flore marine de Roscoff. — *Trav. Stat. biol. Roscoff*, suppl. VI, 152 p.
- FISCHER-PIETTE (E.), 1936. — Etudes sur la Biogéographie intercotidale des deux rives de la Manche. — *J. Linn. Soc. (Zool.)*, 40 : 181-272.
- FLOCH (J.-Y.), 1966. — Photographie aérienne et végétation marine. Cas particulier de l'estran. — *Segipha* (3), 11 p., 1 carte, 2 phot.
- 1969. — On the ecology of *Bonnemaisonia hamifera* in its preferred habitats on the western coast of Brittany (France). — *Br. phycol. J.*, 4 (1) : 91-95.
- GUILCHER (A.), 1950. — L'île de Béniguet, exemple d'accumulation en queue de comète. — *Bull. Com. Océanogr. Et. Côtes*, Paris, 2 : 243-250.
- 1958. — Les accumulations sous-marines du plateau de Molène et de la Chaussée de Sein (Finistère). — CNRS, Paris, 83^e Coll. int. (Nice) : Topographie et Géologie des profondeurs océan. : 109-141.
- 1959. — L'archipel de Molène (Finistère). Etude morphologique. — *Rev. Géogr. phys. Géol. dynam.*, (2), 11 (2) : 81-96, 11 fig., 8 phot.
- HALOS (M.-T.), 1966. — Essai d'une monographie de l'île d'Ar Gazek (Golfe du Morbihan). — *Bull. Soc. Sci. nat.*, 63 : 7-28, 3 cartes.
- HAMEL (G.), 1931. — Les Chlorophycées des côtes françaises. — *Rev. alg.*, 5 (3-4) : 412-413.
- HUON (Y.), 1937. — Les principales Laminaires de l'Archipel de Bréhat. — Thèse Pharmacie, Nancy, 137 p. 1 carte couleur.
- JOUBIN (L.) et RICHARD (J.), 1909. — Recherches sur la distribution océanographique des végétaux marins dans la région de Roscoff. — *Ann. Inst. océanogr.*, 1 (1) : 1-17, 9 pl. et cart. coul.
- LANGERON (M.), 1897-98. — Contribution à l'étude de la flore du Finistère. — *Bull. Soc. Acad. Brest*, 2^e sér., 23 : 131-142.
- LAPICQUE (L.), 1931. — Sur *Laminaria ochroleuca* DE LA PYLAIE (= *L. lejolissii* SAUV.). — *Trav. crypt. dédiés à L. MANGIN* : 397-404.
- MOLINIER (R.), 1954. — La cartographie marine en Méditerranée. — 8^e Congr. int. Bot., Paris : 56-57.
- 1960. — Cartes des associations végétales terrestres et des biocénoses marines dans le Sud-Est de la France. — CNRS, Paris, 97^e Coll. int. (Toulouse) : Méthodes de la cartographie de la végétation : 157-170.
- PARKE (M.) et DIXON (P.S.), 1968. — Check-list of British Marine Algae — second revision. — *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 48 : 783-832.
- REY (P.), 1957. — L'interprétation des photographies aériennes. — *Bull. Serv. Carte phytogéogr.*, A, 2 (1) : 5-44.
- 1964. — Photographie aérienne et végétation. — In Conf. : Principes méthodes intégration études Explor. aérienne Ressources nat. en vue possibilités mise en valeur, Toulouse, S.I. n d. 31 p.
- ROUX (Y.), 1950. — Molène. — *Ann. Bretagne*, Rennes, 57 : 28-37.
- SAUVAGEAU (C.), 1918. — Recherches sur les Laminaires des côtes de France. — *Mém. Acad. Scie., Paris*, 56, 240 p., 85 fig.
- SWANSON (W.L.), 1962. — New photogrammetric techniques for Nautical Charting. — *Nat. Acad. Sci. Washington, D.C.*, 10 p.
- 1964. — Aerial photography and Photogrammetry in the Coast and Geodetic Survey. — 10^e Congr. int. Photogram., Lisbonne, 29 p.
- THIEBAULT et BLANCHARD, 1875. — Une excursion botanique aux îles de Molène, d'Ouessant et de Sein. — *Bull. Soc. bot. France*, 22 : 26-32.
- VILLERET (S.), 1953. — Contributions à la flore algologique d'eau douce aux îles d'Ouessant (Bretagne). — *Rev. gén. Bot.*, 60 : 672-684.

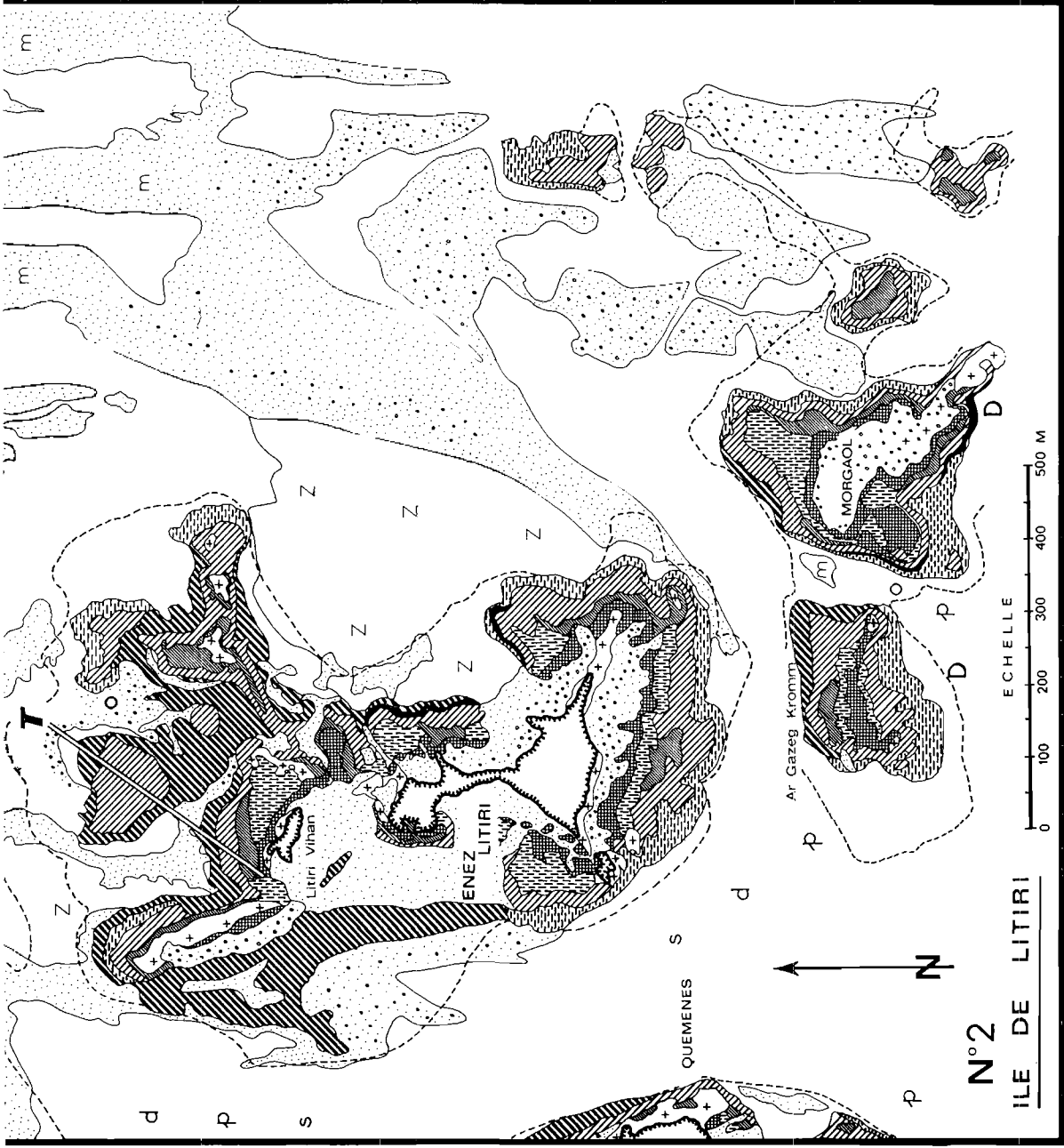
Cartes

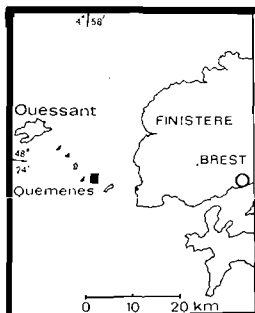
de la végétation marine

de l'archipel de Molène



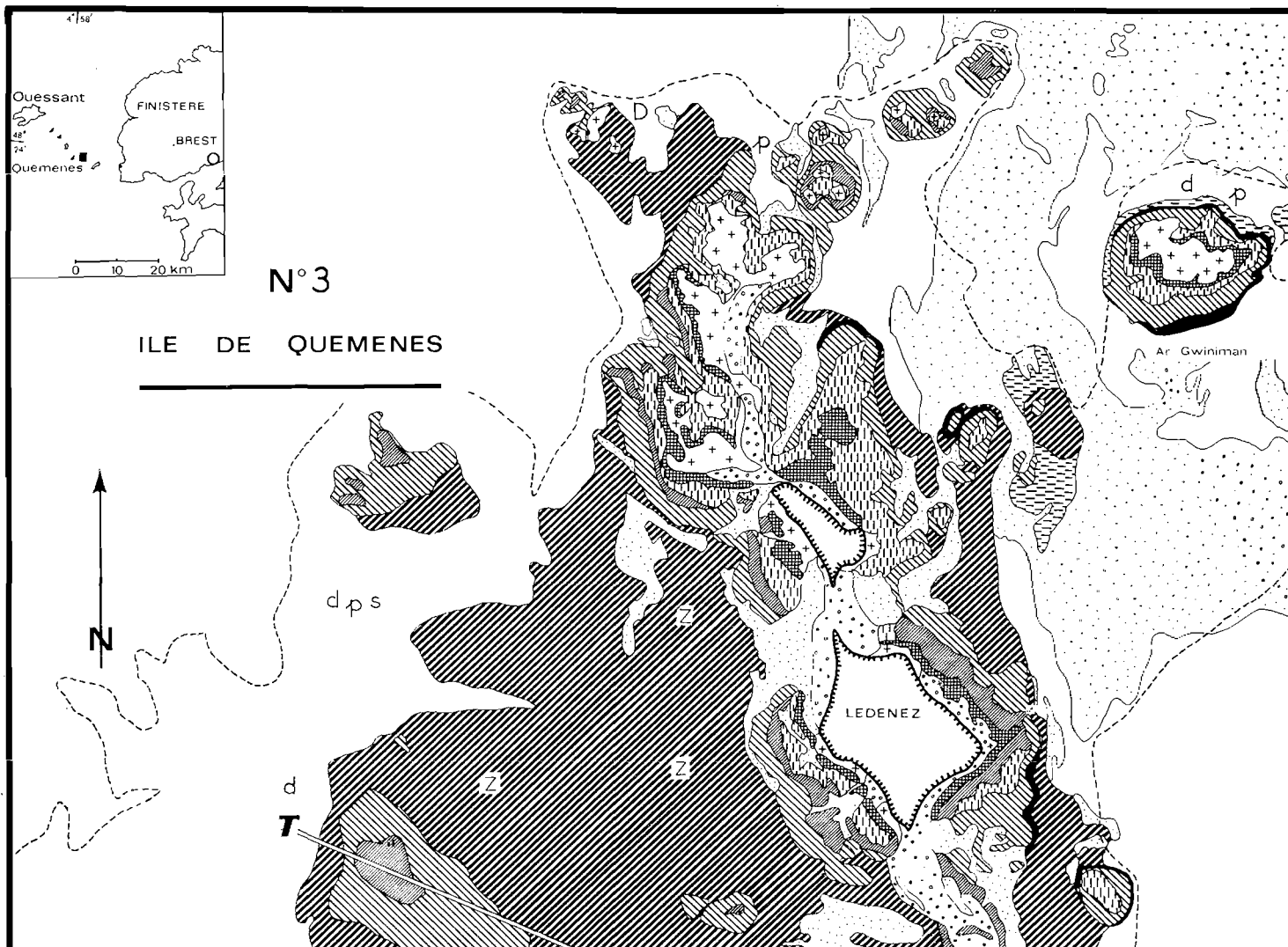


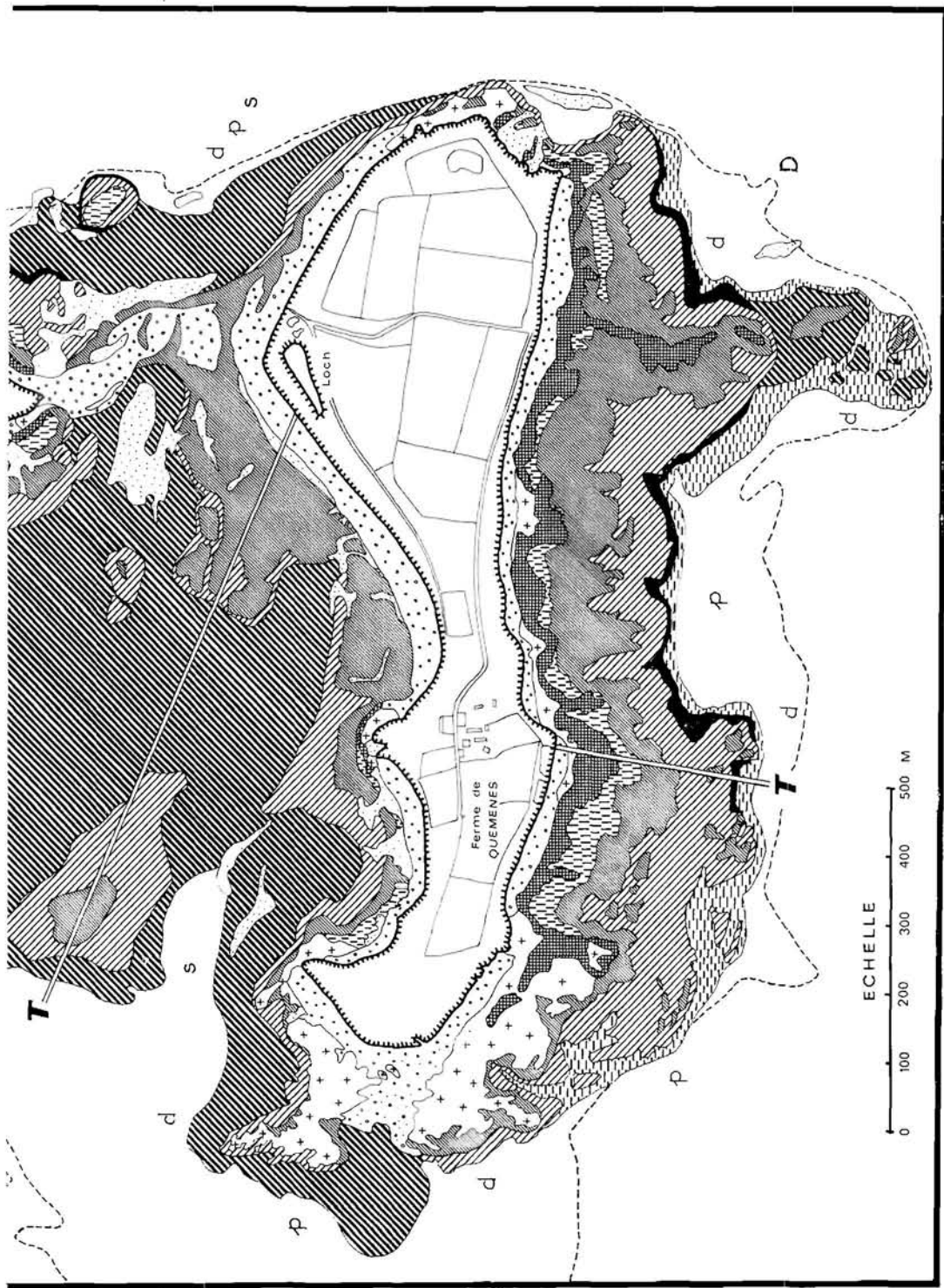


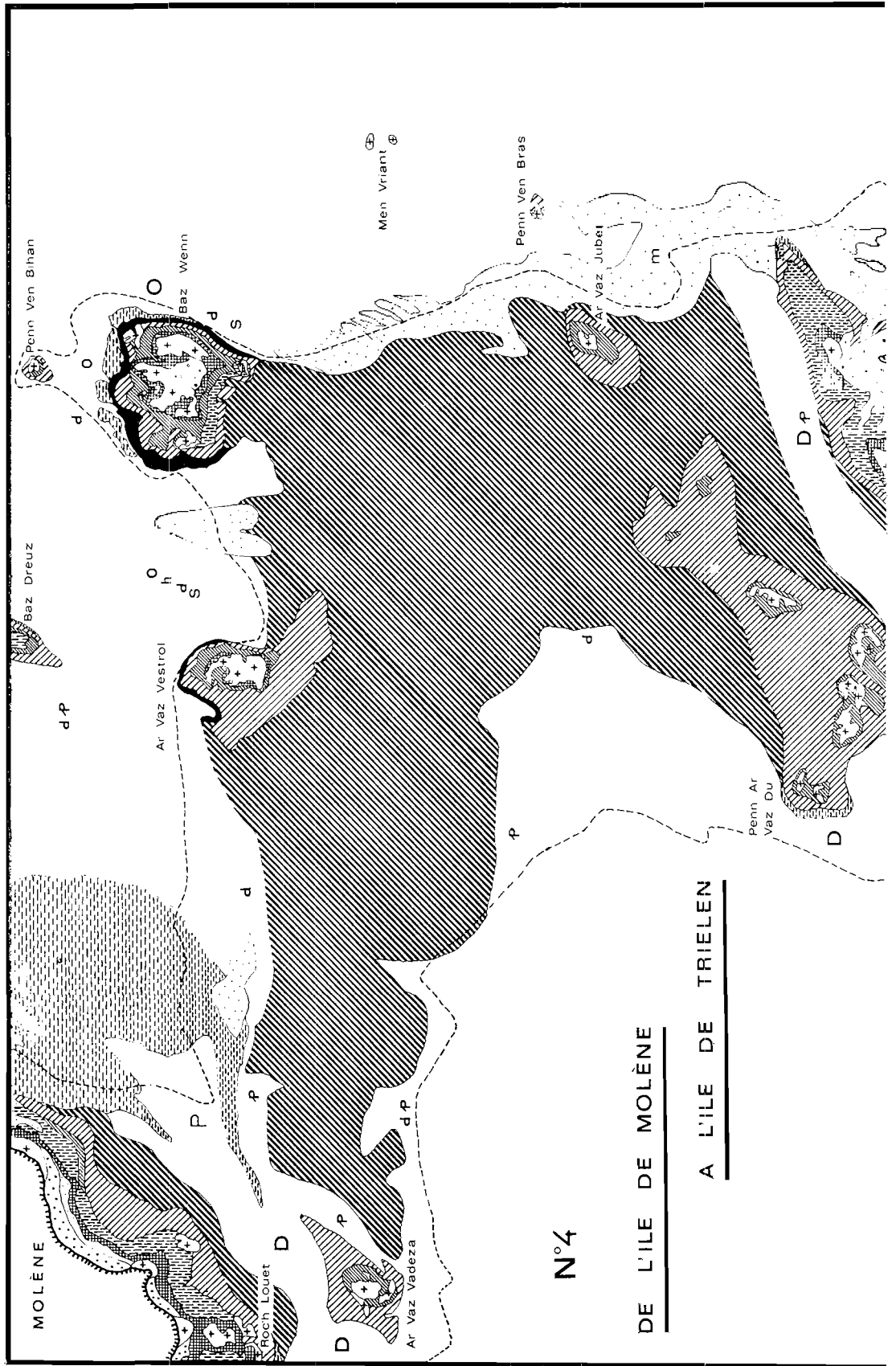


N°3

ILE DE QUEMENES







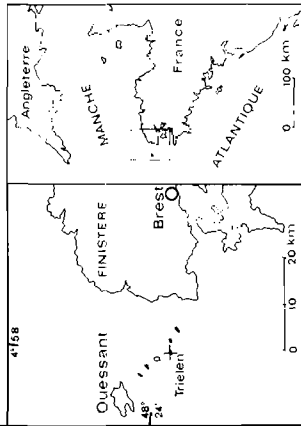
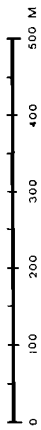
N°4

DE L'ILE DE MOLÈNE

A L'ILE DE TRIELEN



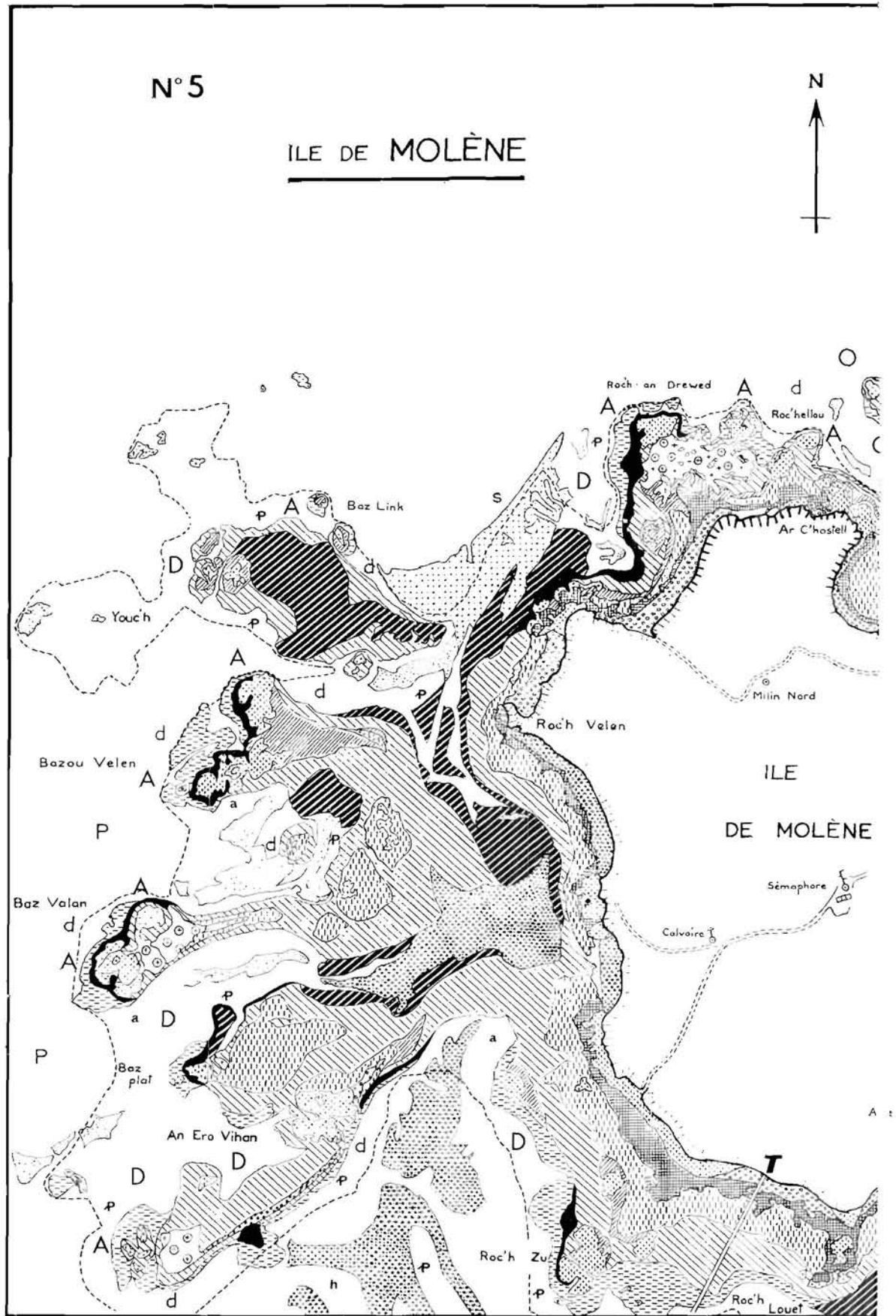
ECHELLE

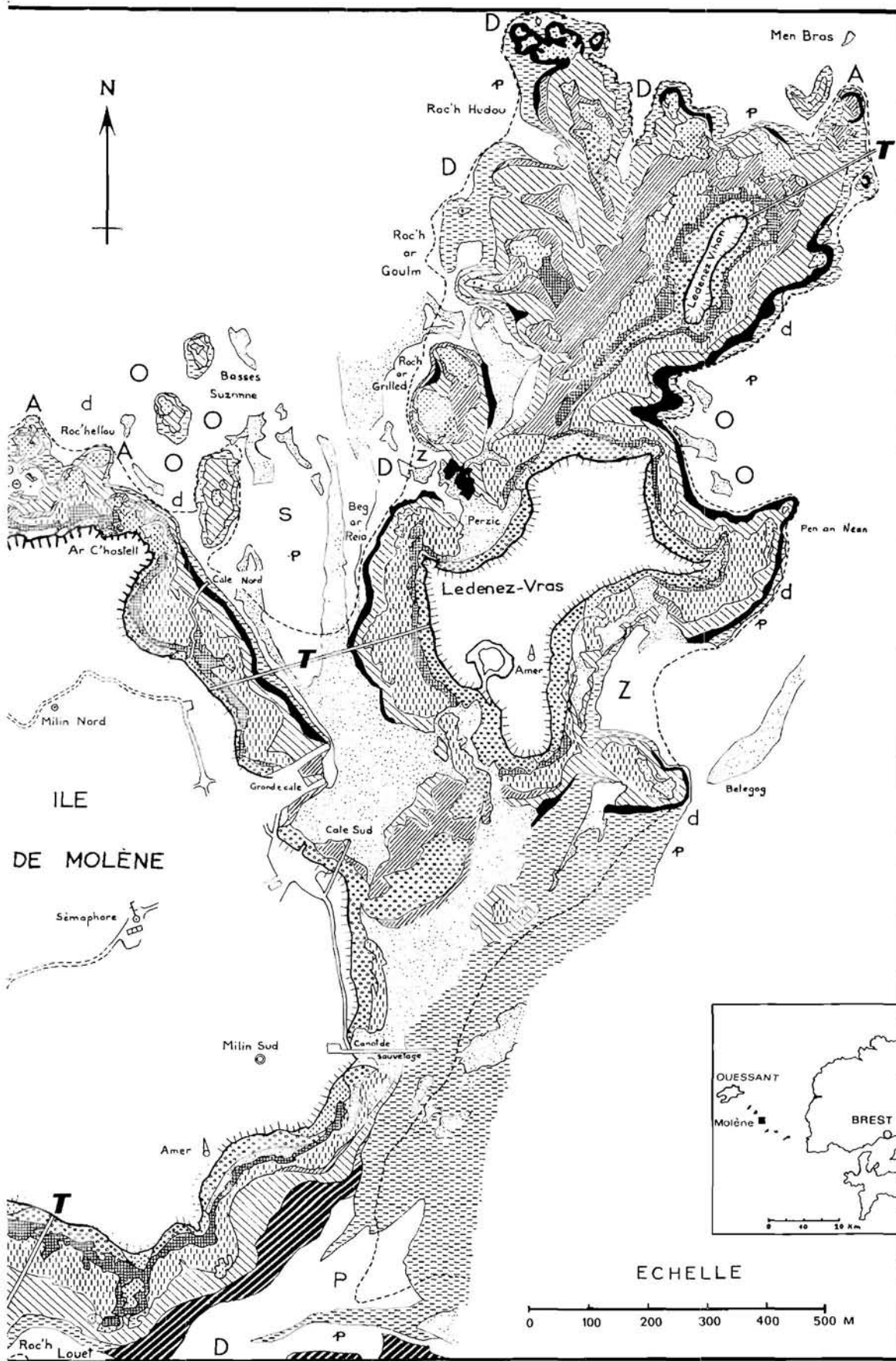


4158

N°5

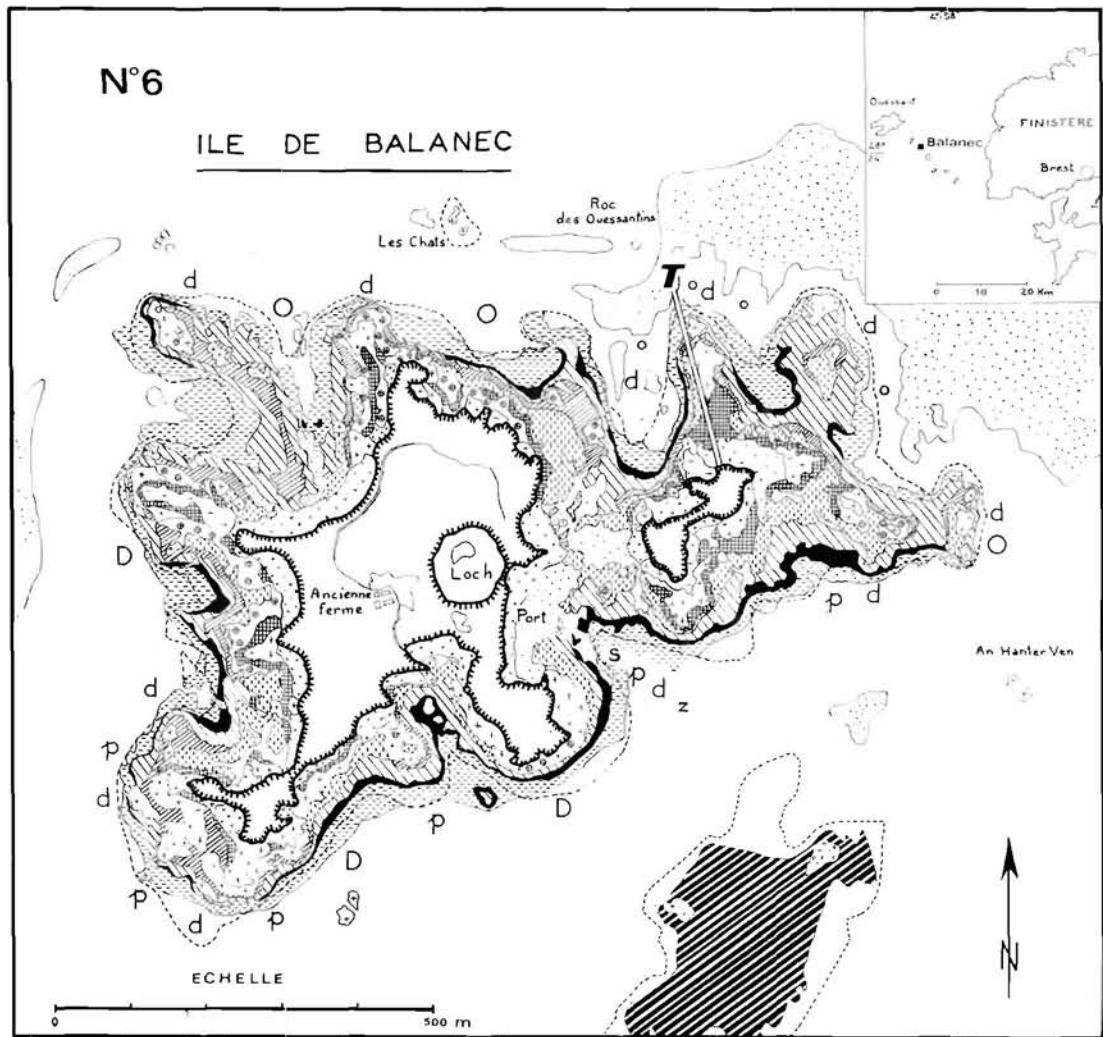
ILE DE MOLÈNE





N°6

ILE DE BALANEC



N°7

ILE DE BANNEC

