

A. GUILCHER
L. BERTHOIS
Y. LE CALVEZ
R. BATTISTINI
A. CROSNIER

**LES RÉCIFS CORALLIENS
ET LE LAGON
DE L'ILE MAYOTTE**

(Archipel des Comores, Océan Indien)

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER



**LES RÉCIFS CORALLIENS
ET LE LAGON
DE L'ILE MAYOTTE**

(Archipel des Comores, Océan Indien) :

**GÉOMORPHOLOGIE, SÉDIMENTOLOGIE, HYDROLOGIE,
FORAMINIFÈRES**

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

**LES RÉCIFS CORALLIENS
ET LE LAGON
DE L'ILE MAYOTTE**

(Archipel des Comores, Océan Indien) :

**GÉOMORPHOLOGIE, SÉDIMENTOLOGIE, HYDROLOGIE,
FORAMINIFÈRES**

par

**André GUILCHER, Léopold BERTHOIS, Yolande LE CALVEZ,
René BATTISTINI, Alain CROSNIER**

avec 86 figures, 24 tableaux et 26 photographies

ORSTOM
PARIS
1965

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
ENGLISH SUMMARY	1
 I. — RÉCIT DE L'EXPÉDITION.	 5
RAISONS DU CHOIX DE MAYOTTE.	5
DÉMARCHES PRÉLIMINAIRES ET CONCOURS OBTENUS.	5
RÉALISATION.	6
MÉTHODES DE TRAVAIL	6
 II. — MAYOTTE DANS LE GROUPE DES COMORES	 9
DISPOSITION ET STRUCTURE GÉNÉRALE DE L'ARCHIPEL DES COMORES.	9
<i>La Grande Comore</i>	9
<i>Mohéli et Anjouan</i>	9
<i>Mayotte</i>	9
<i>Le Banc du Geyser</i>	12
<i>Les îles Glorieuses</i>	13
LES FONDS SOUS-MARINS.	15
 III. — MORPHOLOGIE D'ENSEMBLE DU LAGON ET DES RÉCIFS DE MAYOTTE.	 17
ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE MORPHOLOGIQUE DE MAYOTTE	17
TOPOGRAPHIE DU LAGON.	18
<i>Régions à pinacles</i>	18
<i>Plaines sous-marines</i>	18
<i>Constitution des pinacles et pitons.</i>	20
<i>Bathymétrie générale du lagon</i>	20
<i>Apparences de reliefs de faille</i>	21
<i>Apparences de karst immergé.</i>	21
<i>Apparences de vallées sous-marines</i>	21
LES CATÉGORIES DE RÉCIFS ET LES PASSES	21
<i>La barrière externe et ses passes</i>	21
<i>L'île de Pamanzi postérieure à la barrière</i>	22
<i>Les passes de l'Est</i>	22
<i>La barrière de l'Ouest et ses passes</i>	23
<i>Le Nord et le Nord-Ouest; la passe de M'Zambourou.</i>	24
<i>La barrière interne et le problème des doubles barrières en général</i>	25
<i>Les récifs frangeants.</i>	26
<i>La position de M'Zambourou.</i>	26
ESSAI DE RECONSTITUTION DE L'ÉVOLUTION DE MAYOTTE.	27

	Pages
IV. — CLIMAT ET OCÉANOGRAPHIE.	29
LES OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES A MAYOTTE	29
<i>Vents</i>	31
<i>Températures</i>	31
<i>Précipitations</i>	31
MARÉES ET VAGUES	32
COURANTS	32
<i>Conclusion sur les mesures de courants</i>	38
TRANSPARENCE DE L'EAU	38
SALINITÉ, TEMPÉRATURE ET TURBIDITÉ	40
ÉTUDE DU pH ET DE LA CHIMIE DES EAUX	49
<i>Techniques opératoires</i>	49
<i>Résultats</i>	49
<i>Equilibre des carbonates et bicarbonates</i>	54
<i>Relations théoriques entre le pH et les teneurs en carbonates et bicarbonates</i>	55
<i>Répartition des teneurs en Ca⁺⁺ et K⁺ en fonction de la chlorinité</i>	55
<i>Répartition des teneurs en Mg⁺⁺ en fonction de la chlorinité</i>	56
<i>Etude des rapports des cations entre eux</i>	60
V. — MORPHOLOGIE RÉCIFALE DE DÉTAIL.	61
LA PENTE EXTERNE DE LA BARRIÈRE EXTERNE	61
LES STRIATIONS ET RAINURATIONS DE LA BARRIÈRE EXTERNE	63
ABSENCE DE CRÊTE ALGAIRE EXTERNE	65
LES FAROS ET FORMES ASSIMILABLES SUR LA BARRIÈRE EXTERNE	65
<i>Le faro Boéni</i>	65
<i>Le faro du Nord-Nord-Est</i>	66
<i>Le récif (faro) Ajangua</i>	68
<i>Le récif à lagons du Nord</i>	68
<i>Le récif au Nord de la passe Choazil</i>	71
<i>Intérêt pour l'explication des faros en général</i>	71
ZONATIONS TRANSVERSES SUR LA BARRIÈRE EXTERNE.	72
<i>Récifs du Sud et du Nord-Est</i>	72
<i>Récif Bandéli</i>	72
<i>Les récifs à cayes submersibles (Saziley, Choazil)</i>	72
LES RÉCIFS AUTOUR DE PAMANZI ET DE M'ZAMBOUROU.	75
<i>Les récifs de Pamanzi</i>	75
<i>Les récifs de M'Zambourou</i>	75
LA BARRIÈRE INTERNE	77
<i>Devant la pointe Mouroua Abeja Bandakouni</i>	77
<i>Le récif en éventail</i>	78
LES RÉCIFS FRANGEANTS ET LES CÔTES DE MAYOTTE ET DES ÎLES DU LAGON.	78

	Pages
VI. — SÉDIMENTOLOGIE DU LAGON ET DES DÉPÔTS DE RÉCIFS.	81
CALCIMÉTRIE	81
GRANULOMÉTRIE DES SÉDIMENTS GROSSIERS	81
<i>Problèmes de granulométrie et de figuration</i>	84
<i>Cayes et queues sous le vent</i>	85
<i>Plages des côtes des îles volcaniques</i>	85
<i>Mattes d'herbier</i>	85
<i>Platiers de récifs</i>	86
<i>Passes et détroits</i>	87
<i>Pentes sous-marines au pied de récifs</i>	87
<i>Lagons Nord et Nord-Ouest</i>	87
<i>Banc du Nord-Ouest</i>	94
<i>Lagon Sud</i>	94
<i>Lagon Ouest</i>	94
<i>Lagon Est et Sud-Est</i>	94
<i>Lagon Nord-Est</i>	94
MICROGRANULOMÉTRIE DES SÉDIMENTS A FRACTION FINE	106
<i>Mode de fractionnement et d'étude</i>	106
<i>Répartition des sédiments à fraction fine</i>	106
<i>Lagon du Nord-Est</i>	107
<i>Lagon du Centre-Est</i>	110
<i>Lagon du Sud-Est</i>	112
<i>Baie Sud-Sud-Est</i>	112
<i>Lagon Sud et Sud-Ouest</i>	112
<i>Baie de l'Ouest</i>	114
<i>Baies de l'Ouest-Nord-Ouest</i>	118
ANALYSES THERMIQUES DIFFÉRENTIELLES	118
ÉTUDE CHIMIQUE DES SÉDIMENTS	121
DOSAGES D'AZOTE ET DE CARBONE DANS LES SÉDIMENTS	123
VII. — DÉTAIL DE LA CONSTITUTION ORGANOGÈNE ET MINÉRALE DES SÉDIMENTS.	131
REMARQUES PRÉLIMINAIRES	131
TABLEAUX ANALYTIQUES DE CONSTITUTION DES ÉCHANTILLONS	133
OBSERVATIONS SUR LES TABLEAUX	180
VIII. — LES FORAMINIFÈRES	181
Foraminifères <i>arénacés</i>	181
Famille des <i>Miliolidae</i>	183
Famille des <i>Ophthalmitidae</i>	185
Famille des <i>Lagenidae</i>	185
Famille des <i>Polymorphinidae</i>	185
Famille des <i>Camerinidae</i>	185
Famille des <i>Peneroplidae</i>	187

	Pages
Famille des <i>Alveolinellidae</i>	188
Famille des <i>Heterohelicidae</i>	188
Famille des <i>Buliminidae</i>	188
Famille des <i>Spirillinidae</i>	189
Famille des <i>Discorbidae</i>	190
Famille des <i>Siphoninidae</i>	191
Famille des <i>Epistominidae</i>	191
Famille des <i>Rotaliidae</i>	191
Famille des <i>Anomalinidae</i>	192
Famille des <i>Elphidiidae</i>	192
Famille des <i>Nonionidae</i>	192
Famille des <i>Pegidiidae</i>	192
Famille des <i>Amphisteginidae</i>	193
Famille des <i>Cymbaloporidae</i>	193
Famille des <i>Cassidulinidae</i>	193
Famille des <i>Globigerinidae</i>	194
Famille des <i>Globorotaliidae</i>	194
Famille des <i>Planorbulinidae</i>	194
Famille des <i>Rupertidae</i>	194
Famille des <i>Homotremidae</i>	194
Conclusions	195
 BIBLIOGRAPHIE	 199
APPENDICE : liste des prélèvements	203

ENGLISH SUMMARY

Mayotte Island Coral Reefs and Lagoon, Comoro Archipelago, Indian Ocean.
Geomorphology, Sedimentology, Hydrology, Foraminifera.

1° Narrative of the expedition. This research was carried out in August and September, 1959. Mayotte, which lies to the North of Mozambique Channel, was selected because this island is surrounded by the finest barrier reef and lagoon in the Indian Ocean, which were never investigated before. The expedition was sponsored by the French National Center for Scientific Research (C. N. R. S.). The vessel was R. V. *ORSOM II*: she belonged to the Institute for Scientific Research in Madagascar. Before the investigations on land and at sea, two of the writers were able to fly over Mayotte, Glorieuses Islands, and the Geysier Bank, in an aircraft belonging to the French Navy and based at Diego-Suarez, Madagascar, and to take a number of photographs.

Samples in the lagoon were obtained with a Mecabolier grab sampler, or with a Charcot dredge in other places; Berthois cones were used where the bottom was muddy. The location of samples is shown on figure 36. Echosounding lines were made across the lagoon, and were used to prepare the geomorphological map (fig. 5). Hydrological stations were occupied, and currents were measured, especially near or in passes across the barrier. Reefs were studied in many places at low spring tides (the tidal range in Mayotte reaches about 4 meters at spring tides); samples on reefs and beaches were collected by hand.

2° Mayotte in the Comoro Archipelago. The Comoro Archipelago (fig. 1) which consists exclusively of volcanic and coral rocks, is tilted from West to East, and the eruptions migrated progressively in the opposite direction. The following islands are successively found: the Great Comoro, an active volcano 2 361 m high, with only scattered fringing reefs; Moheli and Anjouan, two extinct volcanoes 790 and 1 595 m high, with extensive fringing reefs; Mayotte (fig. 2), 660 m high, consisting of a succession of lava flows and two other volcanic eruptions which have now come to an end, with embayed shorelines and a barrier reef (and even two barriers: see further); the Geysier Bank and Glorieuses Islands, where the basement is entirely concealed under the corals. This pattern resembles very much what is found in the Central and South Pacific, where the island chains are generally tilted from Southeast (volcanoes) to Northwest (atolls).

Although the Geysier Bank and Glorieuses Islands were only seen from the air, a description of them is given since it seems that they were never studied before (photos 4 to 7).

3° General geomorphology of Mayotte lagoon and reefs. The maximum depth in the lagoon seems to be about 46 fathoms below lowest spring tides; 50 fathoms are possible, but not sure. The topography of the lagoon (fig. 5) falls into two types: flat-bottomed areas, and pinnacle areas. The first type is mostly found near Mayotte Island, although in the Northwest it extends comparatively far from it. The second type exists principally in the outer parts of the lagoon, that is, near the barrier. Intermediate areas (submarine plains with scattered pinnacles) are also represented in some places. The dredgings have shown that the pinnacles bear frequently living corals and other animals, or algae, even at depths exceeding 40 m, but the larger part of their surface appears to be now dead.

As a rule, the lagoon slopes to the central island, so that the deepest parts of it are found near Mayotte and not near the barrier. But the slope may be uneven, especially in the Southwest where probable fault-scarps, facing the island, were discovered. In the west, the echosoundings point to a drowned karst topography; and, in several places, narrow submerged valleys are cut into the bottom. It is suggested that the karst and the valleys are evidences for a complete emersion of the lagoon during a Pleistocene low sea-level.

The general or outer barrier extends over a length of 76 nautical miles. It is continuous only in the Northeast and East, and in the South; in its other sections, the barrier is breached by many passes, sometimes very wide, the most discontinuous section lying in the West. Pamanzi Island, which is embedded in the barrier, came certainly into existence at a time when the barrier was already built, since numerous corals are found among ashes and tuffs in cliffs of the east coast of this island; moreover, the eruptions at Pamanzi and around it are obviously younger than those in other parts of Mayotte (fig. 2). The shapes of the passes differ greatly from one another. Two profiles are given on figure 6. Longogori pass (fig. 28 and photo 12) has a fine meandering shape.

The depth of M'Zambourou pass, in the North, is as large as 47 fathoms, whereas some others are only drowned parts of the barrier, as Choazil pass, 3 or 4 fathoms deep.

Mayotte shows a very rare feature in the coral seas : a double barrier in the Southwest (fig. 5 and 35). In this part of the lagoon, an inner barrier extends for 10 nautical miles, the depths between it and the central island exceeding generally 17 fathoms. It is supposed that the inner barrier was initially a fringing reef, which grew up to form a barrier as a consequence of a repetition of the subsidence especially in this part of Mayotte. Evidences for this explanation are the embayed shoreline, more developed in this area than elsewhere around Mayotte, and the probable fault-scarps, located in the same area as the inner barrier. The scarcity of the double barriers in the world, contrasting with the apparent frequency of repeated subsidence, was related by Davis to the fact that, in lagoon waters, the growth of corals is enfeebled by protection from surf by the outer barrier; but here, the exception may be due to the unusually high tidal range (4 m at spring tides), which allows the swell to enter the lagoon at high tide.

An important feature is that the outer barrier fades in the Northwest : this fact might be ascribed to a subsidence less pronounced in that area, where the lagoon merges into an extensive bank, less than 50 fathoms deep.

Therefore, Mayotte evolution can be summarized as follows. After the two first volcanic eruptions (basaltic, and phonolitic), which built the bulk of the island, fringing reefs grew around it; a subsidence occurred, and a barrier reef was formed. After a period of stability, the subsidence went on again in the Southwest, and an inner barrier came into being. The last eruptions poured across the Eastern section of the outer barrier and created Pamanzi Island. During the Pleistocene eustatic oscillations of sea-level, the lagoon was dried up, a karst topography developed in its calcareous deposits, and submarine valleys, ending to gaps (now passes) in the outer barrier, were carved into it. The postglacial transgression drowned the lagoon, in which marine sedimentation processes were allowed to go on again, without obscuring all the former features, owing to lack of time.

4° Climate and oceanography. Mayotte lies in the Southern trade wind belt during the Winter of the Southern Hemisphere, and is affected by the NNW monsoon during the Summer (see tables 1 and 2, frequency of winds per directions, velocities, and months). Hurricanes occur from time to time in the Summer, but ordinary-time winds are moderate. Mean temperatures vary from 27.7° C (December) to 23.6° C (July). Diurnal oscillation is 6.0° C. Rainfall does not exceed 40 inches at Dzaoudzi, East coast, but is certainly much higher in the mountains; the larger part of the rain, by far, falls from December to March (table 3).

The tidal range, as stated before, is rather high (4 m at spring tides). The currents were measured during this expedition in several places (fig. 7 to 14). They seem to be mostly related to the tide, but many anomalies were observed in velocities, in space as well as in time. Important factors in anomalies must be the wind and the swell, which can accumulate water over the barrier into the lagoon, and, therefore, increase the velocity of the outgoing currents in passes. The greatest velocities observed during these measurements are 0,92 m/sec. in M'Zambourou pass (incoming current, flood, spring tide), and 1,02 m/sec. in Middle Saziley pass (outgoing current, ebb, neap tide, SE wind bringing water over the barrier). Much stronger currents in passes are possible, although not so strong than across barriers and atoll rims in which passes are not so wide and numerous than they are here.

Water transparency in the lagoon is very good everywhere (fig. 15), even when the bottom is muddy, because the depth is generally too large to allow the waves to stir the sediments. Salinity, temperature and turbidity are given in table 4 for stations inside of the lagoon, and in table 5 for stations outside of the lagoon. The water of the lagoon has the same properties as the upper part of the water in the open sea, a fact which shows that the communication between the lagoon and the ocean is fairly good, as expected from the number and width of the passes. The results of pH measurements are given in table 6; Calcium, Magnesium and Potassium contents are shown in table 7. The distribution of these properties in relation to chlorinity are indicated in figures 21 and 22, and the relations between Ca, Mg and K will be found in table 8 and figure 23.

5° Detailed reef morphology. The outer slope of the barrier into the ocean depths, as shown by echosounding profiles (fig. 24), is very steep from 50 to 400 m, and more or less concave farther down; the lower slope includes large spurs and intervening ravines, which might be old subaerial features, drowned by a combination of volcanic subsidence and eustatism.

As many other reefs in the world, the outer barrier bears on its outer edge conspicuous spurs and grooves, rather evenly spaced (table 9 and photos 14, 17). Other spurs and grooves, longer and farther apart, are found in shallow passes (table 10 and photo 15); and smaller ones were observed in two places on the inner side of the outer barrier, exposed to a comparatively large fetch (photo 16). All of them are an adjustment of the reefs to wave attack, with a combination of coral growth and erosion by particles stirred by waves : modifications in direction of wave approach result in modifications in spur-and-groove pattern (photo 17). Striation on reef-flats, which is common (photo 14), is also related to waves. Contrary to Central and South Pacific, no pink algal ridge exists on Mayotte barriers.

On the most continuous parts of the outer barrier, a striking contrast can be seen between the outer and the inner side, the former consisting of spurs and grooves, whereas the latter is full of coral patches growing on a sandy bottom (photos 14 and 18). This is also a consequence of differences in wave action.

Faros, or circular reefs enclosing small lagoons inside of the outer barrier, exist in several places. The best faro around Mayotte is Boeni Faro (fig. 25 and photo 19), the others being located in the NNE (fig. 26), near Longogori Pass (fig. 28), in the North (fig. 29), and in the Northwest (fig. 31, upper part). It appears that these faros are related to wave refraction, which recurves the sediments on one or two sides of passes, thus enclosing progressively a water body behind the arcuate reef. Different stages in development are exemplified here, the final stage being the filling up of the lagoon and its complete incorporation into the reef flat.

The Mayotte barrier bears no sand cay which would be permanently emerged and able to receive a cover of bushes or coconut trees; it bears only four cays submerged at high tides (or, at least, high spring tides), which are located close to passes, verifying the principle expressed by Steers and by Stoddart (fig. 33 and 34). No beach-rock is found in them. They may be defined as immature cays, contrasting greatly with the large, permanently emerged, and vegetated *motus* occurring on barriers of the Society Islands in the South Pacific.

Fringing reefs around Pamanzi and M'Zambourou Islands are described; the latter are shown on figure 34 and photo 23. Other fringing reefs are described around the mainland, where turbid waters can cause the reefs to take the shape of micro-atolls, to escape from sedimentation and burial by terrigenous red clays (photo 25).

The inner barrier was investigated in two places (fig. 35). The coral growth is flourishing on it, leading sometimes to enclosures of small lagoons. Small negro-heads scattered on its surface testify that the surf can be very strong here during hurricanes, because of the tidal range as previously said.

6° Lagoon and reef sedimentology. For location of samples, see figure 36.

The calcium carbonate content measurements (fig. 37) show that the organic sedimentation by skeletal or coral particles has an overwhelming preponderance: in the median and outer parts of the lagoon, and on reefs, the content is comprised between 98 and 100 per cent. In the lagoon, the area where the content falls below 90 per cent does not generally exceed 5 kilometres in width in the West, and is narrower in the East, North and South. In the Northwest, the lagoon is almost exclusively calcareous in its all parts. Therefore, the influence of land on sedimentation is very small, in spite of deeply weathered soils on basalts which receive heavy rains during the Summer.

The highly calcareous sediments consist mostly of sand, with an usually small fraction of gravel (shells and sometimes Halimeda particles). These sandy sediments can be classified into several groups.

On sand cays and leeward tails of islands (fig. 38), the sorting is best, as expected, but it decreases in lower parts of the beaches. On beaches along volcanic islands (mainland, and smaller islands), the sorting is still very high, but the sediments are finer (fig. 39). In seaweed meadows (fig. 40), the sorting is considerably poorer (Trask index between 1.49 and 2.73, whereas it ranges from 1.15 to 1.25 on cays and leeward tails), because the sediments are entangled in roots. The sorting is better on reef-flats (fig. 41), since the particles are more easily moved by waves. All these classes belong to the intertidal zone.

In passes (fig. 46 and 47), the results of grain-size analyses are highly variable, probably because the topographic conditions differ greatly from place to place. It cannot be said that the sediments in passes are well sorted, although the currents can be strong.

On submarine slopes close to reefs, large differences are also found between individual curves (fig. 48). But these sediments are, as a whole, much finer than those lying on reef-flats (compare figs. 48 and 41). When they include almost exclusively sand without gravel (fig. 49, right, and 50), they must be supplied for a very large part by fishes eating corals in surrounding reefs. The sorting is slightly worse than on reef-flats (Trask index ranging from 1.29 to 2.09).

In the lagoon between Mayotte and the outer barrier, the closest resemblances between individual curves are found in the North and Northwest (fig. 52 to 54), where the sorting is again rather good (Trask index between 1.55 and 2.13). On the Northwest bank outside of M'Zambourou, the sediments are much the same with only slight differences (fig. 55). In the South part of the lagoon (fig. 58 to 61), the sediments are generally coarser than in the two preceding submarine groups, in spite of the sheltered position behind a barrier devoid of passes: this is probably due to a difference in supply of sediments, the Halimeda thriving in the Southwest part of the lagoon whereas they are unfrequent in the Northwest and North (fig. 85). In the West, the samples are not well sorted and the curves are different from one another (fig. 62 to 64); fine sands and coarse particles occur at the same time in many samples; here again the coarse fraction is related to Halimeda for a large part. Also in the East and Southeast, large differences are found between curves (fig. 65). In the Northeast (fig. 66 to 69),

the differences are even larger, although the shelter by the barrier is effective, and the Trask index is very variable (from 1.30 to 2.51). Behind continuous barriers, many local environments can occur, especially when pinnacles are scattered over the bottom.

The sediments which include a fraction finer than 60 microns (silt and clay) have been analysed by densimetry as to their fine fraction. The global curves are given on figures 72 to 79, according to Doeglas' method of figuration. These curves include the sand, silt and clay fractions (gravel was found in only one sample). The distribution of the sediments including a fine fraction (fig. 74) is the same that the distribution of samples in which the calcium carbonate content is not very high: this shows that the fine fraction has a terrigenous origin, and that terrigenous particles do not settle far from the mainland. During the dry season, the very high transparency of water (fig. 15) indicates that practically no terrigenous sediments are carried to the lagoon. The contrary occurs certainly during the rainy season, probably as a result of heavy rains washing the weathering products from the basaltic areas and bringing muddy waters to the lagoon where the solid discharge settles quickly. Such a process can explain composite sediments, in which the fine fraction is deposited as it has just been said, while the sandy fraction comes from coral-eating fishes or is carried by rather swift currents. Detailed descriptions of the results of grain-size analyses seem to corroborate this interpretation and lead to distinguish different types of sediments related to local differences in deposition, especially where the bottom is uneven.

Ten thermal differential analyses have been made in order to compare fine sediments from the lagoon to soils from the mainland (location on fig. 80). The results are given in table 11 and on figure 81. Mayotte soils does not seem to be typically lateritic, so far as a few analyses can allow a conclusion, but what is most interesting is that the clay fraction in the lagoon and in subaerial soils has much the same composition. Thus, these analyses confirm the conclusions deriving from other methods of investigation.

Complete chemical analyses were also made for samples of different kinds (table 12, location on fig. 80). Again appears a distinction between a calcareous, organic group, and a calcaro-siliceous, terrigenous group. Nitrogen and Carbon were also titrated for a number of samples (tables 14 and 15 and fig. 82 and 83).

7° Detailed description of organic and mineral composition of sediments. The larger part, by far, of the samples from the lagoon and the reefs were studied in their constitution, after division into grain-size fractions. Results are given in tables included in chapter 7. The two columns on the right concern the roundness. The distribution of detrital Halimeda is shown on figure 85.

8° Foraminifera. Many samples from the lagoon and the Northwest Bank include a wealth of Foraminifera, which were studied by Yolande Le Calvez. Seven types of location are recognized (outer stations, coastal stations, rugged topography stations, flat topography stations, stations close to the Southwestern fault-scarp, stations near passes, stations in seaweeds or on beaches). A distribution map for the principal types is given (fig. 86). The distribution and frequency of families is described in chapter 8. See also photos 27 to 30.

All Foraminifera which are found around Mayotte are already well known, except for one species which is described here as *Operculina mayottana* Le Calvez. The microfauna collected at Mayotte consists mostly of present-time forms (241) typical of indo-pacific and west-atlantic areas. The others (36) are Foraminifera known so far as fossils, which came to us without noticeable modifications. Thus, Mayotte microfauna includes relict species which are found as fossils in other areas in the world, especially in Europe. This shows that environmental conditions now existing in Mayotte existed probably in Europe in various periods of the Tertiary Era. For example, the conditions of the Lutetian Sea, Paris Basin, still exist now in the Comoro Archipelago.

The distribution of Foraminifera in different parts of the lagoon seems to be inversely related to currents. A comparatively quiet water is necessary to allow them to thrive. Such an environment is mostly found in places where numerous coral pinnacles create shelters, whereas, in samples collected near passes, the foraminiferal content is usually poor, owing to swift currents which carry Foraminifera to other more quiet areas.

I. — RÉCIT DE L'EXPÉDITION

Raisons du choix de Mayotte. — C'est en 1956, au cours d'un travail sur les récifs des îles Radama (Madagascar), et sur les renseignements de P. FOURMANOIR, qu'est venue l'idée d'organiser une expédition d'étude des récifs de l'île Mayotte, dans l'archipel des Comores (Océan Indien).

L'île Mayotte, dont le centre se trouve par $12^{\circ} 50' S$ et $45^{\circ} 10' E$, a été choisie parce qu'elle possède le plus beau récif-barrière de l'Océan Indien, séparé de l'île par un large lagon, et que ce récif n'avait jamais été étudié jusqu'ici. Il n'avait donné lieu qu'à une très rapide visite de VOELTZKOW, en 1903, au cours des investigations que ce voyageur allemand avait consacrées à l'ensemble des récifs de la partie occidentale de l'Océan Indien. VOELTZKOW, dépourvu de moyens de circulation dans le lagon et sur les récifs, n'avait pu visiter que le récif du Nord-Est aux abords de l'île Pamanzi. En dehors de son article, on ne trouve que des indications très éparses, mais parfois utiles comme celle de GEVREY concernant Pamanzi et sur laquelle on reviendra, ou quelques idées comme celles de DAVIS dans le *Coral Reef Problem* (mais Davis n'avait pas vu Mayotte).

Cependant, une étude de Mayotte était facilitée par l'existence d'une carte marine assez détaillée, n° 1046, à l'échelle de 1 : 75.800, levée en 1841 et 1842. Pour la partie orientale, la plus importante pour la navigation, cette carte était précisée par une autre à plus grande échelle (n° 987 à 1 : 35.000). En outre, on possédait deux couvertures aériennes verticales complètes par l'IGN, à l'échelle approximative de 1 : 45.000, effectuées les 16 et 21 septembre 1949 et le 3 avril 1950, et que l'on doit utiliser alternativement car certaines parties sont ennuagées. De ces photos a été tirée en 1955 une belle carte terrestre en courbes à 1 : 50.000, sur laquelle les contours des récifs sont portés, excellente pour les reliefs émergés, mais qui ne peut servir pour le lagon car elle ne comporte pas de cotes bathymétriques. Pour le travail à la mer, la carte 1046 à 1 : 75.800 était donc l'instrument fondamental. On verra plus loin (chapitre III) qu'elle présente de graves inconvénients, mais c'est elle qui a été, par nécessité, la base de notre travail. (Depuis que la mission a été effectuée, le Service Hydrographique a publié une autre carte d'ensemble de Mayotte, n° 6237 à 1 : 156.000, qui utilise les photos aériennes et la carte de l'IGN pour les contours : cette carte a paru en 1959; nous ne l'avons pas eue pour notre mission, mais nous en avons tiré, ensuite, des fonds de cartes pour diverses figurations).

Un autre avantage de Mayotte est que la structure de l'île, en dehors des récifs, a été récemment (1958) décrite dans la thèse de J. DE SAINT-OURS sur la géologie de l'extrême Nord de Madagascar et des Comores. Tout cela constituait une infrastructure très précieuse.

Enfin, l'instrument de travail à la mer existait, étant constitué par le bâtiment de recherches océanographiques *ORSOM II* de l'Institut de Recherche Scientifique de Madagascar (IRSM), basé à la station océanographique de Nosy Bé, à 180 milles de Mayotte. Ce bâtiment, qui, depuis, a été vendu, avait 28 m de long et était doté de deux sondeurs Atlas et Kelvin et de moyens de dragage et de prélèvements ponctuels; il pouvait aussi faire des stations hydrologiques, possédant un treuil hydrographique et des bouteilles à renversement (photo 1).

Démarches préliminaires et concours obtenus. — L'expédition fut décidée dès 1957, les participants prévus étant A. GUILCHER, L. BERTHOIS et R. BARRISTINI. Le premier se chargea de l'ensemble des démarches et de la correspondance; le second prépara le matériel de mesures physico-chimiques et s'occupa de son expédition; le troisième, qui résidait à Madagascar, assura la liaison avec les personnalités scientifiques de Tananarive. A. CROSNIER fut ensuite incorporé dans l'équipe (voir plus loin).

Deux concours fondamentaux purent être acquis; d'une part, le CNRS, sur avis favorable de la commission de Géographie, accepta de financer les transports, depuis la France, de Berthois et Guilcher, ainsi que les envois de matériel et d'échantillons et les dépenses d'embarcation à moteur; d'autre part, l'Institut de Recherche Scientifique de Madagascar voulut bien mettre l'*ORSOM II* à notre disposition pendant presque toute la période prévue. De cette décision, l'on doit remercier chaleureusement le Professeur J. MILLOT, Directeur de l'IRSM, et le Dr. R. PAULIAN, Directeur-Adjoint : ils eurent un très grand mérite à consentir ce concours, étant donné les difficultés de tous ordres auxquelles ils avaient à faire face dans l'exploitation de l'*ORSOM II*. A. CROSNIER, Biologiste-Océanographe à la Station de Nosy Bé, se joignit à l'expédition, et s'occupa de l'organisation matérielle du travail du bateau; il y apporta l'expérience qu'il avait acquise antérieurement à bord et à Nosy Bé, et participa à l'ensemble du travail scientifique.

D'autre part, nous avons bénéficié d'une aide considérable de la Marine Nationale à Diégo-Suarez. Immédiatement avant la mission, des réparations du moteur de l'*ORSOM II* s'avèrent indispensables, et ces réparations furent effectuées à l'Arsenal de Diégo. En outre, le Capitaine de Vaisseau YBERT, Commandant de la base

stratégique de Diégo-Suarez et de la Marine à Madagascar et Dépendances, nous permit d'utiliser un DC3 de l'Aéronavale de Diégo pour effectuer un survol de l'ensemble des récifs de Mayotte, ainsi que des îles Glorieuses et du Banc du Geyser entre Madagascar et Mayotte. Les enseignements de ce survol, accompagné de prises de vues obliques, ont été d'une valeur inestimable. L'aide de la Marine se compléta du prêt de divers appareils, dont deux cercles hydrographiques, par le Service Hydrographique à Paris.

L'administration, enfin, fut mise à contribution. M. G. ARNAUD, Administrateur Supérieur du Territoire des Comores à Dzaoudzi (Mayotte), s'entremet aimablement pour la location, puis le prêt, d'une embarcation pour travailler dans le lagon de Mayotte avant l'arrivée de l'*ORSOM II*; M. FRUITET, chef de Subdivision de Mayotte, mit à notre disposition une voiture pendant une journée, afin que nous prélevions des échantillons de comparaison à l'intérieur de l'île. De plus, diverses autorités de Dzaoudzi ont beaucoup facilité l'avitaillement de l'*ORSOM II* en eau, alors que celle-ci était rare (fin de saison sèche).

Réalisation. — A. GUILCHER arriva par avion à Tananarive le 13 août 1959. Il y retrouva R. BATTISTINI, et, dès le 14 août, tous deux partirent pour Diégo-Suarez dans un appareil de l'Aéronavale. Ils y restèrent jusqu'au 17 août, et entrèrent en contact avec le Commandant RICHONNIER, Capitaine de l'*ORSOM II*, au sujet des réparations à effectuer au moteur. Le 18 août, Guilcher et Battistini partirent de Diégo dans le DC3 de l'Aéronavale, en compagnie du Commandant YBERT : on survola les Glorieuses et le Banc du Geyser en faisant le tour de chacun d'eux, puis l'ensemble des récifs de Mayotte, ces derniers à basse mer de grande marée. Le survol fut favorisé par un beau temps. Après une prise de contact avec l'Administrateur Supérieur des Comores, le travail commença le 19 août avec une embarcation à moteur, dans les parties du lagon et sur les récifs proches de Dzaoudzi. Il se poursuivit dans les mêmes conditions les 20, 21, 22 et 23 août.

Le 24 août, l'*ORSOM II*, ayant terminé ses réparations à Diégo, arriva à Dzaoudzi, et le travail se poursuivit à son bord jusqu'à la fin de la mission. On opéra d'abord (dragages et sondages) dans le NE et le N (24-25 août); le 26 août, on fit une reconnaissance hors du lagon, entre Mayotte et Anjouan; puis (27-28 août) on continua dans les lagons N et NE. On passa alors au lagon E (29-30 août), puis au lagon S et SW (31 août, 1^{er} au 5 septembre), avec débarquement à basse mer sur divers récifs pendant la grande marée. Les 6, 7, 8 septembre, on travailla dans le lagon Ouest : l'ensemble du lagon de Mayotte était dès lors couvert par le réseau de prélèvements, et il ne restait plus, du point de vue sédimentologique, qu'à faire des dragages complémentaires.

Le 9 septembre, L. BERTHOIS, qui avait opéré jusque là au Groenland, dans le Kangerdlugssuaq à bord du *GAUSS*, dans le cadre d'une expédition glaciologique internationale, rejoignit l'expédition de Mayotte et embarqua sur l'*ORSOM II* à Dzaoudzi. Il se chargea des mesures hydrologiques qui furent effectuées jusqu'au 22 septembre dans diverses parties du lagon, dans plusieurs passes, et à l'extérieur de la barrière. En outre, pendant cette dernière période, on compléta les dragages et les sondages dans le lagon; on fit des sondages en dehors de la barrière; et, pendant une nouvelle grande marée, on étudia à basse mer de nouveaux récifs affleurants.

Le 22 septembre au soir, le travail à la mer était achevé, et il n'y eut plus, le 23 septembre, qu'à faire des prélèvements de comparaison au cours d'un circuit à l'intérieur de Mayotte. L'*ORSOM II* quitta Dzaoudzi pour Nosy Bé le 23 septembre au soir, avec Crosnier et Battistini à son bord. Le 25 septembre, Berthois et Guilcher prenaient l'avion pour Tananarive, et le 28 septembre ils quittaient Madagascar pour la France où ils arrivaient le 29.

Nous n'avons eu aucun arrêt de travail à déplorer, à part une petite panne de moteur du bateau qui n'entraîna que la perte d'une demi-journée de travail, le 17 septembre après-midi, ce qui est insignifiant. Nous remercions vivement de leur concours le Commandant RICHONNIER, M. GARBAY, chef mécanicien, ainsi que les 11 hommes d'équipage. L'*ORSOM II* est un navire qui a eu bien des malheurs durant sa carrière, pourtant assez courte; mais, pendant que nous l'avons utilisé, il a été pour nous un instrument de travail d'un fort bon rendement (photo 1). Les caisses d'échantillons et de matériel scientifique furent expédiées de Nosy Bé en octobre 1959 par la Nouvelle Compagnie Havraise Péninsulaire, et parvinrent sans encombre au laboratoire de Berthois, à Rennes, le 6 janvier 1960.

Méthodes de travail. — Le lagon a été étudié par dragages et sondages, de la façon suivante : un dragage était fait, puis on faisait route vers le point suivant de dragage, avec le sondeur en marche. Nous avons donc des bandes de sondage divisées en petits segments, sauf en quelques cas où des sondages plus continus ont été effectués. Il vaut certainement mieux avoir des bandes de sondage plus continues; mais cela oblige à faire deux fois la même route, une fois pour les sondages et une fois pour les dragages, et nous manquions de temps pour procéder ainsi, car le bateau n'était à notre disposition que pour une période limitée. Comme le marnage atteint 4 m en grande marée, la correction de marée devait être faite, et l'a été avec les données figurant dans l'Annuaire pour Dzaoudzi.

Les prélèvements ont été effectués avec des engins différents selon les cas. Le plus souvent, nous avons employé une benne Mécabolier, qui est dérivée de la benne Petersen mais qui comporte, en plus, des griffes améliorant la fermeture. L'avantage est celui d'un prélèvement ponctuel, ce qui est très appréciable dans les régions récifales, où le fond est généralement trop rugueux pour traîner un engin. Cependant, si la benne tombe sur une tête de corail, elle ne ramène pas de sédiment mais un morceau de corail vivant ou mort, ce qui est d'ailleurs, une indication utile; et, si le sédiment comporte de petits blocs ou seulement de gros gravier, la fermeture peut être incomplète, et un lessivage peut se produire. De plus, la chute sur des fonds durs occasionne souvent de petites avaries (dents faussées, etc...), et l'on doit disposer de 2 ou 3 bennes pour pouvoir effectuer les réparations à mesure. Malgré ces difficultés, la benne Mécabolier a été pour nous un engin de bon rendement, qui nous a souvent fourni des échantillons très abondants lorsqu'elle tombait sur des fonds de sable. Sur les fonds de sable à nombreuses têtes de corail, il ne faut pas se décourager à un premier échec : il arrive qu'après 3 ou 4 essais infructueux, ne ramenant que des ramures de corail ou rien du tout, un 5^e atteigne un trou de sable et soit satisfaisant. Le nombre même des essais doit évidemment être noté, comme une indication de nature du fond.

Nous avons aussi utilisé parfois une drague Charcot, qui nous donnait des échantillons un peu plus abondants, mais était sujette à de graves avaries dans le corail au cours du traînage sur le fond. Enfin, lorsque la bande de sondage faisait présumer un fond de vase, nous avons opéré avec des cônes Berthois. En effet, le choc de la benne Mécabolier sur le fond de vase est trop faible, en général, pour provoquer la fermeture, de sorte que la benne remonte en position ouverte. Les cônes ont donné en ce cas de très bons résultats, puisque le fond n'était pas rugueux; mais il fallait les remplacer par la benne dès que des pinacles apparaissaient sur la bande de sondage; ou bien les cônes étaient disloqués. Le Service des Travaux Publics de Dzaoudzi nous a beaucoup aidés en nous confectionnant et réparant des cônes.

Tous ces dragages à bord de l'*ORSOM II* ont été faits avec le treuil de chalut du bâtiment. Au début de la Mission, lorsque l'*ORSOM II* n'était pas encore arrivé à Mayotte et que nous avons travaillé avec une embarcation à moteur, nous avons fait des dragages à main, c'est-à-dire sans treuil, avec des cônes Berthois et un filin de chanvre de 100 m. La profondeur était donnée par des sondages au plomb. Il est évident que cette méthode n'était qu'un pis-aller, et que nous avons eu pas mal d'accrochages dans le corail, mais, le plus souvent, sans avaries graves, car il est d'autant plus facile de manœuvrer pour se dégager que le bateau est plus petit. Nous avons réussi à ramener ainsi, avec une embarcation, plusieurs dizaines d'échantillons sous-marins sableux ou vaseux dans la partie orientale du lagon. On a ensuite fait des passages avec l'*ORSOM II* dans cette région, afin d'y avoir des bandes de sondage.

Les positions de l'*ORSOM II* ont été déterminées par le Commandant RICHONNIER avec le compas de relèvement du bord : le Commandant Richonnier nous a apporté là une contribution essentielle dont il doit être vivement remercié. Comme on verra plus loin (p. 17), il est résulté, de l'imprécision de la carte marine 1 046 de Mayotte, des difficultés dans l'établissement de la carte des points. En embarcation, les positions ont été établies au cercle hydrographique : là aussi, l'exactitude des points de station a été dans la dépendance de celle des points de visée.

Pour l'étude des récifs, nous avons procédé comme nous avons pris l'habitude de le faire au cours de nos missions récifales antérieures. Les récifs à parcourir au sol avec des bottes de caoutchouc ont été choisis sur les photos aériennes, et celles-ci ont guidé les itinéraires. Lors des périodes de grande marée, les basses mers de jour ont toujours été consacrées à l'étude d'un récif, et parfois de deux, lorsque nous avons pu nous diviser en deux équipes séparées. (Il est arrivé aussi que le travail de sondage s'est poursuivi à bord pendant qu'une équipe débarquait sur un récif). En chaque cas, nous avons déterminé la zonation du récif, de sa partie interne à sa partie externe, ou bien nous avons porté l'attention sur d'autres particularités, comme, par exemple, les petits lagons parsemant le récif, les stries, etc... Des échantillons ont été prélevés à la main dans les positions caractéristiques. 21 récifs barrières ou frangeants ont été ainsi examinés, plus divers points des côtes au-dessus du niveau de croissance des récifs : le travail sur les récifs a été fait par Battistini, Crosnier, Guilcher, aidés de divers membres de l'équipage de l'*ORSOM II*.

Il n'a pas été fait de plongées en scaphandre autonome sur les récifs. Cette lacune est regrettable, mais diverses raisons nous ont obligés à ne pas mettre en œuvre cette technique. La station de Nosy Bé possédait bien deux scaphandres, et un compresseur pouvant être embarqué sur l'*ORSOM II*, mais les scaphandres n'étaient pas en état de fonctionnement lors de notre mission.

Les stations hydrologiques dans le lagon et à l'extérieur de la barrière ont été effectuées sous la direction de Berthois par les chercheurs, selon les méthodes classiques, avec des bouteilles Nansen à renversement. Les mesures de courant ont été faites par Berthois avec un courantomètre Richard, à bord du canot au mouillage : elles ont généralement concerné des passes. Pendant ces mesures, le bateau effectuait généralement un autre travail dans les environs avec les autres chercheurs.

Nous ne pensons pas que les méthodes mises en œuvre au cours de cette expédition constituent un idéal. Il nous semble seulement que, dans les conditions dans lesquelles nous nous trouvions, et surtout dans le laps de temps assez court pendant lequel nous avions la disposition du bateau, nous pouvions difficilement faire mieux et davantage.

Après la mission, Yolande LE CALVEZ s'est chargée, au Bureau de Recherches Géologiques et Minières, de l'étude des Foraminifères inclus dans les sédiments récoltés.

En outre, les personnes suivantes ont apporté une collaboration particulièrement notable : Suzanne BOUILLÉ et M^{me} LE GUILLY (études diverses sur les sédiments au laboratoire de Berthois à Rennes); et Anne SAINT-REQUIER (calcul des indices de Trask et mise au net d'ensemble du manuscrit au laboratoire de Guilcher à Paris).

II. — MAYOTTE DANS LE GROUPE DES COMORES

Disposition et structure générale de l'archipel des Comores (fig. 1). — Les Comores sont un archipel exclusivement volcanique et corallien, dans lequel on n'a jamais trouvé de roches de type continental. Du fait de l'absence d'assises sédimentaires intercalées dans les roches volcaniques, on n'a pu jusqu'ici déterminer l'âge du volcanisme et la chronologie de ses épisodes. On peut cependant dire que *l'ancienneté est, dans l'ensemble, croissante de l'Ouest à l'Est, et qu'il y a affaissement dans la même direction.*

En effet, la *Grande Comore* (950 km²), située la plus à l'Est, est la plus élevée : le Kartala y atteint 2 361 m, et, avec ses appareils adventices, c'est le seul volcan en activité aux Comores : il a des éruptions assez violentes et assez fréquentes (10 éruptions de 1857 à 1952, d'après DE SAINT-OURS). Le plus souvent, les émissions sont de type strombolien. La Grande Comore n'a qu'un récif frangeant discontinu, manquant sur presque la moitié du littoral (GUILCHER, 1958). Le récif est surtout développé à Mitsamiouli (NW), Hautsindzi (NE), Shendini (SE) et Mbachile (SW), avec une largeur de 1 000 à 1 800 m. Les pentes sous-marines externes des récifs semblent très fortes, sauf peut-être à Mitsamiouli et Shendini. Tout indique donc ici une grande jeunesse et une absence d'affaissement.

Mohéli et *Anjouan*, les deux îles centrales (216 et 378 km²), plus basses que la Grande Comore (790 et 1 595 m), n'ont pas de volcan en activité. D'après De Saint-Ours (t. 2, p. 58), « les formes structurales primitives sont partiellement altérées, mais sans avoir subi encore de dissection [c'est-à-dire de destruction]; les cratères et cônes volcaniques sont presque toujours reconnaissables, bien que très démantelés par l'érosion ». Ces caractères sont valables pour une partie des deux îles; en d'autres parties (centre et ouest de Mohéli, centre d'Anjouan) d'après le même auteur, l'érosion est plus avancée, et les formes structurales ont disparu. Du point de vue marin et récifal, Mohéli est bordée d'une plate-forme sous-marine peu profonde, large de 5 à 8 milles marins; la côte Sud est bordée de petites îles, volcaniques également, et faisant partie de la plate-forme de Mohéli; le récif, de type frangeant, est partout bien développé, à l'inverse de la Grande Comore : il a une largeur de 600 à 2 000 m, maximale dans le SW. Quant à Anjouan, elle est bordée de récifs frangeants sur les deux-tiers de son pourtour; ces récifs sont généralement peu larges, de 300 à 700 m, mais, dans SW, ils atteignent près de 3 000 m. La pente sous-marine est partout rapide.

Mayotte (fig. 2) (370 km²; 39 km du N au S et 22 km de l'W à l'E pour l'île principale) offre une différence fondamentale avec les précédentes en ce qu'elle est entourée d'un récif barrière et d'un lagon, objets de cette étude, et qui sont, en eux-mêmes, un argument de poids en faveur d'un fort affaissement. Mais il y a d'autres preuves d'une ancienneté relativement grande de cette île (DE SAINT-OURS). L'ensemble du soubassement de Mayotte est formé de laves mésocrates à faciès basaltique, qui, sur de grandes étendues, ont donné lieu à la formation de profonds sols d'altération rouges. Une seconde phase éruptive a fait sortir, à travers ces laves anciennes altérées, de considérables épanchements phonolitiques et ordanchitiques, et ce sont ces épanchements qui constituent les principaux reliefs de Mayotte : dans le NE, Massif de Convalescence, culminant au Mont Sapéré (572 m); Mont Lima Combani (481 m) au centre; Monts Benara (578 et 660 m), dans le Centre-Sud, où se trouve le point culminant qui reste toutefois plus bas que ceux des trois autres Comores; et enfin, dans le Sud, Choungui (594 m), qui a une forme de suc phonolitique absolument classique et constitue un point de repère très remarquable (photo 2). Ces roches acides ont donné lieu, comme les précédentes, à une altération à tendance latéritique, avec superposition d'un horizon rouge sur un horizon inférieur blanc-gris, notamment au « Morne Rouge » (Ochoungui), sur la côte Ouest. Enfin, une troisième phase éruptive, la plus récente mais très localisée, a constitué l'île adjacente de Pamanzi, dans l'Est, et la partie voisine de la Grande Terre (région de Mamoutzou) : cette phase a émis des tufs et cendres trachytiques, et les formes afférentes sont encore très bien conservées : les plus belles sont le cratère-lac de Dziani-Dzaha à Pamanzi, et le cratère de Kawéni près de Mamoutzou, envahi par la mer et occupé en partie par une vasière à palétuviers.

Un autre argument en faveur de l'ancienneté de Mayotte peut être tiré des indentations côtières et de l'affaissement de cette île qui contrastent avec les contours massifs de la Grande Comore, et même, quoique moins, avec ceux de Mohéli et d'Anjouan : notamment les baies de Soulou, de Chingoni, de Chiconi, et surtout la profonde baie de Boéni dans le Sud. On notera, sur les cartes, que l'ennoisement paraît maximal dans le Sud et surtout le Sud-Ouest, au vu du tracé de la côte, ce qui est à retenir pour l'explication ultérieure de la double barrière existant en cette région.

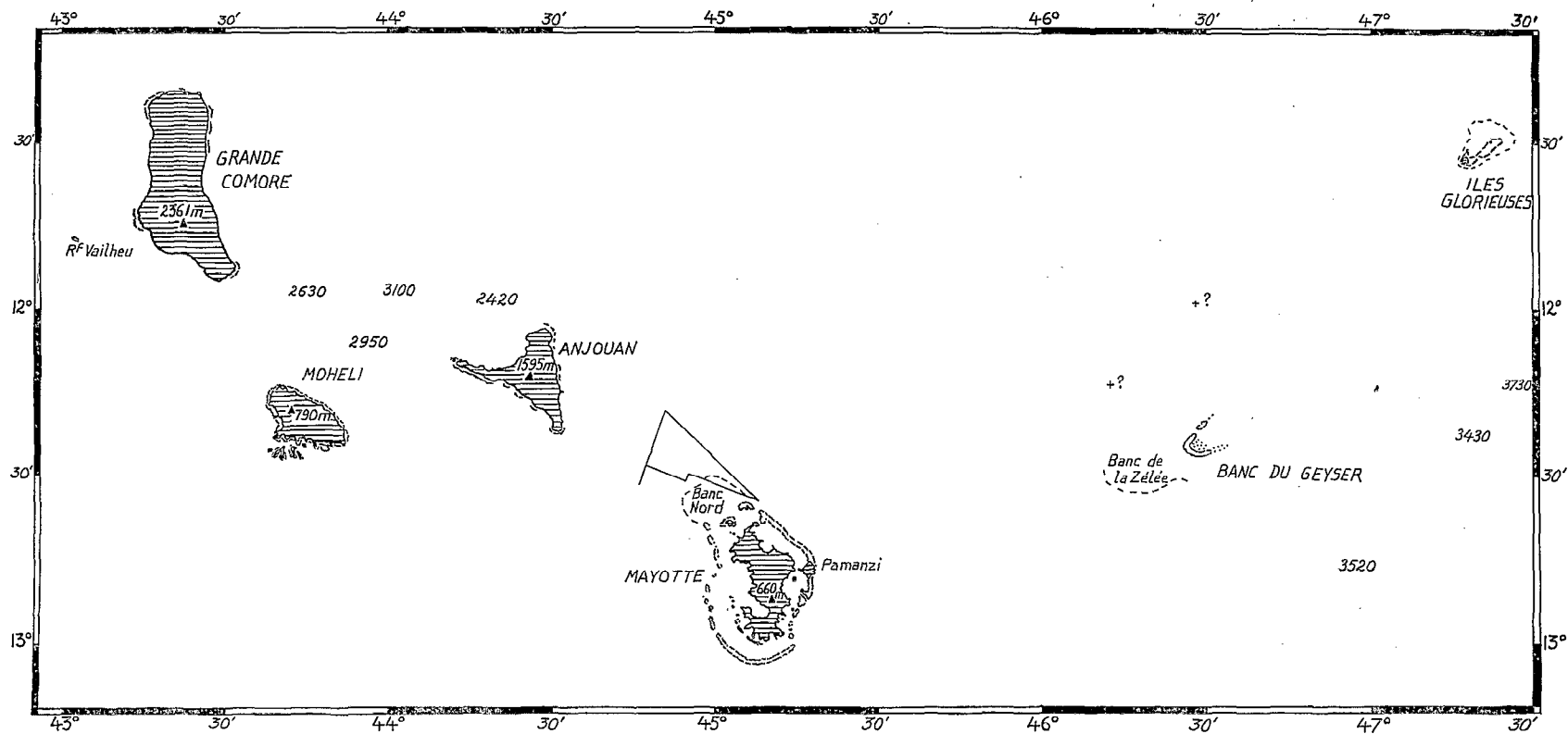


FIG. 1. — Carte générale de l'archipel des Comores.

Au NW de Mayotte : lignes de sondages du 26 août 1959.

Sur cette carte et les suivantes, l'échelle est donnée par les degrés et minutes de latitude (1 minute = 1 mille nautique).

General map of Comoro Archipelago.

At the NW of Mayotte are shown the lines of soundings of Aug. 26, 1959.

On this map and the following ones, the scale is given by degrees and minutes of latitude (1 minute = 1 nautical mile).

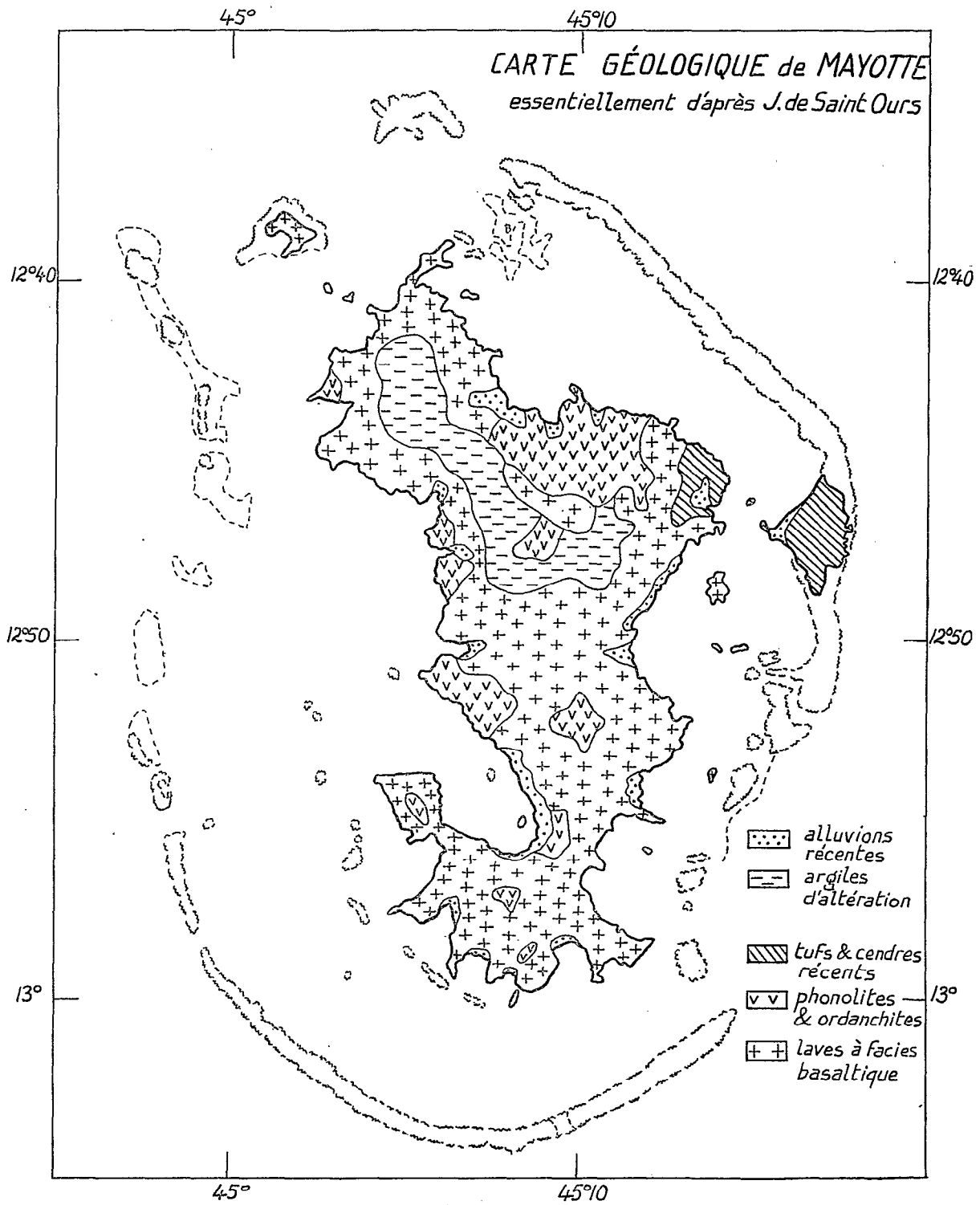


FIG. 2. — Carte géologique de Mayotte.

Geological map of Mayotte.

Au total, Mayotte, très disséquée, avec ses pitons abrupts de laves acides dominant les laves de la phase la plus ancienne, est une île à la fois montagneuse et morcelée. En plus de l'île principale et de l'île volcanique récente de Pamanzi (203 m), on compte plusieurs autres îles ou îlots volcaniques, ressortant en général à la phase ancienne : M'Zambourou (273 m) dans le Nord, sorte de quadrilatère massif; les îles Choizil (Malandzamiayajou, 67 m, et Malandzamiayatsini, 72 m) entre M'Zambourou et la Grande Terre; Bouzi (153 m), les îles Ajangua (Pouhou et Pingoi, 31 m), Bandéli (67 m) et Bambo (30 m) dans le lagon Est; enfin, les petits îlots (34 m au maximum) dans le lagon au NW de Pamanzi, qui ressortent à la phase la plus récente (tufs et cendres). Dzaoudzi, où se trouve le centre administratif, fait partie du même ensemble; c'est un îlot de tuf réuni à Pamanzi par un tombolo double consolidé en beach-rock (photo 3).

La Grande Comore, Mohéli, Anjouan et Mayotte constituent les Comores proprement dites. Mais, plus à l'Est, on peut y adjoindre du point de vue physique deux récifs émergents : le Banc du Geysier et les îles Glorieuses, que nous avons survolés, en effectuant un tour au-dessus de chacun, lors du vol Diégo-Mayotte, le 18 août 1959. À l'inverse de Comores, ces récifs ne semblent comporter aucun affleurement de roches volcaniques, ou, plus généralement, pré-coralliennes, encore que ce point mériterait d'être confirmé par une étude au sol : du moins, aucun relief ne fait saillie au-dessus du récif et des accumulations littorales associées. Comme il ne semble pas exister de description morphologique de ces deux récifs autres que les données des Instructions Nautiques, nous donnerons ici nos observations aériennes du 18 août 1959 et le résultat de l'examen des photos que nous avons prises, lors du survol.

Le *Banc du Geysier* (fig. 3), ainsi appelé du nom d'un bâtiment de guerre britannique qui l'a reconnu en partie en 1848 (il a été découvert dès 1682), est un très grave danger pour la navigation du fait qu'il ne comprend pas

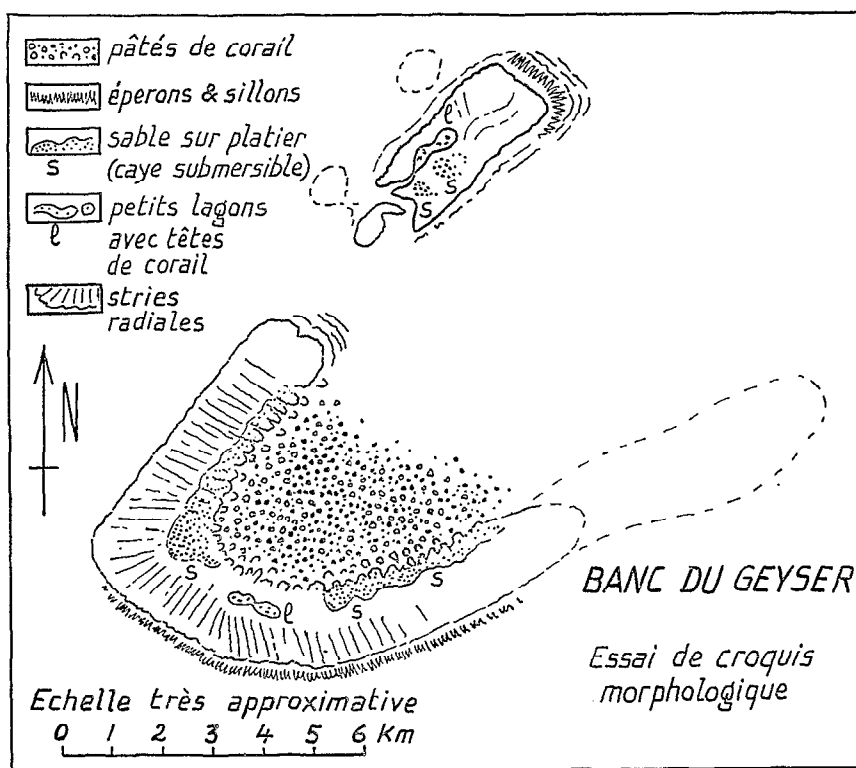


FIG. 3. — Banc du Geysier. Essai de croquis morphologique.

Morphological sketch map of Geysier Bank.

d'île et ne se voit pas à pleine mer par temps calme. Il a la forme d'un fer à cheval dont la partie la plus élevée se trouve au SW, et qui s'ouvre au NE. Cette orientation n'est pas en rapport avec la houle d'alizé; on attendait, des forces en action, une convexité tournée vers le SE ou l'E, c'est-à-dire très différemment du sens actuel.

La partie NE du fer à cheval est d'abord précédée de pâtés de corail sous-marins; puis elle comprend un récif individualisé qui s'accidente, face à l'Est, de beaux éperons et sillons s'effaçant progressivement dans le NW. En contrebas des éperons se trouvent des sortes de guirlandes. Ce récif du NE renferme, dans sa partie centre-ouest, un petit lagon qui communique avec le large par un canal étroit dans le SW. Au Sud du petit lagon se trouvent deux accumulations de sable formant des cayes submersibles, ou même toujours submergées. Au NW du récif NE et à peu de distance de lui, deux décolorations de l'eau indiquent la présence de récifs immergés d'une dizaine de mètres, semble-t-il.

Entre le récif NE et l'arc principal se trouve une passe, avec des profondeurs paraissant un peu supérieures à 10 mètres.

L'arc principal comporte la zonation suivante, du SW au NE, c'est-à-dire de l'extérieur vers l'intérieur :

a) de nombreux éperons et sillons sur la bordure méridionale externe, paraissant absents ou moins nets face au NW (mais nous manquons de photos rapprochées de ce côté).

b) un platier de récif, large, dont la branche orientale s'enfonce progressivement tout en restant visible sur une grande longueur. Ce platier comporte, dans ses parties Nord, Centre et Sud (mais guère à l'Est) un système de stries radiales analogues à celles de beaucoup d'autres récifs.

c) la partie interne du platier de récif est occupée, en ses deux ailes, par des accumulations sableuses, en bandes, à l'épaisseur maximale dans le fond de l'arc, côté Nord, où le sable forme une caye submersible. Entre ces deux bandes sableuses se trouve un petit lagon double, peu profond, avec des têtes de corail.

d) le grand lagon enserré par le fer à cheval, dont la profondeur paraît être de 12 à 15 mètres au maximum, est encombré de centaines ou même de milliers de pâtés de corail, qui sont la partie la plus curieuse et la plus spectaculaire du Banc du Geyser (photo 4). Ceux de ces pâtés qui sont proches du fer à cheval ou qui s'y accolent, et qui peuvent avoir 200 à 300 m de diamètre, semble-t-il, ont la forme d'anneaux incomplets à convexité tournée vers le grand lagon du fer à cheval; ils sont ouverts du côté opposé, c'est-à-dire vers le platier du récif général (photo 5). Il nous paraît évident qu'ils sont construits en fonction de la houle d'alizé, pénétrant à l'intérieur du fer à cheval et réfractée. Les pâtés de corail du lagon ont, en général, une forme plus complètement circulaire. Par les innombrables pâtés de corail encombrant son lagon, le Banc du Geyser ressemble fortement au Glover's Reef, atoll de la mer des Caraïbes au large du Honduras britannique qui a été décrit par STODDART (1962, p. 84 et fig. 37).

L'abondance des pâtés de corail dans le lagon en rendrait certainement très difficile l'étude au sol, car la circulation avec un bateau de 15 m ou davantage y paraît impossible, et celle en embarcation doit être très périlleuse, d'autant plus que la houle entre dans ce lagon et doit rendre acrobatique la manœuvre entre les pâtés de corail. Peut-être pourrait-on aborder au platier sous le vent à basse mer, et, de là, circuler à pied ou à la nage si les conditions le permettent. Le croquis de la figure 3 n'est qu'un essai, qui sera avantageusement remplacé le jour où l'on disposera d'une couverture aérienne verticale. Il visé surtout à donner une idée d'ensemble de la zonation des formes. L'échelle est très approximative; dans la mesure où elle est juste, le banc atteindrait environ 13 km dans sa plus grande dimension, en y comprenant le récif NE. La position du Banc du Geyser est mal établie : celle de notre figure 1, qui suit la carte marine française 1441, serait de 4 milles trop au Sud, d'après la reconnaissance du bâtiment de guerre français *ANTARÈS* en 1934.

À l'Ouest du Banc du Geyser, les Instructions Nautiques et la carte 1441 signalent un autre banc étendu, le Banc de la Zélée, plus profond, mal délimité, et, effectivement, nous avons vu d'avion à cet endroit des pâtés de corail à des profondeurs estimées de 15 à 20 m. Peut-être (?) y en a-t-il d'autres au Nord (Bancs du Bornéo et du Bisson : points d'interrogation sur notre figure 1). On rencontre donc en ces parages de vastes hauts fonds coralliens, mal reconnus, dont les formes d'ensemble ne sont pas adaptées à la houle, mais sont peut-être en conformité avec des socles masqués; seules les formes de détail (pâtés du lagon, éperon de la bordure) sont adaptées, et parfois très joliment.

Les îles *Glorieuses* (fig. 4; photos 6 et 7), qui ont été levées par un navire anglais en 1822, sont mieux représentées sur la carte marine (n° 4 769) que le Banc du Geyser, et leur position est mieux déterminée. Il s'agit de deux terres véritablement émergées et non d'un simple récif balayé par la houle déferlante. L'ensemble forme un banc d'environ 11 milles marins de long, allongé du SW au NE, et aux deux extrémités duquel se trouvent deux îles. L'île du SW, appelée île Glorieuse, couverte de cocotiers et de filaos, est une caye de sable d'environ 2 km de diamètre. L'île du NE, île du Lys, située par 11°30' S — 47°22'30" E, est beaucoup plus petite; il semble qu'elle soit constituée et entourée en grande partie de beach-rock. Entre les deux îles et plus près de la grande, se trouvent de petits rochers bas, les Roches Vertes, qui pourraient être, eux aussi, formés de beach-rock, de même que des affleurements visibles sur le bas de la plage NE de l'île du SW.

Le support des deux îles et des Roches Vertes est de couleur grise, et paraît être un platier de récif, qui porte des stries radiales. La pente qui en descend vers les grands fonds au Sud n'est pas très rapide, au moins en son début, et le fond se voit par transparence sur près d'un demi-mille. Du côté NW, les faibles profondeurs s'étendent sur des superficies encore bien plus vastes : au-delà du platier de récif s'étendent des fonds paraissant sableux, profonds de 3 à 12 m environ, parsemés de têtes de corail beaucoup moins serrées que dans le lagon du Banc du Geysier; et tout le bord NW du platier est bordé à peu de distance par une longue crête de sable aux contours festonnés, qui va d'une île à l'autre. On peut considérer que ce sable s'accumule sous le vent de l'alizé, et à l'abri du platier du vent. Au-delà vers le NW, les profondeurs augmentent légèrement, mais l'isobathe de 20 m n'est atteinte qu'à 4 milles du platier, et, même ensuite, la carte marine 4769 n'indique pas une forte pente sous-marine. Cette région peu profonde est, en partie, encerclée au NW par une pointe partant de l'île Glorieuse. La pente est plus rapide à l'W et au SW : de ce côté, le récif en avant de la plage de l'île Glorieuse se termine, sur un fond présumé sableux, par des éperons et quelques pâtés isolés de corail.

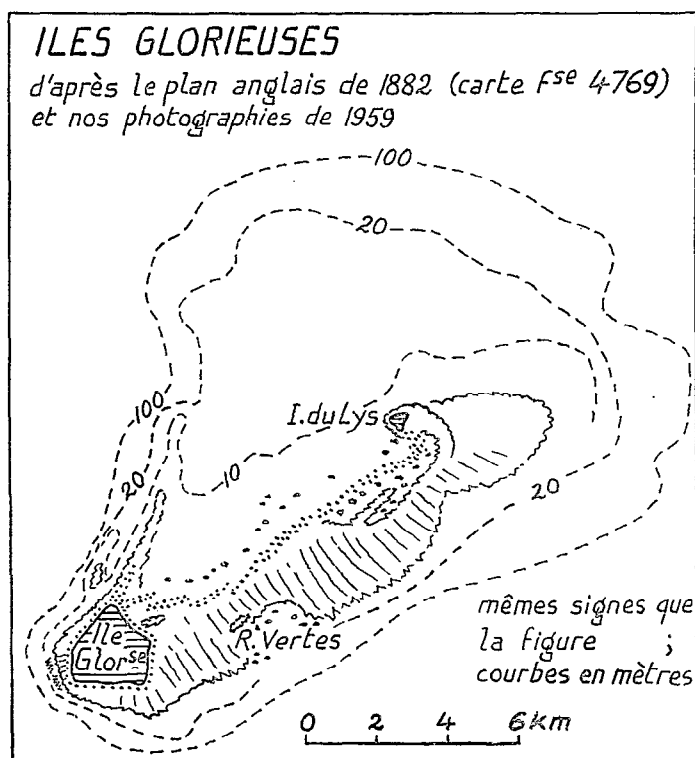


FIG. 4. — Iles Glorieuses. Croquis morphologique.

Morphological sketch map of Glorieuses Islands.

Il serait beaucoup plus facile, du point de vue nautique, de faire une étude morphologique des îles Glorieuses que du Banc du Geysier.

Il est à présumer que le Banc du Geysier et les îles Glorieuses sont le prolongement de l'archipel volcanique des Comores, complètement affaissé et n'ayant laissé en surface qu'une construction corallienne témoin. La construction a, en effet, la forme d'un semi-atoll au Banc du Geysier, et, aux îles Glorieuses, la disposition générale, avec le banc NE-SW et la pointe partant de l'île principale vers le Nord, est également celle d'un arc. L'absence d'anneaux complets, qui n'est pas un fait exceptionnel dans les régions coralliennes, pourrait être due à une subsidence plus rapide de la partie NE des Glorieuses et du Banc du Geysier.

Ainsi, l'ancienneté du volcanisme et l'affaissement augmentent régulièrement d'Ouest en Est, puisqu'on rencontre successivement un volcan en activité à récifs frangeants très incomplets, deux volcans éteints à récifs frangeants, un volcan éteint à barrière et large lagon (et même, comme on verra, à double barrière), et deux atolls incomplets.

Cette disposition n'est pas exceptionnelle dans les Océans. Elle est même de règle dans le Pacifique tropical, où, comme l'a montré ЧУББ, la plupart des archipels sont ainsi ordonnés. Généralement, le mouvement de bascule y est de sens inverse de celui des Comores : la partie la plus haute est à l'Est, et la plus basse à l'Ouest. Ainsi, aux îles de la Société, aux îles Tuamotu, aux îles Hawaï. Cependant, aux Samoa, le schéma est le même qu'aux Comores, avec un atoll à l'Est, puis des îles volcaniques en allant vers l'Ouest, et, tout à fait dans l'Ouest, un volcan ayant eu des éruptions à l'époque historique.

En un tel ensemble, Mayotte, avec son île volcanique encore largement hors de l'eau et son récif-barrière déjà bien décollé de l'île, représente une situation moyenne, la plus favorable à un bon développement et un vaste affleurement de toutes les parties, volcaniques et récifales, de l'édifice.

Les fonds sous-marins. — Les fonds sous-marins de la région des Comores sont extrêmement mal connus, et la carte marine française n° 1 441, qui renferme l'ensemble de l'archipel, ne porte que des cotes très peu nombreuses. Les deux sondeurs de l'*ORSOM II*, un Atlas et un Kelvin, étaient utilisables, le premier jusqu'à 600 m, et le second jusqu'à 1 100 m. Ils ne permettaient donc pas de sonder les grandes profondeurs.

Au vu de la carte 1 440, l'archipel des Comores semble complètement individualisé du socle continental de Madagascar : des fonds de plus de 3 000 m paraissent l'en séparer partout, et les mêmes fonds de plus de 3 000 m semblent bien s'étendre entre Madagascar d'une part, le Banc du Geysier et les îles Glorieuses d'autre part. Ceci n'est pas pour étonner, puisque la structure des Comores est totalement différente de celle de Madagascar, et aussi de celle de l'Afrique.

On manque de données sur les fonds entre les îles Glorieuses, le Banc du Geysier et Mayotte, et l'on ne peut dire si un pont sous-marin unit ou non ces points émergés. Entre Mohéli, Anjouan et la Grande Comore, il semble y avoir de grandes profondeurs, supérieures à 2 000 m. Entre Mayotte et Anjouan, la question est plus délicate. La carte générale 1 441, et la carte récente de Mayotte 6 237 qui reprend sur ce point les données anciennes, indiquent une profondeur de 55 m seulement à mi-chemin entre les deux îles. D'autre part, comme nous verrons, il y a au Nord de Mayotte des profondeurs inférieures à 100 m qui ont été reconnues assez en détail, jusqu'à 4 ou 5 milles au N et au NW de M'Zambourou. Enfin, certaines informations que nous avons eues en 1959 laissaient présumer l'existence d'un pont entre Mayotte et Anjouan. C'est pour essayer de préciser ce problème que nous avons effectué des sondages le 26 août 1959 jusqu'à plus de mi-route entre les deux îles. Les résultats sont les suivants :

Les profondeurs inférieures à 100 m s'étendent un peu plus loin vers le Nord qu'il ne ressort des cartes 1 046 et 6 237 de Mayotte. Une bande de sondage donne des profondeurs comprises entre 25 et 85 m sur une droite allant de 12°33' S — 45°6'30" E à 12°31'15" S — 44°59' E, c'est-à-dire sur une ligne ESE-WNW longue de 7 milles 1/2, et située à une distance moyenne de 6 milles au Nord de M'Zambourou.

Au-delà de 12°31'15" S — 44°59' E, la profondeur augmente fortement, mais non pas brutalement : en continuant vers l'WNW, on passe de 85 à 600 m en 3 milles 1/2. En poursuivant dans la même direction, c'est-à-dire vers la pointe Sud d'Anjouan, nous avons perdu le fond au Kelvin, (c'est-à-dire que la profondeur a excédé 1 100 m) à partir de 12°29' S — 44°55' E (les positions devenant de moins en moins précises à mesure qu'on s'éloignait de Mayotte, à cause de la réduction des angles de visée et du roulis). On a alors fait route au SSW pour tenter de retrouver le fond : ce qui a pu être fait aux environs de 12°31' S — 44°54' E (moins de 1 100 m au Kelvin), mais le fond a été reperdu presque aussitôt. On a alors fait la route indiquée sur la figure 1, route destinée à balayer une bonne partie de l'espace entre Mayotte et Anjouan : la profondeur est restée supérieure à 1 100 m sur toute cette route, y compris sur le retour vers Mayotte au Nord de la route de l'aller.

On peut conclure de ces investigations qu'il n'y a pas de pont sous-marin, de profondeur inférieure à 1 100 m, reliant directement Mayotte à Anjouan. La cote 55 des cartes marines entre Mayotte et Anjouan n'est pas confirmée, ou du moins elle ne fait pas partie de hauteurs continues et étendues. Si un tel pont Mayotte-Anjouan existe, il ne peut que former un arc vers le Sud, en passant au Sud de l'itinéraire que nous avons sondé. D'autre part, l'avancée des fonds inférieurs à 100 m au Nord de Mayotte atteint notre route de l'aller au Nord de M'Zambourou, mais n'arrive pas jusqu'à notre route de retour un peu plus au Nord dans la même région.

Quant aux pentes externes de la barrière de Mayotte en dehors de la région du Nord (M'Zambourou), pentes qui sont généralement très raides, elles seront décrites au chapitre V.

III. — MORPHOLOGIE D'ENSEMBLE DU LAGON ET DES RÉCIFS DE MAYOTTE

Établissement de la carte morphologique de Mayotte (fig. 5). — Pour établir cette carte morphologique d'ensemble, et y tracer les courbes bathymétriques d'après nos bandes de sondages, nous disposions de deux cartes publiées, susceptibles de nous fournir des fonds de report : la carte marine n° 1 046, et la carte terrestre à 1/50 000^e.

La carte marine n° 1 046 du Service Central Hydrographique, à l'échelle moyenne de 1/75 800^e, levée en 1841 et 1842, présente une morphologie sommaire de l'île ne comportant guère que les sommets susceptibles d'être utilisés pour la navigation dans le lagon ou dans les passes. Elle comprend, en outre, une représentation topographique des îlots volcaniques tels que Pamanzi, M'Zambourou etc., et un contour sommaire des hauts fonds ou des îlots coralliens. La barrière de corail qui ceinture ces îles est représentée schématiquement et il y a d'assez nombreux points de sondages aux abords de Dzaoudzi et de la passe de Bandéli qui est la plus fréquentée. En dehors de ces zones, et en particulier, au Sud, à l'Ouest et au Nord de l'île, les sondes sont peu abondantes.

La carte de l'Institut Géographique National établie au 1/50 000^e est essentiellement une carte terrestre, levée par photographie aérienne et où la morphologie est représentée par des courbes de niveau. Elle ne comporte aucune sonde dans le lagon, mais un tracé des hauts fonds coralliens et de la barrière obtenus par restitution des photographies aériennes.

Ces deux cartes présentent de très nombreuses différences. Lorsqu'on fait une réduction de la carte topographique avec reconstruction à l'échelle et dans le système de projection de la carte marine (ce qui a pour effet de réduire les erreurs, alors que l'opération inverse les augmenterait), on constate que les écarts dans le trait de côte peuvent atteindre un demi-mille nautique, parfois même davantage.

Il en résulte que la position des amers est fondamentalement inexacte dans plusieurs cas, et qu'en conséquence les positions des îlots, des hauts fonds et de la barrière sont également erronées en de nombreux points. Cependant, ces erreurs sont relatives puisque, par exemple, les passes du Nord et de l'Est de la barrière sont définies par des alignements exacts, les sondes indiquées sur ces alignements ou à leurs abords sont en général exactes en profondeur et correctement situées dans la planimétrie.

Le premier problème qui s'est posé a été celui de la navigation. Les routes de sondages, formées de tronçons extrêmement courts, ne pouvaient être tracées et suivies qu'en fonction de la carte marine; mais, dès ce premier stade du travail, de nombreuses différences ont déjà été relevées entre les indications de la carte marine et les points obtenus par segments capables mesurés au cercle hydrographique, surtout dans l'Ouest.

Cependant, nulle autre solution que l'utilisation de la carte marine 1 046 n'étant possible, nous avons dû l'adopter.

À l'extérieur du lagon, la construction de la route suivie présentait de grosses difficultés dès que le navire avait quitté l'alignement définissant la passe. Fort heureusement, les grands fonds étaient très rapidement atteints et les erreurs ne devaient pas dépasser les limites acceptables. Par contre, dans la région Nord-Ouest où une ligne de sonde a été faite pour reconnaître si le haut-fond entre Mayotte et Anjouan existait réellement (voir chapitre II, p. 15), les positions du navire sont incertaines.

Les éléments à utiliser pour la confection de la carte bathymétrique du lagon de Mayotte étaient donc les suivants :

1^o le tracé des routes du navire pendant les sondages, tracé très complexe, exécuté « au mieux » en fonction des angles relevés au cercle hydrographique ou au compas de relèvement et des positions des îlots volcaniques, des hauts-fonds coralliens et du trait de côte;

2^o les relevés des bandes de sondage avec indication des changements de route et des heures, ces dernières devant permettre la correction des sondes par les indications des courbes marégraphiques.

Dans ces conditions, il était impossible d'établir le report en fonction de la carte topographique au 1/50 000^e, plus exacte que la carte marine dans son tracé topographique, mais ne possédant aucune indication permettant l'utilisation des sondes du lagon dont les positions ne pouvaient être fixées. De même, les routes de sondage ne pouvaient être reportées sur le fond au 1/50 000^e, puisque des accidents côtiers ou des positions insulaires incertaines avaient été utilisés pour définir les changements de cap du navire.

En définitive, nous avons adopté le fond de la carte marine sur lequel avaient été tracées les lignes de sondage. Au dépouillement des bandes de sondage, les corrections de hauteurs de marée ont été faites et arrondies au mètre supérieur. Tous les changements de pente ont été cotés ainsi que tous les pinacles de corail importants. Dans

les zones où se trouvent de très nombreuses aiguilles coralliennes, il était impossible de coter tous les sommets; ce sont seulement les plus élevés qui ont été choisis et cotés, et nous avons adopté, sur la carte, un figuré zonal pour les « fonds à pinacles ».

La position des flots volcaniques a été maintenue d'après les indications de la carte marine. Leur contour a été rectifié d'après la carte au 1/50 000^e lorsque cette rectification n'a donné lieu à aucune ambiguïté.

En ce qui concerne la barrière cernant le lagon, le tracé de détail a été amélioré en de nombreux endroits à l'aide de la carte de l'I.G.N. Toutefois, les positions par rapport aux alignements définissant les passes ont été rigoureusement maintenues.

Considérée dans son ensemble planimétrique, notre carte présente de nombreuses erreurs qui sont celles de la carte marine nous ayant servi de canevas de fond. Les corrections que nous avons pu faire portent sur des points de détail, mais atténuent quelques erreurs importantes. Toutefois, mis à part quelques gros écarts dans la position de certains groupes de sondes manifestement mal situés topographiquement, l'ensemble des sondes de la carte marine du lagon est satisfaisant. Les très nombreux recouvrements des routes de l'*ORSOM II* se présentent très généralement avec des écarts faibles, et il en est de même pour la plupart des cotes de sondages de la carte marine.

En définitive, la bathymétrie du lagon se trouve représentée de façon assez exacte dans une aire relativement restreinte. Plus on étend l'aire considérée, plus augmentent les risques d'y inclure des zones où les déformations planimétriques ont une valeur non négligeable.

Topographie du lagon. — Le lagon de Mayotte comprend deux catégories d'ensembles : des parties plates, et des parties à pinacles. Ces derniers sont, sauf quelques exceptions possibles que nous verrons plus loin, des pinacles coralliens.

Comme le montre la carte morphologique d'ensemble (fig. 5), les *régions à pinacles* sont avant tout situées dans les parties externes du lagon, c'est-à-dire du côté de la barrière et non du côté de Mayotte. Cette répartition est bien nette dans le NE, dans l'E au S de Pamanzi, dans le SW et dans l'W. Les pinacles sont souvent si nombreux qu'ils constituent une véritable forêt de corail (photo 8). Le hérissément des pinacles arrive jusque dans les petits fonds au contact de la barrière externe, dans le SW et dans le NE, où les photographies aériennes l'y mettent en évidence.

Deux sous-types morphologiques se rencontrent. Parfois il s'agit de nombreuses têtes étroites, à flancs raides, serrées les unes contre les autres, et dont la hauteur au-dessus du fond est comprise entre 2 et 12 m. En d'autres cas, ce sont des têtes plus larges, plus individualisées, qui peuvent atteindre jusqu'à 30 à 35 m de haut. On peut encore rencontrer un mélange des deux sous-types : quelques grands pitons épars dominant une forêt de petits pinacles. Les photos 8 et 18 en donnent quelques exemples.

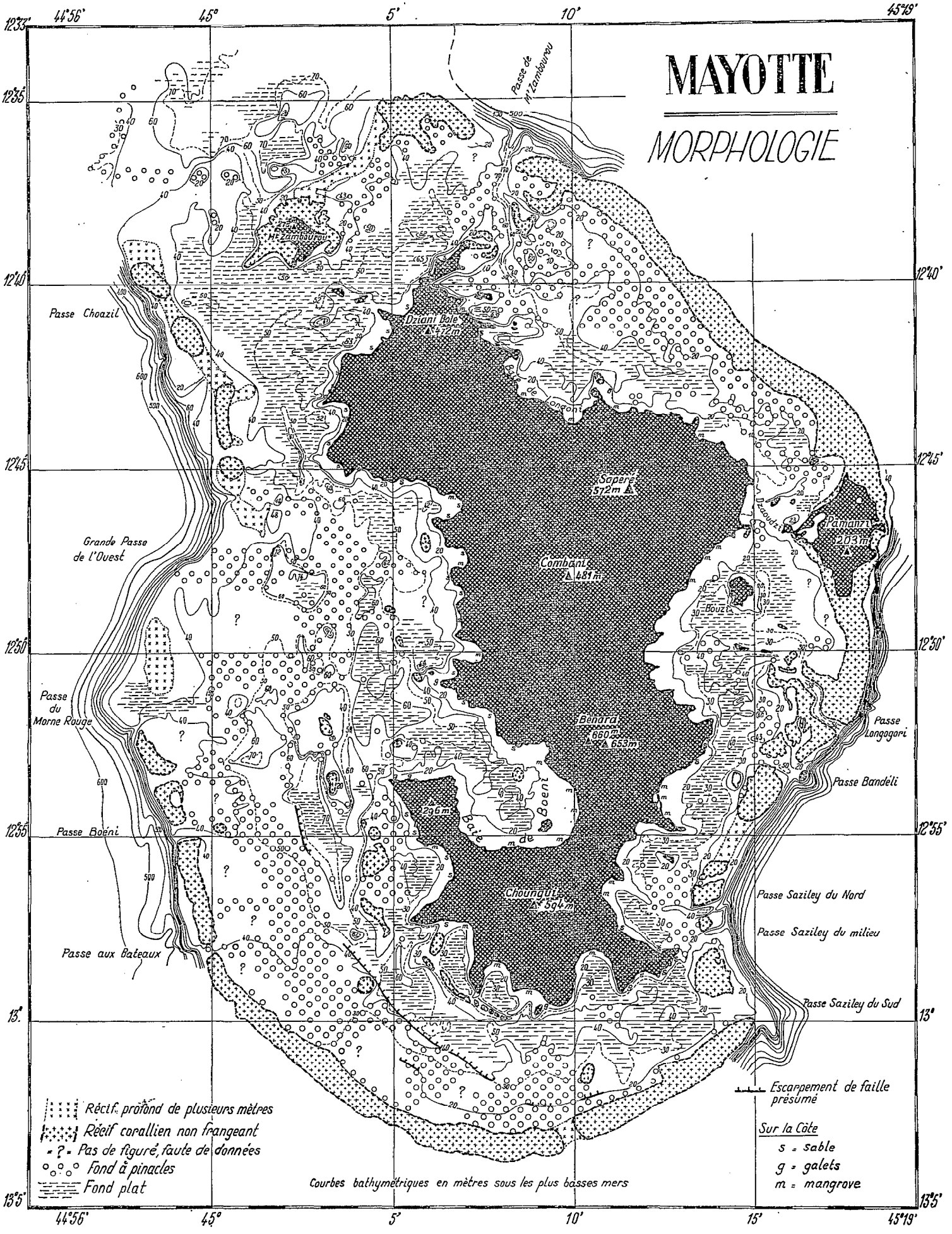
L'autre forme de relief, les *plaines sous-marines*, se rencontre surtout dans la partie interne du lagon, à proximité de Mayotte : ainsi dans le NE, dans l'E (photo 9), dans le SW et dans l'W. Nous verrons au chapitre VI que les plaines sous-marines de ces régions sont couvertes de vase. Cependant, en deux endroits la plaine sous-marine a une extension plus large : dans le SSE, où la zone externe à pinacles fait presque défaut; et surtout dans le NW et dans le N, où le même phénomène se reproduit, avec une ampleur beaucoup plus grande. Là, entre M'Zambourou, Mayotte et les récifs encadrant la passe Choazil, s'étend une région au relief indifférencié, très monotone, et dont on ne trouve aucun équivalent aussi vaste dans aucune autre partie du lagon. Cette plaine a un prolongement important à l'E de M'Zambourou, en direction de la passe de M'Zambourou : là, les pitons réapparaissent à proximité de la barrière, au NE de M'Zambourou, mais sur une largeur plus faible qu'ailleurs. On verra, au chapitre VI, que la plaine sous-marine du NW et du N est couverte de sable, et non de vase comme les autres plaines du lagon.

Le banc situé au N et au NW de M'Zambourou est plat avec fond de sable dans sa partie centrale, et accidenté de pitons dans sa partie Ouest, et dans l'Est à proximité de la barrière.

Les deux grands types de relief (fonds à pinacles et plaines sous-marines) se combinent cependant quelquefois : il arrive que l'on rencontre des *plaines au-dessus desquelles surgissent quelques pitons*. C'est ce qui se produit en diverses plaines de vase des parties internes du lagon (photo 9). Ainsi au Sud de l'île Bouzi (lagon Est), à l'WSW

FIG. 5 (ci-contre). — Carte géomorphologique du lagon et des récifs de Mayotte.

Geomorphological map of Mayotte lagoon and reefs. — Symbols on left : drowned reef; coral reef, fringing reefs excluded; no data; swarms of pinnacles or knolls on bottom; flat bottom. — Symbols on right : supposed fault-scarp; on coast : sand, pebbles, mangrove. — Contours in metres below lowest spring tides.



MAYOTTE

MORPHOLOGIE

Passe Choazil

Passe de
M. Tarnobourou

Oziari Bale
▲ 572m

Sapere
▲ 572m

Combani
▲ 481m

Pamaniza
▲ 203m

Grande Passe
de l'Ouest

Passe du
Morne Rouge

Benard
▲ 650m
▲ 653m

Passe
Langagari

Passe Boëni

Boent
▲ 296m

Passe Bandéli

Passe aux Bateaux

Choungul
▲ 596m

Passe Saziley du Nord

Passe Saziley du milieu

Passe Saziley du Sud

- ⋮ Récif profond de plusieurs mètres
- ⋮ Récif corallien non frangeant
- ⋮ ? Pas de figuré, faute de données
- ⊙ Fond à pinacles
- Fond plat

Courbes bathymétriques en mètres sous les plus basses mers

— Escarpement de faille
presumé

Sur la Côte

- s = sable
- g = galets
- m = mangrove

de l'île Bandéli (idem), et en certains endroits du lagon Ouest, notamment dans la baie de Boéni où, tout près de notre prélèvement n° 283, un piton de 35 mètres de haut arrive à fleur d'eau à basse mer de grande marée : bien que situé dans l'alignement d'accès à la baie, il avait échappé aux investigations des auteurs de la carte marine, qui, par contre, en ont indiqué d'autres sur la plaine de vase de la même baie. D'autre part, de nombreux pitons existent entre la côte SW de Mayotte et la partie Nord de la barrière interne (au SW de la presqu'île où se trouve la cote terrestre 296), par exception à la règle selon laquelle les parties les plus proches de Mayotte sont généralement plates.

La constitution des pinacles et pitons a pu être précisée en de nombreux cas, par les échantillons ramenés entre les dents de la benne Mécabulier quand il lui arrivait de tomber sur de tels reliefs. D'une façon générale, on peut dire qu'ils comportent surtout des surfaces de corail mort, encroûté d'algues calcaires, ou parfois revêtues partiellement d'Éponges, ou d'Alcyonaires, ou d'Halimeda; mais qu'on y trouve aussi, en certains cas, du corail vivant. En voici quelques exemples. Au prélèvement 270, entre le Nord de la barrière interne et la côte SW de Mayotte, on a ramené de 35 m sous les plus basses mers un mélange de vase, d'Halimeda détritiques, et de morceaux volumineux de corail mort arraché en place, avec algues calcaires, éponges et ophiures vivantes. Il s'agit d'un petit massif émergeant de peu de la vase. Au prélèvement 162, à 32 m sous les plus basses mers, dans le lagon SE, on a obtenu de gros blocs de corail arrachés en place, dont une faible partie était formée de corail vivant, le reste étant couvert d'algues calcaires et d'éponges vivantes; le fond est constitué là de pinacles de 3 à 4 m sur vase sableuse. Au prélèvement 118, 32 m sous les plus basses mers, dans le lagon NE, on ramène du corail partiellement vivant sur fond de sable vasard et coquillier. Les nombreux pitons qui se trouvent au Sud de la passe de M'Zambourou dans le lagon comprennent aussi du corail tantôt mort, tantôt vivant, avec parfois des éponges, à des profondeurs variant de 30 à 41 m sous les plus basses mers (corail vivant jusqu'à 41 m). Au prélèvement 304, 44 m sous les plus basses mers, dans le lagon Ouest près de la barrière externe, quatre essais successifs ont fourni de gros morceaux de corail arrachés en place, dont un vivant et les autres encroûtés. Au prélèvement 316, dans le lagon Ouest à proximité de Mayotte, quatre essais sur un grand piton et sur son flanc, au bord NW d'une plaine de vase, à des profondeurs variant entre 41 m et 14 m, ont fourni des coraux morts encroûtés arrachés en place, avec Halimeda vivantes, et des morceaux de corail vivant à 16 m. Toujours dans le lagon Ouest, cinq essais infructueux du point de vue sédiments dans une zone à pinacles située entre les prélèvements 323 et 324, ont ramené d'entre 30 et 40 m sous les plus basses mers des coraux encroûtés et une Fongie vivante (celle-ci à 34 m); entre 341 et 342, d'abondants coraux vivants ont été ramenés de 19 et 35 m, sur la surface de pitons; à 321 (même lagon), du corail vivant a été arraché à 43 m sous les plus basses mers, avec du corail encroûté, à 4 m au-dessus d'un sédiment sableux abondant.

On ne peut donc pas dire que ces pitons soient entièrement morts; il leur arrive de comporter du corail vivant, et ils portent très communément des commensaux du corail, aussi bien au-dessus des fonds de vase que sur ceux de sable. Une faible élévation au-dessus de la vase permet à une riche couverture d'Éponges, d'Halimeda, etc., de se développer. Du corail vivant a été ramené de plus de 40 m de profondeur en certains endroits. Ces pinacles comportent des ressauts ou anfractuosités où l'on recueille parfois du sable assez abondant.

Bathymétrie générale du fond du lagon. En dehors des types topographiques qu'on vient de caractériser, le lagon de Mayotte présente une pente générale vers l'île, de sorte que les parties les plus profondes sont les plaines sous-marines avoisinant Mayotte, alors que les parties les moins profondes sont plus proches de la barrière. Il est très souvent difficile de trouver, près de Mayotte, des mouillages où l'on a moins de 35 à 40 m d'eau, ce qui oblige à filer deux maillons de chaîne (60 m), sinon plus, alors qu'on peut mouiller par des fonds bien moindres aux approches de la barrière, où, il est vrai, les têtes de corail nombreuses sont une autre difficulté. Ceci est surtout vrai des parties Sud, Ouest et Nord-Est; le lagon Est, plus étroit, est moins caractéristique à cet égard, de même que celui du Nord-Ouest dont nous avons vu qu'il est plat et à peu près horizontal sur toute son étendue.

Les plus grandes profondeurs que nous ayons sondées avoisinent 80 m sous les plus basses mers; elles sont situées dans l'Ouest, où l'on trouve aussi, assez souvent, des profondeurs excédant 70 m. Les lagons E, SE et NE sont nettement moins profonds, et le lagon NW et W descend lui aussi moins bas, ne dépassant que rarement 60 m. Sur le banc au Nord de M'Zambourou, les profondeurs de l'ordre de 70 à 75 m sont les plus courantes. La profondeur maximale portée dans le lagon sur la carte marine est de 93 m; elle se trouve entre la barrière interne et la pointe Boéni à Mayotte (presqu'île de la cote 296). Nous ne l'avons pas retrouvée au sondeur, ce qui ne signifie pas, bien entendu, qu'elle n'existe certainement pas.

Trois formes de relief remarquables attirent l'attention dans le lagon : des apparences de reliefs de faille; des apparences de relief karstique; et des apparences de vallées sous-marines.

Apparences de reliefs de faille. Dans le lagon SW, et là seulement, les profils de sondages transversaux que nous avons faits font apparaître une morphologie en gradins séparés par un ressaut, et, sur une des coupes, deux ressauts. Une forêt de pinacles de corail est superposée à cette morphologie, mais ne la masque nullement : ce sont des sortes de relief de formats différents. L'hypothèse la plus probable nous paraît être celle d'escarpements de faille, encore frais et peu évolués, qui introduisent des ruptures de pente dans la descente générale des fonds de la barrière externe vers Mayotte. Le principal de ces reliefs peut être suivi, avec peu d'interruptions, sur environ 22 km de long (12 milles marins). Le rejet varie de 10 à 25 mètres environ.

Apparences de karst immergé (photo 11). Dans le lagon Ouest au Nord des reliefs de faille présumés, entre 15°53' et 15°47' S, existent plusieurs dépressions à bords raides et à fond plat, qui atteignent de 60 à plus de 70 mètres de profondeur, et s'encaissent brusquement d'une vingtaine de mètres dans les fonds sous-marins qui les encadrent. La plus grande de ces dépressions, qui semble être fermée (sans qu'on puisse toutefois l'affirmer), se trouve à la latitude de la Grande Passe de l'Ouest, et du sommet de Combani à Mayotte; autant que les lignes de sonde qui l'ont traversée permettent d'en juger, elle paraît mesurer 1 800 m sur 2 800 m. Elle comporte par endroits des pinacles de 15 à 30 m sur son fond plat. Plusieurs autres situées entre 2 et 3 km plus au Sud, nettement plus petites, ont été recoupées par d'autres lignes de sonde sur lesquelles elles donnent des contours brisés et un profil rectangulaire faisant penser, soit à de petits horsts et grabens, soit à des dolines; comme elles paraissent courtes, la seconde interprétation paraît la plus plausible, l'hypothèse de vallées fluviales ordinaires étant écartée du fait du fond plat et assez large. Nous proposons donc d'y voir un relief karstique développé dans les fonds de calcaire corallien du lagon au cours d'une exondation eustatique pléistocène. Les pinacles dans la grande dépression peuvent être un petit karst à cônes (Kegel Karst) immergé, avec éventuellement un nouveau revêtement de corail depuis l'immersion. Des formes karstiques immergées ont déjà été décrites dans le lagon de Lighthouse Reef, récif situé dans la Mer des Caraïbes au large du Honduras britannique (STODDART, 1962, p. 53), et on a présumé leur existence dans le lagon de l'atoll Clipperton (SACHET, 1962, p. 51-52). On a même été jusqu'à expliquer la forme même des atolls par une évolution subaérienne partiellement karstique (MAC NEIL, 1954).

Apparences de vallées sous-marines. Ce dernier trait de relief du lagon vient à l'appui de la précédente interprétation. Il s'agit de dépressions beaucoup plus étroites que les précédentes, à profil en V, qui ont été recoupées en plusieurs endroits au cours des sondages, ce qui permet d'en voir la continuité. En outre, la majorité de ces vallées sont associées à une passe dans la barrière externe.

La plus remarquable de ces vallées est celle qui, dans le lagon NE, aboutit à la passe de M'Zambourou. Elle est un peu sinueuse, de sorte qu'en suivant l'alignement de la passe on la traverse trois fois. Elle dépasse 80 m de profondeur à l'entrée interne de la passe. Vers l'intérieur du lagon, sa profondeur diminue jusqu'à moins de 60 m.

Une autre vallée aboutit à la passe Longogori, dont on dira plus loin la forme très intéressante. Cette vallée passe entre les îles Ajangua, en laissant au Sud Pouhou et Pingoi, et au Nord Boué; elle a entre 30 et 40 m de profondeur.

Plus au Sud, une troisième vallée est associée à la passe Saziley du Nord. Elle a un peu plus de 45 m de profondeur.

Une quatrième vallée, orientée Sud-Nord, de même forme en V que les précédentes, a été trouvée dans le rétrécissement entre les lagons de l'Ouest et du Nord-Ouest. Sa profondeur est comprise entre 60 et 70 m. A l'inverse des trois autres, on ne voit pas d'association avec une passe.

Nous pensons que ces vallées ont été creusées par un réseau hydrographique drainant le lagon, lors de l'exondation durant laquelle d'autres parties du lagon voyaient se développer un relief karstique. Le caractère sporadique des vallées et l'absence de lien, en apparence, entre la quatrième vallée et une passe, peuvent s'expliquer soit par l'insuffisance du réseau de nos bandes de sondage, soit par la karstification qui rendait le drainage partiellement souterrain, soit par la sédimentation qui a partiellement obstrué les talwegs, après leur immersion, soit par une combinaison de ces facteurs.

Les catégories de récifs, et les passes. — On doit distinguer à Mayotte le récif-barrière externe, le récif-barrière interne, et les récifs frangeants. Les passes et la position des îles de Pamanzi et de M'Zambourou seront caractérisées avec la barrière externe.

La barrière externe et ses passes. La barrière externe a un développement total de 76 milles marins, soit 140 km. Elle ne porte aucune île de sable continuellement émergée, mais seulement quatre cayes de sable submersibles et par conséquent sans végétation, dont deux dans le SE de part et d'autre de la passe Saziley du Sud,

et deux dans le NW, au Sud de la passe Choazil. Elle comprend deux secteurs où elle est très continue, dans le Sud, et dans l'Est et le Nord-Est; un secteur où elle est modérément morcelée, dans le SE; un secteur où elle est très morcelée, et parfois assez fortement immergée, dans l'Ouest; et un secteur où elle est peu caractéristique, dans le Nord et le Nord-Ouest.

Les deux sections de barrière continues ont une longueur de 19 milles (35 km) pour celle du NE et de l'E, entre la passe de M'Zambourou et la passe Longogori, et de 17 milles (31 km) pour celle du Sud, entre la passe Saziley du Sud et la passe aux Bateaux. Elles ne comportent aucune passe sur toute cette étendue, mais seulement, sur la barrière Sud, un abaissement par 45°10' E, où la profondeur, à en juger par l'observation et les photos aériennes, semble être de quelques mètres sous les basses mers : cet abaissement peut être qualifié de fausse passe. Sur l'ensemble de ces barrières, on a généralement pied à grande marée basse, mais les endroits où la profondeur devient alors inférieure à 30 ou 40 cm ne semblent pas nombreux : ce qui suffit naturellement à faire briser la houle tout du long.

Dans la barrière du NE et de l'E, une anomalie est constituée à première vue par la présence de l'île volcanique de *Pamanzi* et un très petit flot également volcanique situé à 1 500 m au Sud de la pointe Sud de *Pamanzi* : car, dans l'explication habituelle des récifs-barrières par subsidence de l'île centrale, il n'y a pas place pour une île incorporée à la barrière. Or *Pamanzi* fait véritablement corps avec celle-ci, qui constitue localement autour d'elle un récif frangeant.

L'explication de la position de *Pamanzi* est très simple. Cette île, constituée par des éruptions beaucoup plus récentes que les autres venues de Mayotte (voir chapitre II, page 9), est *postérieure à la formation de la barrière*, au travers de laquelle le volcan s'est constitué. Ceci se voit fort bien dans les falaises de la côte Est. En ces hautes falaises, qui entaillent des projections volcaniques stratifiées, on trouve à toutes les hauteurs de nombreux débris de calcaire corallien plus ou moins cristallisé lors des éruptions. Certains blocs de corail atteignent 1 m³. Les polypiers y sont souvent encore bien reconnaissables. Après les bouleversements dus aux éruptions, la croissance du corail s'est poursuivie, de sorte que le volcan a été bien intégré à la barrière. On ne peut pas dire si la formation de *Pamanzi* date de l'exondation de la barrière, ou d'avant, ou d'après.

La présence de calcaire corallien dans les cendres du volcan de *Pamanzi* a d'ailleurs été déjà mentionnée par GEVREY (1870, p. 52) et par VOELTZKOW (1904, p. 300-301), qui, cependant, n'en avaient pas parfaitement vu la signification morphogénétique.

Un tel phénomène n'est pas isolé, et il a été décrit en d'autres îles qu'à *Pamanzi*. AUBERT DE LA RUE (1960) cite des enclaves calcaires observées en diverses îles volcaniques des Océans Indien et Pacifique : la Réunion, Heard, la Grande Terre des Kerguelen, Aoba (Nouvelles-Hébrides), Rurutu (Australes). Il ne s'agit pas dans tous les cas de calcaire corallien, mais le principe est le même : calcaires sédimentaires arrachés lors des éruptions volcaniques, et incorporés aux terrains volcaniques.

Dans le *Sud-Est*, entre la passe Longogori et la passe Saziley du Sud, la barrière est morcelée en plusieurs récifs, dont les principaux sont le récif Ajangua, le récif Bandéli, le récif Bambo et le récif du Sable Blanc. Entre les récifs Bandéli et Bambo, la barrière est immergée sous plusieurs mètres d'eau sur environ un mille de long. Le récif Ajangua est le plus large de tous les éléments de la barrière de Mayotte, puisqu'il s'étend, du SE au NW, sur 2 milles 1/2 : sa partie interne et celle du récif soudé à *Pamanzi* émettent des prolongements qui délimitent la passe Longogori sur une distance supérieure à toutes les autres passes de la barrière de Mayotte, et il est dentelé en promontoires enclavant de petits lagons.

L'intérêt de ce secteur vient surtout des cinq passes qui franchissent la barrière, et particulièrement de la passe *Longogori* (fig. 28 et photo 12).

Celle-ci est une passe longue (4 km), étroite (300 à 400 m), sinuose et profonde. On y trouve partout de 50 à 60 mètres d'eau, avec, dans le fond, un sédiment sableux, rare et discontinu sur fond de dalle corallienne, et les versants sont raides. Tout porte à y voir une vallée sous-marine ennoyée, qui a été façonnée avant la transgression flandrienne : sa sinuosité, qui la rend dangereuse pour les navires, a toutes les apparences d'un double méandre encaissé, et nous avons vu p. 21 qu'au moins une vallée sous-marine du lagon y aboutit (il paraît vraisemblable qu'il y en a une seconde au Sud des îles Ajangua, mais nos sondages ne sont pas suffisants de ce côté).

Un peu plus au Sud, la *passe Bandéli* (fig. 6, A), seule passe de Mayotte empruntée couramment de nos jours par la grande navigation avec la passe de M'Zambourou, est totalement différente de la passe Longogori. De l'extérieur vers l'intérieur, on y trouve : une barre, à 7 mètres sous les plus basses mers; une profonde dépression, où la sonde descend à environ 60 mètres; un relèvement progressif jusqu'à une profondeur de 25 à 30 mètres, par laquelle on passe aux fonds du lagon. Sur la barre, le fond est constitué de nombreuses petites têtes de corail

vivantes entre lesquelles se trouvent des taches de sable (prélèvement n° 136 dans ce sable). En arrière, dans le trou de 60 mètres on ramène du sable très abondant (n° 137), plus fin qu'au n° 136 mais pas foncièrement différent. Nous pensons que cette morphologie de la passe Bandéli peut s'expliquer ainsi : initialement, il y avait là une vallée aussi profonde que celle de la passe Longogori; la houle d'alizé a constitué une barre de sable à son débouché externe; sur cette barre, le corail a pris pied, et la barre, en s'exhaussant, a cessé d'être purement sableuse. La vallée n'est conservée que plus en arrière; elle a seulement reçu une sédimentation modérée.

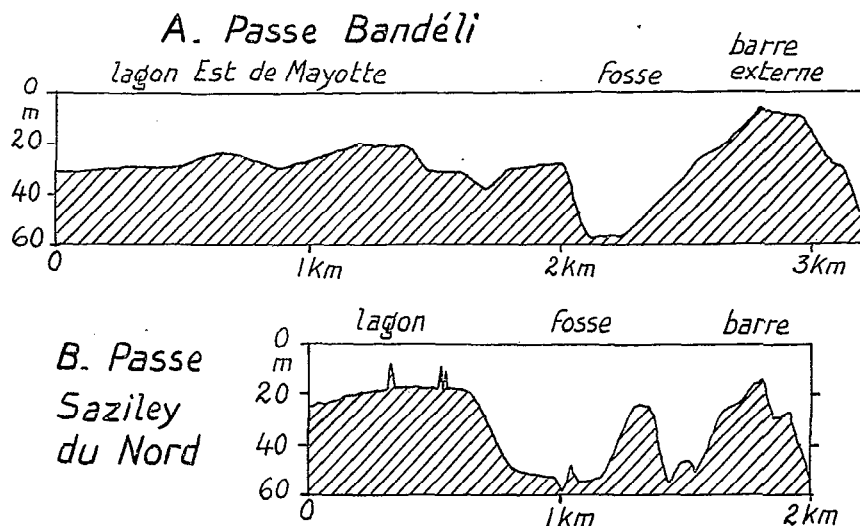


FIG. 6. — Profils longitudinaux de deux passes dans la barrière externe (d'après les échosondages de l'ORSOM II).

Longitudinal profiles of two passes across the outer barrier (from echosounding lines by ORSOM II).

La passe Saziley du Nord (fig. 6, B) a d'assez grandes ressemblances avec la passe Bandéli : là aussi, on trouve une barre externe, sur laquelle nous avons sondé 17 m (peut-être y a-t-il une profondeur un peu plus grande à droite ou à gauche), puis, à l'intérieur, une dépression de 50 m, à laquelle fait suite dans le lagon la vallée sous-marine que nous avons dite, page 21. Nous n'avons pas réussi de dragages dans cette passe (fonds trop coralliens, même à 50 m); nous l'interprétons comme la passe Bandéli.

La passe Saziley du Milieu a également une barre externe, sur laquelle il n'y a que 6,5 m d'eau aux plus basses mers, avec nombreux pâtés de corail comme à la passe Bandéli (essais infructueux de prélèvement de sédiment); mais, entre cette barre et la grande pente externe, on trouve un replat à 35 m de profondeur, large de 200 à 300 m environ, sur lequel il y a de petits blocs détritiques encroûtés et un peu de sable; à l'intérieur de la barre, la profondeur n'est que d'une vingtaine de mètres. Il n'est pas sûr que cette passe, à l'inverse des deux précédentes, corresponde à une vallée antérieure à la dernière transgression marine, car elle est plus large et moins profonde. Peut-être est-ce un simple ensellement dans la barrière.

La passe Saziley du Sud est encore plus large (1 900 mètres); elle a une dizaine de mètres sous les plus basses mers sur une barre externe, au-delà de laquelle vers l'extérieur on trouve le même replat qu'à la passe Saziley du Milieu, ici à 30-32 mètres; à l'intérieur de la barre, les profondeurs sont de 15 à 20 mètres. La ressemblance de ces deux dernières passes est donc grande.

Ainsi, la barre externe est, de ce côté Sud-Est, un fait général, sauf à la passe Longogori.

La barrière de l'Ouest est considérablement plus morcelée que celle du SE. Elle l'est cependant différemment selon les endroits. Dans sa partie Sud, cette barrière occidentale est encore assez comparable à celle du SE. Elle comprend trois éléments, dont celui du centre est un très beau faro et sera décrit au chapitre V : ces éléments sont individualisés par la passe aux Bateaux, la passe Boéni et une passe sans nom entre le faro et le récif plus au Nord. Dans sa partie Nord même, de part et d'autre de la passe Choazil le récif a une relative continuité. Mais c'est dans la partie centre-Ouest que la barrière présente une très large brèche : sur une longueur de 7 milles (13 km), entre 12°45' et 12°52' Sud, alternent des récifs assez vastes, épars et couverts de 6 à 10 mètres

d'eau aux plus basses mers, avec beaucoup de corail, et de larges espaces couverts de 25 à 40 mètres d'eau, où le fond est le plus souvent accidenté d'une forêt de pinacles. La partie Nord de cet espace confus est appelée Grande Passe de l'Ouest : ce n'est pas, à vrai dire, une passe, mais une aire où l'on peut naviguer sans s'échouer. Dans la partie Sud, la passe dite du Morne Rouge est un peu plus individualisée, au Sud du dernier récif noyé; mais ce récif est difficile à repérer à haute mer quand la houle est faible. Ci-après nous donnons quelques indications sur les passes que nous avons reconnues, du Sud au Nord.

La *passse aux Bateaux*, profonde d'une quarantaine de mètres, a son fond accidenté de nombreux pinacles de corail de 3 à 10 m de haut. Elle n'a guère que 300 m de large, mais est très courte.

La *passse Boéni* est qualifiée de « large et profonde » dans les Instructions Nautiques. En fait, si nous l'avons reconnue de l'intérieur, puis de l'extérieur, nous ne l'avons pas franchie, parce que son accès nous a paru dangereux : du côté intérieur, au Sud de l'alignement de la passe existe un petit faro bien visible sur les photos aériennes, mais non porté sur la carte marine, et, dans l'alignement et légèrement au Nord de lui se trouvent deux autres récifs un peu plus profonds, mais peut-être pas assez pour qu'on y passe sans dommage. Les abords internes ont une trentaine de mètres de profondeur dans l'alignement, avec une forêt de corail sur le fond. Le corail est en partie vivant. A l'entrée extérieure, nous n'avons trouvé que 8 m de profondeur dans l'alignement. Mais peut-être est-ce plus profond plus au Sud.

La *passse du Morne Rouge* est unique en son genre à Mayotte, en ce sens que son accès à partir du lagon, large de $3/4$ de mille, est un fond absolument plat et sans pinacles, situé à 40-45 mètres de profondeur. Ce fond sans accident se continue hors de la passe sur plusieurs centaines de mètres, entre 30 et 40 mètres. La partie immédiatement au Nord de l'entrée extérieure de la passe a moins de 20 mètres de profondeur, et le fond y est très visible, avec une morphologie d'éperons et sillons (voir chapitre V) et beaucoup d'Acropora en ombrelles sur les éperons.

Au Nord de la Grande Passe de l'Ouest, la *passse Choazil* est la seule où l'on dispose d'un alignement de navigation. C'est une passe peu profonde (6 à 7 m sous les plus basses mers), un récif noyé entre deux récifs affleurants, avec une morphologie d'éperons et sillons dont le relief relatif est de 2 à 3 m au grand maximum, peu de sédiments sableux, davantage de gravier et petits blocs.

Dans le Nord et le Nord-Ouest, il n'y a pas à proprement parler de récif entre M'Zambourou et le récif bordant au Nord la passe Choazil : dans l'ensemble, la profondeur dépasse 40 mètres, avec quelques relèvements assez localisés où le fond remonte jusqu'entre 20 et 10 mètres : ceci, d'ailleurs, au Nord d'une ligne récif Choazil-M'Zambourou, car sur cette ligne on est dans la plaine de sable de 45-50 mètres du lagon NW de Mayotte. On peut considérer l'espace entre M'Zambourou et le récif Choazil comme une très large passe. Au NE de M'Zambourou et de son récif frangeant, par contre, il y a d'abord un récif assez étroit et couvert partout de plusieurs mètres d'eau (minimum : 5 à 6 mètres sous les plus basses mers aux deux endroits où nous l'avons franchi), à fond de dalle corallienne à pellicule de sable et gravier discontinue, et nombreuses petites têtes vivantes; de nombreux pinacles en dents de scie accidentent ses flancs NW et SE. Plus loin, on arrive au récif le plus au Nord de la barrière de Mayotte, récif affleurant à petits lagons qui sera décrit au chapitre V.

La *passse de M'Zambourou*, entre le récif Nord et l'extrémité NW du récif NE, est une des passes les mieux caractérisées de Mayotte. La continuité de la passe avec la vallée sous-marine qui y aboutit est très nette, et l'on descend rapidement à des profondeurs de plusieurs centaines de mètres. C'est la plus profonde des passes de Mayotte : 80 m par le travers des deux récifs.

Si l'on récapitule l'essentiel de ce qui précède, on voit que la barrière de Mayotte est remarquable par le grand nombre et la grande variété des passes qui la franchissent. On peut compter onze passes individualisées, plus deux fausses passes dans le récif Sud et dans le récif NW au NE de M'Zambourou, et deux passages larges et mal délimités (Grande Passe de l'Ouest, et entre M'Zambourou et le récif Nord de la passe Choazil). Les passes se distinguent par leur profondeur, leur morphologie, la présence ou non d'une barre à leur entrée extérieure.

Un fait général à souligner est le contraste entre la partie orientale et méridionale de la barrière, entre la passe de M'Zambourou et la passe aux Bateaux, et la partie occidentale et septentrionale. L'Est et le Sud sont très continus, l'Ouest et le Nord sont très morcelés. De plus, les récifs noyés sous plusieurs mètres d'eau se rencontrent surtout dans l'Ouest et le Nord; dans l'Est et le Sud, ils ne sont pas absents, mais ils sont rares. Enfin, toutes les barres bien caractérisées à l'entrée extérieure de passes se trouvent dans le SE (Bandéli, et les trois passes Saziley).

On peut se demander si ces contrastes ne sont pas en relation avec des conditions différentes d'exposition à la houle. Dans le Pacifique, il est fréquent que les récifs soient plus élevés et plus continus du côté au vent que du côté sous le vent. Les récifs noyés de l'Ouest et du NW pourraient, dans cette hypothèse, s'interpréter ici comme

des récifs sous le vent. D'autre part, si les barres sont dues à l'action de la houle comme nous l'avons présumé à propos de la passe Bandéli, il est normal qu'elles se développent surtout là où la houle est la plus continue et la plus forte en moyenne.

Ce que nous disons des caractéristiques climatiques au chapitre IV (p. 29) tend à accréditer cette explication des contrastes dans la barrière. En effet, s'il est vrai que Mayotte est soumise à des vents alternants (alizé du SSE, mousson du NNW), il semble bien que la houle d'alizé soit plus forte que la houle de mousson; encore que l'on ne sache pas au juste quelles sont les caractéristiques anémométriques de la mousson dans le NW de Mayotte, faute de station météorologique de ce côté de l'île.

Il n'est d'ailleurs pas impossible qu'à une explication climatique s'ajoute une explication tectonique, c'est-à-dire qu'il y ait une tendance actuelle à l'affaissement dans l'Ouest, et non dans l'Est. Nous allons revenir sur le problème des mouvements tectoniques à propos de la barrière interne.

La barrière interne et le problème des doubles barrières en général. L'existence d'une double barrière à Mayotte semble être passé inaperçue jusqu'à ce que nous la mentionnions (GUILCHER, 1958, p. 97). La barrière interne est très visible sur la carte marine 1 046, qui en donne une figuration d'ensemble exacte (à part les contours de certains récifs, qui sont à modifier dans le détail). Cette barrière interne se trouve dans le SW de Mayotte, où on la suit sur 10 milles de long (18 km). La distance qui la sépare de Mayotte varie entre quelques centaines de mètres et 3 kilomètres. Les profondeurs entre elle et Mayotte sont presque toujours supérieures à 30 mètres, et excèdent parfois 60 mètres. La barrière consiste en une dizaine de récifs alignés, séparés par des passes (photo 24).

Le phénomène de la double barrière est considéré comme extrêmement rare dans le monde. DAVIS, qui avait une connaissance admirable de l'ensemble des récifs du globe, ne cite que deux éléments de doubles barrières dans son grand ouvrage (1928, p. 9, 29 et 397) : l'un sur la côte nord de Vanua Levu (îles Fiji); l'autre, sur la côte Nord-Est de la Nouvelle-Géorgie (îles Salomon). KUENEN (1951) mentionne une autre double barrière dans l'Ouest de Viti Levu (îles Fiji), devant le port de Nandi, entre la petite île de Malolo et la barrière externe. Une quatrième est signalée par TAYAMA (1952, p. 243, et fig. 84, p. 99) à Truk (îles Carolines).

De ces quatre cas, les seuls que nous ayons trouvés dans la littérature, seul celui de Malolo devant Viti Levu nous paraît vraiment typique. La barrière interne a ici 13 km de long; elle est donc un peu plus courte que celle de Mayotte; elle est séparée de Malolo par des profondeurs de 18 m, donc moins fortes qu'à Mayotte, mais les profondeurs entre les deux barrières interne et externe ne sont pas non plus très grandes (40 m). Par contre, la double barrière de Vanua Levu n'est, comme le dit Kuenen, qu'un très grand faro, long de 24 km, les deux barrières se rejoignant presque aux deux extrémités de l'élément interne. Celle de la Nouvelle-Géorgie est une barrière soulevée qui par endroits se dédouble légèrement, les deux éléments étant également soulevés à une altitude de 50 m et étant très proches l'un de l'autre. La barrière interne de Truk, enfin, n'est séparée de l'île que par un lagon étroit et très peu profond, en partie envahi par une mangrove, et que l'on pourrait aussi bien classer comme récif frangeant avec chenal d'embarcations. En aucun des trois cas, (Vanua Levu, Nouvelle-Géorgie et Truk), la barrière interne n'est parfaitement individualisée à la fois de la barrière externe et de l'île, ce qui arrive au contraire à Mayotte et à Viti Levu.

Il y a pourtant encore d'autres éléments de double barrière, non décrits à notre connaissance : ce sont ceux de Nouvelle-Calédonie, que nous avons examinés en décembre 1960, lors de notre participation à la mission Singer-Polignac d'études récifales. Les plus nets sont sur la côte Est de l'île. L'un d'eux se trouve devant Port-Bouquet et Thio : la barrière interne comprend deux éléments de 7 et 6 km. L'autre est devant la presqu'île de Canala, où la barrière s'étend sur 9 km, avec des profondeurs de 20 à 30 m entre elle et la côte, et de 30 à 70 m entre les deux barrières; la mer peut briser assez fortement sur la barrière interne, parce qu'il y a des vides importants dans la barrière externe permettant la pénétration de la houle. En outre, on pourrait considérer, en Nouvelle-Calédonie également, comme éléments de barrière interne moins caractéristiques, de petits récifs à cayes alignés en séries entre la côte et la barrière externe dans le lagon de Tuo (côte Nord-Est), dans le lagon de Ouaco (côte Nord-Ouest) et au SW de Nouméa.

Ainsi, sans être répandu, le phénomène de la double barrière n'est tout de même pas unique. Il faudrait aussi en rapprocher les doubles couronnes d'atolls qui ont été signalées en certains archipels de Micronésie par TAYAMA (1952), notamment à Nukuoro, Carolines orientales (op. cit, fig. 85, p. 100), et, avec moins de netteté, à Ant, Carolines orientales, et à Taongi ou Pokaakku, Nord des Marshalls (op. cit, appendix II, fig. 12).

Deux explications sont possibles. On peut supposer que la couronne interne est due à un courant entrant par une passe, et s'écoulant dans le lagon parallèlement à la barrière externe : courant qui a pour effet de favoriser la croissance du corail sur son parcours. Cette explication a été proposée par TAYAMA (op. cit, p. 256), et on peut penser que c'est à elle que DAVIS songeait lorsqu'il a écrit (op. cit, p. 29) : « The interior of these exceptional double barriers is probably an upgrowth from a mid-level fringe of unusually flourishing condition ». Une autre expli-

cation possible est que la barrière interne s'est individualisée à la suite d'une reprise de la subsidence qui avait déterminé la formation de la barrière générale : il y a eu, une seconde fois, décollement de terre du récif frangeant, qui est devenu récif-barrière.

A Mayotte, l'explication de la barrière interne du Sud-Ouest par un courant ne semble pouvoir s'appuyer sur aucun fait connu, ni même sur aucune présomption. On peut seulement arguer de tels courants pénétrant par la passe Longogori, pour expliquer les prolongements que les récifs émettent de part et d'autre de cette passe dans le lagon, comme ils en émettent de part et d'autre d'une passe de l'atoll de Ant, aux Coralines (TAYAMA, op. cit., fig. 97, p. 110); mais ceci est une autre question. Par contre, l'explication par une reprise de la subsidence est en accord avec deux autres faits très importants : l'apparence de failles à regard vers l'intérieur du lagon, qui sont localisées exactement dans la même région que la barrière interne; et la dissection maximale de la côte de Mayotte par des baies (embayed shoreline de la terminologie de Davis), exactement aussi dans la même région Sud-Ouest. Il est peu vraisemblable que la coïncidence de ces trois faits au même endroit : double barrière, apparence de failles dans le lagon, indentations de la côte plus prononcées qu'ailleurs, soit le fait du hasard. Nous pensons donc que le plus probable est que la barrière interne qui double, dans le SW, la barrière externe, provient d'un rejeu de la subsidence à cet endroit seulement.

Il y a toutefois lieu de penser qu'en de très nombreux autres cas dans le monde, la subsidence de volcans ayant donné lieu aux récifs-barrières et aux atolls s'est faite en plusieurs fois, avec des arrêts, et en n'affectant pas également toutes les parties de l'île qui s'affaissait. Comment se fait-il alors que la double barrière, ou la double couronne de l'atoll, soient si rarement réalisées? A cette question, DAVIS (op. cit., p. 29) a donné la réponse suivante : « apparently in consequence of the enfeebled growth of corals and their associated organisms in the lagoon waters, the new fringes do not as a rule grow up to form new barriers but sidle progressively up the slope and hold to the shore ». Autrement dit, c'est parce que les récifs croissant dans le lagon ne sont pas assez battus, du fait de la protection par la barrière existante, qu'ils n'arriveraient pas à croître suffisamment pour constituer une barrière individualisée; ils ne pourraient que rester frangeants à mesure que l'affaissement se poursuit. La remarque de Davis a, en effet, une valeur générale, à notre avis, et nous ne soucrivons pas aux critiques que KUENEN (1951, p. 506) a faites. Mais Mayotte peut justement représenter un cas exceptionnel à ce point de vue. Nous verrons au chapitre IV (p. 32) que le marnage est de 4 mètres en grande marée à Mayotte, ce qui est beaucoup plus que la moyenne des régions récifales; et que, par suite, la houle entre largement à pleine mer de grande marée, et garde de la force même dans le lagon. S'il en a été de même dans le passé, la formation d'une barrière interne s'en est trouvée évidemment favorisée. Au chapitre V (p. 77-78), nous donnerons des preuves que la barrière interne est, de nos jours, activement battue.

Les récifs frangeants. Comme toutes les îles encerclées par un récif-barrière, Mayotte possède en outre des récifs frangeants sur une très grande partie de son pourtour. Ces récifs ne sont pas absolument continus, car en certains cas la vase et la turbidité des eaux qui en résulte les ont empêchés de se développer. On en trouve cependant, non seulement aux pointes, ce qui est attendu, mais même en pas mal de baies, où nous en avons étudié quelques exemples pour voir comment ils sont arrivés à lutter contre la sédimentation : ainsi, en baie d'Accua dans le NW. Ces descriptions seront trouvées au chapitre V. Il est évident que les récifs frangeants sont plus jeunes que les récifs-barrières; ils se développent ainsi moins rapidement, dans la mesure où ils sont abrités du déferlement, qui alimente en éléments détritiques le platier du récif (reef flat) en arrière de la bordure externe vivante. De même que l'île principale de Mayotte, les îlots annexes sont entourés de récifs frangeants : Bouzi, Bandéli, Bambo, les îles Ajangua, les îles Choazil, les petits îlots proches de Pamanzi, et surtout M'Zambourou, dont les récifs frangeants, très développés, sont décrits au chapitre V.

Nous n'avons pas encore abordé le problème de *la position de M'Zambourou*. Ce problème n'est pas résolu aussi facilement que celui de Pamanzi, incluse dans la barrière parce que, nous l'avons vu, Pamanzi est plus jeune que cette barrière. La même explication ne vaut pas pour M'Zambourou, car cette île est formée (fig. 2) des laves à facies basaltique qui constituent la phase la plus ancienne des éruptions de Mayotte. Mais nous savons d'autre part que, dans la région de M'Zambourou, la barrière a des caractères altérés; qu'au lieu de marquer comme ailleurs la limite entre les profondeurs faibles du lagon (moins de 100 mètres) et les grandes profondeurs océaniques (plus de 1 000 mètres) auxquelles on parvient très rapidement, elle ne forme qu'un rambeau non soudé au reste, partant de M'Zambourou vers le NE, et qui est comme posé sur des fonds de moins de 80 mètres s'étendant au Nord de Mayotte, aussi bien au-delà du moignon de barrière qu'en-deçà. Autrement dit, il n'y a plus ici de véritable lagon : il y a un banc corallien prolongeant Mayotte, et M'Zambourou émerge de ce banc, entourée de son récif frangeant. Pourquoi cette situation? Peut-être parce que la subsidence a été moins forte de ce côté qu'ailleurs. C'est la partie de Mayotte la plus proche d'Anjouan, et nous savons (chapitre II, p. 9) qu'Anjouan n'a que des récifs frangeants. Dans le cadre du mouvement de bascule général de l'ensemble des Comores, du Banc du Geysier et des Glorieuses (chapitre II), cette manière de voir nous semble s'insérer logiquement.

Essai de reconstitution de l'évolution de Mayotte. — Les éléments analysés jusqu'ici permettent de tenter de reconstituer l'évolution de cette île.

Après les deux premières séries d'éruptions, basaltiques d'abord, phonolitiques ensuite, qui ont constitué l'essentiel de Mayotte, des récifs frangeants se sont formés sur le pourtour de l'île. La situation était alors celle de la Grande Comore ou d'Anjouan aujourd'hui. Puis le volcan a commencé à s'affaisser, et une barrière s'est formée, avec des caractères toutefois peu nets dans le Nord, où l'affaissement aurait été moins prononcé qu'ailleurs. Puis, après un certain arrêt dans l'affaissement, celui-ci a repris dans le Sud-Ouest, ennoyant davantage les ravins de ce côté, s'accompagnant de failles dans le lagon, et provoquant la formation, sur 18 km de long, d'une barrière interne. À une époque dont l'âge n'est pas exactement précisé, mais à un moment où la barrière externe existait déjà certainement, ont eu lieu les dernières éruptions, qui ont provoqué la formation de Pamanzi, où la morphologie volcanique est encore très fraîche : Pamanzi a crevé le récif-barrière, et s'est installée dessus en englobant dans ses cendres et tufs trachytiques de nombreux fragments de corail arrachés au récif par le volcan.

Lors de l'abaissement ou des abaissements eustatiques du niveau marin au Pléistocène, le lagon de Mayotte, dont la profondeur actuelle n'atteint pas 100 m, et peut-être même pas 90 m, s'est trouvé entièrement asséché. Une morphologie karstique s'y est alors développée dans la partie Ouest, la plus large, où il y a les apparences d'une assez grande dépression fermée avec des pitons (Kegel Karst), et de plusieurs dolines de format plus réduit. Un drainage subaérien a existé en d'autres parties du lagon, et il en subsiste divers tronçons de vallées sous-marines au profil transversal en V, qui sont restées étroites. Ces vallées aboutissent à des passes dans la barrière externe. De ces passes-vallées, deux au moins, celles de M'Zambourou et de Longogori, ont conservé de façon quasi parfaite leur modelé subaérien.

La transgression flamandienne a conduit à l'aspect actuel. Le lagon a été rempli, et des récifs frangeants ont crû sur les côtes de Mayotte et des îles annexes. Rien n'empêche d'ailleurs qu'il y en ait eu dès avant la dernière glaciation; tout ce qu'on peut dire, c'est qu'on ne connaît pas jusqu'ici de récifs anciens émergés à Mayotte, rien qui puisse être rapproché du Tyrrhénien d'Europe (l'absence apparente de dépôts marins anciens au-dessus du niveau actuel s'accorde avec l'idée d'un affaissement prolongé). Les récifs des deux barrières externe, et interne, sont alors redevenus vivants. La barrière Est et Sud-Est est la plus continue et en moyenne la plus haute, pour des raisons de plus grande exposition à la houle semble-t-il. Les mêmes raisons peuvent rendre compte de l'édification de barres dans l'entrée des quatre passes du Sud-Est. Ailleurs, les passes sont mieux conservées. La sédimentation dans le lagon est loin d'avoir masqué toutes les formes pré-flamandiennes; elle est pourtant assez importante et différenciée pour justifier nos longues descriptions et énumérations des chapitres V et VI.

TABLEAU 2

FRÉQUENCES EN POUR CENT DU VENT AU SOL A DZAOUZI (1938-1946) D'APRÈS J. RAVET
10 h 30 GMT, 13 h 30 locales

Mois	Vitesses	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calme
Janvier	6-25 km/h	25	5			4	5	8	15	21
	26-50 km/h	12					1		4	
	51-75 km/h									
Février	6-25 km/h	32	6	1		6	10	10	6	20
	26-50 km/h	7						1	1	
	51-75 km/h									
Mars	6-25 km/h	32	7	2	2	8	9	11	3	30
	26-50 km/h	3					1	1	1	
	51-75 km/h									
Avril	6-25 km/h	5	3	2	2	33	13	5	1	33
	26-50 km/h					2	1			
	51-75 km/h									
Mai	6-25 km/h	1	1	1	3	42	19	1		12
	26-50 km/h					17	3			
	51-75 km/h									
Juin	6-25 km/h		1		5	41	16	1		8
	26-50 km/h				1	19	7			
	51-75 km/h					1				
Juillet	6-25 km/h	1			4	38	19			3
	26-50 km/h				2	25	5			
	51-75 km/h					3				
Août	6-25 km/h	1	2		2	43	14	1	1	8
	26-50 km/h				3	19	4			
	51-75 km/h					2				
Septembre	6-25 km/h	10	4	1	2	35	15		3	19
	26-50 km/h		1		1	7	2			
	51-75 km/h									
Octobre	6-25 km/h	21	14	2	2	18	8	2	5	23
	26-50 km/h	1	2	1			1			
	51-75 km/h									
Novembre	6-25 km/h	27	18	1	2	8	5	2	5	25
	26-50 km/h	2	4					1		
	51-75 km/h									
Décembre	6-25 km/h	30	12	1	1	4	6	5	5	29
	26-50 km/h	3	1	1		2				
	51-75 km/h									

falaise Sud, à 15 m au-dessus du niveau de la mer. En octobre 1954, elle a été transférée sur l'aérodrome de Pamanzi, au niveau de la mer, dans le Sud de cette île. Les mesures faites à Dzaoudzi sont parfaitement représentatives pour les vents : à l'exception de ceux de Sud à Sud-Est qui sont surévalués (effet d'« écoulement » au bord de la falaise). La station de Pamanzi est bien placée, sauf pour le Nord-Est dont elle est masquée par une colline de 203 m, située à une distance de 1,5 km. L'influence de cette colline n'est importante que pour les vents forts; l'écart ne doit pas dépasser 30° en direction et 30 % en force.

Mayotte, comme la partie septentrionale de Madagascar, est affectée par l'alizé (vent de SSE dominant) pendant l'hiver austral, et par la mousson de N à NW pendant l'été austral, les précipitations se produisant pendant la mousson. Il s'agit donc d'un climat tropical des plus classiques. On détaillera surtout ici les caractères anémométriques au sol, qui sont ceux intéressant le plus la morphologie récifale par leurs conséquences sur la houle; les autres caractères seront donnés plus sommairement.

Vents — D'après Ravet, les vents au sol à Dzaoudzi se répartissent dans l'année comme l'indiquent les tableaux 1 et 2.

On voit qu'à partir d'avril règne un alizé de SSW à SE, s'orientant progressivement à l'E et au NE à partir de septembre. La vitesse est assez modérée; c'est en juin et juillet qu'elle est la plus forte, avec les vents de Sud (rappelons que la position de la station de Dzaoudzi renforce localement un peu les vents de Sud à Sud-Est). Il y a une évolution diurne marquée : le vent faiblit généralement au cours de l'après-midi, pour se renforcer à la fin de la nuit. Des observations faites à 6 h 30 et à 13 h 30 locales n'incluent donc pas la partie de la journée où le vent est le plus faible. A titre d'exemple, voici, pour Pamanzi, les moyennes en km/heure, d'heure en heure, pour les mois d'août 1958 (les vents les plus forts sont en italique). 07-10-13-15-18-19-20-20-22-23-24-23-22-20-19-17-15-14-11-11-09-07-06-07.

On voit que les vents de plus de 15 km/h ont soufflé de 5 heures à 16 heures.

Pendant la période de l'alizé, le vent est renforcé pendant certains groupes de journées, alternant avec des périodes durant lesquelles il est plus faible. Ainsi, à Pamanzi en août 1958, les moyennes journalières ont été les suivantes, du 1^{er} au 31, en km/heure (la vitesse moyenne du mois étant supérieure à la normale) : 17-13-15-13-11-09-12-10-23-29-27-25-20-23-21-19-10-10-05-11-17-19-15-23-20-09-16-13-09-06-05.

Les poussées d'alizé sont en liaison avec le passage de perturbations dans le Sud de Madagascar, et, comme le vent a une longue course sur la mer et qu'il n'y a pas d'obstacles terrestres depuis le lit des perturbations, il en résulte alors une forte houle de SW affectant la barrière de Mayotte.

Du 15 octobre au 1^{er} avril, l'alizé est remplacé par la mousson. On voit sur les tableaux 1 et 2 que le vent est alors plus faible à la station de Dzaoudzi, et il l'est aussi à celle de Pamanzi. A cette dernière station, les moyennes mensuelles ne dépassent pas alors 8 km/heure. Par contre, les maxima absolus sont plus élevés qu'en période d'alizé : à Pamanzi, pour 1954-1958, ils sont de 45 km/heure pour janvier (NE), 52 pour février (WNW), 42 pour mars (WNW), 42 pour décembre (NE). Ces maxima sont liés à des perturbations tropicales circulant dans les parages, et ils peuvent intéresser toutes les directions. En cas de cyclone tropical proprement dit (typhon, hurricane), les chiffres ci-dessus sont certainement dépassés considérablement. En cette saison il y a aussi une évolution diurne de la vitesse du vent, du même type qu'en période d'alizé. Ainsi, pour janvier 1958, la vitesse moyenne horaire à Pamanzi a été de :

2-3-2-2-3-2-3-4-6-8-9-10-11-10-10-8-8-8-6-4-3-3-2-2.

Donc, vents les plus forts (mais encore très modérés) de 11 à 15 heures.

Ces données sont valables pour toute la côte Est, avec les réserves suivantes : le vent a tendance à s'orienter parallèlement à la côte; la vitesse augmente en se rapprochant de la côte, surtout si elle est élevée (vent plus fort à Dzaoudzi qu'à Pamanzi); les effets de renforcement par « écoulement » sont très importants à la pointe nord de l'île, par vents de SE ou de S.

Mais, sur la côte et dans le lagon de l'Ouest, des modifications considérables interviennent. Il n'y a malheureusement pas de station météorologique dans cette région. Il paraît logique de penser que la mousson est sensiblement plus forte que sur la côte Est, tout en restant inférieure à l'alizé là où l'abri du SE n'est pas trop considérable; en certains endroits, notamment dans des baies, le vent de SE doit être cependant très ralenti et déformé. Le vent de Sud doit être beaucoup moins. Par vent de SE fort, on peut penser qu'il se forme des tourbillons sous le vent du relief, et même de petites dépressions.

En résumé, l'alizé de SSE et la mousson de NNW alternent, mais le premier est plus fort que la seconde sauf probablement en certaines baies de l'Ouest et du NW de l'île : sur la barrière, il doit y avoir sans doute partout une différence en faveur de l'alizé, ou de la houle plus ou moins lointaine engendrée en période d'alizé. Le vent n'est presque jamais très fort, mais des cyclones tropicaux sont possibles de loin en loin en période de mousson : ils peuvent donner des houles momentanément très fortes, venant de directions très diverses.

Il existe des observations sur les vents en altitude (voir l'Atlas Climatologique de Madagascar), mais elles n'ont pas d'intérêt pour la présente étude.

Températures. Les températures de l'air nous intéressent comme conditionnement du milieu récifal. Elles sont très favorables à ce milieu. La température moyenne annuelle à Dzaoudzi est de 26,1° C. Le mois le plus chaud est décembre, avec 27,7° C, et les mois les plus frais sont juillet et août, avec 23,6 et 23,9° C. En novembre, décembre, février, mars et avril, la température moyenne mensuelle atteint ou dépasse 27°. L'amplitude moyenne annuelle de la variation diurne de la température est de 6,0°; elle est minimale en juillet, avec 4,8°, et maximale en septembre, avec 7,3°.

Précipitations. Les précipitations moyennes annuelles s'élèvent, à Dzaoudzi, à 1 mètre, ce qui ne semblera pas énorme. Mais il n'est pas douteux qu'elles sont considérablement plus fortes sur les reliefs, encore qu'on ne

puisse pas avancer de chiffres. Il est également très vraisemblable qu'elles sont plus fortes dans les régions frappées par la mousson, ce qui n'est pas le cas de Dzaoudzi, ni de Pamanzi. La répartition mensuelle à Dzaoudzi est celle à laquelle on pouvait s'attendre, avec une concentration des pluies sur la période de la mousson, pendant l'été austral, et une saison sèche de plusieurs mois pendant la période de l'alizé (tableau 3). Environ les 3/4 des précipitations tombent en 4 mois, de décembre à mars.

TABLEAU 3

PRÉCIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES A DZAOUDZI EN MM, D'APRÈS L'ATLAS CLIMATOLOGIQUE DE MADAGASCAR

Janvier	206	Juillet	6
Février	209	Août	11
Mars	193	Septembre	16
Avril	92	Octobre	34
Mai	36	Novembre	73
Juin	13	Décembre	117

En septembre, à la fin de la saison sèche, les ruisseaux de Mayotte sont à sec, ou ne sont que des chapelets de mares, ou n'ont, au maximum, qu'un écoulement très faible. Par contre, pendant la saison des pluies, durant laquelle nous ne les avons pas vus, ils doivent être capables de transporter en suspension des tonnages assez importants d'argiles d'altération des roches volcaniques. Ces torrents sont tous extrêmement courts, mais le relief montagneux de Mayotte leur donne de fortes pentes. L'Annuaire Hydrologique des Territoires et Départements Français d'Outre-Mer ne donne pas de chiffres sur le régime des cours d'eau des Comores.

Marée et vagues. — Comme sur toute la côte Ouest et Nord-Ouest de Madagascar, la marée est assez forte aux Comores. A Dzaoudzi, la dénivellation entre la haute mer et la basse mer atteint, en grande marée, 4 mètres et même parfois un peu plus; mais l'influence des ondes diurnes crée une inégalité entre les hautes mers et les basses mers du matin et du soir, inégalité qui peut atteindre jusqu'à 0,60 m pour les hautes mers et 0,20 cm pour les basses mers.

L'existence de marées assez fortes a pour résultat que les récifs coralliens découvrent bien à basse mer de grande marée. Une autre conséquence est que, à haute mer de grande marée, et lorsque la houle est bien sensible à l'extérieur de la barrière, cette houle pénètre dans le lagon parce qu'il y a plusieurs mètres d'eau sur la barrière. Le lagon n'est donc pas constamment à l'abri de la houle du large, et, même en des endroits où la barrière est très continue, comme dans le Sud et le Sud-Ouest, on peut voir d'assez fortes vagues déferler sur les côtes de Mayotte à haute mer de grande marée, même à l'intérieur de la barrière interne, notamment près de la pointe Mouroua-Abeja. Sur la côte Est et Nord-Est, la protection par la barrière contre la houle est plus efficace : en baie de Longoni (côte NE), il n'y a pas de houle, même à haute mer de grande marée. Dans l'Ouest, la discontinuité de la barrière est un élément favorable à la pénétration de la houle même en morte eau, ou à mi-marée : ainsi, le 7 septembre, nous avons remarqué qu'à mi-marée, à 1 mille à l'intérieur de la passe du Morne Rouge, la houle était presque aussi sensible qu'en dehors de la barrière externe. De même dans le Nord, la pénétration est assez grande : le récif s'abaisse très sensiblement entre M'Zambourou et le récif Nord, et il n'y a pas de barrière proprement dite au NW de M'Zambourou. Au total, les parties du lagon les plus abritées de la houle sont l'Est et le Nord-Est, ainsi que la baie de Boéni du fait de sa longue pénétration dans les terres; les parties les moins abritées sont le Nord-Ouest, le Sud et l'Ouest.

Sur la barrière externe, la force des déferlements est très variable dans le temps, puisque la houle n'a pas toujours la même amplitude. Nous avons vu que ces variations de force de la houle sont d'origine assez lointaine, étant liées, au moins en grande partie, aux passages de perturbations dans le Sud de Madagascar.

Courants. — Des mesures de courant ont été faites en différents points du lagon, en général dans des passes ou à leurs abords (fig. 16). Presque toutes ces mesures ont été effectuées à bord d'un canot à avirons. Le mouillage dans les fonds de corail étant impossible avec une ancre, qui aurait risqué d'être perdue à chaque station de mesures, nous avons utilisé une grosse pierre fixée par une bosse cassante à un orin solide. Les heures de marée indiquées ci-après sont celles de Dzaoudzi.

Nous avons employé un moulinet Richard étalonné avant l'expédition; un nouvel étalonnage a été fait au retour, par les soins de l'École Nationale Supérieure de Mécanique de Nantes. Les deux courbes d'étalonnage étant pratiquement identiques, aucune correction de mesure n'a été nécessaire.

Baie de M'Tsahara (station 11, fig. 7). Par exception, cette station, comme la suivante, a été faite dans une baie et non dans une passe. La baie de M'Tsahara se trouve sur la côte NW, en face de M'Zambourou; les observations ont été effectuées par une marée moyenne, de coefficient 71, le 14 septembre 1959. Résultats :

17 h 38 - 3 h 30 avant la B.M. La vitesse de courant à 1 m de profondeur est de 0,26 m/sec. elle augmente progressivement jusqu'à 10 m, puis se maintient sensiblement constante (env. 0,40 m/sec.) jusqu'à 28 m.

18 h 25 - 2 h 43 avant la B.M. — Le courant de surface est resté constant, mais les vitesses ont diminué jusqu'à la profondeur de 20 m (0,34 m/sec.); par contre, près du fond, la vitesse a augmenté et atteint 0,52 m/sec.

7 h 45 - 0 h 50 avant la B.M. — Le courant de surface est devenu plus rapide et augmente encore légèrement jusqu'à 10 m de profondeur (0,40 m/sec.), ensuite il diminue régulièrement jusqu'au fond où il atteint seulement 0,32 m/sec.

8 h 47 - 0 h 12 après la B.M. — Il subsiste encore un faible courant en surface, mais, à partir de 6 m de profondeur, le courant est nul jusqu'au fond.

En résumé, les courants sont peu importants en cette baie au cours du jusant, tout en n'étant pas négligeables. Vers la mi-jusant, ils étaient plus rapides à partir de 10 m de profondeur qu'en surface. Ils portaient au NNE, alors qu'il soufflait un léger vent de Nord, précurseur de la mousson.

Baie de Sada (station 10 bis, 13 septembre, coefficient 60). Cette mesure, faite par temps calme dans une baie de la côte Ouest, a donné un courant nul à l'inverse de la précédente.

Détroit de Mamoutzou (station 24, fig. 8). Il ne s'agit pas d'une passe dans la barrière, mais d'un détroit entre Mayotte et l'ensemble constitué par Pamanzi et Dzaoudzi, où nous avons remarqué, au cours des dragages, que le courant était relativement fort. Les mesures ont été faites le 20 septembre 1959, à la bouée de la passe, par petite grande marée de coefficient 86 et par flot. Résultats :

14 h 32, soit 2 h 22 après la B.M. — La vitesse du courant atteint 0,73 m/sec. à 1 m de profondeur, mais la vitesse est un peu plus grande à 3 m et à 6 m.

14 h 44, soit 2 h 34 après la B.M. — Les vitesses de courant sont partout en voie de régression, mais les courants sont plus importants en profondeur qu'en surface; le gradient des vitesses atteint 0,12 m/sec. entre la surface et le fond.

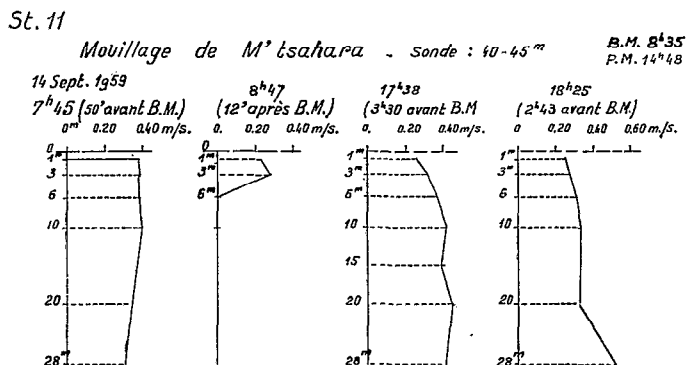


FIG. 7. — Mesures de courants à M'Tsahara.

Échelle verticale : profondeurs;
échelle horizontale : vitesses en m/s.

Les mesures des figures 7 à 14 sont localisées sur la figure 16.

Current measurements at M'Tsahara.

Vertical scale : depths; horizontal scale : velocity in m/s.
Location of figures 7 to 14 on figure 16.

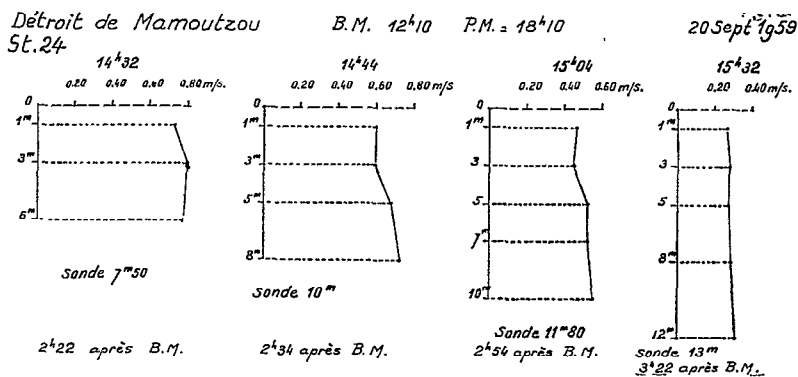


FIG. 8. — Mesures de courants dans le détroit de Mamoutzou, entre Dzaoudzi et Mayotte.

Current measurements in Mamoutzou strait between Dzaoudzi and Mayotte.

15 h 04, soit 2 h 54 après la B.M. — L'ensemble des vitesses est toujours en diminution, mais on observe encore des courants de la tranches d'eau inférieure, plus importants que ceux de la tranche supérieure.

15 h 32, soit 3 h 22 après la B.M. — Les vitesses sont sensiblement uniformes sur toute la hauteur de la tranche d'eau; il reste encore un écart de vitesse en faveur du fond, mais le gradient n'est plus que de 0,05 m/sec.

En résumé, les vitesses de courant dans le détroit de Mamoutzou sont effectivement assez grandes. Elles offrent, pendant la période de flot, la particularité d'être plus rapides dans la tranche d'eau inférieure que dans la tranche d'eau supérieure. Le gradient des vitesses entre la surface et le fond s'atténue progressivement à mesure que l'on approche de l'heure de la pleine mer.

Passé Choazil (station 12, fig. 9). Les mesures dans cette passe peu profonde ont été faites le 14 septembre 1959, par marée moyenne de coefficient 71. Résultats :

11 h, soit 2 h 25 après la B.M. — Le courant est bien établi à 1 m de profondeur, où il atteint 0,32 m/sec., mais il décroît très vite d'intensité, et au fond (8 m) il est nul.

11 h 30, soit 2 h 55 après la B.M. — Le courant de surface est passé de 0,32 à 0,38 m/sec. A 3 m de profondeur, il atteint 0,52 m/sec., mais à 6 m et à 8 m il n'atteint encore que 0,35 m/sec.

12 h, soit 3 h 25 après la B.M. — Les vitesses se régularisent entre 0,35 m/sec. et 0,40 m/sec. sur toute la hauteur.

12 h 30, soit 3 h 55 après la B.M. — Les vitesses ont augmenté à peu près régulièrement, elles sont comprises entre 0,46 et 0,50 m/sec.

13 h 05, soit 4 h 30 après la B.M. — La vitesse, à 1 m, augmente légèrement et atteint 0,64 m/sec., le maximum de vitesse se situe à 3 m de profondeur (0,80 m/sec.), puis, entre 5 et 8 m, les vitesses se sont déjà stabilisées et atteignent environ 0,50 m/sec.

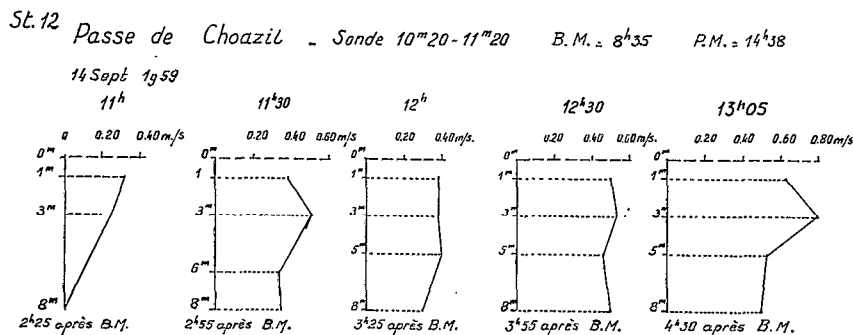


FIG. 9. — Mesures de courants dans la passe Choazil.
Current measurements in Choazil pass.

En résumé, les vitesses de courant augmentent progressivement au cours du flot, de 2 h 25 après la B.M. à 3 h 55 après la B.M. Au temps de 4 h 30 après la B.M., les vitesses augmentent encore dans la tranche d'eau supérieure et surtout dans la tranche d'eau intermédiaire (à 3 m de profondeur) mais les vitesses sont déjà stabilisées près du fond.

Passé de M^zZambourou. Deux observations distinctes ont été faites à proximité de cette passe, dans le lagon.

a) Une première mesure a été effectuée le 16 septembre 1959 (station 16, fig. 10), à 200 m dans l'Est de la bouée de la Surprise, par marée de 90 et début de flot, avec un vent de WSW de 25 km/heure; le vent était donc presque bout au courant.

La figure 10 montre que la vitesse a été à peu près constante de la surface jusqu'au fond, et comprise entre 0,34 et 0,36 m/sec.

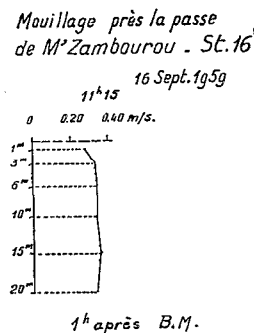


FIG. 10. — Mesure de courants près de la passe de M^zZambourou.
Current measurement near M^zZambourou pass.

b) Une autre série de mesures (station 19) a été exécutée le 18 septembre, par marée de 97, c'est-à-dire au maximum d'une grande marée, un peu à l'Ouest de la précédente, dans la passe de M'Zambourou. Il y avait un vent traversier de SE de 27 km/h. Les mesures ont été faites de l'ORSOM II lui-même, mouillé par 14 m de fond. Résultats (fig. 11) :

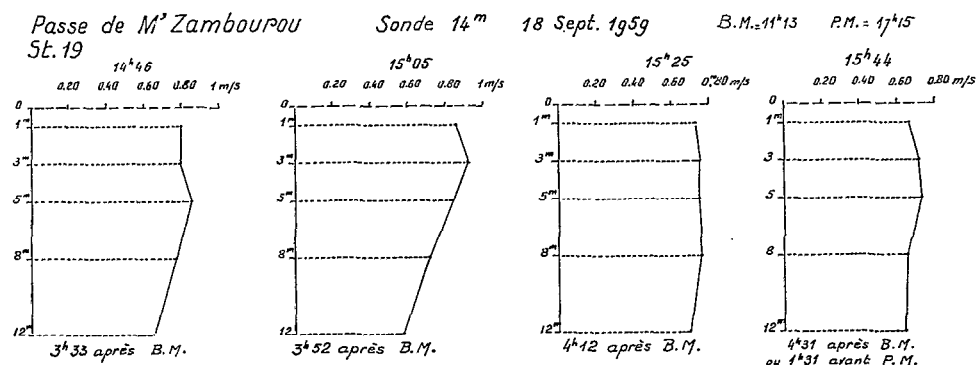


FIG. 11. — Mesures de courants dans la passe de M'Zambourou.

Current measurements in M'Zambourou pass.

- 14 h 46, soit 3 h 33 après la B.M. — A 1 m et 3 m de profondeur, les vitesses de courant atteignent 0,80 m/sec., à 5 m le courant est encore un peu plus rapide : 0,85 m/sec. puis, ensuite, il diminue régulièrement vers le fond où sa vitesse se réduit à 0,66 m/sec.
- 15 h 05, soit 3 h 52 après la B.M. — La vitesse du courant de surface a un peu augmenté (0,86 m/sec.), mais la vitesse maxima est atteinte à 3 m de profondeur avec 0,92 m/sec. Ensuite, la vitesse diminue régulièrement jusqu'au fond.
- 15 h 25, soit 4 h 12 après la B.M. — La vitesse du courant est sensiblement identique sur toute la hauteur de la tranche d'eau; elle est comprise entre 0,70 et 0,76 m/sec.
- 15 h 44, soit 4 h 31 après la B.M. (ou 1 h 31 avant la P.M.). — Toutes les vitesses mesurées précédemment sont en régression; elles sont à peu près uniformes sur toute la hauteur de la tranche d'eau et comprises entre 0,65 et 0,74 m/sec.

En résumé, au cours de la période de flot, en grande marée, avec un coefficient de 97, et assez fort vent traversier, la vitesse maximale du courant a été atteinte 3 h 52 après la B.M. Sa valeur maximale, à 3 m de profondeur, est de 0,92 m/sec., ensuite les vitesses décroissent lentement et sont comprises entre 0,65 et 0,74 m/sec., 1 h 31 avant la P.M.

Passe Longogori (station 26, fig. 12). Des mesures ont été faites dans la partie NW de cette passe étroite, profonde et sinieuse, le 21 septembre 1959, en fin de grande marée, avec un coefficient de 77, avec très faible brise d'Est, pendant le flot. Nous n'avons étudié que les 25 m supérieurs, la profondeur étant de 50 à 60 m. Résultats :

- 15 h 10, soit 2 h 31 après la B.M. — A ce moment les vitesses de courant sont très irrégulières, et la courbe joignant les extrémités des vecteurs présente deux redans très marqués : l'un à 5 m et l'autre à 15 m de profondeur. Les vitesses sont comprises entre 0,58 m/sec. à 5 m, et 0,78 m/sec. à 10 m. Les anomalies sont sans doute liées à des tourbillons, qui étaient visibles en surface.
- 15 h 30, soit 2 h 51 après la B.M. — Les vitesses tendent à se régulariser mais elles sont en régression : 0,67 m/sec. à 1 m de profondeur, 0,56 m/sec. à 3 m, ensuite elles se maintiennent jusqu'au fond entre 0,60 m/sec. et 0,54 m/sec.
- 15 h 52, soit 3 h 13 après la B.M. — Les vitesses sont en nette régression à 1 m de profondeur mais elles ont augmenté vers le fond et repris une valeur très voisine de celle qu'elles atteignaient 2 h 31 après la B.M.; mais, cette fois, la variation est progressive de la surface vers le fond, avec un gradient de 0,46 m/sec.
- 16 h 19, soit 3 h 40 après la B.M. — Les anomalies recommencent, le courant a augmenté d'intensité à 1 m de profondeur, il en est de même à 3 m et à 5 m, sa valeur reste inchangée à 10 m mais elle est en régression à 15 m et à 20 m (0,63 m/sec.).

16 h 40, soit 4 h 01 après la B.M. — Les vitesses de courant sont pratiquement stabilisées sur toute la hauteur de la tranche d'eau étudiée; les valeurs extrêmes sont : 0,34 m/sec. à 15 m et 0,39 m/sec. à 20 m.

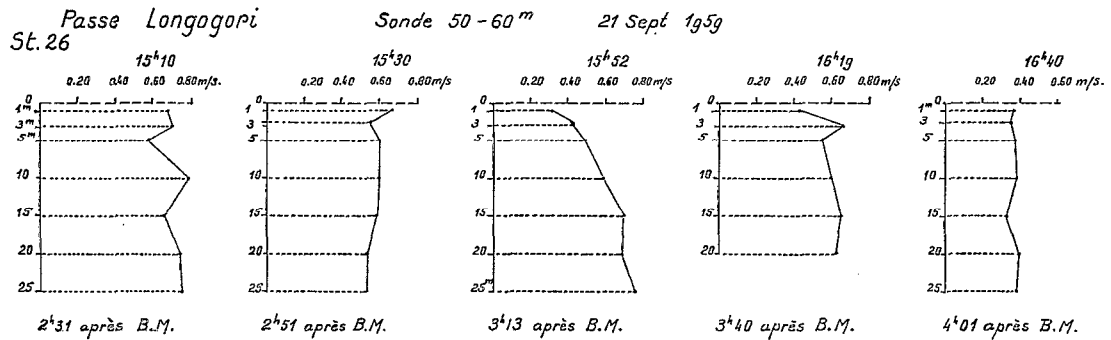


FIG. 12. — Mesures de courants dans la passe Longogori.
Current measurements in Longogori pass.

En résumé, dans cette tranche d'eau de 25 m, sur les 50 à 60 m totaux, les vitesses maximales de flot ont été observées 2 h 31 après la B.M. Ensuite, on observe des fluctuations assez importantes qui conduisent au gradient maximal entre la surface et le fond 3 h 13 après la B.M.

Barrière immergée entre M'Zambourou et le récif Nord (station 21, fig. 13). Cet endroit peut être assimilé à une passe peu profonde, analogue à la passe Choazil. Les observations y ont été faites le 19 septembre, en grande marée de coefficient 93, par jusant, sans vent important. Résultats :

7 h 55, soit 2 h 25 après la P.M. — Les vitesses des courants sont peu différentes sur toute la hauteur d'eau, avec une zone de courant maximum à 3 m de profondeur (0,52 m/sec.).

8 h. 25, soit 2 h 55 après la P.M. — Les vitesses de courant ont augmenté par rapport aux mesures précédentes; elles sont sensiblement égales dans la tranche d'eau supérieure entre 1 et 5 m, puis elles diminuent progressivement de 5 m à 10 m où elles passent de 0,66 m sec, à 0,54 m sec.

8 h 44, soit 3 h 14 après la P.M. — Les vitesses ont notablement augmenté en surface et dans la tranche d'eau intermédiaire, mais, près du fond (profondeur 10 m), elles traversent une période de stabilité relative puisque l'augmentation est seulement de 0,02 m/sec.

9 h 04, soit 3 h 34 après la P.M. — Les vitesses de courant sont en augmentation par rapport aux mesures précédentes; elles sont en outre uniformisées sur toute la hauteur de la tranche d'eau supérieure (1 m à 5 m avec 0,80 m/sec.). Dans la tranche d'eau inférieure : 7 m à 9 m, l'accroissement des vitesses est plus important par rapport aux mesures précédentes, mais cependant les courants sont un peu moins rapides que dans la tranche d'eau supérieure.

9 h 27, soit 3 h 57 après la P.M. — La vitesse du courant n'a pas varié en surface, mais elle est moins forte que lors des mesures précédentes à toutes les autres profondeurs.

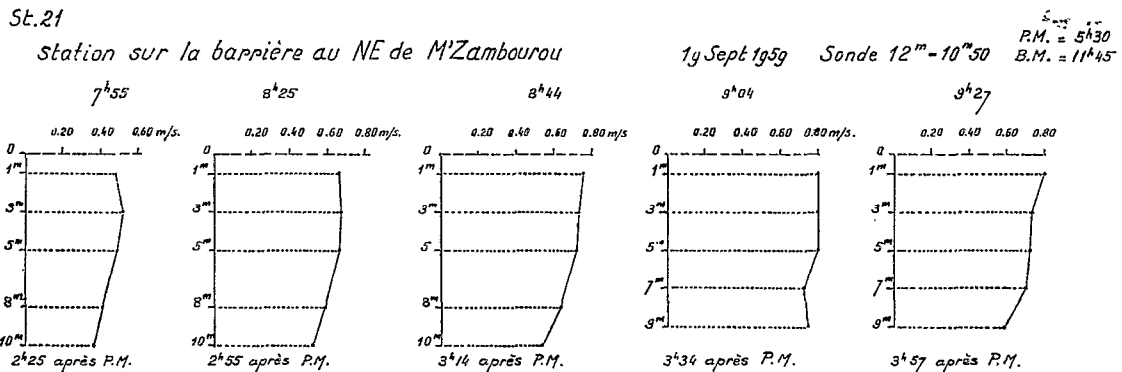


FIG. 13. — Mesures de courants sur la barrière noyée au NE de M'Zambourou.
Current measurements on drowned barrier at the NE of M'Zambourou.

En résumé, dans les conditions de marée indiquées, et par jusant, le maximum de vitesse de courant a été enregistré 3 h 34 après la pleine mer. La vitesse atteinte était alors de 0,80 m/sec. sur une tranche d'eau de 5 m de hauteur; elle se réduisait très peu ensuite vers le fond. Ce courant était donc plus régulier et un peu plus fort que celui que nous avons observé dans la passe de Longogori, mais ces deux courants sont difficilement comparables, l'un étant de flot, et l'autre de jusant, et le coefficient de marée étant sensiblement plus faible lors des observations à Longogori.

Passe Saziley du Milieu (station 27, fig. 14). Les mesures dans cette passe ont été faites le 22 septembre 1959, en marée de morte eau de coefficient 66, par jusant, donc courant sortant, avec un vent de SE, donc contre le courant, qui a molli progressivement de 23 à 19 km/h pendant les mesures. Résultats :

9 h 43, soit 2 h 51 après la B.M. — Les courants sont rapides (0,94 m/sec. à 5 m et à 15 m de profondeur) mais les vitesses sont irrégulières.

A 10 h, soit 3 h 08 après la P.M. — Les vitesses atteignent leur valeur maximale avec 1,02 m/sec. à 1 m de profondeur et 0,98 m/sec. à 5 m. Leur répartition est toujours irrégulière sur la tranche d'eau étudiée. Le gradient entre la surface et le fond est de 0,16 m/sec.

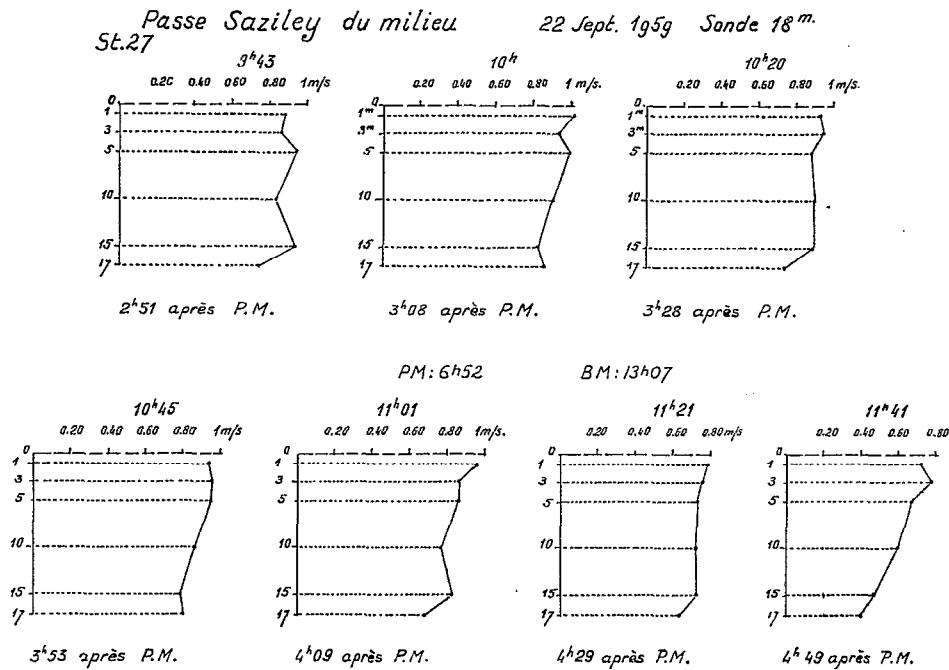


Fig. 14. — Mesures de courants dans la passe Saziley du Milieu.
Current measurements in Middle Saziley pass.

10 h 20, soit 3 h 28 après la P.M. — Les vitesses de courant se régularisent avec 0,94 m/sec. à 1 et 3 m de profondeur, 0,90 m/sec. entre 5 et 15 m et seulement 0,74 m/sec. à 17 m.

10 h 45, soit 3 h 53 après la P.M. — Les vitesses de la tranche d'eau supérieure sont pratiquement inchangées, mais la diminution vers le fond devient progressive.

11 h 01, soit 4 h 09 après la P.M. — La vitesse en surface se maintient à peu près constante, puis, en profondeur, elle oscille autour de 0,80 m/sec. avec, à 17 m, une valeur de 0,68 m/sec.

11 h 21, soit 4 h 29 après la P.M. — La vitesse de surface se réduit. Dans la tranche d'eau médiane, le courant ralentit également, mais reste constant entre 5 et 15 m; près du fond, il n'atteint plus que 0,64 m/sec.

11 h 41, soit 4 h 49 après la P.M. — La vitesse du courant reste pratiquement inchangées jusqu'à 3 m de profondeur, mais ensuite elle diminue progressivement pour ne plus faire que 0,40 m/sec. à 17 m.

En résumé, les courants de la passe Saziley du Milieu sont les plus rapides de tous ceux que nous avons mesurés à Mayotte, bien que les mesures y aient été faites avec un coefficient de marée assez faible. La vitesse a excédé 1 m/sec., c'est-à-dire 2 nœuds, 3 h 08 après la pleine mer. Mais il est fort possible, et même vraisemblable,

que le courant de jusant ait été accru, ce jour-là et dans cette passe, par l'évacuation d'une quantité anormalement forte d'eau rejetée par dessus la barrière dans le lagon par le déferlement : en effet, nous avons dit plus haut que le vent avait soufflé du SE avec une vitesse de 23 à 19 km/h pendant les mesures.

En conclusion des mesures de courants, on peut noter que, si le courant nous est apparu, en général, en accord avec la marée, et si, par conséquent, il est logique d'y voir un courant essentiellement dû à la marée, de nombreuses particularités ou anomalies ont été notées dans les vitesses, soit dans l'espace, soit dans le temps. Les courants du lagon de Mayotte et de ses passes sont certainement très complexes et variables, et les mesures nécessairement éparses que nous avons faites ne permettent évidemment pas un tableau d'ensemble : elles soulignent seulement la complexité et donnent quelques chiffres.

La complexité nous paraît due, pour une part, aux particularités de configuration des passes dans la barrière, les unes étant larges et peu profondes comme la passe au Nord-Est de M'Zambourou, les autres étant étroites et profondes comme la passe de Longogori. Mais une autre cause jouant probablement un grand rôle est à chercher dans le vent. Celui-ci nous donnait, certains jours, une forte dérive au cours de nos dragages, et, surtout, la décharge du trop-plein du lagon, lorsque les déferlements sont forts sur la barrière, doit accentuer beaucoup le courant de sortie certains jours. Il est connu qu'en certains atolls du Pacifique, ce phénomène est susceptible de créer des courants de sortie véritablement formidables. Ainsi, dans les Instructions Nautiques françaises pour cet océan, on cite (p. 415) l'observation d'un courant de 12 nœuds dans la passe de Hao (îles Tuamotu) par grosse brise de SE; et à Mopélie, ou Maupihaa (îles de la Société), il y aurait parfois un courant de sortie de 10 nœuds (p. 400).

Des courants aussi impétueux n'existent sans doute jamais à Mayotte, parce qu'à Mayotte les passes sont beaucoup plus nombreuses que dans les atolls du Pacifique cités ci-dessus. Même si nous supposons qu'il puisse parfois exister des courants de sortie 2 ou 3 fois plus violents que ceux que nous avons observés à la passe Saziley du Milieu, nous n'arriverions encore qu'à 4 ou 6 nœuds, c'est-à-dire bien en deçà des chiffres mentionnés pour le Pacifique. Mais nos observations dans les passes de Mayotte montrent que les courants y sont, sinon violents, du moins assez importants pour entretenir de bons échanges entre les eaux de l'extérieur et celles du lagon, et cela en profondeur comme en surface puisque certaines passes, comme celles du Morne Rouge, de Longogori, et de M'Zambourou, sont profondes.

Dans le lagon en dehors des passes, les courants doivent être plus faibles, mais variables selon les endroits, ce qui explique peut-être certains contrastes de sédimentation. Nous y reviendrons aux chapitres VI et VIII.

Enfin, du point de vue de la sédimentation, il faut se souvenir que tous les courants, quelle que soit leur origine, subissent à proximité immédiate du fond un freinage, variable avec la rugosité du fond, mais toujours très important.

Transparence de l'eau. — La transparence de l'eau, ou sa turbidité, notion corollaire, a été mesurée de deux façons : au disque de Secchi, et par néphélométrie. On ne caractérisera sous le présent titre que les mesures au disque de Secchi; les turbidités par néphélométrie, ayant été faites en même temps que les mesures de chlorinité, de salinité et de température de l'eau, sont groupées avec elles sous le titre suivant.

Les résultats des 33 mesures au disque de Secchi sont donnés dans la figure 15. A côté de la transparence, chiffrée en mètres, on a porté la nature du fond en-dessous de la mesure (car un dragage a été fait en chacun de ces points).

Les valeurs obtenues ne nous semblent pas affectées considérablement par l'heure à laquelle elles ont été faites, car, dans les régions tropicales, le soleil monte rapidement au-dessus de l'horizon après son lever. Ainsi, la valeur de 11 m dans une baie du NE, valeur assez élevée en soi, a été obtenue à 6 h 30, une demi-heure après le lever. Une des valeurs les plus élevées, 17 m dans le lagon du Nord, a été relevée à 8 h 25; 14 m, dans la baie de Boéni (côte Ouest), l'a été à 8 h. Le temps était très généralement ensoleillé pour ces mesures.

Un fait général très important qui ressort de la figure est que la transparence de l'eau du lagon, mesurée au disque, n'est pas affectée par la nature du fond sous-jacent : car, si elle l'était, elle devrait être beaucoup plus faible au-dessus des fonds de vase qu'au-dessus des fonds de sable. Or, rien de tel n'apparaît, et les différences entre les deux situations, si elles existent, sont extrêmement faibles. Au-dessus des fonds de vase, on a des transparences de 11 à 17 m; au-dessus des fonds de sable, de 11 à 18 m; au-dessus des fonds de boues coralliennes, de 13 à 17 m. Une seule exception est à faire pour la transparence de 6 m, obtenue au-dessus des fonds de vase dans la partie interne de la baie de Boéni à 7 h 35. Le temps légèrement couvert a pu influencer un peu cette mesure.

L'explication de l'indépendance habituelle entre transparence et nature du fond est à chercher dans la profondeur relativement grande dans l'ensemble du lagon de Mayotte, même près de terre, et en particulier à nos stations. Ainsi, la transparence de 17 m sur fond de vase, dans la baie Cani, derrière la barrière interne sur la côte SW de Mayotte, était réalisée à 8 h 12 au-dessus de fonds de 37 m; la transparence de 11 m sur fond de

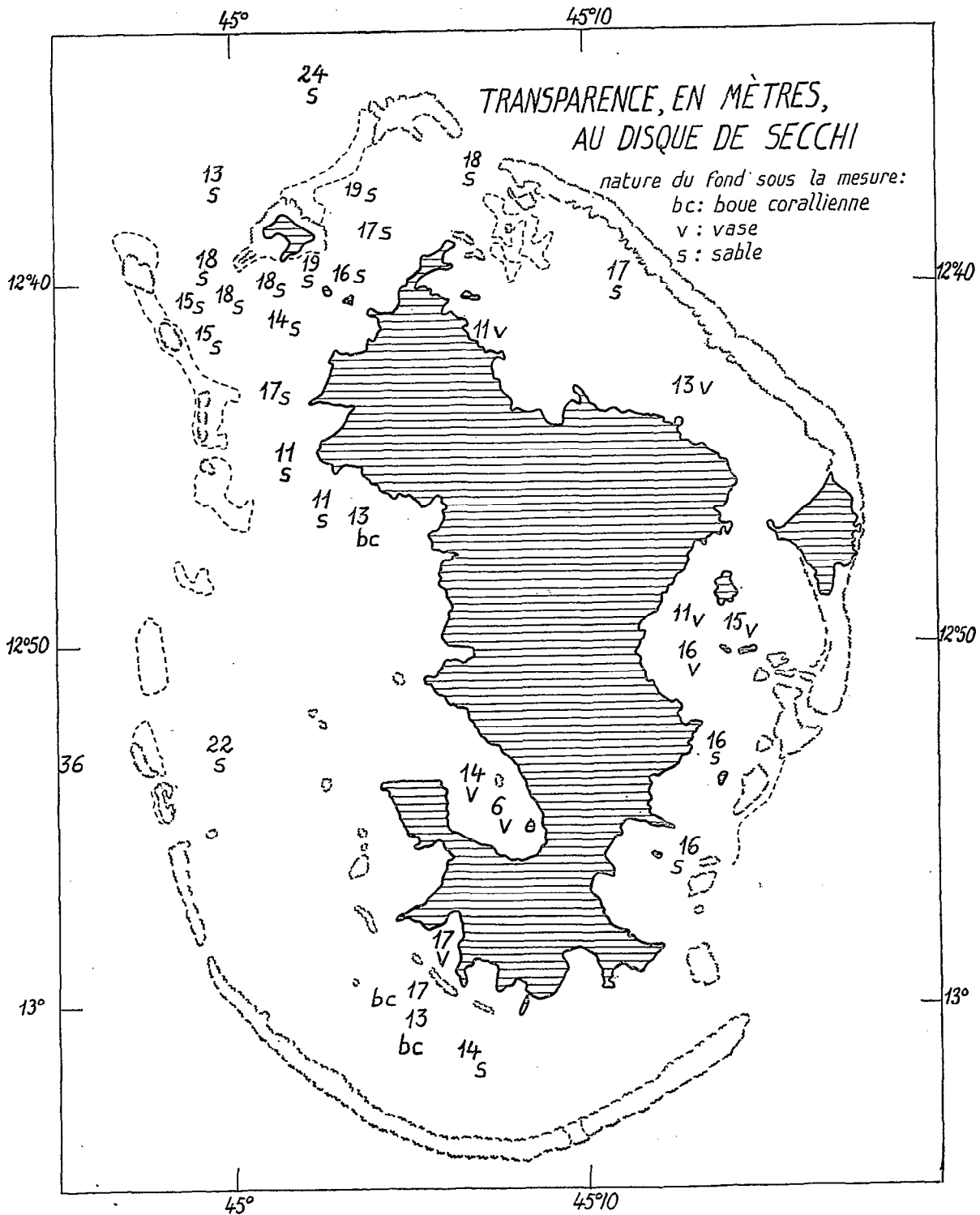


FIG. 15. — *Transparence, en mètres, au disque de Secchi.*

Transparency in metres, as indicated by Secchi disk.

Nature of bottom under measurements : bc : coral mud or fine sand; v : mud (largely terrigenous); s : sand.

vase dans la baie M'Sangamboi (côte NE), était au-dessus de fonds de 37 m également, à 6 h 30; les transparences de 11, 16 et 15 m dans le lagon Est, au Sud de l'île Bouzi, sur fonds de vase aussi, étaient au-dessus de profondeurs de 37 m, 46 m et 38 m; 13 m dans le lagon NE, au-dessus de 35 m d'eau; 14 m dans l'entrée de la baie de Boéni, au-dessus de 43 m d'eau (profondeurs momentanées, sans correction de marée qui n'est pas à faire en pareil cas). Avec des profondeurs de cet ordre, les vagues se révèlent impuissantes à remettre en suspension, en quantité importante, la vase du fond.

Les mesures au disque montrent donc que les eaux du lagon de Mayotte étaient claires pendant la période d'observation, c'est-à-dire en fin de saison sèche. Elles étaient cependant encore plus claires hors du lagon, comme le montrent les chiffres de 24 m au Nord de M'Zambourou, et surtout de 36 m à l'Ouest de la barrière occidentale, chiffres supérieurs à tous les autres. Celui du Nord a été obtenu au-dessus d'un fond de sable, avec une profondeur de 70 m, et celui de l'Ouest, au-dessus de fonds de 730 m de nature non déterminée. D'après ces mesures, la turbidité des eaux du lagon n'est donc pas nulle, si elle est faible. Pendant la saison des pluies, les conditions doivent être considérablement modifiées, au moins dans certaines parties du lagon, par les apports des torrents de Mayotte. Nous n'avons aucune observation directe à ce sujet, mais en verrons les effets sur le récif frangeant de la baie d'Accua (chapitre V) et sur la sédimentation dans le lagon (chapitre VI).

Salinité, température et turbidité. — Les résultats concernant ces trois caractères de l'eau sont donnés dans le tableau 4 (intérieur du lagon et NW de M'Zambourou, où la profondeur est comparable à celle du lagon) et le tableau 5 (extérieur du lagon, après la pente externe). Les stations sont localisées sur la figure 16. Ces stations ont été faites selon les procédés classiques, avec des bouteilles à renversement.

Les températures « *in situ* » sont calculées avec les deux thermomètres des bouteilles, et avec les corrections de profondeur.

Les dosages de salinité ont été exécutés au laboratoire de la Station Océanographique de Nosy Bé, sous la direction de M. MÉNACHÉ auquel nous exprimons nos remerciements. La turbidité a été dosée par un procédé néphélométrique au laboratoire de l'École Nationale Supérieure d'Agriculture à Rennes. Les turbidités sont toujours extrêmement faibles, comme on pouvait s'y attendre au vu des mesures de transparence au disque (cf. plus haut), ce qui a conduit à faire un étalonnage spécial pour ces mesures.

Lors des stations, il a été fait chaque fois trois prélèvements dans les bouteilles à renversement : le premier était destiné aux dosages de salinité; un autre échantillon de 250 cm³ était prélevé pour la turbidité; et un dernier, représentant le fond de la bouteille à renversement, était également destiné au dosage de la turbidité.

Les dosages de turbidité ont été faits séparément sur le 2^e et le 3^e échantillon. Les résultats sont fréquemment concordants, mais on observe parfois des disparités importantes malgré une remise en suspension méticuleuse des particules dans les flacons, qui ont été conservés à l'abri de la lumière jusqu'au moment des mesures.

Cela tient peut-être à une hétérogénéité des eaux, mais la cause dominante des écarts observés nous paraît due au fait que nous avons travaillé à la limite de sensibilité du néphélomètre Hilger, dont la cuve de mesures a cependant une longueur de 200 mm.

Les résultats qui sont donnés dans les tableaux expriment la moyenne arithmétique des deux valeurs de turbidité obtenues.

TABLEAU 4
CHLORINITÉS, SALINITÉS, TEMPÉRATURES ET TURBIDITÉS AUX STATIONS DANS LE LAGON ET AU NW
DE M'ZAMBOUROU

Hauteur d'eau totale	Distance au plan d'eau	Chlorinité ‰	Salinité ‰	Température <i>in situ</i>	Turbidité en mgr/l
<i>Station n° 1 — Mouillage de Dzaoudzi</i>					
9 septembre à 18 h 15 — 3 h 34 après la B. M. — Hauteur 1,30 m					
17 m	0 m	19,265	34,80	25°20	3,1
	5 m	19,385	35,02	24°96	2,8
	10 m	19,380	35,01	24°99	0,9
	15 m	19,405	35,06	24°93	0,9
9 septembre à 22 heures — 1 h 20 après la P. M. — Hauteur 3,50 m					
17 m	0 m	19,405	35,06	25°00	0,9
	5 m	19,410	35,07	25°32	1,7
	10 m	19,390	35,03	25°07	0,6
	15 m	19,390	35,03	24°91	0,6

Hauteur d'eau totale	Distance au plan d'eau	Chlorinité ‰	Salinité ‰	Température in situ	Turbidité en mgr/l
10 septembre à 4 heures - 1 h 08 après la B. M. - Hauteur 1,30 m					
17 m	0 m	19,430	35,10	24°80	1,4
	5 m	19,440	35,12	25°04	1,4
	10 m	19,410	35,07	25°04	2,4
	15 m	19,420	35,08	24°98	3,0
10 septembre à 8 heures - 5 h 08 après la B. M. - Hauteur 1,30 m					
17 m	0 m	19,440	35,12	25°01	0,6
	5 m	19,405	35,06	25°01	1,2
	10 m	19,400	35,05	25°02	3,0
	15 m	19,410	35,07	24°99	0,8
10 septembre à 11 heures - 1 h 42 après la P. M. - Hauteur 3,70 m					
17 m	0 m	19,405	35,06	25°00	0,4
	5 m	19,405	35,06	25°33	0,5
	10 m	19,390	35,03	25°10	0,7
	15 m	19,405	35,06	24°93	2,5
10 septembre à 14 h 15 - 5 heures après la P. M. - Hauteur 3,70 m					
17 m	0 m	19,455	35,15	24°70	0,7
	5 m	19,385	35,02	24°97	0,5
	10 m	19,410	35,07	24°97	0,5
	15 m	19,390	35,03	24°88	0,3
<i>Station n° 2 — Ouest des files Ajangua (lagon Est)</i>					
10 septembre à 15 h 45 - B. M. - Hauteur 1,60 m					
45-48 m	0 m	19,505	35,24	27°00	0,3
	10 m	19,390	35,03	25°01	0,6
	20 m	19,395	35,04	24°88	0,4
	30 m	19,380	35,01	24°78	0,7
	40 m	19,390	35,03	24°69	0,8
<i>Station n° 3 — Baie Mouroua Abeja (côte SW)</i>					
11 septembre à 6 h 30 - 2 h 26 après la B. M. - Hauteur 1,60 m					
30 m	0 m	19,455	35,15	24°80	0,7
	5 m	19,395	35,04	24°85	0,0
	10 m	19,385	35,02	24°81	0,5
	18 m	19,385	35,02	24°30	0,5
	28 m	19,390	35,03	23°94	0,4
<i>Station n° 4 — Lagon Sud</i>					
11 septembre à 8 h 25 - 4 h 20 après la B. M. - Hauteur 1,60 m					
36-40	0 m	19,460	35,16	25°00	0,4
	5 m	19,410	35,07	24°98	0,4
	10 m	19,395	35,04	24°40	0,0
	20 m	19,405	35,06	23°99	0,5
	30 m	19,395	35,04	23°91	0,0
<i>Station n° 5 — Lagon SW</i>					
11 septembre à 9 h 58 - 5 h 54 après la B. M. - Hauteur 1,60 m					
45-48	0 m	19,485	35,20	26°40	0,9
	5 m	19,410	35,07	25°52	1,0
	15 m	19,250	34,78	24°15	1,1
	25 m	19,395	35,04	23°96	0,8
	35 m	19,405	35,06	23°74	1,5

Hauteur d'eau totale	Distance au plan d'eau	Chlorinité ‰	Salinité ‰	Température in situ	Turbidité en mgr/l
<i>Station n° 7 — Baie de Boéni</i>					
12 septembre à 8 h 50 — 3 heures après la B. M. — Hauteur 1,80 m					
22 m	0 m	19,445	35,13	24°20	1,3
	5 m	19,405	35,06	24°77	1,0
	10 m	19,385	35,02	24°43	0,6
	15 m	19,380	35,01	24°27	0,6
	20 m	19,380	35,01	24°18	2,6
<i>Station n° 8 — Lagon Ouest</i>					
12 septembre à 11 heures — 5 h 12 après la B. M. — Hauteur 1,80 m					
45 m	0 m	19,550	35,32	26°10	3,1
	10 m	19,395	35,04	24°87	1,6
	20 m	19,405	35,06	24°68	0,8
	30 m	19,405	35,06	24°08	0,7
	40 m	19,400	35,05	23°87	0,9
<i>Station n° 10 — Lagon Ouest</i>					
13 septembre à 12 h 29 — 5 heures après la B. M. — Hauteur 1,60 m					
	0 m	19,435	35,11	26°40	2,5
	5 m	19,420	35,08	25°12	0,6
	10 m	19,420	35,08	25°02	0,4
	20 m	19,425	35,09	24°88	0,3
	30 m	19,395	35,04	24°64	0,4
<i>Station n° 13 — Lagon NW</i>					
14 septembre à 15 h 50 — 1 heure après la P. M. — Hauteur 3,80 m					
50 m	9 m	19,440	35,12	25°90	2,7
	10 m	19,405	35,06	25°02	1,4
	20 m	19,410	35,07	24°93	0,7
	30 m	19,400	35,05	24°72	0,6
	40 m	19,400	35,05	24°67	1,6
<i>Station n° 14 — Au NW de M'Zambourou (point de prélèvement 372)</i>					
15 septembre à 16 heures — 0 h 30 après la P. M. — Hauteur 4 m					
70-75 m	0 m	19,455	35,15	25°60	1,0
	10 m	19,385	35,02	25°23	1,7
	20 m	19,405	35,06	25°09	0,4
	40 m	19,410	35,07	25°04	1,0
	60 m	19,405	35,06	24°92	1,7
<i>Station n° 20 — Lagon NW</i>					
18 septembre à 16 h 40 — 5 h 30 après la B. M. — Hauteur 0,80 m					
50-53 m	0 m	19,405	35,06	25°90	1,0
	10 m	19,385	35,02	25°52	0,8
	20 m	19,400	35,05	25°27	1,0
	30 m	19,395	35,04	25°24	0,9
	40 m	19,405	35,06	25°23	1,2
<i>Station n° 22 — Baie de Longoni (lagon NE)</i>					
19 septembre à 16 h 58 — 5 h 16 après la B. M. — Hauteur 0,80 m					
30 m	0 m	19,435	35,11	26°20	3,8
	5 m	19,400	35,05	25°72	0,9
	10 m	19,400	35,05	25°28	0,8
	25 m	19,400	35,05	25°18	2,5
<i>Station n° 23 — Lagon NE</i>					
20 septembre à 8 h 38 — 2 h 39 après la P. M. — Hauteur 4,20 m					
20 m	0 m	19,390	35,03	25°40	1,1
	5 m	19,390	35,03	25°24	0,9
	10 m	19,380	35,01	25°29	0,2
	15 m	19,395	35,04	25°13	0,4

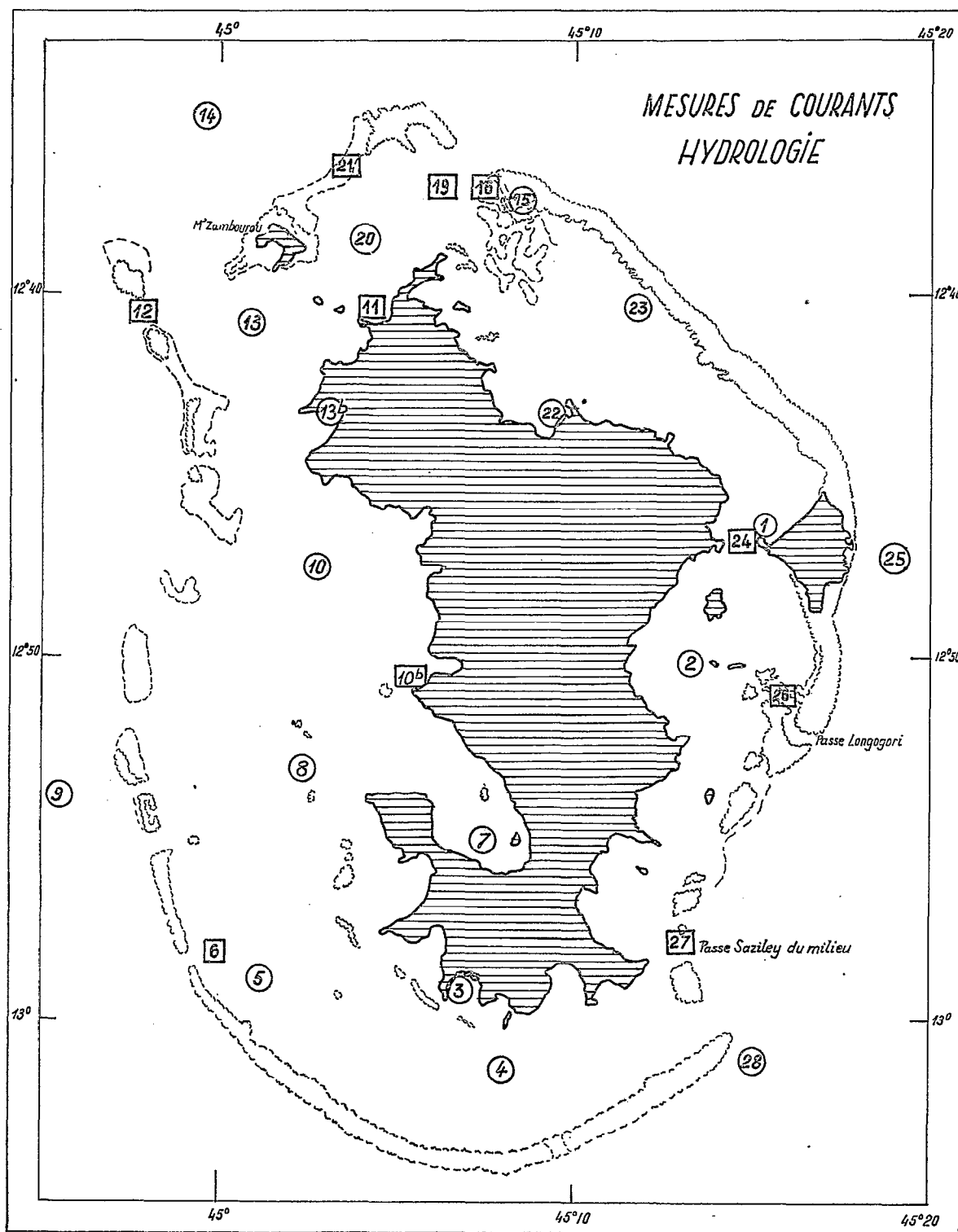


FIG. 16. — Localisation des mesures de courants (carrés) et des stations hydrologiques (cercles).

Location of current measurements (squares), and of hydrological stations (circles).

TABLEAU 5

CHLORINITÉS, SALINITÉS, TEMPÉRATURES ET TURBIDITÉS AUX STATIONS HORS DU LAGON

Hauteur d'eau totale	Distance au plan d'eau	Chlorinité ‰	Salinité ‰	Température in situ	Turbidité en mgr/l
<i>Station n° 9 — A l'Ouest de Mayotte (12°53' Sud, 44°55' Est)</i>					
12 septembre à 16 h 32 - 4 h 08 après la P. M. - Hauteur 3,40 m					
730 passant à 1 000 m	0 m	19,440	35,12	27°00	1,8
	50 m	19,385	35,02	24°55	2,6
	100 m	19,385	35,02	23°80	1,0
	200 m	19,510	35,25	19°69	2,4
	300 m	19,560	35,34	15°41	3,7
	500 m	19,340	34,94	10°94	5,7
<i>Station n° 25 — A l'Est de Mayotte (12°47' Sud, 45°19' Est)</i>					
21 septembre à 10 h 35 - 4 h 09 après la P. M. - Hauteur 4,10 m					
600 m	0 m	19,550	35,32	26°00	0,9
	100 m	19,395	35,04	23°46	0,8
	200 m	19,500	35,23	19°09	2,3
	300 m	19,525	35,27	16°38	2,7
	500 m	19,400	35,05	11°98	1,8
<i>Station n° 28 — Au SE de Mayotte (13°01' Sud, 45°15' Est)</i>					
22 septembre à 14 h 58 - 1 h 51 après la B. M. - Hauteur 1,30 m					
plus de 500 m	0 m	19,460	35,16	26°00	1,8
	100 m	19,375	35,00	23°67	0,8
	200 m	19,520	35,26	17°25	2,6
	300 m	19,485	35,20	14°10	1,0
	500 m	19,310	34,88	10°44	2,6

A l'aide des résultats numériques, un certain nombre de diagrammes ont été établis; ils comportent deux échelles (fig. 17 et 18) :

— Suivant les ordonnées ont été portées les profondeurs.

— Suivant les abscisses, l'échelle supérieure indique les salinités matérialisées par les vecteurs les plus longs dont les extrémités sont jointes par un trait.

Suivant les abscisses encore, l'échelle inférieure indique les turbidités, qui sont représentées par la surface de chaque graphique portant des hachures horizontales.

Station 1. Mouillage de Dzaoudzi (fig. 17). Cette station est la seule à laquelle nos mesures se soient étendues sur une période de 24 heures.

Pendant ces 24 heures, les variations de température de l'eau de surface ont été, en général, ce qu'on pouvait attendre de la marche apparente du soleil, avec un maximum à 18 h 15 (25°20) et un minimum à 4 h (24°80), et aussi une inversion de température assez nette pendant la nuit (à 22 h et à 4 h) entre 0 et 5 m. Cependant, des anomalies très importantes sont constituées, d'une part par un autre minimum de température de surface observé à 14 h 15 (24°70), et, d'autre part, par des inversions de température entre 0 et 5 m à 11 h et à 14 h 15. Ceci suggère que la radiation solaire n'est pas la seule en cause, et que les courants de marée doivent jouer un rôle efficace. Aussi, pour les salinités et les turbidités, décrivons-nous ci-après les résultats en suivant les heures de marée.

Période de flot.

1 h 08 après la B.M., la salinité est voisine de 35,1 ‰ sur toute la hauteur de la tranche d'eau.

La turbidité est voisine de 1,5 mgr/l dans la tranche d'eau supérieure, elle augmente ensuite progressivement et dépasse légèrement 3 mgr/l près du fond.

3 h 34 après la B.M., la salinité s'abaisse brusquement en surface où elle n'atteint plus que 34,8 ‰; elle a également diminué à 5 m et à 10 m; mais n'a pratiquement pas changé au fond.

La turbidité présente une disposition inverse de l'état précédent : elle est maintenant plus élevée en surface qu'en profondeur. En tenant compte de l'abaissement de salinité observé en surface, on peut penser à un apport d'eau douce un peu turbide, peut-être d'origine urbaine (?) puisque les cours d'eau sont alors à sec, et que la petite ville de Dzaoudzi est très proche; il semble que les particules qui étaient en suspension dans la tranche d'eau inférieure se soient au moins partiellement déposées, mais cette interprétation se heurte au fait qu'à ce moment il existe près du fond des courants non négligeables (environ 0,30 à 0,40 m/sec.).

5 h 08 après la B.M., la salinité des eaux de surface a nettement augmenté, celle des eaux de la tranche médiane a peu augmenté, celle des eaux du fond est restée stationnaire.

Les eaux se décantent, le maximum de turbidité se situe à 10 mètres de profondeur. Cette décantation est parfaitement en accord avec l'existence de vitesses de courant très faibles dans cette période où nous sommes presque à l'étale de pleine mer.

Période de jusant.

1 h 20 après la P.M., la salinité a légèrement baissé, elle est sensiblement uniforme sur toute la hauteur du profil. La turbidité est très faible, un peu plus importante en surface et dans la tranche médiane que vers le fond.

1 h 42 après la P.M., la salinité s'est stabilisée sur les mêmes valeurs que précédemment. La turbidité est plus élevée en profondeur qu'en surface, sans doute par décantation des eaux supérieures.

5 h après la P.M., la salinité a nettement augmenté en surface; cette évolution est peut-être attribuable à un phénomène d'évaporation de l'eau qui conduirait à une concentration du sel dans la couche supérieure (heure : 14 h 15). Dans la tranche d'eau inférieure, la salinité est pratiquement inchangée depuis le début du jusant.

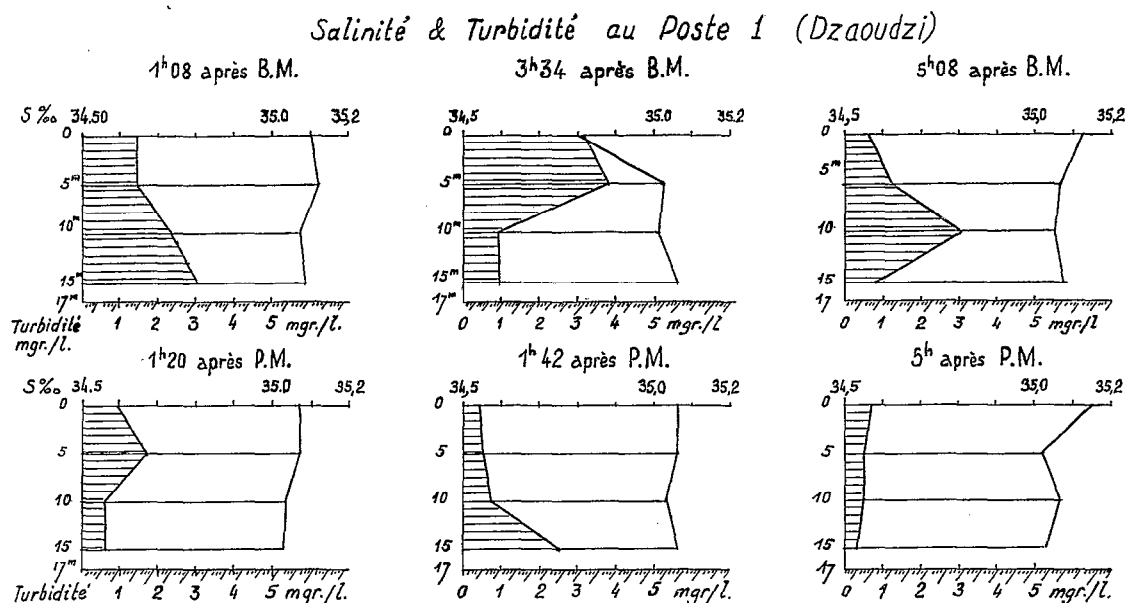


FIG. 17. — Salinité et turbidité à la station 1, Dzaoudzi. Profondeurs en mètres sur l'échelle verticale.

Salinity and turbidity at station 1, Dzaoudzi. Depths in metres on vertical scale.

La turbidité est uniforme et extrêmement faible de la surface vers le fond.

Ainsi, la turbidité, bien que constamment très faible, est toujours plus importante pendant le flot que pendant le jusant. Il est très curieux d'observer une baisse anormale de la salinité vers la moitié de la période de flot (3 h 34 après la B.M.), s'accompagnant d'une augmentation sensible de la turbidité des eaux de la tranche supérieure. Cette baisse de la salinité est assez fugitive puisque, 1 h 30 après, les eaux de surface ont repris leur salinité habituelle.

Les vitesses de courant sont toujours faibles à ce poste, et c'est sans doute ce qui permet une décantation des eaux de la tranche supérieure à l'approche des périodes de basse mer et de pleine mer.

Autres stations du lagon (banc au Nord de M'Zambourou inclus) (fig. 18). A l'inverse de la station de Dzaoudzi, toutes les autres n'ont été occupées qu'une seule fois chacune au cours de l'expédition, à des heures variables de la journée, comprises entre 6 h 30 et 16 h 58 (début des mesures).

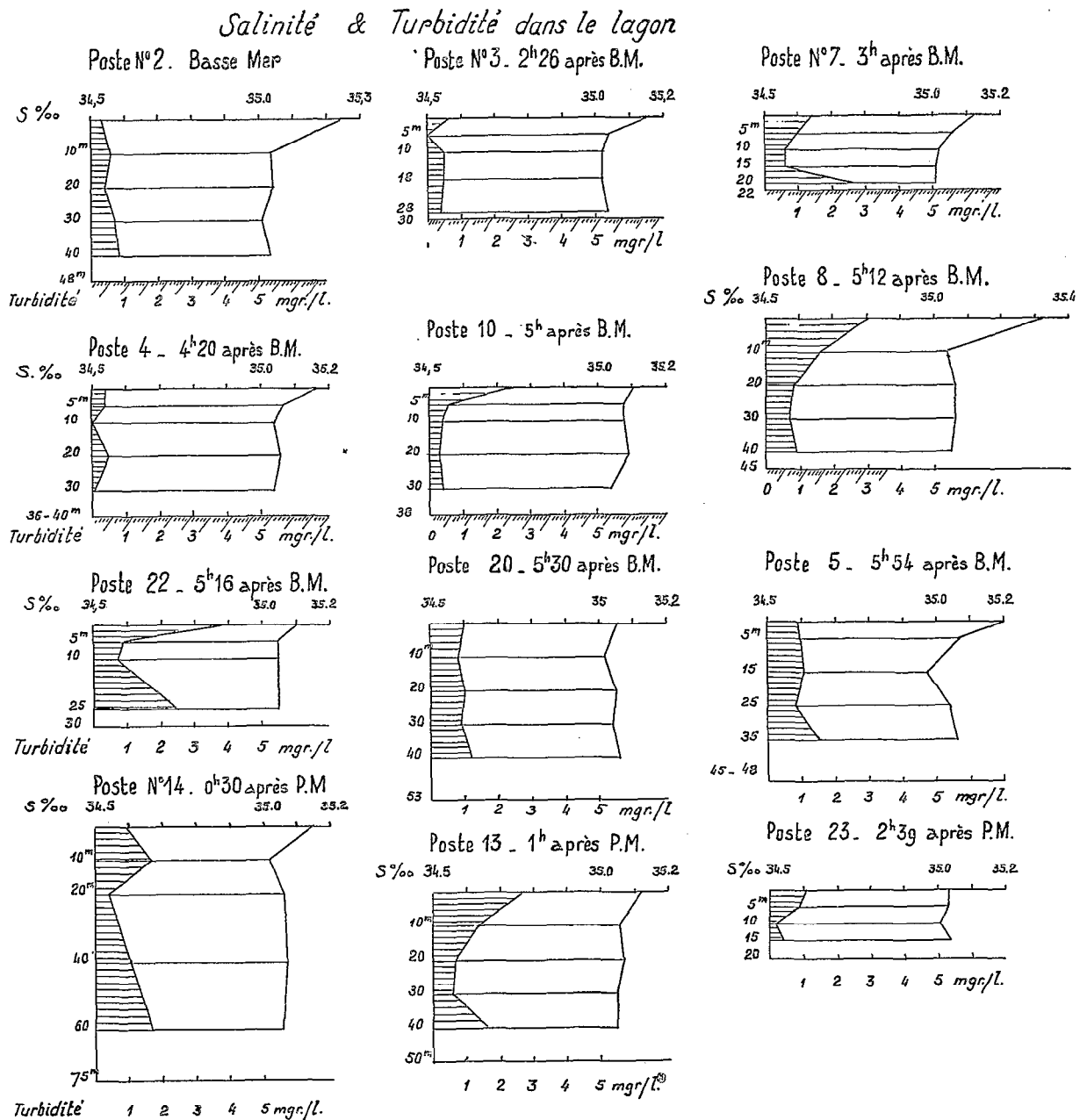


FIG. 18. — Salinité et turbidité aux stations du lagon.

Salinity and turbidity at the stations in the lagoon.

On voit sur le tableau 4 que les températures de surface sont comprises entre 24°20 et 27°00. Si l'on classe ces températures de surface par heures, on s'aperçoit que toutes les températures inférieures à 25°50 ont été obtenues avant 9 h 30, et toutes celles supérieures à 25°50, après 9 h 30 : ce qui fait penser, comme à Dzaoudzi, à une influence d'ensemble de la marche apparente du soleil. Mais, comme à Dzaoudzi, il y a d'autres causes de

variations, en surface et aussi en profondeur. Il peut y avoir des endroits où la surface est plus échauffée qu'en d'autres (peut-être, notamment, à la station 2, 27^h00 à 15 h 45, cette station étant dans un lagon plus enclos que ceux de l'Ouest et du Nord-Ouest); il peut aussi y avoir des influences de courants de marée.

C'est en fonction de l'hypothèse d'influences de courants de marée que toutes les stations ont été classées, ci-après et pour l'étude des salinités et des turbidités, sur la figure 18, d'après les temps écoulés après une basse mer (B.M.) et une pleine mer (P.M.). Nous disposons de trop peu d'observations pour distinguer entre les périodes de grandes marées et de mortes eaux. Les écarts de marnage ne nous ont pas semblé le justifier.

Basse mer. Station n° 2. — La salinité est sensiblement plus élevée dans les eaux de surface que dans les eaux sous-jacentes, en ce lagon assez enclos. Le gradient est de 0,20 ‰ entre la surface et le fond. La turbidité est très faible (inférieure à 1 mgr/l sur toute la hauteur de la couche d'eau).

Période de flot.

2 h 26 après la B.M., station n° 3. — La salinité en surface est un peu moins élevée que précédemment, pour une station également assez renfermée (baie); le gradient est de 0,12 ‰, les eaux profondes ayant une salinité uniforme un peu moins élevée que celles de surface.

La turbidité est toujours extrêmement faible sur toute la tranche d'eau étudiée.

3 h après la B.M., station n° 7. — La salinité offre à peu près les mêmes valeurs que précédemment (station de baie). La turbidité est un peu plus élevée dans les eaux de surface et dans celles du fond; la turbidité des eaux de la tranche intermédiaire est sans changement.

4 h 20 après la B.M., station n° 4. — La salinité présente toujours la même répartition verticale, en un lagon moyennement ouvert; elle est très légèrement plus élevée qu'au poste n° 7 mais le gradient n'a pas changé. La turbidité est extrêmement réduite.

5 h après la B.M., station n° 10. — La salinité est de valeur plutôt faible en surface, et quasi-uniforme sur toute la hauteur d'eau, en un lagon très ouvert; le gradient est seulement de 0,07 ‰. La turbidité des eaux de surface est un peu plus élevée que précédemment (2,5 mgr/l), mais les eaux profondes sont extrêmement peu turbides.

5 h 12 après la B.M., station n° 8. — La salinité des eaux de surface est la plus élevée de toutes en cette station assez ouverte sur l'extérieur, quoique moins que la station 10. La turbidité est un peu plus élevée qu'à la station 10, mais elle reste toujours très faible.

5 h 16 après la B.M., station n° 22. — A cette station, située dans la baie de Longoni sur la côte Nord-Est de Mayotte, la salinité des eaux de surface, qui a une valeur assez faible, est peu différente de celle des eaux profondes. La turbidité est plus élevée en surface et au fond que dans les eaux intermédiaires (le fond est vaseux).

5 h 30 après la B.M., station n° 20. — A la station 20 qui est située entre Mayotte et M'Zambourou, la salinité et la turbidité sont quasi uniformes de la surface jusqu'au fond (40 m), ce qui donne une salinité relativement très faible en surface.

5 h 54 après la B.M., station n° 5. — A cette station du lagon SW, près de la barrière, la salinité, en surface, est relativement élevée; par contre, à 15 mètres de profondeur, on a enregistré la salinité la plus faible, puisque c'est le seul point où elle est inférieure à 35 ‰. A partir de 25 mètres de profondeur, la salinité redevient normale.

Période de jusant.

Les observations sont moins nombreuses pendant le jusant que pendant le flot.

0 h 30 après la P.M., station n° 14. — A cette station, située hors du lagon sur le banc du Nord, la salinité a une valeur moyenne en surface, puis diminue très sensiblement dès 10 mètres et reste ensuite sensiblement uniforme sur toute la hauteur d'eau. Le gradient entre la surface et le fond est de 0,08 ‰.

La turbidité est encore faible : les deux niveaux de concentration des matières en suspension sont à 10 mètres de profondeur (où la salinité est minimale) et près du fond. Le fond n'est cependant pas vaseux ici.

1 h après la P.M., station n° 13. — Cette station est située dans une baie de la côte Ouest. La salinité des eaux de surface est un peu plus élevée que dans les eaux profondes où elle est uniforme. La turbidité est sensiblement plus élevée dans les eaux de la tranche supérieure que dans les eaux intermédiaires et dans les eaux du fond.

2 h 39 après la P.M., poste n° 23. — Ce poste est situé près de la barrière dans la région Nord-Est. La salinité est sensiblement uniforme de la surface au fond. La turbidité est faible.

Ainsi, nous n'avons pas relevé de variation bien nette et en un sens défini, de la salinité dans le lagon en fonction du flot et du jusant. Si l'on considère la position des stations, d'autre part, les différences de salinité de surface, au reste généralement assez faibles, ne reçoivent pas non plus d'explication très nette : on attendrait les plus fortes salinités de surface dans les fonds de baie, puisqu'on est en saison sèche et que les torrents n'ont pour ainsi dire pas d'eau : or, aux quatre stations ainsi situées, on n'a que des salinités de surface moyennes ou faibles (stations 3, 7, 13 et 22 : 35,11 à 35,15). En profondeur, les salinités sont très uniformes, plus basses qu'en surface, et légèrement supérieures à 35.

Quant à la turbidité, elle est souvent voisine de 1 mgr/l, et cette valeur est rarement dépassée dans les eaux de la tranche intermédiaire. Les eaux de surface et de fond ont parfois des turbidités un peu plus élevées, mais ne dépassent pas 3 mgr/l, ce qui est encore très faible. Il n'y a pas d'influence bien sensible de l'état de la marée, non plus que pour les salinités. La faiblesse de la turbidité, mesurée par la méthode néphélométrique, confirme les observations du disque de Secchi.

Salinité et turbidité à l'extérieur du lagon.

Les trois stations faites en eau profonde en dehors de la barrière extérieure ont été groupées sur une même figure (fig. 19), et les résultats sont analysés ci-après. Les heures de marée (heure du début de chaque station) ne sont données ici que pour mémoire, puisque les stations ont été faites par plus de 500 m de profondeur d'eau.

Station n° 9 (4 h 08 après la P.M.). A cette station, située à l'Ouest, la salinité présente deux maxima, en surface et à 300 m, et un minimum intermédiaire à 50-100 m. La turbidité passe par une valeur minimale à 100 m, puis elle augmente progressivement jusqu'à 500 m où elle atteint la plus forte valeur observée, soit près de 6 mgr/l, ce qui n'est pas encore beaucoup.

Salinité & Turbidité à l'extérieur du lagon

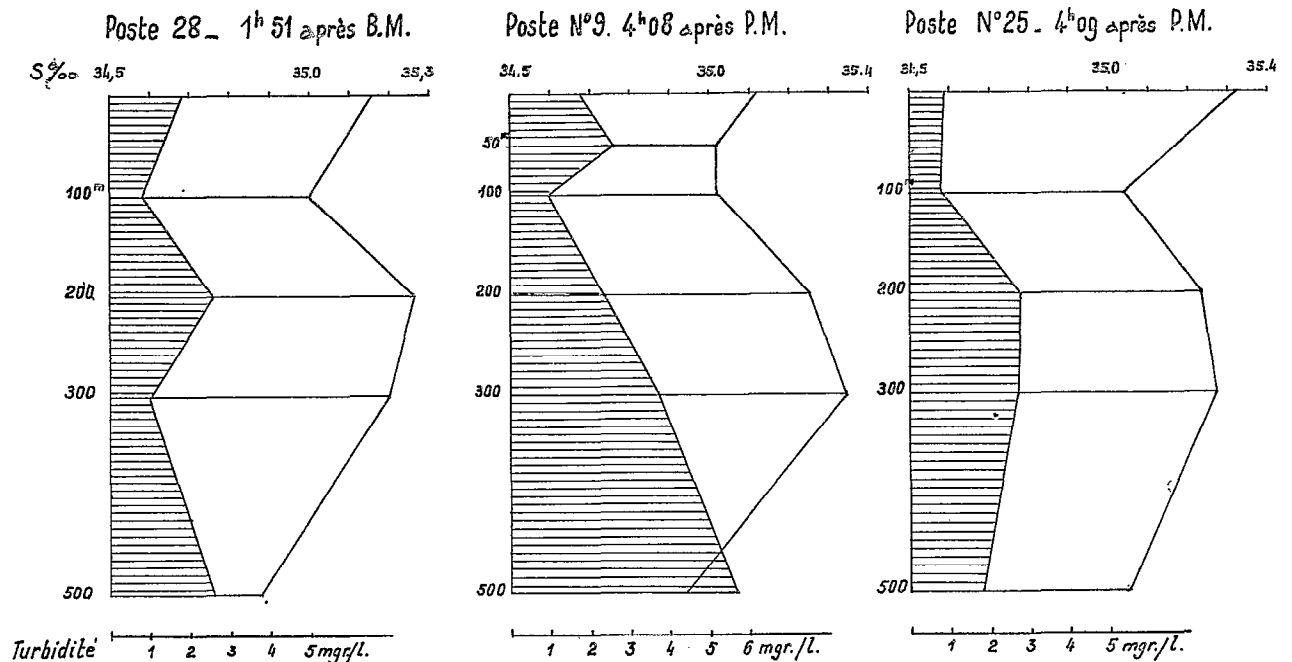


FIG. 19. — Salinité et turbidité aux stations à l'extérieur du lagon.

Salinity and turbidity at the stations outside of the lagoon.

Station n° 25 (4 h 09 après la P.M.). A cette station, située à l'Est, la salinité se comporte comme à la station 9 : maxima en surface et à 300 m, et minimum intermédiaire à 100 m. La turbidité est très faible (moins de 1 mgr/l) dans les 100 premiers mètres, puis elle augmente en même temps que la salinité jusqu'à 200-300 m, et diminue en même temps qu'elle de 300 à 500 m.

Station n° 28 (1 h 15 après la B.M.). A cette station, située au SE, les caractères de la répartition des salinités sont encore semblables : maxima en surface et à 200 m, minimum à 100 m. La turbidité offre deux maxima situés à 200 et à 500 m, et deux minima à 100 et à 300 m. Les variations de la salinité et de la turbidité sont parallèles sauf entre 300 et 500 m.

Aux trois stations, la température décroît de 26 à 27° en surface, jusqu'à 10°44 à 11°98 à 500 m. Il n'y a ni minimum ni maximum thermique intermédiaire.

Il est clair que les caractères thermo-halins sont les mêmes aux trois stations en dehors de la barrière, et que la répartition des salinités permet d'y identifier des masses d'eau différentes. Le maximum de salinité de 300 m apparaît aussi en deux stations qui ont été faites par l'*ALIDADE* en mai 1955 entre Madagascar et les Comores (Observations Hydrologiques, 1957). Reste à savoir quelles sont ces masses d'eau.

Nous pouvons le connaître en comparant nos stations à la série effectuée par le *NORSEL* en novembre 1955 entre le Cap Gardafui et l'Est de Madagascar, par 55° E, publiée et commentée par TCHERNIA, LACOMBE et GUIBOUT (1958); voir aussi TCHERNIA et LE FLOCH, 1951. L'examen de la planche III de l'article de 1958 montre qu'à l'Est de Madagascar par 12 à 13° S, la stratification de salinité est exactement la même, jusqu'à 500 m de profondeur, que celle que nous avons trouvée à nos trois stations autour de Mayotte. L'eau de salinité relativement faible en-dessous de 300 m est la partie supérieure de l'Eau Intermédiaire Antarctique, qui se propage du Sud vers le Nord en se rapprochant de la surface. Le maximum de salinité à 200-300 m est celui de l'Eau Subtropicale, originaire du Sud comme la précédente, qui paraît se former en surface vers 30° S, dans des conditions de faibles précipitations et forte évaporation. Quant au minimum de salinité de 100 m, il semble être un élément de l'extension occidentale de l'Eau de la Région Indo-Malaise de TCHERNIA (1951, p. 429), qui se constituerait en surface dans une région de précipitations abondantes.

Si, en conclusion, nous revenons à l'eau du lagon, nous voyons qu'elle représente fort bien la tranche d'eau superficielle de ce qui est rencontré à l'extérieur du lagon, tranche dans laquelle la salinité diminue de la surface vers le minimum de 100 m. Cette similitude, de part et d'autre de la barrière, montre que la communication du lagon avec l'Océan Indien est assurée, par les passes, de façon très satisfaisante. De même, l'expédition britannique de la Grande-Barrière d'Australie a montré que les eaux du lagon jusqu'à une cinquantaine de mètres de profondeur étaient essentiellement les mêmes que celles de la Mer de Corail à l'extérieur du lagon (contribution de ORR, p. 61).

Étude du pH et de la chimie des eaux.

Techniques opératoires. Les mesures de pH ont été faites à l'aide d'un pH mètre portatif Biolyon fonctionnant sur piles. Cet appareil a l'énorme avantage, pour l'exécution d'un travail dans des régions lointaines, de ne nécessiter que des piles de lampe de poche de type courant, que l'on peut se procurer à peu près partout. Il a l'inconvénient d'être peu précis lorsqu'on opère sur une embarcation de faible tonnage, car il se dérègle aux vibrations qui sont inévitables sur un petit bateau. Dans certains cas, le dérèglement était si rapide qu'il a été indispensable de stopper le moteur pendant les mesures. Mais cette solution radicale ne pouvait pas être constamment employée, car elle provoquait d'importantes perturbations dans notre horaire de travail. C'est pourquoi nous avons souvent été contraints d'adopter la solution suivante : l'étalonnage de l'appareil étant fait avant le début des mesures, un nouvel étalonnage était fait à la fin de ces mesures; si l'écart entre les deux étalonnages était acceptable, il était réparti en fonction du temps écoulé entre le premier étalonnage et la dernière mesure, ce qui équivaut à considérer que l'erreur est une fonction linéaire du temps. Si l'écart entre les deux étalonnages était trop considérable, les mesures étaient réitérées moteur stoppé. Dans les eaux du lagon, la correction à apporter aux mesures pour obtenir le pH *in situ* est insignifiante, et peut être négligée dans tous les cas. C'est seulement aux stations extérieures au lagon, portant les numéros 9, 25 et 28, que des corrections ont été nécessaires.

Les dosages du calcium et du magnésium ont été faits par la méthode colorimétrique utilisant le Complexon III.

Le dosage du potassium a été fait au photomètre à flamme. Les quantités absolues de potassium ainsi dosées sont probablement un peu trop élevées, par suite de la présence d'une forte quantité de sodium que les filtres du photomètre ne peuvent éliminer totalement. Mais les valeurs relatives restent comparables puisque la quantité totale de sodium varie peu d'un échantillon à l'autre.

Les résultats de ces mesures et dosages sont donnés dans les tableaux 6 et 7. Tous les dosages de Ca, Mg, et K ont été exécutés sur les deux prélèvements faits sur place; les valeurs qui figurent dans le tableau des résultats sont les moyennes arithmétiques des deux dosages. Les stations sont localisées sur la figure 16.

TABLEAU 6
MESURES DE pH DANS LES EAUX DE MAYOTTE

N° de Station (voir fig. 16)	Date	Heure	Profondeur en m	Températures		pH
				Thermomètre	Auxiliaire	
1	9 septembre	18 h 15	0	25°20		8,30
			5	24°96	25°00	8,05
			10	24°99	25°05	8,25
			15	24°93	25°0	8,20
1	9 septembre	22 h	0	25°00		8,17
			5	25°32	25°20	8,27
			10	25°07	25°2	8,50
			15	24°91	25°2	8,45
1	10 septembre	4 h	0	24°80		8,21
			5	25°04	25°	8,40
			10	25°04	25°0	8,44
			15	24°95	23°8	8,45
1	10 septembre	8 h	0	25°10		8,37
			5	25°02	25°70	8,32
			10	25°02	25°02	8,30
			15	24°98	24°6	8,30
1	10 septembre	11 h 08	0	25°00		8,24
			5	25°32	24°7	8,18
			10	25°10	25°3	8,16
			15	24°93	25°0	8,20
1	10 septembre	14 h 15	0	25°80		8,26
			5	24°97	25°1	8,46
			10	24°97	25°3	8,32
			15	24°88	24°9	8,30
2	10 septembre	15 h 45	0	26°40		8,37
			10	25°01	24°9	8,36
			20	24°88	24°9	8,46
			30	24°78	25°2	8,30
			40	24°69	24°8	8,22
3	11 septembre	6 h 30	0	24°80		8,24
			5	24°83	24°1	8,24
			10	24°80	24°3	8,20
			18	24°29	24°0	8,14
			28	23°94	24°1	8,12
4	11 septembre	8 h 25	0	25°40		8,47
			5	24°98	24°8	8,62
			10	24°40	24°60	8,56
			20	24°0	24°7	8,46
			30	23°92	24°3	8,35
5	11 septembre	10 h	0	26°		8,44
			5	25°51	25°1	8,32
			15	24°16	25°1	8,38
			25	23°97	24°7	8,26
			35	23°75	24°8	8,17
7	12 septembre	8 h 34	0	25°		8,29
			5	24°77	24°7	8,30
			10	24°43	24°7	8,29
			15	24°27	24°3	8,29
			20	24°18	24°4	8,20

N° de Station (voir fig. 16)	Date	Heure	Profondeur en m	Températures		pH
				Thermomètre	Auxiliaire	
8	12 septembre	11 h 14	0	26°10		8,27
			10	24°87	24°07	8,35
			20	24°68	24°08	8,28
			30	24°09	24°05	8,28
			40	23°87	24°02	8,24
9	12 septembre	16 h 27	0	27°00		8,38
			50	24°57	25°06	8,48
			100	23°83	25°04	8,32
			200	19°80	25°02	8,22
			300	15°60	24°05	8,20
			500	11°20	24°04	8,17
10	13 septembre	12 h 24	0	26°40		8,36
			5	25°12	25°01	8,41
			10	25°02	25°02	8,31
			20	24°88	24°07	8,35
			30	24°63	24°04	8,28
13	14 septembre	15 h 50	0	25°09		8,46
			10	25°03	25°07	8,39
			20	24°93	25°03	8,33
			30	24°72	24°08	8,37
			40	24°67	24°07	8,26
13 bis	Eau de mare dans basalte. Baie d'Accua, côte NW (au niveau de la haute mer de morte eau - Heure : basse mer de coeff. 83)					
	15 septembre	9 h	0	26°95		8,36
14	15 septembre	16 h	0	25°60		8,46
			10	25°23	25°03	8,44
			20	25°09	25°04	8,36
			40	25°04	25°00	8,41
			60	24°92	24°08	8,37
15	Prélèvement d'eau dans un lagon inclus dans le récif du N. E., près de la passe de M'Zambourou (basse mer de grande marée)					
	16 septembre	12 h 10	0	27°06		
			in situ	25°06		8,10
20	18 septembre	16 h 40	0	25°90		8,38
			10	25°51	24°08	8,51
			20	25°27	25°03	8,46
			30	25°24	24°08	8,42
			40	25°21	24°04	8,40
22	19 septembre	16 h 54	0	26°20		8,15
			5	25°73	26°02	8,30
			10	25°30	25°08	8,21
			25	25°18	25°03	8,19
23	20 septembre	8 h 33	0	25°		8,47
			5	25°24	25°02	8,41
			10	25°20	24°07	8,39
			15	25°11	24°04	8,34
25	21 septembre	10 h 29	0	26°00		8,31
			100	23°50	24°08	8,27
			200	19°21	25°01	8,17
			300	16°54	24°03	8,11
			500	12°20	24°00	8,06
28	22 septembre	14 h 53	0	26°00		8,14
			100	23°71	25°00	8,08
			200	17°41	25°01	8,26
			300	14°32	24°08	7,92
			500	10°70	24°09	7,94

TABLEAU 7

DOSAGES DE CALCIUM, MAGNÉSIUM ET POTASSIUM DANS LES EAUX DE MAYOTTE

Profondeur en m	Chlorinité ‰	Calcium		Magnésium		Potassium	
		mg/l	Ca/Cl	mg/l	Mg/Cl	mg/l	K/Cl
<i>Station n° 1 - 9 septembre à 18 h 15 - 3 h 34 après la B. M.</i>							
0	19,265	368,5	19,1	1 217,0	62,7	332,2	17,2
5	19,385	395,0	20,4	1 232,25	63,5	332,2	17,1
10	19,380	400,0	20,6	1 207,6	62,1	332,2	17,1
15	19,405	405,0	20,9	1 199,9	61,9	341,0	17,5
<i>Station n° 1 - 9 septembre à 22 heures - 1 h 20 après la P. M.</i>							
0	19,405	412,5	21,2	1 290,0	66,5	332,2	17,7
5	19,410	389	20	1 241,5	64	332,2	17,1
10	19,390	393	20,3	1 253,65	65	327,71	16,8
15	19,390	405	20,9	1 162,8	60	323,35	16,7
<i>Station n° 1 - 10 septembre à 4 heures - 1 h 08 après la B. M.</i>							
0	19,430	409	21,1	1 244	64,2	332,2	17,1
5	19,440	401	20,7	1 243,4	64,2	336,6	17,4
10	19,410	403	20,7	1 304,75	67	342,1	17,6
15	19,420	403	20,7	1 289,2	66,5	336,6	17,4
<i>Station n° 1 - 10 septembre à 8 heures - 5 h 08 après la B. M.</i>							
0	19,440	397,5	20,5	1 219,5	62,8	327,8	16,8
5	19,405	397,0	20,5	1 178	60,7	332,2	17,1
10	19,400	403,0	20,8	1 197,7	61,7	323,3	16,7
15	19,410	403,5	21	1 212,4	62,5	332,2	17,1
<i>Station n° 1 - 10 septembre à 11 heures - 1 h 42 après la P. M.</i>							
0	19,405	402,5	20,7	1 226,5	63,1	336,6	17,4
5	19,405	402	20,7	1 237,7	63,7	332,2	17,1
10	19,390	404,5	20,8	1 265,5	65,2	336,6	17,4
15	19,405	398	20,5	1 260,75	65,1	342,1	17,6
<i>Station n° 1 - 10 septembre à 14 h 15 - 5 heures après la P. M.</i>							
0	19,455	404	20,8	1 328,3	68,4	327,8	16,8
5	19,385	402	20,7	1 185,6	61	323,4	16,7
10	19,410	392	20,2	1 197,7	61,6	319	16,4
15	19,390	392	20,2	1 191,8	61,5	323,3	16,6
<i>Station n° 2 - 10 septembre à 15 h 45 - (B. M.)</i>							
0	19,505	392	20,2	1 202,3	62,5	332,2	17
5	19,390	392	20,2	1 191	61,5	327,8	16,8
20	19,395	397	20,5	1 204	62	323,4	16,6
30	19,380	403,5	20,7	1 331,2	69,1	342,1	17,6
40	19,390	397	20,5	1 327,7	68,4	332	17,1
<i>Station n° 3 - 11 septembre à 6 h 30 - 2 h 26 après la B. M.</i>							
0	19,455	397	20,5	1 241,25	62,5	332	17
5	19,395	391	20,1	1 244,8	64,1	319	16,45
10	19,385	392	20,2	1 224,5	63	327,8	16,9
18	19,385	391	20,1	1 225	63,1	323,4	16,6
28	19,390	392	20,2	1 211,9	62,5	332,2	17
<i>Station n° 4 - 11 septembre à 8 h 25 - 4 h 20 après la B. M.</i>							
0	19,460	386	19,9	1 205,7	61,7	327,8	16,9
5	19,410	380	19,5	1 132	58,3	323,4	16,6
10	19,395	388	20	1 147,3	59	323,4	16,6
20	19,405	385	19,9	1 139,1	58,1	327,8	16,9
30	19,395	382	19,7	1 169,8	60,1	332,2	17

Profondeur en m	Chlorinité ‰	Calcium		Magnésium		Potassium	
		mg/l	Ca/Cl	mg/l	Mg/Cl	mg/l	K/Cl
<i>Station n° 5 - 11 septembre à 9 h 58 - 5 h 54 après la B. M.</i>							
0	19,485	392	20,2	1 139,7	58,8	336,6	17,3
5	19,410	382	19,7	1 159,8	59,6	352	18,3
15	19,250	387	19,9	1 147,4	59,5	346,5	18
25	19,395	391	20,1	1 125,5	58	352	18,3
35	19,405	384	19,8	1 154,6	59,6	346,5	18
<i>Station n° 7 - 12 septembre à 8 h 50 - 3 heures après la B. M.</i>							
0	19,455	386	19,9	1 118,4	57,6	352	18,3
5	19,405	392	20,2	1 155,3	59,6	346,5	18
10	19,385	392	20,2	1 075	55,4	346,5	18
15	19,380	396	20,4	1 142,4	59	357,5	18,4
20	19,380	394	20,3	1 153,6	59,5	352	18,3
<i>Station n° 8 - 12 septembre à 11 heures - 5 h 12 après la B. M.</i>							
0	19,550	391	20,1	1 115,5	57,2	352	18
10	19,395	384	19,8	1 116,1	57,5	336,6	17,7
20	19,405	384	19,8	1 101,6	56,9	346,6	17,8
30	19,405	382	19,7	1 122,2	58	332,2	17,1
40	19,400	382	19,7	1 121,8	58	332,2	17,1
<i>Station n° 9 - 12 septembre à 16 h 32 - 4 h 08 après la B. M.</i>							
0	19,440	392	20,2	1 121,7	58	332,2	17,1
50	19,385	381	19,6	1 128,6	58,2	332,2	17,1
100	19,385	382	19,7	1 121,8	58	332,2	17,1
200	19,510	378	19,5	1 125,6	57,7	332,2	17
300	19,560	386	19,9	1 135,5	58	336,6	17,3
500	19,340	380	19,5	1 123,5	57,6	332,2	17,1
<i>Station n° 10 - 13 septembre à 12 h 29 - 5 heures après la B. M.</i>							
0	19,435	382	19,7	1 146,7	59,1	325,2	16,8
5	19,420	376	19,4	1 111,7	57,4	336,6	17,3
10	19,420	376	19,4	1 141,1	59	346,5	17,8
20	19,425	384	19,8	1 131,4	58,4	352	18,1
30	19,395	378	19,5	1 144,7	59,2	346,5	17,8
<i>Station n° 13 - 14 septembre à 15 h 50 - 1 heure après la P. M.</i>							
0	19,440	366	18,8	1 142,2	58,9	346,6	17,8
10	19,405	370	19,1	1 140,2	58,7	352	18,1
20	19,410	368	18,9	1 131,6	58,4	352	18,1
30	19,400	384	19,8	1 155,8	59,5	352	18,1
40	19,400	384	19,8	1 151	59,4	346,6	17,8
<i>Station n° 14 - 15 septembre à 16 heures - 0 h 30 après la P. M.</i>							
0	19,455	394	20,3	1 149,7	59,3	346,6	17,8
10	19,385	400	20,6	1 131,9	58,4	341	17,6
20	19,405	398	20,5	1 152,6	59,5	352	18,1
40	19,410	398	20,5	1 122,7	57,8	357,5	18,4
60	19,405	395	20,3	1 115,4	57,5	352	18,1
<i>Station n° 15 - 16 septembre à 12 h 10 - Petit lagon du récif NE - Basse mer de grande marée.</i>							
10		370	19,2	971,3	50,5	332,2	17,2
15		380	19,7	972,4	50,5	332,2	17,2
<i>Station n° 20 - 18 septembre à 16 h 40 - 5 h 30 après la B. M.</i>							
0	19,405	398	20,5	1 113,4	57,4	346,6	17,8
10	19,385	395	20,3	1 125,2	58	341	17,6
20	19,400	392	20,2	1 136	58,5	346,6	17,8
30	19,395	394	20,3	1 135,5	58,5	341	17,6
40	19,405	398	20,5	1 123,2	57,9	341	17,6

Profondeur en m	Chlorinité ‰	Calcium		Magnésium		Potassium	
		mg/l	Ca/Cl	mg/l	Mg/Cl	mg/l	K/Cl
<i>Station n° 22 - 19 septembre à 16 h 58 - 5 h 16 après la B. M.</i>							
0	19,435	370	19,1	1 134,9	58,5	332,2	17,1
5	19,400	372	19,2	1 148,4	59,2	332,2	17,1
10	19,400	378	19,5	1 135,0	58,5	336,6	17,3
25	19,400	380	19,5	1 143,5	59	352	18,1
<i>Station n° 23 - 20 septembre à 8 h 38 - 2 h 39 après la P. M.</i>							
0	19,390	380	19,5	1 148,0	59,2	336,6	17,3
5	19,390	376	19,4	1 166	60	341	16,6
10	19,380	380	19,5	1 123,1	57,9	336,6	17,3
15	19,395	382	19,6	1 116,5	57,6	341	17,6
<i>Station n° 25 - 21 septembre à 10 h 35 - 4 h 09 après la P. M.</i>							
0	19,550	380	19,5	1 098,5	56,7	336,6	17,2
100	19,395	372	19,2	1 128,8	58,1	336,6	17,3
200	19,500	374	19,2	1 127,6	58	346,5	17,7
300	19,525	378	19,4	1 135,4	58,5	327,8	16,8
500	19,400	374	19,3	1 156,8	59,7	314,6	16,2
<i>Station n° 28 - 22 septembre à 14 h 58 - 1 h 51 après la B. M.</i>							
0	19,460	374	19,2	1 156,2	59,7	332,2	17
100	19,375	372	19,2	1 168,4	60,2	341,0	17,6
200	19,520	374	19,2	993,1	50,9	341	17,5
300	19,485	380	19,5	976,9	50,1	341	17,5
500	19,310	378	19,5	949,5	49,2	336,6	17,4

Les températures qui figurent sur le tableau de mesures de pH ne doivent pas être comparées à celles qui figurent sur les tableaux de chlorinité, salinité et turbidité. Ce sont, non pas les températures *in situ*, mais celles auxquelles ont été faites les mesures de pH, aussi rapidement que possible après avoir récolté chaque échantillon d'eau : d'où les petites différences entre les chiffres des tableaux 4 et 6.

Equilibre des carbonates et bicarbonates.

Une grande partie du calcium contenu dans l'eau de mer est liée aux carbonates et aux bicarbonates. Dans les régions marines éloignées de toute influence continentale, le rapport Ca/Cl est relativement constant. (H. RORSCH, 1954).

Dans le cas présent, les variations de la teneur en calcium sont dues à des activités biologiques, en particulier à l'extraction du calcium de l'eau de mer par les foraminifères qui sont, ici, très nombreux.

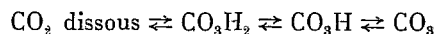
Mais il existe également des processus chimiques dans lesquels interviennent : soit la dissolution de débris organogènes calcaires, soit la précipitation de carbonate de calcium à partir d'une eau saturée.

On sait que dans les mers tropicales, des microorganismes jouent un rôle important dans la création de conditions favorables à la précipitation ou à la dissolution du carbonate de calcium dans les zones côtières, sur les récifs et dans les lagons.

Mais, d'autres facteurs influent également sur cet équilibre, notamment la respiration des organismes marins et la photosynthèse.

Cependant, l'eau de mer est un milieu tampon, et, malgré toutes les causes qui tendent à modifier l'équilibre des carbonates et des bicarbonates, de grandes quantités de gaz carbonique et de carbonate de calcium sont disponibles pour le développement du phytoplancton et des organismes à carapace calcaire, sans que le pH du milieu en soit trop profondément affecté. (SVERDRUP, JOHNSON, FLEMING, 1942; HARVEY, 1949).

Le gaz carbonique existe dans l'eau de mer : 1°) sous forme de gaz carbonique libre CO_2 ; 2°) combiné à l'eau sous forme d'acide carbonique non dissocié; on aura donc dans l'eau de mer, elle-même dissociée, l'équilibre suivant (RORSCH, 1954) :



Par conséquent, en aucun cas l'eau de mer ne sera riche à la fois en gaz carbonique libre et en carbonate.

Relations théoriques entre le pH des eaux et les teneurs en carbonates et bicarbonates.

Lorsque la végétation des algues planctoniques ou benthiques se développe, l'assimilation chlorophyllienne modifie profondément la teneur en gaz carbonique (CO_2) libre et la teneur en bicarbonate (CO_3H_2) Ca.

Les végétaux absorbent du CO_2 libre ou du CO_2 d'équilibre en quantité importante.

La réaction classique : $(\text{CO}_3\text{H}_2) \text{Ca} \rightleftharpoons \text{CO}_3\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ montre que la diminution du CO_2 libre et des bicarbonates (CO_3H_2) Ca donnera à l'eau une réaction plus alcaline et par conséquent un pH plus élevé, notamment dans le cas des eaux très calcaires ou notablement calcaires d'un lagon.

Mais il faut observer que les emplacements des stations, les heures de prélèvements, la température, l'intensité de l'assimilation chlorophyllienne, etc., sont de multiples causes de variation du pH (J. DEBYSER, 1961).

Il est impossible de les examiner en détail ici, à cause de la brièveté des observations qui ont été faites sur place. Cette étude aura donc une orientation plus documentaire qu'explicative.

Les résultats sont représentés sur le graphique figure 20.

Presque tous les résultats des mesures de pH sont compris entre les valeurs de 8,10 et 8,50 unités pH. Il n'y a que trois valeurs comprises entre 8,0 et 8,10, et deux valeurs comprises entre 8,50 et 8,60.

Les teneurs en Ca^{++} dissous sont comprises entre 370 et 410 mgr/l. Ces variations de la teneur en Ca sont relativement faibles, puisqu'elles ne représentent que 10 % des teneurs moyennes (390 mgr/l). Mais la dispersion des teneurs en Ca^{++} , qui peuvent varier de 10 % pour une même valeur de pH, confirme les remarques de SVERDRUP, JOHNSON et FLEMING signalant que d'assez importantes fluctuations des teneurs en Ca n'entraînent pas de variations profondes du pH.

Répartition des teneurs en Ca^{++} et K^+ en fonction de la chlorinité (fig. 21).

1° Ca^{++} et K^+ à l'intérieur du lagon. Les teneurs en Ca^{++} varient de 370 à 410 mgr/l, et la plupart des points se groupent dans une zone du graphique pour laquelle la chlorinité varie de 19,38 à 19,42 ‰.

Les teneurs en K^+ sont moins élevées; elles s'échelonnent entre 320 et 360 mgr/l, mais, comme pour le Ca^{++} , presque toutes les valeurs obtenues s'inscrivent dans les limites de chlorinité de 19,38 à 19,42 ‰. Ainsi, à l'intérieur du lagon des variations de 10 % des teneurs en Ca^{++} et K^+ sont possibles et même fréquentes pour une faible variation de la chlorinité.

2° Ca^{++} et K^+ à l'extérieur du lagon. A l'extérieur du lagon, nous observons des variations relativement moins importantes des teneurs extrêmes en Ca^{++} et K^+ , mais une gamme de chlorinité beaucoup plus étendue. Si les points représentant les relations Ca^{++}/Cl et K^+/Cl à l'extérieur du lagon sont inscrits dans une ellipse, celle-ci est fortement allongée dans le sens horizontal, tandis que la même opération graphique faite sur les mêmes rapports à l'intérieur du lagon conduit à une ellipse allongée dans le sens vertical.

En résumé, à l'intérieur du lagon les teneurs en Ca^{++} et K^+ des eaux peuvent en général subir des variations de 10 % dans d'étroites limites de chlorinité, tandis qu'à l'extérieur du lagon, des variations en général moins importantes des teneurs en Ca^{++} et K^+ s'accompagnent de fluctuations étendues de la chlorinité.

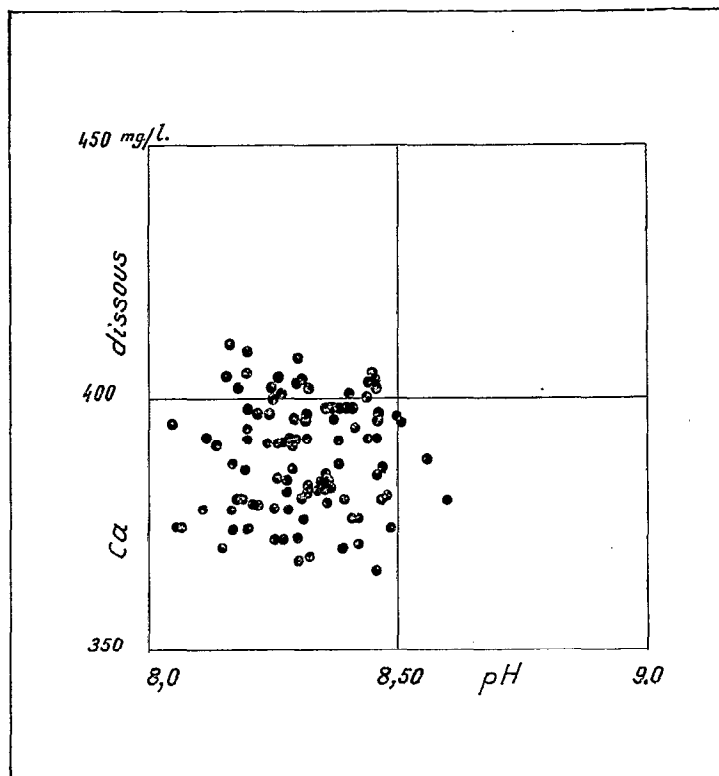


FIG. 20. — Teneurs en Calcium dissous et pH aux différentes stations.
Dissolved Calcium content and pH at different stations.

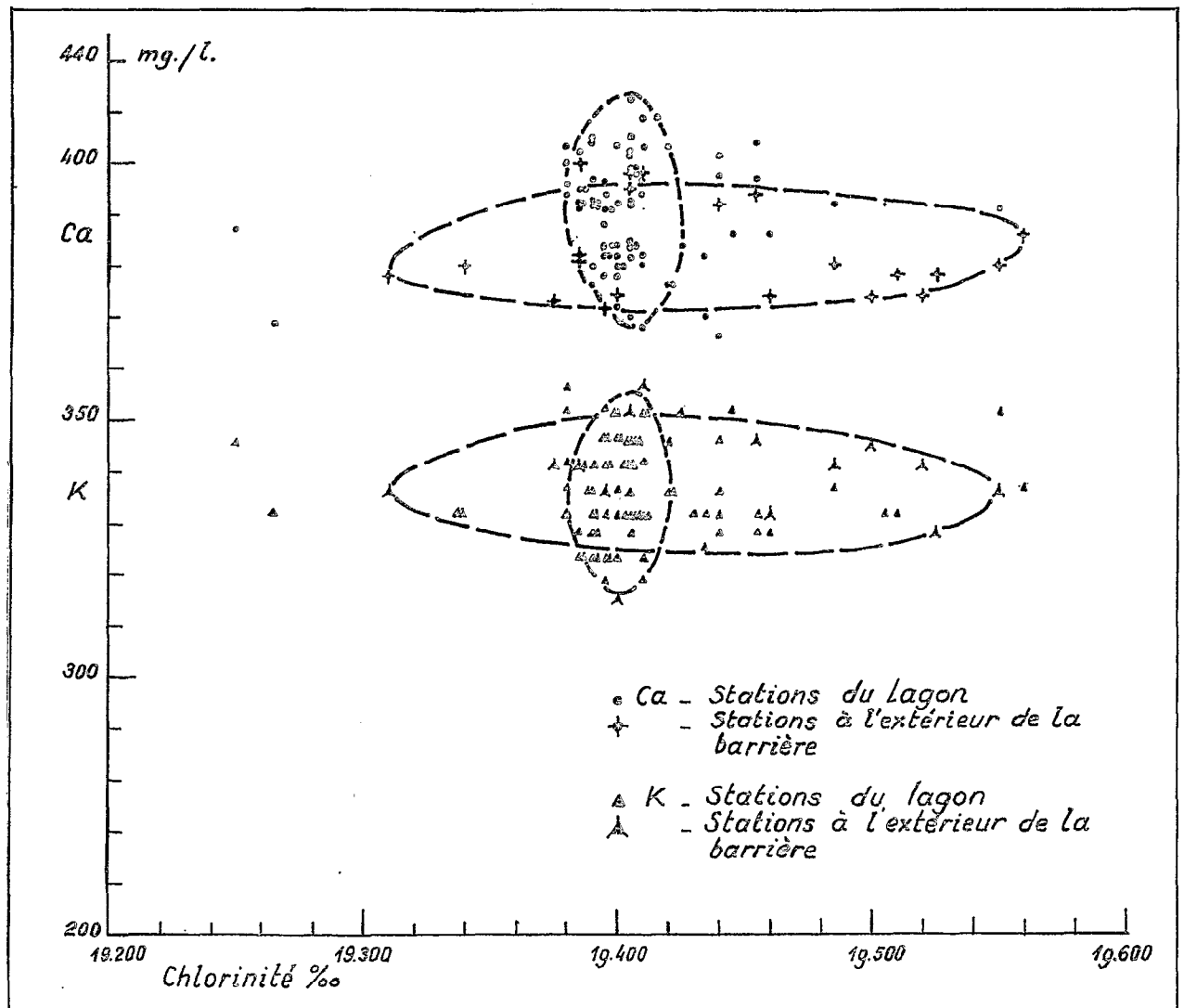


FIG. 21. — Répartition des teneurs en Ca^{++} et K^+ en fonction de la chlorinité.

Distribution of Ca^{++} and K^+ content as related to chlorinity. Dots : Ca in lagoon. Crosses : Ca outside of the lagoon. Small triangles : K in lagoon. Larger triangles : K outside of lagoon.

Répartition des teneurs en Mg^{++} en fonction de la chlorinité (fig. 22).

1° Mg^{++} à l'intérieur du lagon. Les teneurs des eaux en Mg^{++} s'échelonnent, pour la plupart des cas, entre 1 100 mgr/l et 1 300 mgr/l, soit une variation d'environ 20 %. On observe une certaine dispersion des points représentatifs du rapport Mg^{++}/Cl , mais, cependant, ils se situent dans une ellipse à grand axe vertical s'inscrivant entre les chlorinités de 19,38 et 19,42 ‰.

2° Mg^{++} à l'extérieur du lagon. Il existe trois valeurs assez aberrantes pour des teneurs en Mg^{++} de 950 à 1 000 mgr/l, mais toutes les autres s'inscrivent dans une ellipse à axe horizontal comprise entre les teneurs de 1 100 et 1 160 mgr/l, soit avec une variation moyenne de 5 % seulement. A ces faibles variations des teneurs en Mg^{++} , correspondent d'importantes fluctuations de la chlorinité, comprises entre 19,34 et 19,56 ‰.

Ainsi, les choses se passent comme pour Ca^{++} et pour K^+ : à l'intérieur du lagon, les teneurs en Mg^{++} peuvent varier de 20 %, alors que la chlorinité reste sensiblement constante; à l'extérieur du lagon, au contraire, la

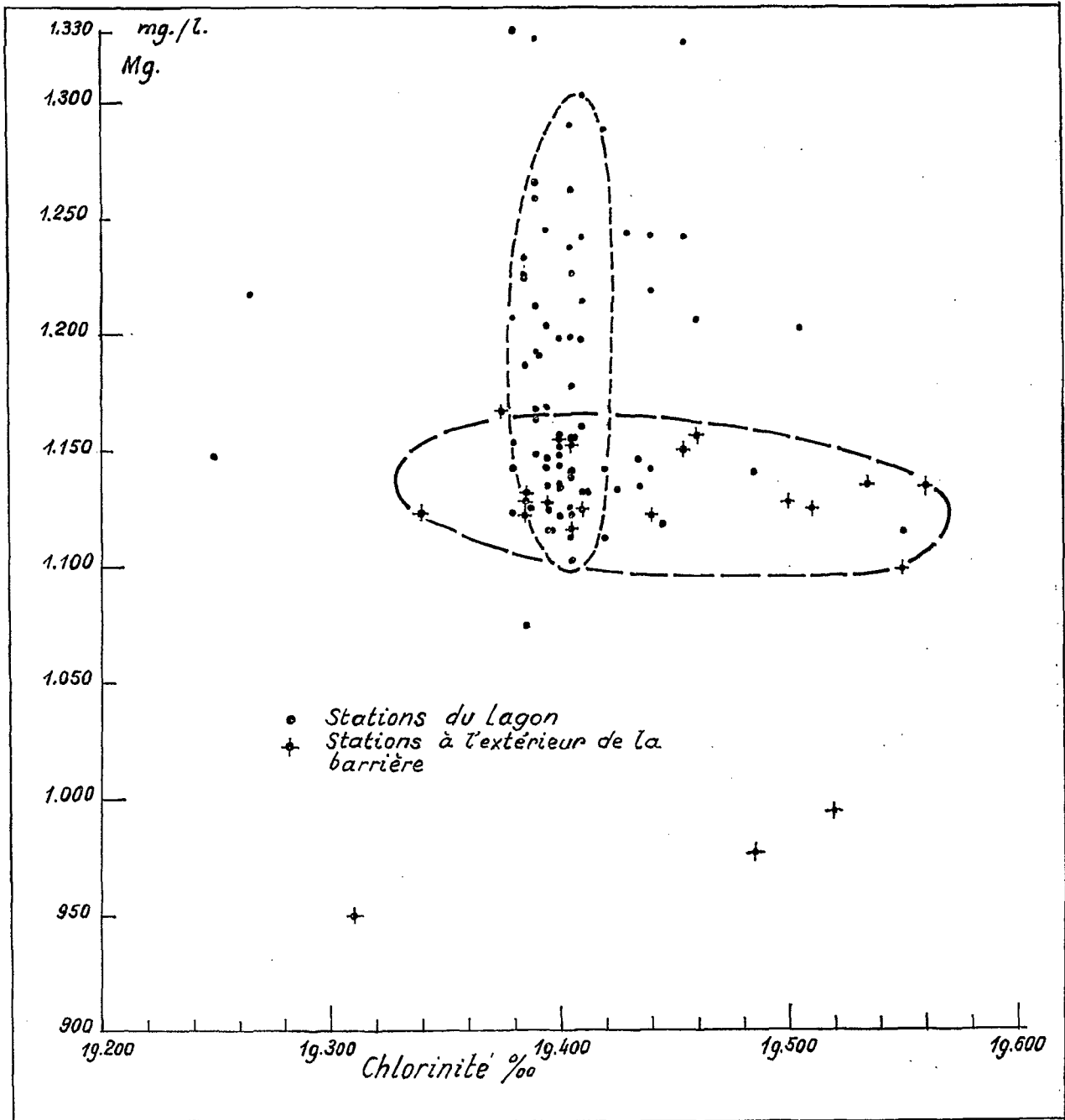


FIG. 22. — Répartition des teneurs en Mg⁺⁺ en fonction de la chlorinité.

Distribution of Mg⁺⁺ content as related to chlorinity. Dots : in lagoon. Crosses : outside of the lagoon.

chlorinité varie dans de fortes proportions alors que les teneurs en Mg⁺⁺ n'atteignent que des fluctuations de 5 % en général. Les faibles pourcentages qui ont été signalés plus haut correspondent aux profondeurs de 200, 300 et 500 m de la station 28 située en dehors de la passe Saziley du Sud : nous ne pouvons que le constater sans en donner d'explication, faute d'un nombre suffisant de déterminations.

TABLEAU 8
RAPPORTS DES CATIONS

N° des Stations (voir fig. 16)	Profondeurs en m	$\frac{\text{Mg}}{\text{Ca}}$	$\frac{\text{K}}{\text{Ca}}$	$\frac{\text{K}}{\text{Mg}}$
<i>Station 1 - 3 h 34 après la B. M.</i>	0	3,31	0,90	0,272
	5	3,13	0,84	0,269
	10	3,01	0,83	0,275
	15	2,96	0,84	0,285
<i>Station 1 - 1 h 20 après la P. M.</i>	0	3,13	0,81	0,257
	5	3,20	0,85	0,267
	10	3,19	0,83	0,260
	15	2,87	0,80	0,278
<i>Station 1 - 1 h 08 après la B. M.</i>	0	3,41	0,81	0,268
	5	3,10	0,84	0,270
	10	3,24	0,84	0,261
	15	3,19	0,83	0,261
<i>Station 1 - 5 h 08 après la B. M.</i>	0	3,07	0,82	0,268
	5	2,97	0,80	0,282
	10	2,97	0,80	0,270
	15	2,97	0,81	0,274
<i>Station 1 - 1 h 42 après la P. M.</i>	0	3,05	0,83	0,274
	5	3,07	0,83	0,268
	10	3,13	0,83	0,266
	15	3,17	0,86	0,271
<i>Station 1 - 5 h après la P. M.</i>	0	3,29	0,81	0,246
	5	2,95	0,80	0,273
	10	3,05	0,81	0,266
	15	3,05	0,82	0,271
<i>Station 2</i>	0	3,06	0,84	0,276
	10	3,05	0,84	0,274
	20	3,03	0,81	0,269
	30	3,33	0,85	0,256
	40	3,34	0,84	0,253
<i>Station 3</i>	0	3,13	0,84	0,268
	5	3,18	0,82	0,256
	10	3,14	0,83	0,267
	18	3,14	0,83	0,264
	28	3,10	0,85	0,266
<i>Station 4</i>	0	3,12	0,85	0,271
	5	2,98	0,86	0,285
	10	2,96	0,84	0,282
	20	2,96	0,85	0,287
	30	3,06	0,87	0,286
<i>Station 5</i>	0	2,91	0,87	0,295
	5	3,04	0,92	0,304
	15	2,96	0,90	0,303
	25	2,87	0,90	0,313
	35	3,01	0,90	0,301
<i>Station 7</i>	0	2,90	0,91	0,315
	5	2,95	0,89	0,300
	10	2,72	0,89	0,322
	15	2,89	0,90	0,312
	20	2,93	0,90	0,306
<i>Station 8</i>	0	2,85	0,90	0,314
	10	2,90	0,88	0,301
	20	2,88	0,90	0,314
	30	2,94	0,87	0,296
	40	2,94	0,87	0,296

N° des Stations (voir fig. 16)	Profondeurs en m	$\frac{\text{Mg}}{\text{Ca}}$	$\frac{\text{K}}{\text{Ca}}$	$\frac{\text{K}}{\text{Mg}}$
<i>Station 9</i>	0	2,87	0,85	0,298
	50	2,97	0,87	0,296
	100	2,94	0,87	0,296
	200	2,98	0,88	0,296
	300	2,94	0,87	0,296
	500	2,96	0,87	0,296
<i>Station 10</i>	0	3	0,85	0,284
	5	2,96	0,89	0,303
	10	2,97	0,92	0,303
	20	2,96	0,92	0,311
	30	3,00	0,92	0,303
<i>Station 13</i>	0	3,12	0,94	0,303
	10	3,08	0,95	0,308
	20	3,07	0,96	0,311
	30	3,00	0,92	0,305
	40	3,00	0,90	0,300
<i>Station 14</i>	0	2,91	0,88	0,302
	10	2,77	0,85	0,301
	20	2,90	0,88	0,304
	40	2,82	0,90	0,318
	60	2,82	0,90	0,316
<i>Station 15</i>	10	2,63	0,90	0,343
	15	2,56	0,88	0,343
<i>Station 20</i>	0	2,80	0,87	0,310
	10	2,85	0,87	0,306
	20	2,90	0,88	0,306
	30	2,88	0,88	0,301
	40	2,82	0,86	0,303
<i>Station 21</i>	0	3,06	0,89	0,291
	5	3,08	0,89	0,290
	10	3,00	0,89	0,296
	25	3,01	0,92	0,307
<i>Station 23</i>	0	2,02	0,88	0,293
	5	3,02	0,90	0,293
	10	2,96	0,89	0,299
	15	2,92	0,89	0,306
<i>Station 25</i>	0	2,89	0,88	0,306
	100	3,03	0,90	0,298
	200	3,01	0,92	0,306
	300	3,00	0,87	0,289
	500	3,09	0,84	0,272
<i>Station 28</i>	0	3,09	0,89	0,287
	100	3,13	0,91	0,292
	200	2,66	0,91	0,344
	300	2,57	0,90	0,349
	500	2,52	0,89	0,353

En définitive, l'ensemble des dosages de cations Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ dans les eaux du lagon fait ressortir des variations de teneurs comprises entre 10 et 20 % des teneurs initiales les plus basses, pour une chlorinité sensiblement constante. Ces variations nous paraissent liées à l'activité des organismes constructeurs qui opèrent des prélèvements importants dans des eaux qui ne sont pas renouvelées immédiatement.

Par contre, à l'extérieur du lagon où le renouvellement des eaux est quasi immédiat parce qu'elles participent à l'ensemble océanique dont le volume est énorme, les prélèvements de Ca^{++} , Mg^{++} et K^+ , faits par les organismes des barrières de corail voisines, sont compensés sur-le-champ par des échanges s'effectuant avec une liberté totale. En conséquence, les disparités des teneurs sont amorties, tandis que les chlorinités peuvent subir des variations étendues, imputables aux échanges d'eau.

Etude des rapports des cations entre eux. (fig. 23). Sur un même graphique ont été réunies les valeurs des rapports Mg^{++}/Ca^{++} , K^+/Ca^{++} , K^+/Mg^{++} , en fonction des profondeurs portées suivant une échelle logarithmique.

Les rapports concernant les eaux du lagon sont indiqués par des points, tandis que ceux se rapportant aux stations situées à l'extérieur du lagon sont indiqués par des triangles.

a) Rapports Mg^{++}/Ca^{++} . Ainsi qu'on pouvait s'y attendre, les résultats sont assez fortement dispersés, les rapports s'échelonnant entre 2,7 et 3,4. C'est à la profondeur de 5 m que les résultats sont les mieux groupés, c'est-à-dire que les écarts sont les moins importants.

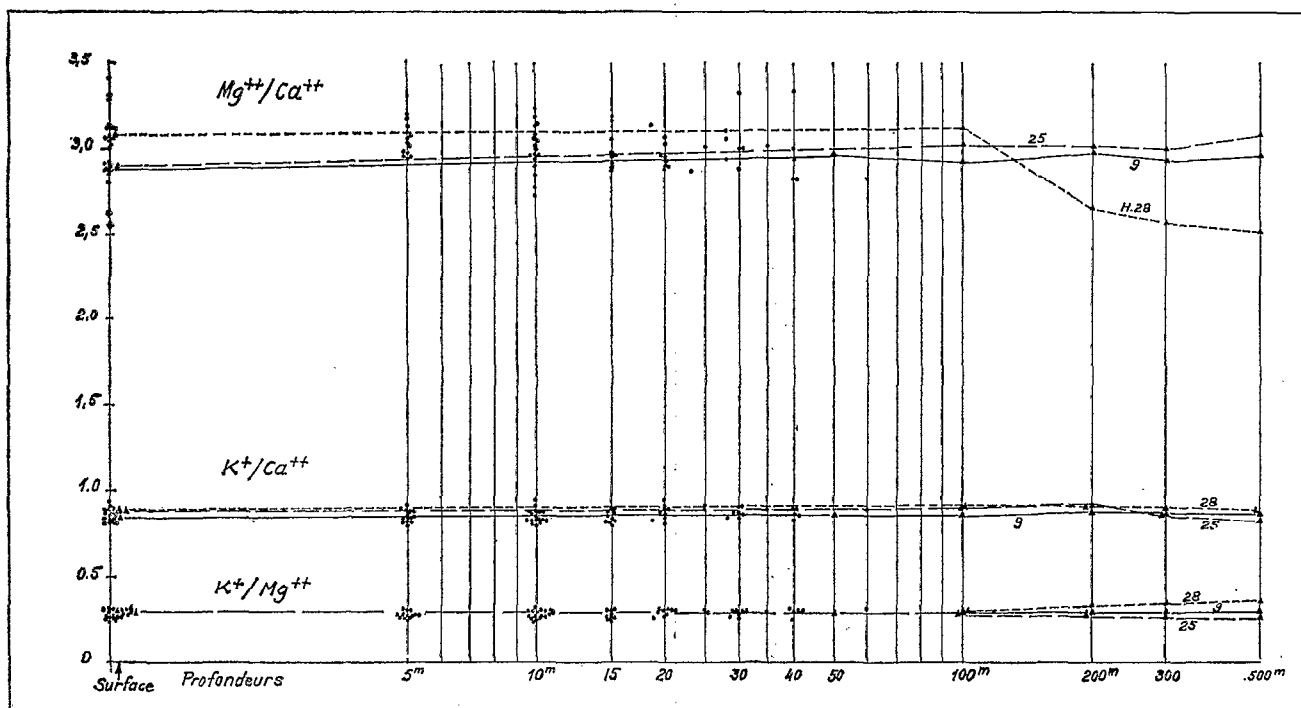


FIG. 23. — Rapports des cations en fonction des profondeurs portées en échelle logarithmique.

Cation ratios as related to depths plotted on logarithmic scale.

On peut donc en conclure que les prélèvements de Ca^{++} et de Mg^{++} par les organismes planctoniques y sont réduits ou s'y font dans des proportions altérant très peu le rapport des deux cations, tandis qu'aux autres profondeurs les prélèvements sont moins harmonieux.

En ce qui concerne les trois stations nos 9, 25 et 28, en eau profonde à l'extérieur du lagon, les résultats ont été reliés par des lignes montrant que, pour les deux premières, les rapports restent sensiblement constants, alors qu'ils présentent des écarts importants pour la dernière (n° 28) à partir de 200 m de profondeur. En conséquence, les conclusions concernant les eaux du lagon sont applicables aux stations 9 et 25 sur toute la hauteur d'eau, et aux eaux de la station 28 jusqu'à 100 m de profondeur.

b) Rapports K^+/Ca^{++} et K^+/Mg^{++} . Ces deux rapports sont beaucoup plus constants. Celui qui traduit la relation K^+/Ca^{++} est voisin de 0,90, et les points représentatifs s'écartent peu de cette valeur, tant dans les eaux du lagon que dans les eaux extérieures, ce qui traduit l'équilibre quasi constant des deux cations.

Le rapport K^+/Mg^{++} est constamment voisin de 0,25, ce qui traduit un rapport de 1 à 4 entre les deux cations quelle que soit la profondeur.

En définitive, les rapports entre les cations K^+/Ca^{++} et K^+/Mg^{++} s'écartent très peu des valeurs respectives de 0,90 pour le premier et 0,25 pour le second. Il en découle que les prélèvements faits par les organismes doivent obligatoirement respecter les proportions établies pour ne pas modifier sensiblement les rapports.

En ce qui concerne les cations Mg^{++}/Ca^{++} , les prélèvements faits par les organismes sont plus hétérogènes; ils altèrent fréquemment l'équilibre pré-établi dans les eaux du lagon, mais il semble qu'en général cet équilibre soit moins précaire à l'extérieur de la barrière.

V. — MORPHOLOGIE RÉCIFALE DE DÉTAIL

La pente externe de la barrière externe. — La pente externe de la barrière externe a été étudiée à l'écho-sondeur Atlas; les bandes de sondage de ce dernier, qui s'arrêtent à 600 mètres, ont été un peu prolongées en quelques cas par les bandes du sondeur Kelvin-Hughes. Treize profils transversaux ont ainsi été faits, répartis autour de la barrière. Ils sont donnés sur la figure 24, avec une échelle uniforme, différente de celles des bandes de sondage, et avec un classement dans le sens des aiguilles d'une montre à partir de la passe de M'Zambourou. Ces profils sont, le plus souvent, perpendiculaires à la barrière; en quelques cas cependant, ils sont un peu obliques: nous allons revenir sur ce point. On a aussi fait des profils parallèles à la barrière et en dehors d'elle, et la figure 24 donne le principal de ces profils, à la même échelle que les profils transversaux. On pourra comparer les pentes externes de Mayotte à d'autres pentes externes de récifs publiées antérieurement, notamment par KUENEN (1933, p. 94, et 1950, p. 458 : Indonésie), par EMERY, TRACEY et LADD (1954, planches 68 et 71, et p. 69 et 112 : Biniki, Rongelap, Rongerik et Ailinginae, Iles Marshall), et par GUILCHER (1955, p. 78 et 88 : Banc Farsan, Mer Rouge).

On voit sur la figure 24 que, comme il arrive habituellement sur les pentes externes des récifs barrières ou des atolls, la pente externe de Mayotte est généralement très rapide, au moins entre 50 et 400 m de profondeur environ. Parfois, la pente très rapide se poursuit en-dessous de 400 m : c'est le cas devant la passe Saziley du Milieu, (profil n° 7) la pente restant très raide jusqu'à 600 m où l'écho-sondage a été arrêté, et aussi devant la passe de M'Zambourou (profil n° 1), où la pente est devenue si brutale en-dessous de 135 m qu'on n'a pas pu obtenir d'image précise sur la bande du sondeur : d'où le tracé en tirets que nous avons adopté.

Cependant, en-dessous de 400 m la pente devient, le plus souvent, moins raide, de sorte que le profil d'ensemble est plus ou moins concave : c'est le cas aux profils n°s 2 (2 km à l'Est de la passe de M'Zambourou), 5 (devant la passe de Bandéli), 9 (devant la passe aux Bateaux), 10 (au NW de la passe aux Bateaux), et 11 (devant la passe Boéni); et cela aussi est conforme aux données antérieurement acquises, citées plus haut, qui ont révélé des profils tantôt concaves, tantôt rectilignes. Ici, tous les profils qui ont pu être poussés à plus de 600 m de profondeur sont plus ou moins concaves. Si l'on se reporte à la carte morphologique d'ensemble (fig. 5), où les coupes ont été utilisées pour tracer les courbes de niveau de la pente externe, on voit que, pour les parties où les courbes ont pu être tracées, la pente s'adoucit beaucoup plus fréquemment et plus fortement en-dessous de 400 m à l'Ouest de Mayotte qu'à l'Est. La raison de cette différence Ouest-Est ne nous est pas connue. Pour pouvoir bien en juger, il faudrait avoir des sondages descendant jusqu'au lit océanique, ce que l'équipement de l'ORSOM II ne nous permettait pas d'obtenir.

Il y a une autre différence entre les parties supérieure et inférieure des profils. Alors que la partie supérieure se présente généralement sans accident sensible, la partie inférieure est souvent beaucoup moins simple : on voit y apparaître des ruptures de pente et même des contre-pentes qui peuvent atteindre ou dépasser 40 mètres. Des reliefs de ce genre apparaissent sur les coupes n°s 2, 3, 4 et 12, qui sont pourtant faites perpendiculairement à la barrière, c'est-à-dire selon la ligne de plus grande pente présumée. Ils sont toutefois beaucoup plus nets sur les coupes n°s 10 et 11, qui ont été faites avec une certaine obliquité par rapport au récif-barrière. Ceci fait penser que lesdits reliefs correspondent à une morphologie de ravins et « interfluves », que l'on a beaucoup plus de chances de recouper avec des coupes obliques qu'avec des coupes transversales.

Cette interprétation est entièrement confirmée par les coupes longitudinales qui ont été effectuées, notamment la coupe n° 14 de la figure : on a recoupé, en avant de la barrière de l'Est, des ravins dont l'encaissement peut dépasser 100 mètres. De même devant la barrière de l'Ouest, au Nord de la passe aux Bateaux, on a traversé un éperon de 70 mètres de commandement, et plusieurs autres plus petits.

Au cours du travail à la mer, nous avons pensé que ces reliefs surgissant sur l'écho-sondeur à des profondeurs généralement supérieures à 400 mètres, pourraient être des massifs de coraux profonds, à l'écologie entièrement différente des coraux de sub-surface, vivant en eau fraîche (voir p. 44) et dans l'obscurité, et dont des massifs sont connus en diverses mers (Norvège, Méditerranée, pente continentale du Golfe de Gascogne, etc. : voir TEICHERT, 1958, et GUILCHER, 1960), avec une épaisseur atteignant parfois, paraît-il, plusieurs dizaines de mètres. Nous n'avons réussi, malgré des essais, aucun prélèvement qui pourrait fournir des arguments pour ou contre. Après examen des bandes de sondage, cette hypothèse nous paraît maintenant très peu probable, et nous pensons qu'il s'agit tout simplement de ravins dont on a traversé les « interfluves ». Il se peut que ces ravins aient été subaériens lors d'une régression marine du Pléistocène ancien, à un moment où l'affaissement général de l'édifice était moins grand qu'aujourd'hui : si, en effet, l'affaissement était alors de 400 m moins fort, une régression

de 100 m a pu exonder et soumettre à l'érosion subaérienne la partie de la pente située aujourd'hui entre 400 et 500 m. Cette explication combine l'eustatisme et l'affaissement volcanique. En des profils comme les n° 9, 10 et 11, où la partie basse de la pente atteint des valeurs modérées, il est vraisemblable que l'on atteint des parties où la base du volcan de Mayotte est enfouie peu profondément sous un faible revêtement de sédiments et d'éboulis de corail. Là où la pente reste forte tout en étant concave, comme au profil 5, nous présumons que la faible atténuation de la partie inférieure de la pente résulte surtout d'éboulis de corail venant d'en haut.

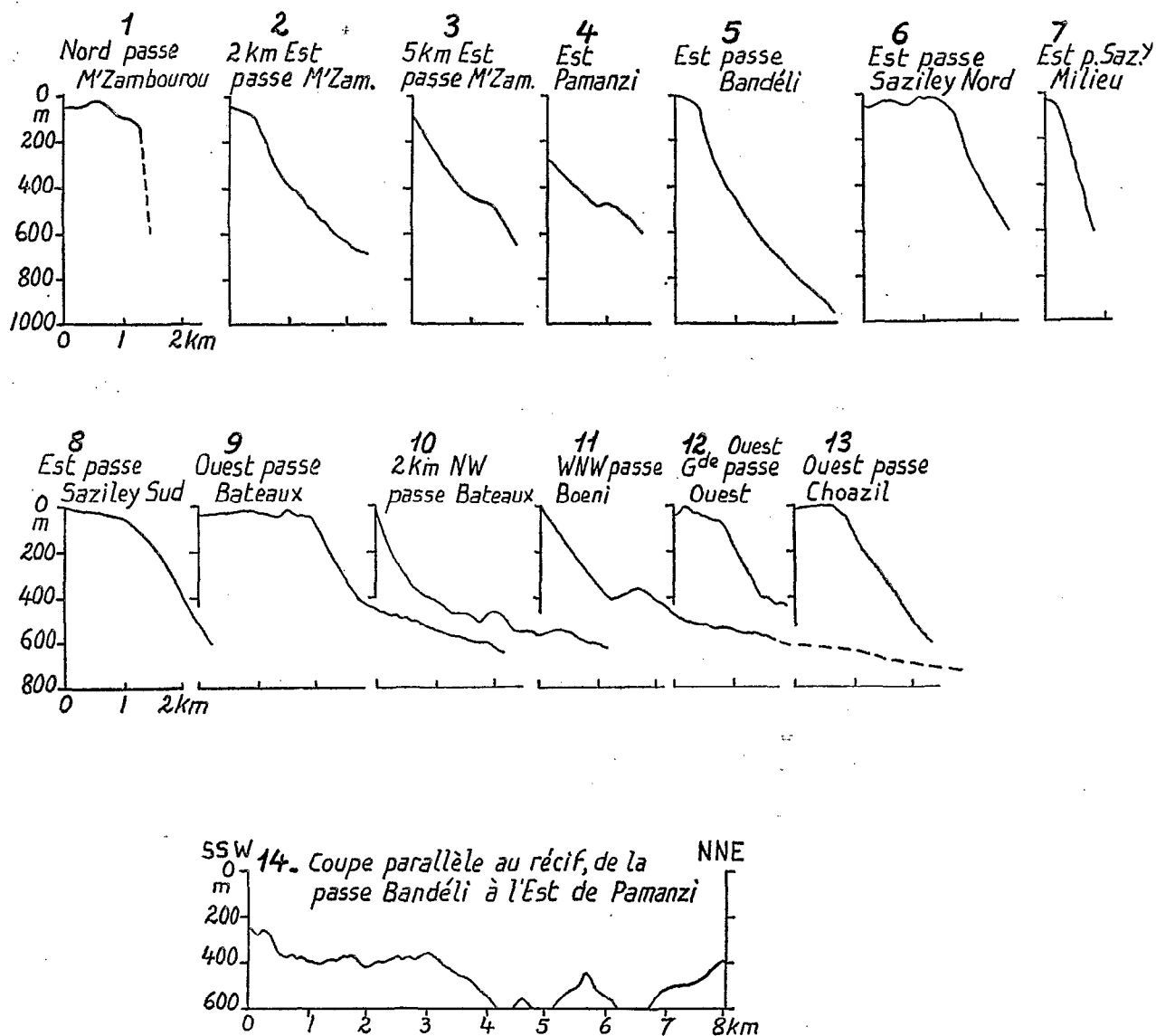


FIG. 24. — Pente externe de la barrière externe. Profils transversaux (1 à 13), et profil longitudinal (14).

Outer barrier, outer slope. Transverse (1 to 13) and longitudinal (14) profiles.

Le tracé des isobathes de la pente externe, sur la carte morphologique (fig. 5), n'est naturellement qu'une première approximation : il y a toutes chances pour que ce tracé soit beaucoup plus accidenté, si, comme nous le présumons, les ravins de la pente sont généralisés sur l'ensemble du pourtour. Nous n'avons pu esquisser ces ravins qu'en quelques endroits.

Enfin, au-dessus de la pente très raide entre 50 et 400 m, on rencontre le plus souvent une pente très modérée, qui se voit bien d'ailleurs par transparence lors des survols. On trouve aussi une terrasse peu profonde au sommet de la pente des atolls des îles Marshall (EMERY, TRACEY et LADD, 1954, p. 68 et 109), mais la régularité de ce gradin nous semble ici nettement moindre : sa profondeur n'est pas toujours la même, et nous ne pensons pas qu'on puisse lui attribuer une signification eustatique, autrement qu'à titre très hypothétique.

Les rainurations et striations de la barrière externe. — La barrière externe de Mayotte est accidentée sur sa bordure externe, comme bien d'autres barrières du monde, d'un système d'éperons et sillons : trait de relief qui nous est apparu, lors du survol, comme extrêmement général. Cette morphologie a été déjà décrite et discutée par de nombreux auteurs en d'autres régions, et les discussions ont été résumées par GUILCHER, BERTHOIS, BATTISTINI et FOURMANOIR, 1958, p. 126-128. Alors que MUNK et SARGENT ont pensé qu'à Bikini il s'agissait essentiellement de formes de construction, CLOUD, étudiant une des îles Gilbert, a estimé que l'érosion y joue un grand rôle; NEWELL d'une part, GUILCHER et autres, d'autre part, concluent que les processus d'érosion et de construction coexistent, les premiers dans les sillons, les seconds sur les éperons, aussi bien à Raroïa (îles Tuamotu) qu'aux îles Radama (côte NW de Madagascar). Les observations de Newell aux îles Bahamas sont très probantes en faveur d'actifs processus d'érosion (NEWELL, 1961, p. 94).

1° *Les systèmes d'éperons et sillons de la bordure externe* de Mayotte (photos 13, 14, 17) ont été examinés sur photos aériennes et non au sol, à une exception près. On sait que le fort déferlement est souvent un gros obstacle à une étude directe dans cette partie des récifs; et, au surplus, nous ne disposions pas de scaphandres autonomes. Les photos aériennes utilisées ont été celles, verticales, de l'IGN, et les kodachromes obliques pris lors du survol, d'échelle plus grande et de lecture plus facile du fait de la couleur. On a mesuré les formes sur les photos de l'IGN, dont l'échelle est connue, là où ces formes étaient suffisamment visibles; l'espacement des éperons et sillons a été déterminé par des comptages sur des séries de 10 à 30, afin d'obtenir des valeurs moyennes dans un secteur donné. Leur longueur a été également mesurée. Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 9. Les espacements obtenus sont approximatifs, car ils varient sensiblement dans le détail d'une série donnée, et certains éperons sont incomplets, seulement ébauchés, de sorte qu'on hésite parfois à les compter ou non.

Il résulte cependant de ce comptage que l'espacement moyen des éperons, ainsi que leur longueur, sont relativement peu variables, les valeurs oscillant entre 12 et 25 m d'une part, 40 et 80 m d'autre part, c'est-à-dire de 1 à 2. Ce sont des valeurs du même ordre de grandeur que nous avons trouvées aux îles Radama pour un éperon-type (GUILCHER et autres, 1958, fig. 7 p. 127).

Mais, à ces éperons de bordures externes de récifs, il faut ajouter deux autres types : les éperons de passes peu profondes, ou fausses passes, dans la barrière; et les éperons de bordures internes de la barrière externe.

TABLEAU 9

CARACTÉRISTIQUES NUMÉRIQUES DES ÉPERONS ET SILLONS DE BORDURE EXTERNE DES RÉCIFS
(BARRIÈRE EXTERNE)

Récif	Photo IGN	Longueur moyenne (mètres)	Espacement moyen (mètres)
Pamanzi	161-162	40 à 60	12
Sud, partie Est	541-542		15 à 20
Sud, partie Ouest	590	50 à 60	23
Entre passes aux Bateaux et Boëni	588-587	45 à 60	20
Nord près passe M'Zambourou	560		25
Nord-Est	561	80	22
Nord-Est	168	80	21
Nord-Est	166	60 à 80	24

2° *Des éperons et sillons de fausses passes*, immergés de plusieurs mètres (photos 15), ont pu être mesurés en quatre endroits; leurs caractéristiques sont indiquées sur le tableau 10. On y voit que ces éperons et sillons tendent à être plus largement espacés que les précédents. Il sont ainsi beaucoup plus longs, car, en général, ils occupent toute la largeur du récif et non pas seulement sa bordure. Cependant, ceux du récif noyé au Nord de la passe Choazil, tout en étant nettement plus longs que ceux du premier type, sont cantonnés dans la partie externe du récif. D'autre part, ils tendent à se localiser plutôt sur les bords des passes, que dans les passes elles-mêmes, sans que ce soit une règle absolue. Ainsi, dans la fausse passe du Sud.

TABLEAU 10
 CARACTÉRISTIQUES NUMÉRIQUES D'ÉPERONS ET SILLONS DE FAUSSES PASSES

Passé	Photo IGN	Longueur moyenne (mètres)	Espacement moyen (mètres)
Au Sud du récif Bandéli	159-160	900	30 à 50
Fausse passe récif Sud	543-544	700	23 à 30
Passé Choazil	556	500-700	36
Partie Nord récif au N de passé Choazil . . .	556	200-250	26

3° Des éperons de bordures internes de récifs ont été observés surtout en deux endroits : sur le revers interne (face Est) du récif Sud de la passe Choazil, avec un espacement de 6 à 7 m (invisibles sur photos de l'IGN, parce que trop petits, mais observés de près au sol et photographiés du sol en vue oblique : cf photo 16); et sur le revers interne (face Sud) du récif Nord (au NE de M'Zambourou, photos IGN 526-527), où ils sont espacés de 22 m et longs de 80 m. Les éperons et sillons de ce type tendent donc à être les plus petits de tous, et cela est particulièrement net pour ceux qui ont été vus de près, qui sont constitués d'éperons dont les sommets, portant de nombreux coraux vivants, sont émergés à grande basse mer, et de sillons encaissés de 0,50 à 2 m, ayant un fond de sable.

4° Enfin, la surface des récifs-barrières est le plus souvent couverte de stries claires et foncées perpendiculaires à la direction générale des barrières, très visibles sur les photos aériennes, moins visibles au sol mais cependant reconnaissables lorsqu'on les cherche, même si le récif reste couvert de quelques décimètres d'eau à grande basse mer. Là encore, ce n'est pas un trait spécial aux récifs de Mayotte (voir par exemple TEICHERT et FAIRBRIDGE, 1948; GUILCHER, 1956, p. 90; BATTISTINI, 1960, p. 552, 556, 562). L'espacement de ces stries est semblable à celui des éperons de bordure du premier genre, c'est-à-dire une vingtaine de mètres; leur longueur est égale à la largeur de la barrière, c'est-à-dire 500 m à 1 000 m selon les endroits. Elles ont été étudiées au sol sur la barrière du Sud, à 5 500 m au SE de la passe aux Bateaux. Les stries claires y sont des bandes de sable et petits blocs détritiques; les stries foncées sont du platier de récif avec d'abondants coraux vivants poussant dessus. Les allées de sable sont en contrebas des stries foncées de 0,40 à 0,50 m. Au récif du Nord, où les stries ont été vues au sol également, la dénivellation n'est que de 10 à 20 cm. La continuité des allées n'est pas absolue dans le détail, mais le plan d'ensemble est très rigoureux. La correspondance avec les éperons et sillons de la bordure est très probable au récif Sud; en d'autres secteurs, elle est, sur photos aériennes, évidente, les stries de sable du platier prolongeant les sillons de la bordure externe.

Ces observations nous conduisent aux conclusions suivantes :

Les éperons et sillons de bordure, et les stries alternativement sombres et claires des platiers de récifs, nous paraissent être des manifestations, variées dans le détail, d'un même fait : l'adaptation des récifs à la houle, comme le dit aussi STODDART (1962, p. 30); et, en cette adaptation, nous pensons qu'il y a, ici comme en d'autres régions, combinaison de la construction par le corail et de l'érosion par le frottement des éléments détritiques dans les sillons. La relation des stries de platier avec la houle est certaine du fait que, sur les bordures des passes ou bien dans les rentrants du récif, la direction des stries se modifie pour rester parallèle aux orthogonales de la houle réfractée : par exemple, sur le récif bordant au Nord la passe Choazil (photo IGN 556) et sur les deux bords de la fausse passe du récif Sud (photos IGN 594 et 595), et sur le récif NE (notre photo 17). Les dénivellations les plus fortes entre éperons construits et sillons sableux semblent réalisées sur la bordure externe, c'est-à-dire là où le déferlement est le plus fort. L'espacement minimal correspond certainement aux conditions les moins battues, puisqu'on le rencontre sur la bordure interne, où ce type de morphologie n'est d'ailleurs pas fréquent; il faut qu'il y ait un certain déferlement pour qu'il se réalise, et il est significatif que les deux endroits où nous l'avons observé, le récif Sud de la passe Choazil et le récif du Nord près de la passe de M'Zambourou, sont bordiers du lagon N et NW, le plus ouvert à l'extérieur avec le lagon Ouest, et celui, avec le lagon Ouest, où les fetches sont les plus longs. L'espacement maximal des éperons et sillons des fausses passes et de leurs bords correspond à des conditions de profondeur un peu plus grande, ce qui fait pousser les traînées de corail plus écartées, sans qu'on saisisse bien le pourquoi de la chose. Enfin, les stries superficielles des platiers de récifs répondent aux conditions de profondeur minimale, 4 m à 4,50 m d'eau à haute mer de grande marée et 0 m à 0,50 m à basse mer de grande marée, ce qui est tout de même encore suffisant pour une croissance convenable, sinon très florissante, des colonies de madréporaires sur les crêtes.

Absence de crête algaire externe. — Depuis les études américaines sur les îles Marshall, on a plus ou moins pris l'habitude de considérer comme un trait caractéristique des récifs océaniques la « crête algaire », constituée d'algues calcaires et particulièrement de *Porolithon*, de couleur rose, qui couronne les récifs du côté externe, dans leur partie la plus battue.

Cette crête, qui existe aussi en différents atolls et barrières du Pacifique central, n'est pas représentée à Mayotte, non plus que sur les récifs que nous avons étudiés antérieurement dans le NW de Madagascar. Elle paraît manquer dans presque tout l'Océan Indien, puisque GARDINER n'en parle pas aux Maldives, ni KUENEN en Indonésie : toutefois, DARWIN l'a signalée à Cocos-Keeling. Dans la Mer des Caraïbes, elle est fort peu développée, d'après Stoddart, sur les récifs du Honduras britannique (STODDART, p. 29).

On ne doit pas considérer la crête algaire comme un trait caractéristique des récifs océaniques, battus par la houle du large : elle n'existe qu'en certaines régions des mers coralliennes, et manque en d'autres, en particulier à Mayotte.

Un autre fait est le *niveau généralement bas* de la barrière externe de Mayotte, qui, le plus souvent, reste couverte de quelques décimètres d'eau à basse mer de grande marée : seules des parties restreintes parviennent à découvrir. Ce fait est peut-être en partie lié au précédent, mais en partie seulement : car, en d'autres ensembles récifaux dénués eux aussi de crête algaire, existe une crête détritique externe qui, elle, émerge complètement à basse mer de grande marée : par exemple à Nosy Foty, récif à caye devant la côte NW de Madagascar (GUILCHER, 1956, p. 89 et pl. 2). Ces différences peuvent venir de la plus ou moins grande abondance des apports détritiques.

Les faros et formes assimilables sur la barrière externe. — Un des intérêts de la barrière externe de Mayotte est qu'elle comporte, par endroits, des éléments présentant la forme de petits atolls, et ressemblant ainsi aux faros des îles Maldives (GARDINER, 1903; KUENEN, 1950, p. 473; GUILCHER, 1954, p. 101, et 1958a, p. 127). Elle permet donc d'apporter une contribution d'intérêt général à l'étude de ce type de récifs.

Le faro Boéni. Le faro le plus simple et le plus caractéristique de Mayotte est celui qui se trouve sur la barrière de l'Ouest, au Nord de la passe Boéni (fig. 25 et photo 19). Il mesure environ 2 400 m de long et 850 m de large, et s'allonge dans le sens général de la barrière. En profil transversal, il est très dissymétrique : le récif de l'Ouest est considérablement plus large que celui de l'Est. La bordure externe porte un système d'éperons et sillons bien caractérisé, et en arrière se trouve un assez vaste platier. Dans le Nord se voient une assez grosse tête de nègre (plus de 1 m³) et plusieurs autres plus petites. Dans l'Ouest, on en trouve une moyenne. Dans l'ensemble, les têtes de nègre sont peu abondantes, ce qui est un caractère général de Mayotte. Du côté Est, le récif, très étroit, ferme cependant presque entièrement le lagon, dans sa partie Nord, à 30-40 cm au-dessus des plus basses mers. Sur sa bordure orientale, il porte une petite crête détritique découvrant assez bien en grande marée, et formée de petits blocs et de sable. L'élément sud du récif de l'Est est plus bas que l'autre (0,50 à 2 m sous les plus basses mers près de la passe).

Le lagon du faro, allongé Nord-Sud comme le faro lui-même, mesure 1 km de long. Nous y avons pénétré en canot, à basse mer de coefficient 91, et y avons fait des sondages au plomb. Sa profondeur sous les plus basses mers varie, selon les endroits, de 10 à 20 m. Les bords du lagon sont garnis de colonies vivantes florissantes, et leurs pentes sous-marines vers le fond ont la raideur habituelle. Le fond est couvert de sable, avec de petites têtes éparses n'occupant que de faibles superficies, et qui sont très peu élevées, sauf deux importants pinacles de corail circulaires atteignant la surface, l'un dans le centre et l'autre dans le NW. Le sommet de ces pinacles est plat, au niveau des grandes basses mers, avec des colonies vivantes; les pentes sont raides, semblables à celles des bords du lagon. La profondeur maximale du lagon, 20 m, a été trouvée à 25 m au Sud du pinnacle central.

Dans la passe, la profondeur maximale est de 10 m sur quelques mètres de large. Le fond de la passe est formé de coraux et de taches de sable mélangés. Dans le NE, au-delà d'une bordure vivante, on rencontre des pentes sableuses faibles sur 50 à 70 m de large, puis une chute beaucoup plus rapide.

Le faro Boéni, comme aussi les autres faros décrits plus loin, ne comprend pas de caye de sable, même pas de caye submersible; mais, dans le NE, on y rencontre deux crochets de sable qui sont révélateurs de son mode de formation. Ces deux crochets, recourbés vers le Sud, sont évidemment liés à la réfraction de la houle pénétrant par la passe sans nom entre le faro Boéni et le récif plus au Nord, réfraction qui a été vérifiée sur place. Mais, tandis que, dans les régions tempérées, les crochets de ce type sont en saillie, ceux-ci sont en creux entre des bancs de coraux intercalaires, en grande partie vivants. C'est que les coraux vivent entre les traînées de sable, et poussent plus haut qu'elles. La croissance biologique entraîne donc une inversion topographique par rapport aux régions tempérées. Ces crochets sont, à ce point de vue, analogues aux sillons sableux qui forment des stries radiales sur les platiers de récifs (p. 64).

Le mode de formation du faro Boéni est donc clair : la réfraction de la houle du large rabat les sédiments vers la partie arrière, orientale, de l'édifice, et, le corail croissant d'autre part entre et sur le sable ainsi amassé, on aboutit à la fermeture progressive d'un lagon, dont la passe s'ouvre du côté opposé à l'attaque de la houle.

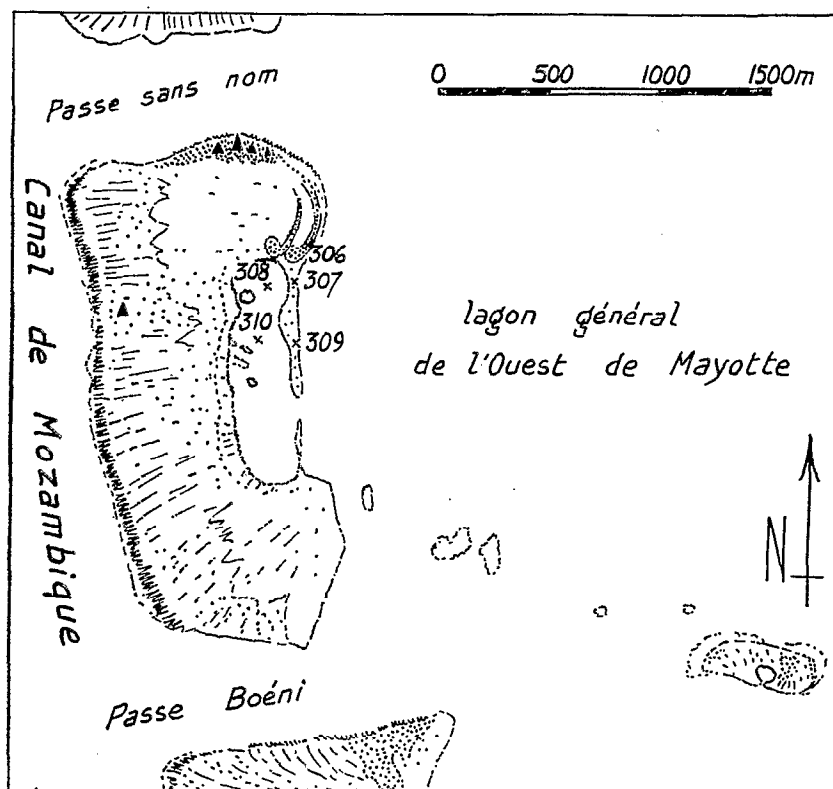


FIG. 25. — Faro Boéni, sur la partie ouest de la barrière. — Triangles : têtes de nègres. — Chiffres : échantillons.
Boeni Faro, on the west side of the barrier. — Triangles : negro heads. — Figures : samples.

Il existe un autre faro beaucoup plus petit, à proximité du faro Boéni, dans le lagon général et presque dans l'axe de la passe Boéni (fig. 25, partie droite). Malgré sa faible taille, ce faro est assez bien constitué, avec un micro-lagon presque clos mais pas complètement. L'orientation, toutefois, est curieuse : nous n'en voyons pas d'explication.

Le faro Nord-Nord-Est. L'extrémité du récif du Nord-Est au bord de la passe de M'Zambourou (fig. 26 et photo 20) tient à la fois du faro et du récif à petits lagons multiples, dont nous avons étudié et défini le type dans la baie Ramanetaka, sur la côte Nord-Ouest de Madagascar (GUILCHER, BERTHOIS, BATTISTINI et FOURMANOIR, 1958, p. 152-162). Ce récif a été, comme le faro Boéni, examiné en embarcation à grande marée de coefficient 91. Il comprend trois lagons aux contours extrêmement capricieux; deux de ces lagons communiquent librement avec le lagon général à grande basse mer; le troisième, celui du Nord-Est, est à peu près complètement enclavé, mais l'eau y pénètre évidemment dès que la mer n'est plus basse. La passe du lagon Nord a une profondeur de 19 m sous les plus basses mers; celle du lagon Sud, une profondeur de 20 m. Le lagon Sud a généralement 20 m de profondeur dans sa partie centrale; sur les bords, il y a un léger relèvement vers les récifs jusqu'à 13-15 m. Le fond est plat, sableux, avec seulement de petites têtes éparses.

Les nombreux pinacles de corail de ces lagons montent du fond à 45° environ; leurs pentes sont très vivantes. Le classement dans le type faro se justifie par la tendance à la fermeture des lagons du côté Ouest par coalescence des pinacles. Sur ces derniers, les colonies du pourtour tendent à être plus élevées que celles du centre : nous décrirons plus en détail cette disposition à propos du récif du Nord (p. 70). A grande basse mer, les coraux sommitaux affleurent normalement. Certaines surfaces y sont extrêmement vivantes, avec prédominance de

petites colonies d'*Acropora* jaunes et jaune-vert, alcyonaires, et abondance d'algues calcaires. Les couleurs sont exceptionnellement variées, et l'aspect est très spectaculaire (photo 20). Entre les coraux, et spécialement dans les parties centrales, quoique pas uniquement, se voient de petites dépressions sableuses à 0,50-1 m en contrebas, où le sable est mêlé à de petits blocs détritiques, et qui rendent la marche difficile même avec des bottes.

A 15 m à l'Ouest du récif délimitant à l'Ouest le lagon Sud, nous avons trouvé 18 m de fond sous les plus basses mers. La pente à l'extérieur, vers le lagon général de Mayotte, est donc très rapide elle aussi.

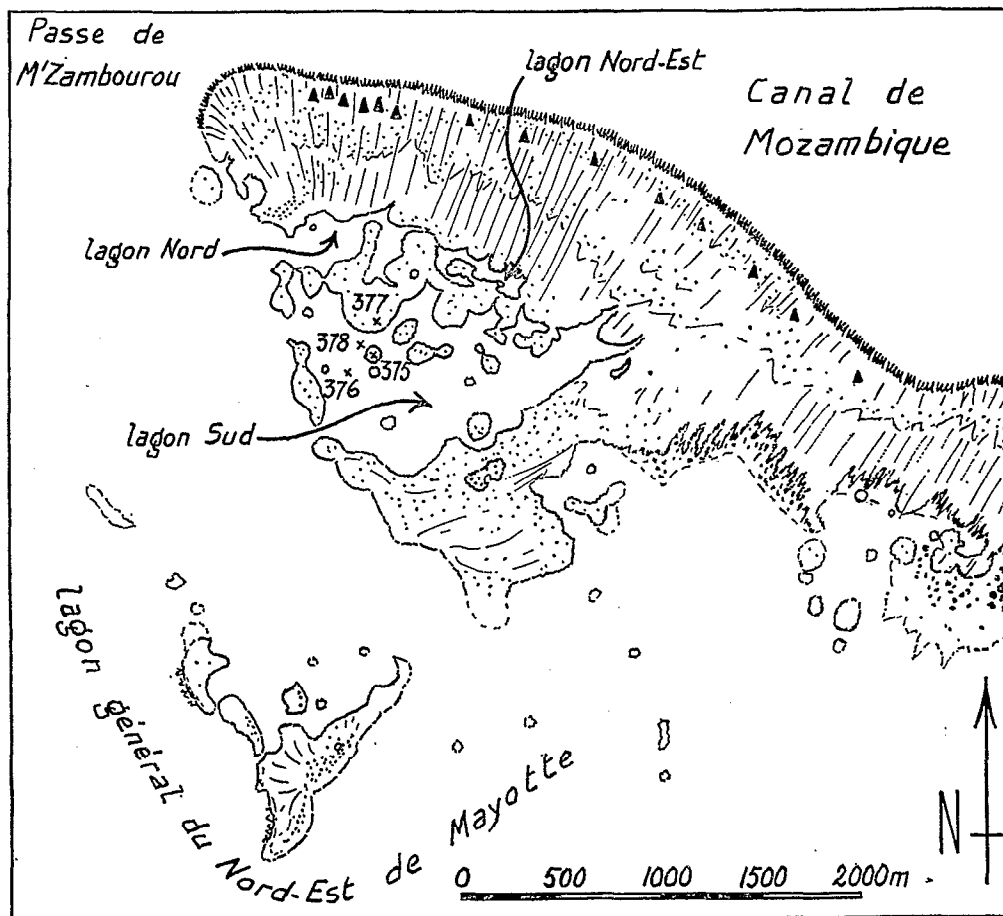


FIG. 26. — Faro du NNE. Mêmes signes que sur la figure 25.

NNE Faro. Same symbols as on figure 25.

Du côté du large, le platier du récif limitant les faros a l'aspect normal de barrière. Il est strié, et, sur sa partie Nord, porte des têtes de nègres qui n'ont été vues que de loin, qui semblent assez grandes, et qui deviennent plus nombreuses aux approches de la passe de M'Zambourou où elles forment une crête externe. Celle-ci découvre fort bien, et apparaît dès 1 h 30 avant la basse mer de grande marée. Plus à l'Est-Sud-Est, cette crête s'abaisse. Elle est la partie la plus élevée de tout l'ensemble du récif.

Du côté du lagon général et à l'Est du faro, le revers de la barrière est d'abord occupé par du corail poussant en petits éperons parallèles sur fond de sable très proche, puis par de nombreux pinacles de dimensions variées et de forme sub-circulaire (voir la figure 26). Ces pinacles se continuent vers l'Est, et nous y reviendrons p. 72.

Dans le lagon général, entre le faro du NNE et l'extrême pointe Nord de Mayotte, on doit encore mentionner deux formes de croissance circulaires ou arquées. L'une, représentée sur notre figure 26 en bas et à gauche, est constituée par deux grands bras de corail qui se réunissent de manière à former une sorte d'amphithéâtre. L'autre

(fig. 27) jointive de l'extrême pointe Nord de Mayotte, le Rassi Douamougno, à laquelle elle est soudée au SW comme un récif frangeant, est un petit atoll avec une passe étroite à l'Est et une passe obstruée à l'Ouest : on peut la considérer, si l'on veut, comme un « faro de lagon », de même que le petit faro à l'Est de la passe Boéni (p. 66).

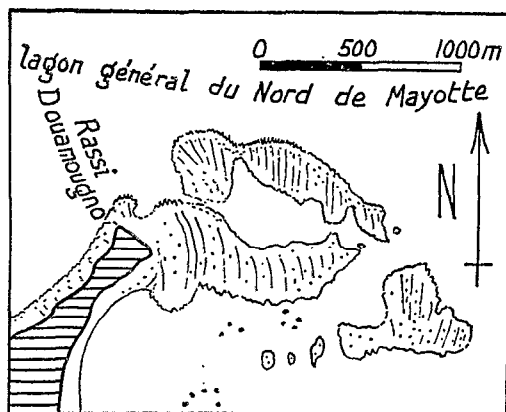


FIG. 27. — Récif annulaire à la pointe nord de Mayotte.

Annular reef at the northernmost tip of Mayotte.

Le faro du NNE de Mayotte, et les autres constructions « faroïdales » environnantes, sont certainement liés à la prolifération du corail dans cette région. L'examen des contours des lagons du faro montre bien comment la coalescence des pinacles de corail conduit à l'enclavement de parties de ces lagons, tout comme nous l'avons montré pour la baie Ramanetaka (1958). C'est ainsi que le lagon NE s'est trouvé séparé des deux autres; c'est ainsi également qu'ont été complètement isolés deux lagons beaucoup plus petits, qui sont sur le bord SE du lagon Sud, et où la profondeur d'eau est inférieure à 5 mètres.

Le récif (faro) *Ajangua* (fig. 28 et photo 12). A l'inverse des deux précédents, nous n'avons pas parcouru ce récif; nous ne le connaissons que par notre survol et nos photos obliques, par les photos verticales de l'IGN, et pour avoir pénétré dans la passe Longogori.

Comme on l'a déjà dit page 26, ce récif s'avance exceptionnellement loin dans le lagon général de l'Est de Mayotte, probablement parce que la croissance récifale est favorisée par le courant qui pénètre par la passe Longogori. Le bras de récif qui s'allonge ainsi s'effiloche vers le NW, et, derrière lui dans le lagon général, d'autres bras de corail se développent en délimitant plusieurs lagons particuliers, de forme allongée (appelés lagons Nord sur la figure 28) et encombrés de très nombreux pâtés et pinacles de corail. Plus au Sud, en direction de la passe Bandéli, un autre lagon s'individualise entre plusieurs platiers de récifs (lagon Sud de la figure 28); d'après la teinte de l'eau sur nos kodachromes, il doit avoir au moins 20 m de profondeur sur la plus grande partie de son étendue; il est encombré de nombreux pinacles de corail qui paraissent témoigner d'une grande richesse de vie récifale. Une partie a été enclavée par un bras de corail, formant le lagon Est de la figure 28; là aussi, la profondeur paraît atteindre 20 m dans la partie centrale, où s'élèvent plusieurs pinacles.

Le récif *Ajangua* semble pouvoir être classé dans le type faro comme le récif du NNE. Ici aussi, l'individualisation de lagons, dont certains sont relativement grands, entre la barrière et le lagon général de l'Est de Mayotte, paraît à attribuer à la vitalité de la croissance récifale dans une position assez abritée pour que la destruction soit relativement faible.

Le récif à lagons du Nord. Ce récif (fig. 29 et photo 21) a été parcouru à pied à grande basse mer de coefficient 97, dans sa partie centrale; on y a accédé en canot par la baie qui s'ouvre au SE. Il est caractérisé par la présence d'un lagon clos long d'environ 900 mètres, et de nombreux autres lagons clos plus petits.

Le lagon le plus important a un fond plat sableux, où la profondeur ne doit nulle part dépasser 6 à 8 m (couleur verte et non bleue). Il est entièrement entouré d'un ourlet de corail, vivant pour une grande part, large de 4 à 10 m, formant bourrelet qui dépasse la surface du plan d'eau de 20 à 30 cm à grande basse mer. Les parties mortes du bourrelet sont encroûtées d'algues calcaires. La pente vers le lagon est verticale, et le plus souvent même en encorbellement, ce qui a permis de faire des prélèvements au cône de dragage en jetant le cône dans

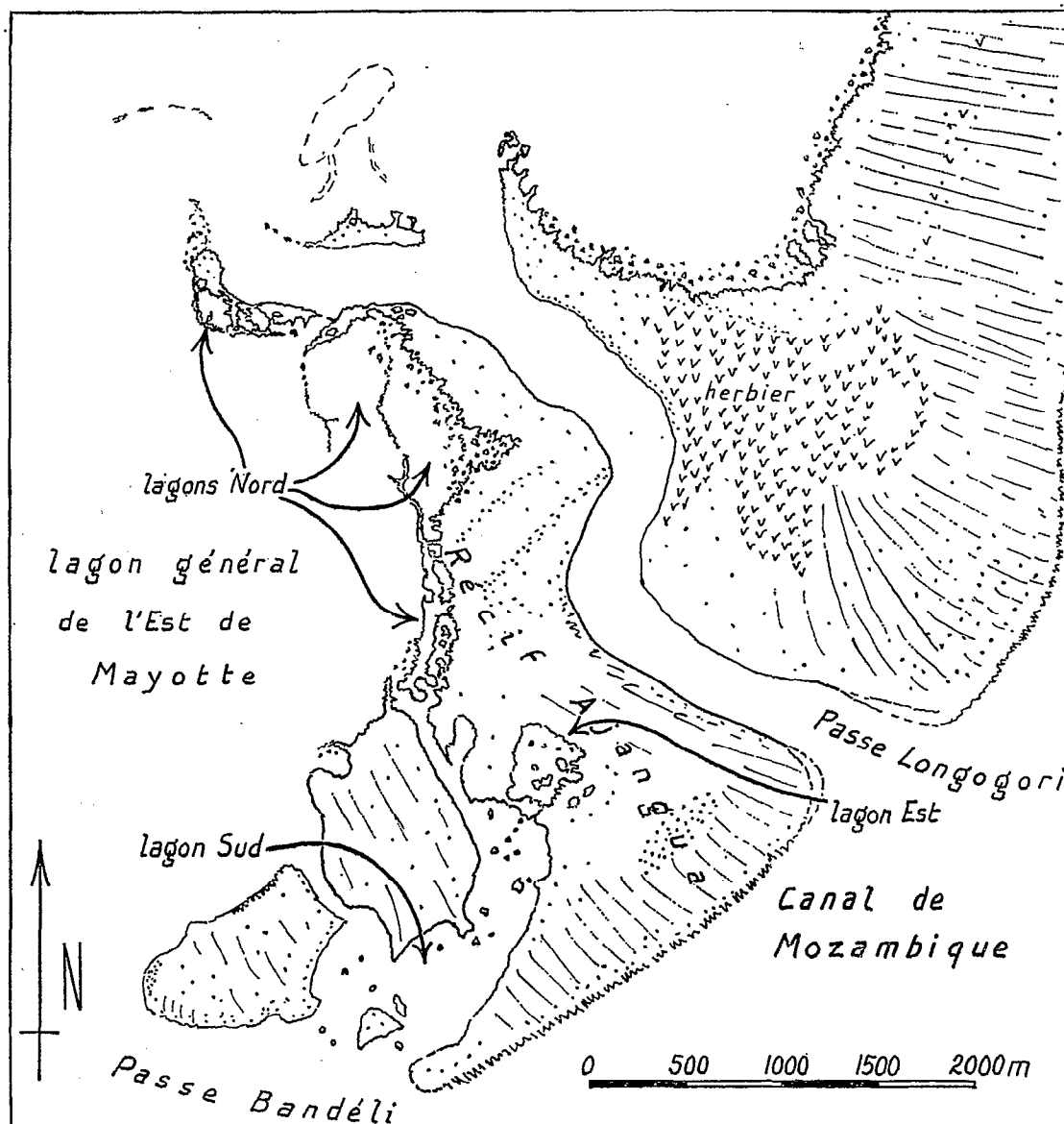


FIG. 28. — Récif Ajangua et passe Longogori.

Ajangua Reef, including several lagoons, and Longogori pass. Sea-grass at the East of the pass.

le lagon à partir de la bordure. Des pinacles de corail nombreux montent du fond jusqu'à la surface, et, dans l'Est, la bordure émet des promontoires étroits qui s'avancent dans le lagon. L'un des pinacles au moins, examiné à partir de la bordure du lagon, était lui aussi entouré d'un bourrelet saillant au-dessus d'une mare centrale de 40 à 80 cm de profondeur (fig. 30) : disposition exactement semblable à celle que nous avons notée dans la baie Ramanetaka à Madagascar (GUILCHER, BERTHOIS, BATTISTINI et FOURMANOIR, 1958, p. 160), et qui nous paraît caractéristique d'une région où la croissance du corail est très active. Les éperons s'avancent dans le lagon ont également entre leurs bourrelets, des mares à fond de sable profondes de 40 à 80 cm.

Les lagons plus petits sont au nombre de 12 à 15. Trois ont été vus de près. Les deux les plus à l'Est, situés au bord de la grande baie SE du récif, ont, comme le lagon principal, de 3 à 8 m de profondeur, avec bourrelet périphérique vivant également. Les lagons les plus au NW sont les moins profonds (couleur d'un vert plus clair), probablement entre 2 et 4 m. Deux autres lagons isolés existent dans l'Ouest et le Nord du récif.

Entre les lagons, le récif comprend des mares sableuses, de 5 à 20 m de long, et de 40 à 80 cm de profondeur, séparées les unes des autres par des bourrelets de corail mort encroûté avec un certain nombre de têtes vivantes (*Acropora*, *Porites*).

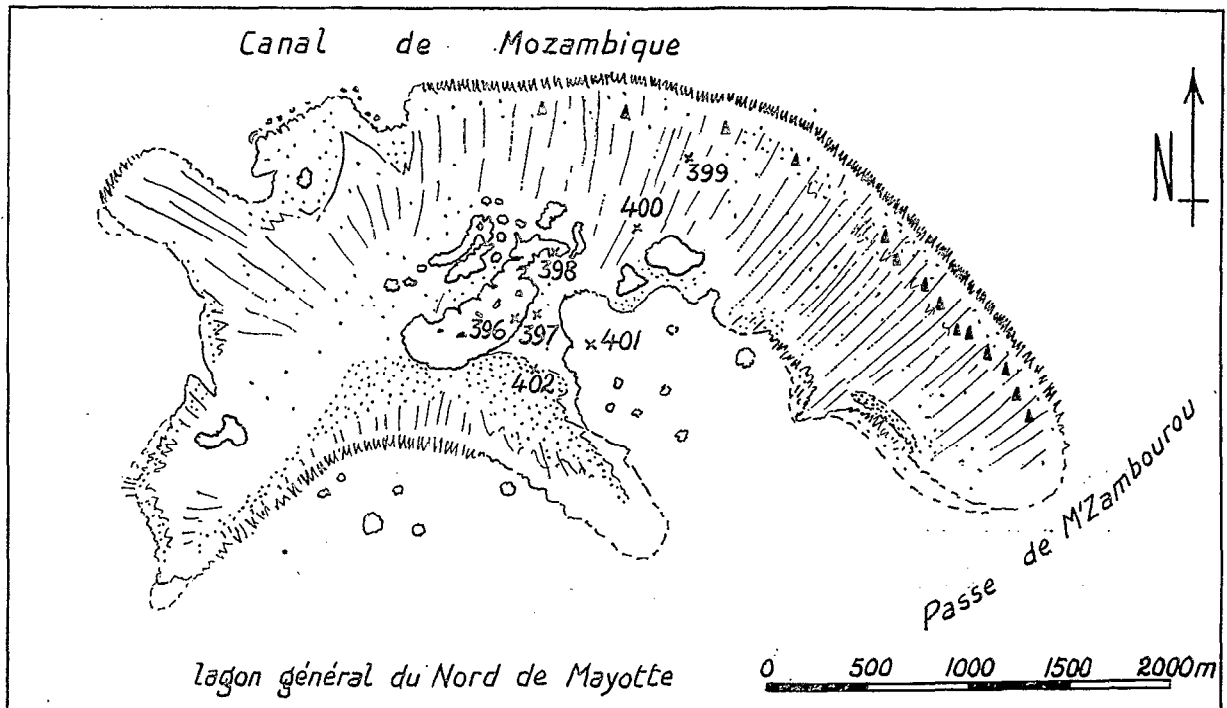


FIG. 29. — Récif du Nord, à lagons multiples. Mêmes signes que sur la figure 25.

North Reef, including many small lagoons. Same symbols as on figure 25.

Un itinéraire de la région des lagons vers la bordure externe du récif au Nord, fait traverser la zonation suivante :

La partie interne du platier, près des bords nord des lagons, est une surface peu accidentée de corail mort, avec des trous espacés, profonds de 30 cm, et contenant un peu de sable. De place en place, existent des accumulations de petits blocs détritiques encroûtés, de 5 à 15 cm dans leur plus grande dimension, parfois soudés entre eux par les encroûtements calcaires; ces blocs ne forment pas de vraies levées, mais des amas ne dépassant que de très peu la surface générale du platier.

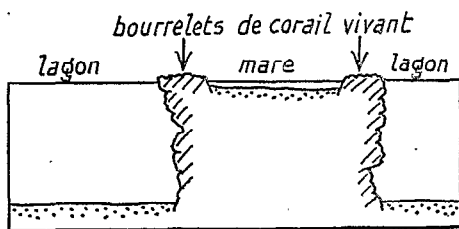


FIG. 30. — Coupe d'un pinacle de corail dans un lagon du récif nord. Basse mer. Section across a coral knoll in a lagoon of North Reef, with raised rims enclosing a central pond. Low tide.

Du côté externe, le platier est lisse, avec de petites stries sableuses, espacées d'environ 20 m, larges de 50 cm, et encaissées de 10 à 20 cm. Le sable est localisé dans ces stries. Le reste est formé de corail mort. La circulation est très facile. Le platier descend lentement vers le NNE sous le niveau de la basse mer de grande marée. On arrive alors à quelques têtes de nègre isolées, qui vers le SE deviennent plus nombreuses aux approches de la passe de M'Zambourou. Cette dernière est donc encadrée, de chaque côté (voir p. 67 et fig. 26 et 29), de concentrations de têtes de nègre. La pente externe comporte, comme d'habitude, des éperons et sillons.

Enfin, la face Sud du récif, de l'autre côté des petits lagons, comprend, elle aussi, des stries, puis des éperons et sillons (p. 64), qui sont fonction des vagues nées sur les assez longs fetches du lagon général du Nord de Mayotte, et des vagues du large contournant le récif par réfraction. La pointe Sud paraît très sableuse.

Le développement de ce récif Nord, et celui de ses lagons, peuvent se concevoir comme suit : les vagues ont formé, puis élargi le récif en rejetant des matériaux détritiques coralliens sur deux fronts : principalement face à l'extérieur, où sont les têtes de nègre, et secondairement face au Sud. Entre les deux séries d'apports, bordées chacune par une frange de corail vivant en éperons, l'étendue marine résiduelle a tendu à être morcelée, d'une part par les apports détritiques, de l'autre, par les bourrelets de corail vivant autour des petits lagons. La baie SE du récif est ce qui reste de l'aire d'eau libre; des pinacles de corail multiples en préparent l'obstruction. Dans la partie où le morcellement est déjà effectif, il est aisé de voir comment les promontoires de corail, avançant dans le plus grand des lagons, travaillent à le diviser à son tour.

On peut donc considérer ce récif Nord comme un faro lui aussi, mais l'évolution y est plus avancée que dans les autres : aucun des petits lagons ne communique plus avec l'eau libre à basse mer par une passe, mais seulement par renouvellement par la surface, en dehors des périodes de grande basse mer, alors qu'aux faros Boéni, du Nord-Nord-Est et du récif Ajangua, il y a encore des passes à la majorité ou la totalité des lagons. En comparant les récifs entre eux, on trouve des exemples des différents termes du développement, les petits lagons étant d'autant moins profonds qu'ils sont plus isolés et plus proches du comblement final.

Le récif au Nord de la passe Choazil (fig. 31, haut). Du fait de sa position, ce récif est assez fortement battu de l'ENE. Cependant, les gros déferlements se font sur la face Ouest, comme au récif à caye au Sud de la passe Choazil. La face Est, seule examinée en embarcation, comprend des massifs de corail vivant affleurant à basse mer, et des lagons intercalaires, dont plusieurs très petits, profonds de 2 à 3 m, et deux plus grands (150 à 200 m de diamètre) profonds de 4 à 5 m. Ces lagons ne sont pas complètement enclavés, et une embarcation y accède entre les têtes de corail où la mer brise par vent d'Est. Le récif au Nord de la passe Choazil a, du fait de ses petits lagons, des affinités avec le récif du Nord, que nous avons classé parmi les récifs à faros, et le processus de clôture progressive doit être, ici, le même; mais l'ampleur des formes « lagonaires » est beaucoup moindre, et ce récif n'est pas un vrai récif à faro. C'est un récif transitoire.

Intérêt pour l'explication des faros en général. Il apparaît, en somme, que les faros de la barrière externe de Mayotte doivent leur existence à des conditions réalisées en certains endroits, mais pas en tous, et permettant, en arrière du platier du récif faisant face au large, l'enclavement de parties du lagon général qui deviennent des lagons particuliers, pouvant parfois mesurer 1 km ou même davantage dans leur plus grande dimension. Les conditions de réalisation sont, soit la réfraction de la houle qui rabat en crochet les matériaux au bord d'une passe, soit la croissance de bras de corail, favorisée par un bon renouvellement des eaux, soit le développement puis la coalescence de deux récifs progressant en des sens opposés. Lorsque le récif a conservé une forme en croissant avec passe résiduelle du côté interne, la genèse ressemble à celle qui a été proposée par KREMPF (1927) pour les récifs de la Mer de Chine méridionale, avec cependant deux différences : le récif ne fait pas ici face à la direction du vent, mais à la houle d'origine lointaine, de sorte que le type peut exister tout autour de la barrière et face à des directions très variées; et il n'y a qu'une orientation du récif, et non deux directions opposées. Mais le cas de deux directions d'attaque opposées est cependant réalisé à Mayotte au récif Nord, qui ressemble un peu à certains récifs de la Mer de Chine, avec un comblement, ici, très avancé. C'est au cours du comblement et du morcellement du lagon du faro qu'on passe progressivement au type à petits lagons multiples, que nous avons défini en 1958 à la baie Ramanateka, et qui, là, ne dérive pas de faros ayant initialement des lagons aussi étendus qu'ici.

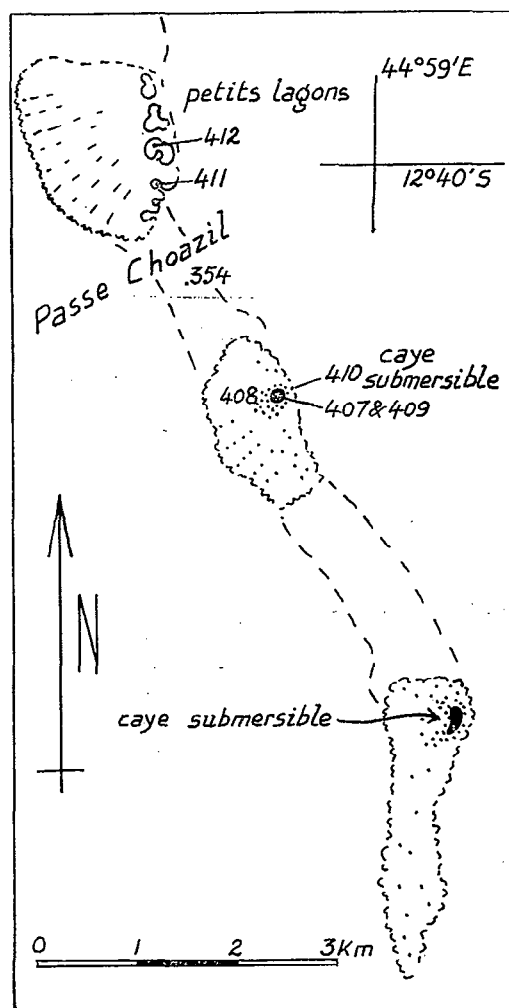


FIG. 31. — Récifs encadrant la passe Choazil. Reefs on either side of Choazil Pass. — Caye submersible : sand cay submerged at high tide.

Il va sans dire que la genèse des faros de Mayotte n'est pas nécessairement celle de tous les faros des mers coralliennes, et que, ici ou là, d'autres explications pourraient devoir être substituées à la nôtre. Il y aurait, notamment, lieu de voir si les « atolls secondaires » ou « atolls subsidiaires » qui existent dans les couronnes de maints atolls du Pacifique central, et qui sont mentionnés par WIENS (1962, p. 2-9) peuvent être ou non assimilés à des faros.

Zonations transverses sur la barrière externe. — Sur les *récifs du Sud et du Nord-Est*, qui sont les plus étendus d'un seul tenant, le fait essentiel est le *contraste morphologique entre les faces externe et interne* (photo 14, 17 et 18). Du côté externe, apparaissent les éperons et sillons déjà décrits; du côté interne, ils sont remplacés par des pâtés de corail subcirculaires individualisés sur fond sableux. Le format de ces pâtés de corail n'est pas partout le même : dans le Sud (photos IGN 590 à 594), ils ont un diamètre de 5 à 20 m, alors que dans le NE (photos IGN 167 et 168), leur diamètre atteint 100 à 150 m. Mais, quel que soit le format, il s'agit là d'un mode de croissance tout à fait différent de la bordure externe, et qui correspond à des conditions abritées de la houle océanique. Entre ces deux types récifaux, le platier est affecté par des stries (voir plus haut). C'est la réunion des pâtés de corail du bord interne qui aboutit à former de petits lagons (p. 67).

On peut rapprocher, de ces récifs, le *récif Bandéli*, dans l'Est de Mayotte (fig. 32), sur lequel un parcours transversal a été effectué dans le centre-nord (photos IGN 515-516). Ce récif comprend là un platier large de 1 400 m dont la partie la plus haute doit émerger de 0,80 m environ aux plus basses mers. Cette partie la plus haute ne se trouve pas sur la bordure externe, mais du côté du lagon, où elle est formée de corail mort avec petits

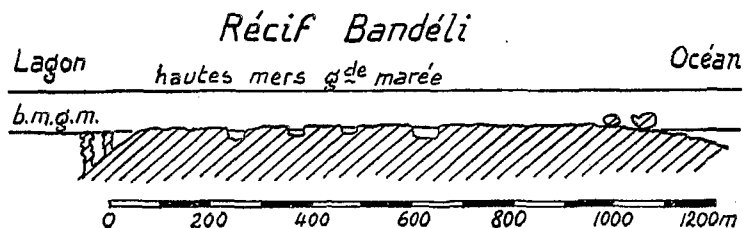


FIG. 32. — Coupe à travers le récif Bandéli.

Section across Bandeli Reef. Hautes mers grande marée : high spring tides. b. m. g. m. : low spring tides.

trous de 30 à 50 cm recelant un peu de sable au fond; face au large, il n'y a pas de crête externe détritique, mais une lente descente vers la bordure vivante dans le déferlement, avec une dizaine de grosses têtes de nègre émergeant bien à basse mer de 85. Une de ces têtes de nègre, située à 150 m du déferlement, avait une hauteur de 1,50 m, et une longueur de 2 m à 2,30 m. La partie externe du platier est rugueuse. Sa partie médiane comporte, dans le centre-nord, des mares de un à plusieurs hectares, enfoncées dans le platier de 1 à 2 m, avec fond de sable et quelques têtes de corail vivant. Du côté du lagon, le platier descend lentement sur une centaine de mètres jusqu'à 3 ou 4 m de profondeur, et plus rapidement ensuite sur 50 m jusqu'à des fonds de 10-15 m; dans cette dernière partie apparaissent des pâtés de corail vivant, de plus en plus volumineux à mesure que la profondeur s'accroît : c'est donc une bordure interne du même type que celle des récifs Sud et Nord-Est. Le récif Bandéli ne comporte pas d'herbiers de Phanérogames, contrairement aux récifs voisins qui encadrent Pamanzi au Sud et au Nord (p. 75).

Les récifs à cayes submersibles. La barrière externe de Mayotte ne comprend aucune caye de sable qui soit toujours émergée; mais on y trouvait, en 1959, quatre cayes submersibles : les deux cayes encadrant la passe Saziley du Sud, et les deux cayes au Sud de la passe Choazil, sur deux récifs différents. Trois de ces cayes ont été étudiées au sol, ainsi que les récifs qui les supportent.

Les deux cayes encadrant la passe Saziley du Sud sont localisées, l'une sur un récif isolé par deux des passes Saziley, l'autre sur l'extrémité orientale du grand récif Sud. Elles présentent, ainsi que leur environnement récifal, plusieurs points communs (fig. 33).

L'ensemble Sud (photos IGN 512-513) débute du côté externe par une sorte de petite baie indentant le récif et qui se trouve juste au droit de la caye. Le platier n'a pas de crête externe, et il descend légèrement vers l'extérieur dans la zone du déferlement; il est entièrement mort et très plat dans sa partie externe (zone 1), où ne l'accidentent que de petits trous sableux encaissés de 0,40 à 0,50 m, dans lesquels se voient de petites colonies.

Ce platier porte, par endroits, de petits blocs détritiques alignés en traînées transversales, et extrêmement peu de sable. Il émerge d'environ 0,50 m aux plus basses mers. Les têtes de nègre y sont très rares et très petites. En arrière se trouve une zone 2, plus basse de 0,30 m, où le sable est plus abondant, qui est parsemée d'éléments très discontinus de platier au même niveau que la zone 1, et surtout, de nombreuses petites colonies d'Acropora qui découvrent de 0,10 m par marée de 95. Puis vient la caye de sable, qui constitue la zone 3. Son sommet est légèrement en-dessous des hautes mers de morte eau. Elle est constituée d'un sable admirablement trié et dont les grains ont l'aspect de grains de riz. Des ripple-marks de jusant l'affectaient lors de notre visite. Vers l'Ouest, apparaissent d'autres accumulations sableuses beaucoup plus aplaties, qui affectent la forme de zig-zags ou de

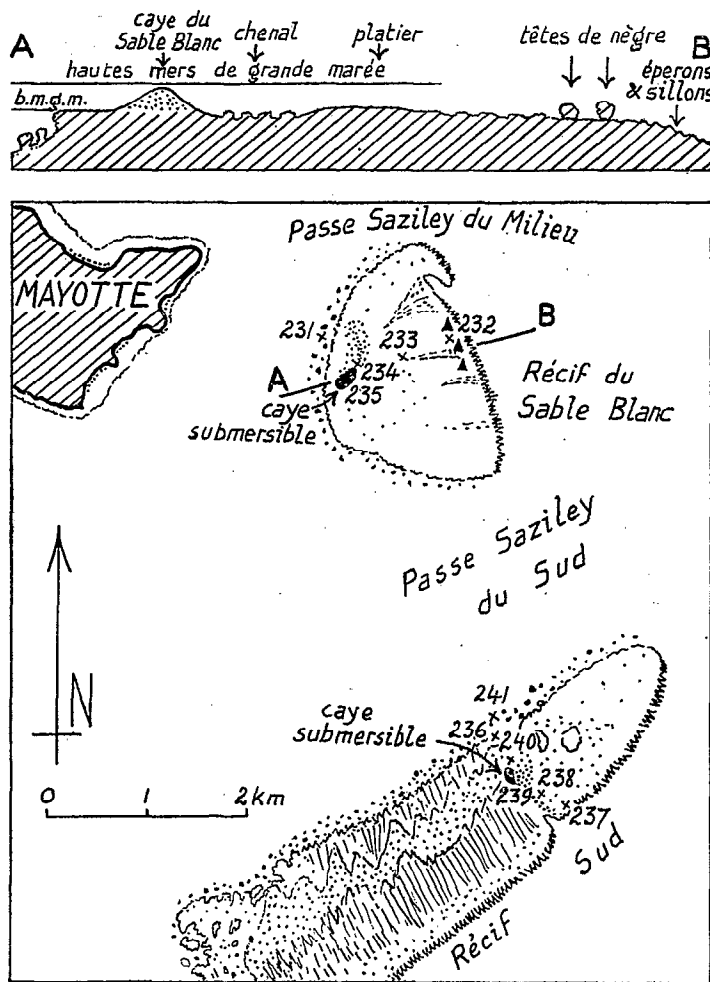


FIG. 33. — Récifs encadrant la passe Saziley du Sud, et portant des cayes submersibles. Mêmes signes que sur la figure 25.

Reefs on either side of South Saziley Pass, with sand cays submerged at high tide. Same symbols as on figure 25. Section (located on map) : from left to right : sand cay, shallow channel, reef-flat, negro heads, spurs and grooves. Horizontal lines : high spring tides and low spring tides.

draperies flottantes, sortes de dunes hydrauliques qui s'étendent sur environ 3 km, déjetées comme la caye vers la partie interne du récif. Derrière la caye se trouve un platier interne, à peu près au même niveau que le platier externe, mais moins plat et plus vivant. Progressivement se développent de petites colonies, qui vont se multipliant. On passe ainsi à une étendue sableuse parsemée de massifs de corail, et descendant graduellement jusque vers 10 mètres sous les plus basses mers. La face interne est un peu atteinte par la houle du large qui pénètre, avec réfraction et fort amortissement, par la passe Saziley du Sud. Dans l'Ouest (bas de la figure 33), la bordure interne comprend des petits lagons en voie d'enclavement par une poussée active de corail. D'autres petits lagons très peu profonds existent sur le platier au NE de la caye submersible.

L'ensemble Nord (photo 22), appelé Récif du Sable Blanc sur la carte marine (photos IGN 512 et 513), comporte lui aussi, du côté externe, une petite baie au droit de la caye. Comme précédemment, le platier descend progressivement vers l'extérieur, sans qu'il y ait de crête externe; mais les têtes de nègre sont, ici, moins rares et plus grosses, l'une atteignant 2 m × 1,30 m. La descente conduit à une partie accidentée, occupée par du corail mort, des creux remplis de petits blocs et de ramures de corail détritiques, des têtes de corail plus abondantes mais sans qu'il y ait de crêtes et sillons. En arrière de cette descente, le platier, qui découvre sur 300 à 400 m de large par marée de 95, ressemble beaucoup à celui au Sud de la passe, avec également très peu de sable et de gravier, et de rares petites têtes isolées d'Acropora. Le platier de corail mort se brise sous le pied. Puis, toujours en allant vers l'intérieur, on passe comme au Sud de la passe à une dépression, sorte de chenal de 50 à 80 cm de profondeur par marée de 95, qui sépare la caye du platier externe; le fond y est sableux, avec des colonies vivantes (notamment des micro-atolls). La caye est la plus haute de celles de Mayotte : elle n'est entièrement couverte qu'à haute mer de grande marée. Elle aussi porte des ripple-marks de courant, de 0,50 à 1 m de longueur d'onde et de 30 cm de haut. Enfin, au-delà se trouve aussi un platier mort, avec ramures détritiques éparses, et l'on descend vers le lagon général dans une riche bordure de têtes de corail vivantes sur fond de sable, avec surtout des espèces branchues subaffleurant à basse mer.

Le récif à caye immédiatement au Sud de la passe Choazil (fig. 31, photos IGN 512 et 513) n'a pas été examiné au sol jusqu'à sa bordure externe. Il semble, cependant, que la partie externe comporte un platier à fleur d'eau à basse mer, avec de petites colonies éparses. En arrière, de nombreux massifs vivants, qui émergent à grande basse mer, montent de fonds sableux sur lesquels il reste environ 0,60 m aux plus basses mers. C'est la même profondeur, à fond sableux mais sans massifs de corail, que l'on trouve aux approches de la caye, formant donc dépression entre celle-ci et le platier externe. La caye, sableuse au sommet et constituée de galets de corail bien roulés sur ses pentes, culmine aux environs du niveau de mi-marée. En arrière d'elle se développent les petits éperons et sillons de bord interne que l'on a dits page 64; puis une pente sableuse presque dénuée de têtes de corail, entre 5 et 12 mètres sous les plus basses mers, conduisant au lagon général.

La 4^e caye, à la pointe Nord du récif suivant vers le Sud (fig. 31, bas), ne nous est connue que par les photographies (photos IGN 553 et 554). Le sable a une forme en croissant concave vers l'extérieur; il est normalement rejeté à l'intérieur du platier. Il semble former une saillie moins grande que les trois autres accumulations.

Ces cayes submersibles appellent les remarques suivantes :

Elles sont toujours à proximité immédiate de passes. Il y a là une règle qui n'est pas valable qu'à Mayotte, et qui a été bien mise en lumière par STODDART (1962, p. 99 sq) dans son étude des récifs du Honduras Britannique. Cet auteur a montré que la relation n'était pas fortuite, et qu'elle résultait de la réfraction des vagues sur les bords de la passe, qui accumule les débris sur le récif : ce qui avait déjà été vu par STEERS auparavant (1929, p. 250).

Elles sont bordées vers l'extérieur par une dépression, au-delà de laquelle le platier se relève sensiblement pour ne culminer qu'à plusieurs centaines de mètres en avant de la caye. Ceci doit être dû à l'action des vagues déferlant à haute mer sur le bord externe de la caye, qui exercent probablement une action de creusement.

Aucune des trois cayes examinées ne renferme apparemment de beach-rock.

Malgré cela, au moins deux des cayes : celles du Sable Blanc (entre les deux passes Saziley) et du Sud de la passe Choazil sont suffisamment anciennes pour figurer sur la carte marine 1 046, levée en 1841 et 1842. L'absence des deux autres cayes de cette carte ne signifie pas qu'elles n'existaient pas alors; elles ont pu s'accroître depuis. Les deux cayes qui sont certainement durables sont d'ailleurs sujettes à des variations de forme : celle au Sud de la passe Saziley du Sud était, en 1959, un peu différente de ce qu'elle était lors des photos aériennes de 1950 (effilement vers l'Est en 1950, vers le NE en 1959).

Les deux cayes encadrant la passe Saziley sont associées à un rentrant dans la bordure externe du récif. La raison de cette association, s'il y en a une, nous échappe.

Les cayes sont réparties entre les deux faces du récif-barrière, alors que, sur les atolls, ainsi que sur la barrière de Wallis (DOUMENGE, 1961), les îles se groupent surtout, ou uniquement, sur la face au vent. Il est vrai qu'ici les vents sont alternants; mais avec une prédominance probable de l'alizé (p. 31).

Il est assez remarquable que ces cayes ne soient pas parvenues à l'émersion, et qu'au total elles soient peu abondantes. Elles sont encore moins fréquentes sur la barrière de Nouvelle-Calédonie, où, pourtant, au moins une est bien stable; les cyclones tropicaux y en ont démolis d'autres, et peut-être en va-t-il de même ici. Celles des barrières de Nouvelle-Calédonie et de Wallis ont plus de solidité que celles de Mayotte, puisque de forts bancs de beach-rock y affleurent souvent : et, aux récifs-barrières des Îles Sous le Vent du groupe de la Société (Tahaa, Raiatea, Huahine, Bora-Bora, Maupiti), ainsi qu'à ceux de Ponape et de Truk aux îles Carolines, les cayes sont beaucoup plus nombreuses qu'ici. Au total, le faible développement et la faible consistance des cayes de la barrière externe de Mayotte sont des faits à retenir.

Les récifs autour de Pamanzi et de M'Zambourou. — Ces récifs sont frangeants autour des deux îles volcaniques satellites de Mayotte, mais Pamanzi est une enclave dans la barrière au travers de laquelle elle a surgi (p. 22), et M'Zambourou est assez loin de Mayotte à un endroit où la barrière fait plus ou moins défaut (p. 26). Ce sont donc des récifs nettement plus battus que les récifs frangeants internes dont il sera question plus loin (p. 78).

Les récifs de Pamanzi s'adossent aux falaises de cendres, basses dans le SE et le NE, hautes dans l'Est, qui entaillent ce volcan récent et les blocs de corail arrachés par lui au récif-barrière. Au pied des falaises se trouve une plate-forme d'érosion marine dans les cendres, recouverte en certains endroits par une plage de sable. Puis viennent, en allant vers le large, des prairies d'herbier, découvrant de justesse en grande marée ordinaire (coefficient 90 à 100), dans lesquelles sont découpées des mares profondes de 30 à 40 cm où les Phanérogames ne croissent pas. Cette partie interne du récif forme, par endroits, chenal d'embarcation, profond de 50 cm en grande marée ordinaire, avec quelques petites colonies de corail vivant. Plus à l'Est, c'est-à-dire vers le large, l'herbier se raréfie puis disparaît, le sédiment devient plus grossier, contient de plus en plus de petits blocs de corail, et se dispose en stries parallèles dans le Nord et le Sud. On passe alors, devant la partie haute, centrale, de Pamanzi, à une crête externe constituée de petits blocs de corail et ramures brisées. En un endroit, elle forme une petite caye submersible de sable très fin. Cette crête fait à peu près défaut devant la pointe Sud. La bordure externe est un platier de corail mort un peu plus profond (0,50 m en grande marée ordinaire), avec très peu de sédiment, peu de têtes vivantes et de rares têtes de nègre ne dépassant pas 1 m². A 1 500 m au Sud de Pamanzi, cette zonation s'appuie dans l'Ouest à un îlot de cendres volcaniques, de constitution analogue à Pamanzi, et qui s'adjoint une queue détritique de sable au NW, c'est-à-dire sous le vent.

Les prairies d'herbier atteignent leur plus grand développement à environ 2 km au N de Pamanzi, toujours dans la partie interne du récif. Les abords de Pamanzi sont, avec M'Zambourou, les endroits de Mayotte où les herbiers sont les plus abondants. Les herbiers sont moins développés à Mayotte que dans le NW de Madagascar (GUILCHER, 1956).

La côte NW de Pamanzi (côte interne) est bordée d'une plage où apparaît du beach-rock reposant en discordance sur les strates volcaniques. Ce beach-rock se continue vers l'W en direction de l'île annexe circulaire de Dzaoudzi, portant la petite capitale administrative des Comores, et qui est reliée à Pamanzi par un tombolo double enserrant un lagon. La branche Sud du tombolo s'appuie à un autre îlot, Fongouzou, entre Dzaoudzi et Pamanzi. Les deux branches sont consolidées en beach-rock, dont la formation se poursuit actuellement, car le sable qui le recouvre en pellicule est lui-même en voie de cimentation. Ce tombolo double figé en beach-rock est un petit ensemble morphologique tout à fait remarquable (photo 3).

Les récifs de M'Zambourou, frangeants autour de cette île, sont assez largement développés, sauf au SE, partie la plus abritée puisqu'elle est sous le vent de Mayotte. Ce sont les plus beaux récifs frangeants de l'ensemble étudié dans ce mémoire (fig. 34 et photo 23).

La partie la plus battue est la face nord-est. Elle comporte deux ailes de récifs, qui s'effilent vers le NW et vers le SW, et qui délimitent deux petits lagons dans lesquels on pénètre entre M'Zambourou et les pointes des ailes. Un troisième petit lagon échancre la partie ENE du récif. De l'intérieur vers l'extérieur, on traverse la zonation ci-après (fig. 34, coupe A-B).

a) Contre M'Zambourou, surtout près des pointes, se développe une grève de galets et blocs arrondis de basalte. Il s'agit de galets véritables, souvent bien émoussés, montrant qu'il faut nuancer l'affirmation selon laquelle il n'y aurait pas de galets marins dans les régions intertropicales : le basalte frais, par sa compacité et par sa résistance à la désagrégation bien supérieure à celle des roches granitoïdes, est favorable à l'élaboration de galets sous un tel climat. Ces galets de basalte montrent en outre que la face Est de M'Zambourou est assez fortement battue à haute mer.

b) En contre-bas se voit une plage de sable fin noir à nombreux éléments basaltiques, étroite, faisant défaut aux pointes. Elle descend jusqu'au niveau de basse mer de morte eau. Éléments basaltiques et éléments organogènes sont triés par les vagues et souvent rassemblés en des points différents.

c) Un chenal d'embarcations fait suite, délimitant la plage et le récif frangeant proprement dit. Dans ce chenal il reste 30 à 40 cm d'eau à basse mer de coefficient 95. Puis on passe à un assez vaste herbier, asséchant en grande marée ordinaire, et dans la partie nord duquel se mêlent aux Phanérogames de très nombreuses petites Halimeda vivantes. Le sédiment formant substratum de ces prairies est sableux, avec beaucoup d'articles d'Halimeda dans le Nord.

d) À l'Est des prairies d'herbier s'élève une crête externe émergeant en certaines parties de 0,50 m, ou davantage, à basse mer de grande marée ordinaire. C'est dans le SE qu'elle est la plus fournie et la plus haute; elle y culmine en une caye submersible, formée de sable, qui ne couvre qu'un peu avant la mi-marée. Ailleurs, elle consiste surtout en petits blocs et ramures détritiques.

e) A l'Est de la crête externe, un platier externe vient à fleur d'eau en grande basse mer ordinaire. Il est large de 10 à 15 m, et porte du sable en ses parties creuses. C'est une zone assez inhabituelle.

f) Enfin, la bordure vivante externe est lobée, avec saillants de corail vivant alternant avec des rentrants. La structure en éperons et sillons n'est pas bien régulière, sauf dans le Sud, mais on ne peut pas la dire absente.

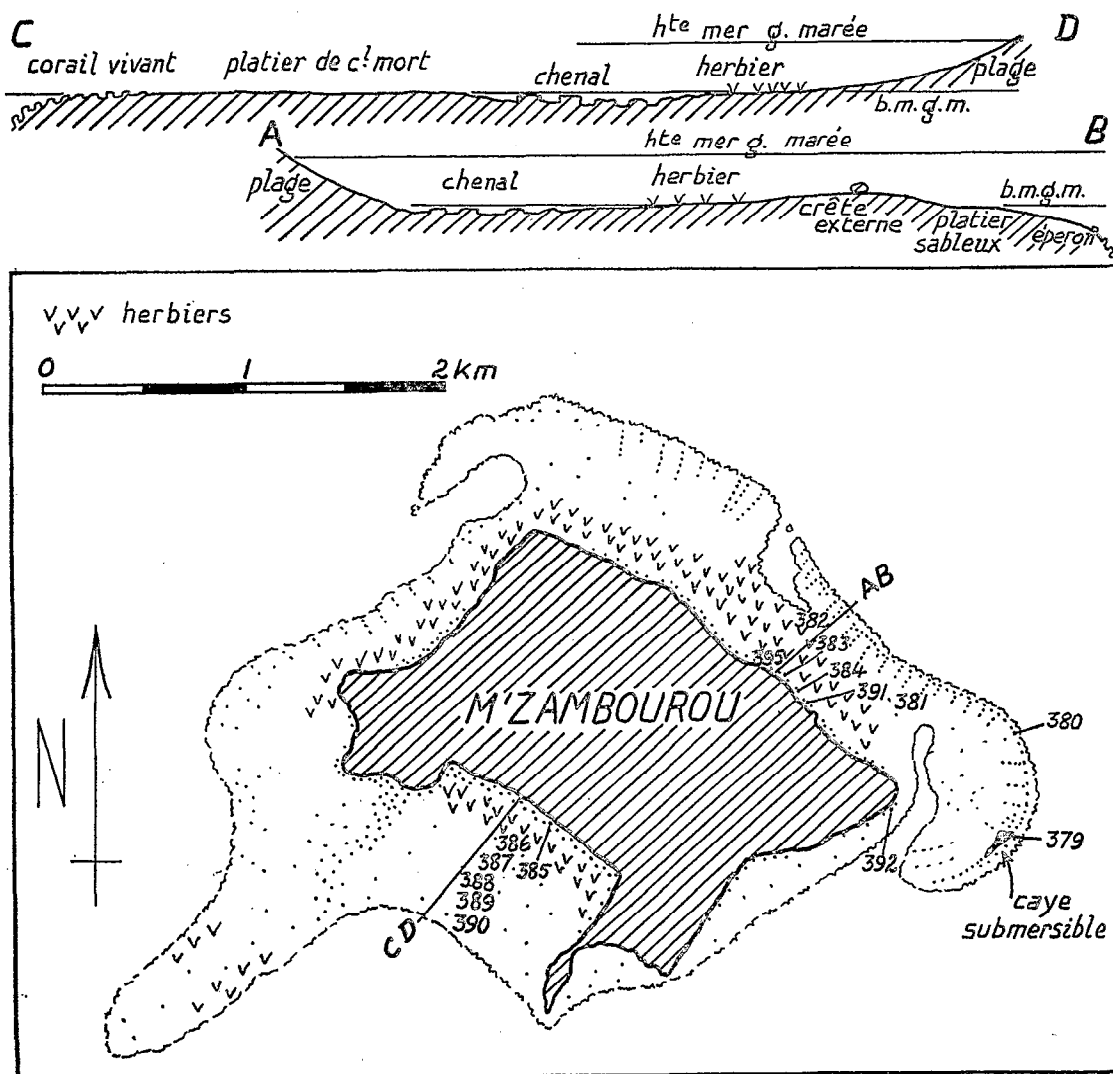


FIG. 34. — Récifs frangeants de M'Zambourou. Chiffres : échantillons. Coupes AB et CD localisées sur la carte.

Fringing reefs around M'Zambourou. Figures : samples. Sections located on map. Section AB, left to right : beach, channel, sea-grass, outer ridge, sandy reef-flat, spur. Section CD, left to right : living coral, dead coral reef-flat, channel, sea-grass, beach.

Dans les petits lagons échantonnant le récif à ses deux extrémités et en son centre, la profondeur semble être d'une quinzaine de mètres en moyenne, avec augmentation vers les entrées. Les bords sont raides comme d'habitude, avec parfois des encorbellements. Il y a des ourlets de corail vivant. Au bord Est du lagon Sud, bordant au Nord la caye où culmine la crête externe, se trouve un riche ensemble de colonies vivantes d'*Acropora* qui découvre partiellement en grande marée.

La face Sud-Ouest est plus abritée que la face orientale : le fetch jusqu'aux récifs NW de la barrière n'est que de 7 km. Ceci a pour résultat qu'il n'existe pas, de ce côté, de crête externe détritique de petits blocs ou ramures

brisées. De l'intérieur vers l'extérieur, on a (fig. 34, coupe CD) : une plage de sable avec un long affleurement de beach-rock; un herbier moins large que celui de l'Est, avec, en son centre, une grande mare profonde de 40 à 80 cm, à fond de sable; un chenal d'embarcations, à fond de corail mort entaillé de creux sableux où il reste 40 à 50 cm d'eau à grande basse mer ordinaire; un relèvement léger vers une plature de corail mort large de 100 à 150 m, très lisse et de circulation très aisée; sur le bord externe, un jardin de petites colonies d'*Acropora* assez nombreuses, large de 20 à 30 m. La pente externe vers le lagon général comporte beaucoup de corail vivant; elle est rapide et lobée, mais sans véritables éperons et sillons.

La barrière interne. — La barrière interne (fig. 35 et photo 24) a été étudiée au sol les 4 et 5 septembre 1959, par basses mers de coefficients 101 et 103, en deux endroits : devant la pointe appelée Mouroua Abeja sur la carte marine 1 046, et Rassi Bandakouni sur la carte marine 6 237 et sur la carte de l'IGN; et au récif en éventail à l'Ouest de la baie d'Ingouza (au Nord de la pointe Cani, ou Rassi Gouja).

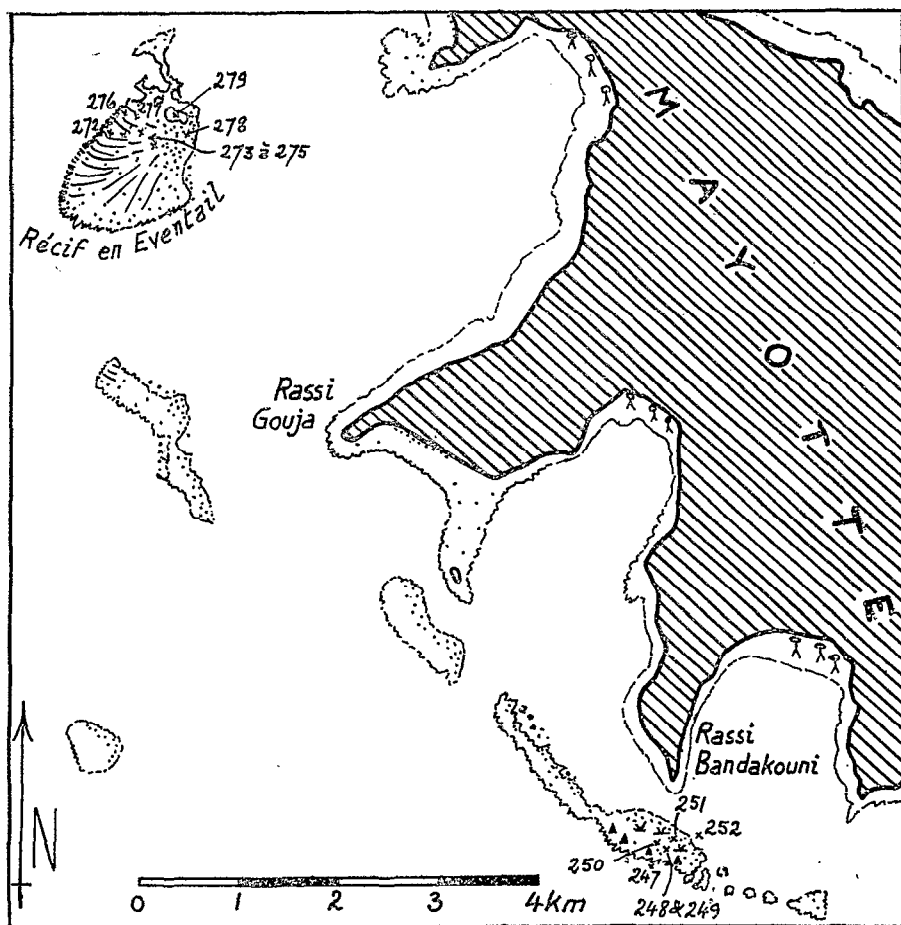


FIG. 35. — Barrière interne le long de la côte SW de Mayotte. Chiffres : échantillons.
Inner barrier along Mayotte SW coast. Figures : samples.

Devant la pointe Mouroua Abeja Bandakouni, la partie interne, du côté NE, est très sableuse, et se termine sur le lagon interne, en-dessous des plus basses mers, par un talus de sable sur lequel vivent de gros massifs épars. En s'avancant vers le SW, c'est-à-dire vers l'extérieur, on voit le sable devenir moins abondant. On passe bientôt à une prairie d'herbier qui pousse sur de petits blocs détritiques mêlés à du sable et enserrés par la «*matte*» dans ses rhizomes. Puis c'est un platier mort un peu plus haut, bien que ne découvrant pas non plus tout à fait par marée de 101. Plus au SW encore, on parvient à une dépression où il restait 30 à 40 cm d'eau, à fond de platier mort avec pellicule de sable et petites colonies éparses. Au-delà se trouve une crête externe bien caracté-

risée, partie la plus haute de ce récif, découverte de 0,20 m par marée de 101, très continue et formée surtout de ramures d'*Acropora* brisées et disposées SW-NE (c'est-à-dire perpendiculairement à la direction générale de la crête externe). Cette accumulation comprend, en outre, de nombreuses petites têtes de nègre, dont deux ou trois atteignent à peu près 1 m³. Elle n'inclut pas de sable en surface, ni de corail vivant. Enfin, la bordure externe est dentelée; sur les éperons vivent des colonies couvrant l'ensemble de la surface, et descendant par surplombs successifs vers les sillons intercalaires dont le fond est sableux. Parfois, les éperons se rejoignent pour enclaver totalement ou partiellement des creux sableux. C'est un peu la « room and pillar structure » des auteurs américains, sauf qu'elle n'est pas réalisée dans une crête à lithothamniées mais dans des coraux. L'espacement moyen des éperons est de 15 à 20 m. En avant, la pente vers le lagon externe est rapide.

Le récif en éventail au Nord de Rassi Gouja est le plus large élément de la barrière interne. Il a été vu dans sa partie est, nord et nord-ouest. Du côté interne (est), il ressemble beaucoup au précédent : il est très ensablé, comme cela est normal du fait de l'abri, sans toutefois que ce sable forme cayes, même submersibles (car la barrière interne n'en compte aucune) : cette partie du récif reste à 30-40 cm en-dessous de la basse mer de 103. Plus à l'Ouest, la couverture sableuse est moins généralisée : il y a imbrication de sable et de très nombreuses colonies vivantes, qui dominent le sable de 30 à 40 cm et émergent à grande basse mer. Cette partie du récif est donc très vivante en surface, et comprend surtout des colonies d'*Acropora* multicolores. L'ensemble est disposé en stries radiales, qui donnent au récif sa forme générale en éventail, et sont un effet de la réfraction de la houle. Le sable est affecté de petites ripple-marks, dans les creux desquelles il est constant de trouver des concentrations d'articles d'*Halimeda*. Les *Halimeda* vivantes sont du reste très abondantes ici.

Du côté externe, il n'y a pas, au contraire du récif précédent, de crête externe nette à blocs détritiques, mais seulement une accumulation bordière de petits blocs ne formant pas saillie. Deux petites têtes de nègre seulement ont été vues, et il ne semble pas y en avoir dans la partie que nous n'avons pas parcourue. La pente externe présente une structure en éperons et sillons. Elle est de valeur modérée : le fond se voit jusqu'à 100-150 m du bord du récif.

Enfin, dans le NNE de ce récif, c'est-à-dire sur le bord Nord de sa partie interne, existent plusieurs petits lagons enclavés par la poussée de bras de corail. La disposition est la même que celle que nous avons décrite antérieurement dans la baie Ramanetaka, sur la côte NW de Madagascar (GUILCHER, BERTHOIS, BATTISTINI et FOURMANOIR, 1958, p. 156-161). Comme en baie Ramanetaka, il y a un bourrelet vivant saillant autour des mares, mais formé ici d'*Acropora* (ce récif, en effet, comporte assez peu de *Porites* et autres espèces massives). Les bourrelets découvrent à grande basse mer. La profondeur du plus vaste des petits lagons est de 2 à 4 m sous les grandes basses mers. Le fond est sableux, avec des têtes de corail éparses n'émergeant pas. D'autres lagons sont en passe d'être enclavés plus au Nord.

Ces descriptions montrent que la barrière interne est très loin d'être une forme morte; l'activité corallienne y est grande, même parfois sur le platier du récif, à fortiori sur la bordure externe; des enclavements de lagons témoignent de l'efficacité de la construction récifale; et, sur le plus au Sud des deux récifs examinés, la construction d'une crête externe et la présence de nombreuses têtes de nègre montrent que les vagues jouent un rôle très important. Cela est certainement dû, comme on l'a déjà dit (p. 32 et 26), à l'existence d'un fort marnage, qui permet à la houle océanique de pénétrer dans le lagon à pleine mer de grande marée sans être très amortie.

Les récifs frangeants et les côtes de Mayotte et des îles du lagon. — Il y a des récifs frangeants autour de toutes les parties saillantes de Mayotte. Un petit nombre seulement ont été vus de près. Ainsi celui de la pointe *Mouroua Abeja Bandakouni* (côte SW) qui est florissant et tombe très rapidement vers des fonds de 5 à 7 m. Devant *Magikhavo*, à l'Est de la pointe *Kongo* (côte NE), le frangeant est également bien développé et vigoureux, avec de gros pâtés vivants en avant, dominant un fond de sable.

Le récif frangeant de la côte au NW de la baie de *Soulou* (côte NW de Mayotte aux abords du village de *M'Tsangamouji*) porte sur sa bordure externe de nombreuses petites têtes de nègre, ce qui doit être lié à la forte discontinuité de la barrière dans l'Ouest, facilitant la pénétration de la houle.

Mais le récif frangeant existe aussi devant la plupart des baies dont l'estran est occupé par une plage de sable. C'est un fait qui rend difficile l'accès de la côte en bateau. Nous avons ainsi examiné le récif frangeant devant la baie de *M'Tsahara*, sur la côte NNW. En partant du rivage, on trouve d'abord une plage de sable fin, puis, à partir d'une très forte diminution de pente du profil, un petit herbier sur sédiment sablo-vaseux, asséchant à basse mer de grande marée. De là, on passe à un platier de récif mort, avec quelques petites colonies vivantes éparses, et une pellicule de sable dans les creux. Il n'y a pas de vraie crête externe saillante, mais de petits et moyens blocs détritiques. La chute externe est raide comme d'habitude, et bien vivante. Devant la plage voisine de *M'Jago*, il semble y avoir un chenal d'embarcations plus marqué qu'à *M'Tsahara*.

Les conditions sont moins favorables lorsqu'une sédimentation fine gêne la croissance des coraux. Elle n'est cependant pas toujours un obstacle insurmontable. C'est ce qui se passe dans la *baie d'Accua*, sur la côte NW. Dans sa partie externe, le récif présente ici encore ses caractères habituels de pente et de vie prospère. La bordure externe comporte aussi des colonies assez nombreuses. Mais sitôt qu'on s'avance vers l'intérieur, on se trouve sur un platier couvert d'une pellicule de vase rouge. Des colonies massives arrivent à vivoter en prenant une structure de micro-atolls très typique, le centre étant mort par envasement tandis que la vie se concentre sur le pourtour (photo 25). Plus près de terre, on passe à un sable rouge, fin, plus ou moins vaseux, avec un peu d'herbier d'abord, puis sans végétation, ce qui mène à la plage, partiellement consolidée en beach-rock. Le haut d'estran recèle dans le Nord des galets de basalte mal roulés, en partie englobés dans le beach-rock.

D'autres baies ont un rivage vaseux et non sableux, et sont peuplées, en haut d'estran, de mangroves. La répartition des *mangroves* est indiquée sur la carte morphologique générale. Ce sont naturellement les baies les plus profondément entaillées qui ont le plus de chances d'en avoir : ainsi la baie de Boéni (côte SW), les trois baies de la côte Sud, la baie de Longoni (côte NE), plusieurs baies de la côte Est, etc. Devant les estrans les plus vaseux, le récif frangeant peut faire défaut, par exemple en baie de Longoni et en baie de Kongo (côte NE). Mais cela n'empêche pas le corail de vivre un peu plus en avant : ainsi au milieu de la baie de Boéni, où plusieurs grands pinacles s'élèvent de fonds de vase de 25 à 40 m jusqu'à la surface ou ses abords immédiats. Dans l'Est, au SW de l'île Bandéli, le récif du Laminoir, qui affleure et est partiellement vivant en surface, est environné, lui aussi, de fonds vaseux ou vase-sableux.

Il arrive que certaines mangroves soient barrées du côté de la mer par une flèche de sable, derrière laquelle elles peuplent un marais : ainsi dans la baie de Chingoni (côte Ouest).

A l'île *Bouzi* au Sud de Dzaoudzi (lagon Est), la crique NE est précédée d'un récif frangeant, bien qu'il y ait de la vase rouge mêlée à de la caillasse de basalte au niveau de basse mer de morte eau.

Plus au Sud dans le lagon Est, l'île *Bandéli* se signale par sa queue détritique embryonnaire qui se développe sous le vent, du côté NE, en faisant une légère saillie, et qui est la contrepartie du récif frangeant existant au vent et latéralement. La queue est partiellement consolidée en beach-rock, et des têtes de corail poussent sur sa pente sous-marine. Plus au Sud encore, la queue sous le vent de l'île *Bambo* est plus remarquable que celle de Bandéli, bien que l'île soit plus petite, et le contraste avec le récif frangeant au vent (ESE), bien développé en éventail, est beaucoup mieux marqué. La forme de l'île, allongée dans le lit du vent, se prêtait bien à ces formes. Il y a encore une queue de galets dans la zone d'abri de l'île *Bouini* (côte Sud de Mayotte), et une autre queue à l'abri de l'île *Caroni*, dans la baie de Boéni (côte SW). Devant la pointe de *Chingoni* au Sud de la baie de Soulou (côte W), un récif sans support volcanique affleurant comporte aussi une jolie petite caye submersible à son abri. Ces accumulations ne sont pas toujours orientées de la même façon : tout dépend de l'orientation de la baie où elles se trouvent, et des secteurs qui sont masqués par Mayotte. La queue de Bouini pointe ainsi vers le NNE, celle de Caroni vers l'ESE, celle du récif de Chingoni vers l'E. En chaque cas, l'orientation est parfaitement compréhensible.

Il n'y a presque jamais de *falaises* vraies à Mayotte, en dehors des quelques mètres inférieurs. Les versants de l'île sur la mer sont des pentes continentales revêtues d'une végétation abondante. Une exception est à faire pour Pamanzi et les flots voisins, situés au Nord de Dzaoudzi, dans lesquels les roches sont des cendres fort mal consolidées, où la mer n'a guère de mal à tailler des encoches basales. En outre, les falaises de la côte Est de Pamanzi sont en contact direct avec la houle du large. La face Est de l'île Bandéli a aussi une encoche basale. Par contre M'Zambourou, malgré sa position avancée et l'effacement de la barrière dans le Nord, n'échappe pas à la règle générale.

VI. — SÉDIMENTOLOGIE DU LAGON ET DES DÉPÔTS DE RÉCIFS

Il a été prélevé, au cours de l'expédition de Mayotte :

320 échantillons de sédiments en dessous des plus basses mers, par les méthodes indiquées au chapitre I, le plus profond ayant été récolté à 78 m;

72 échantillons de sédiments dans la zone intertidale, récoltés à la main;

12 échantillons de beach-rock dans la même zone;

24 échantillons terrestres, sur les côtes ou à l'intérieur de Mayotte, en vue de comparaisons avec les échantillons marins.

La répartition des échantillons est indiquée sur la figure 36, qui montre que l'on a réussi à couvrir l'ensemble du lagon d'un réseau de prélèvements sans lacunes très étendues.

Les diverses opérations qui ont été effectuées ont porté, selon les cas, sur un nombre plus ou moins grand de ces échantillons.

Calcimétrie. — La teneur en carbonate de calcium a été déterminée sur environ 200 échantillons sous-marins et intertidaux, soit environ la moitié des 392 échantillons de cette catégorie. C'est la dernière opération qui ait été effectuée, et l'on a malheureusement dû laisser de côté la plus grande partie des échantillons fins sous-marins, prélevés dans les endroits du lagon les plus proches des côtes, parce qu'ils avaient été consommés au cours des opérations précédentes. Il restait pourtant suffisamment d'échantillons fins de parties internes du lagon pour que les conclusions essentielles puissent, nous semble-t-il, être valablement tirées.

Ces conclusions concernent les rôles respectifs de l'île non corallienne — et non calcaire — et des organismes marins, dans la sédimentation du lagon. Il ne nous paraît pas, en effet, qu'il existe une autre méthode simple et rapide pour arriver à ce résultat.

La figure 37 montre que *la prépondérance de la sédimentation organogène est écrasante*, puisque, sur les quelque 200 analyses, seulement 26 donnent des teneurs en Ca CO_3 inférieures ou égales à 95 % et aucune n'est inférieure à 47 %. Ce dernier chiffre concerne une vase au SSW de l'île Bouzi; on trouve aussi 48 % à une vase de la baie de Longoni, et les deux autres échantillons titrant moins de 55 % sont également vaseux. Certes, si les 392 échantillons sous-marins et intertidaux avaient tous été analysés à ce point de vue, la proportion des échantillons « ultra-calcaires » serait probablement moins forte, pour la raison dite plus haut. Mais on peut tenir pour assuré que, dans les parties médianes et externes du lagon ainsi que sur la barrière externe, la teneur est presque toujours de 98 à 100 %. Pour les parties internes, la couverture d'analyses fait conclure que la teneur n'est inférieure à 90 % que dans la partie interne du lagon de l'Ouest sur une largeur moyenne d'environ 5 km, et, sur des superficies plus restreintes, dans les baies de l'Est, du Nord et du Sud, et aux abords de Pamanzi et des îlots voisins. Le lagon du NW est ultra-calcaire jusqu'au ras de la côte. L'influence de M'Zambourou sur son récif frangeant est négligeable. Un échantillon de sable prélevé dans la queue sous le vent de l'îlot de cendres volcaniques à 1,500 km au Sud de Pamanzi (p. 75) titre 72 % de Ca CO_3 malgré sa position. Même entre la barrière interne du SW et Mayotte, la moitié des prélèvements analysés atteignent ou dépassent 95 %.

On aurait cependant pu s'attendre à une influence terrigène plus grande dans la sédimentation, du fait des précipitations (p. 32), et aussi de la fréquence de sols meubles d'altération des basaltes (p. 9). La présence d'une sédimentation rouge dans certaines baies comme la baie d'Accua (p. 79) et la baie NE de l'île Bouzi (p. 79) fait penser que les transports par les torrents durant la saison des pluies ne sont pas négligeables; mais les résultats de la calcimétrie prouvent que les éléments terrigènes ainsi mis en suspension sont presque tous sédimentés à proximité immédiate des terres émergées, malgré leur finesse (c'est, on l'a vu, surtout dans des vases qu'on trouve des teneurs relativement faibles).

Granulométrie des sédiments grossiers. — Nous appelons sédiments grossiers ceux qui ne contiennent que du gravier et du sable, à l'exclusion de « silt » et d'argile. La limite inférieure du sable est 64 microns, et sa limite d'avec le gravier, 2,18 mm, ce qui est conforme aux définitions américaines.

Les petits blocs de corail supérieurs à 23 mm ayant été éliminés, il subsistait le plus souvent une fraction de gravier qui, on le verra, constituait un pourcentage notable sans être pourtant, en général, très élevé.

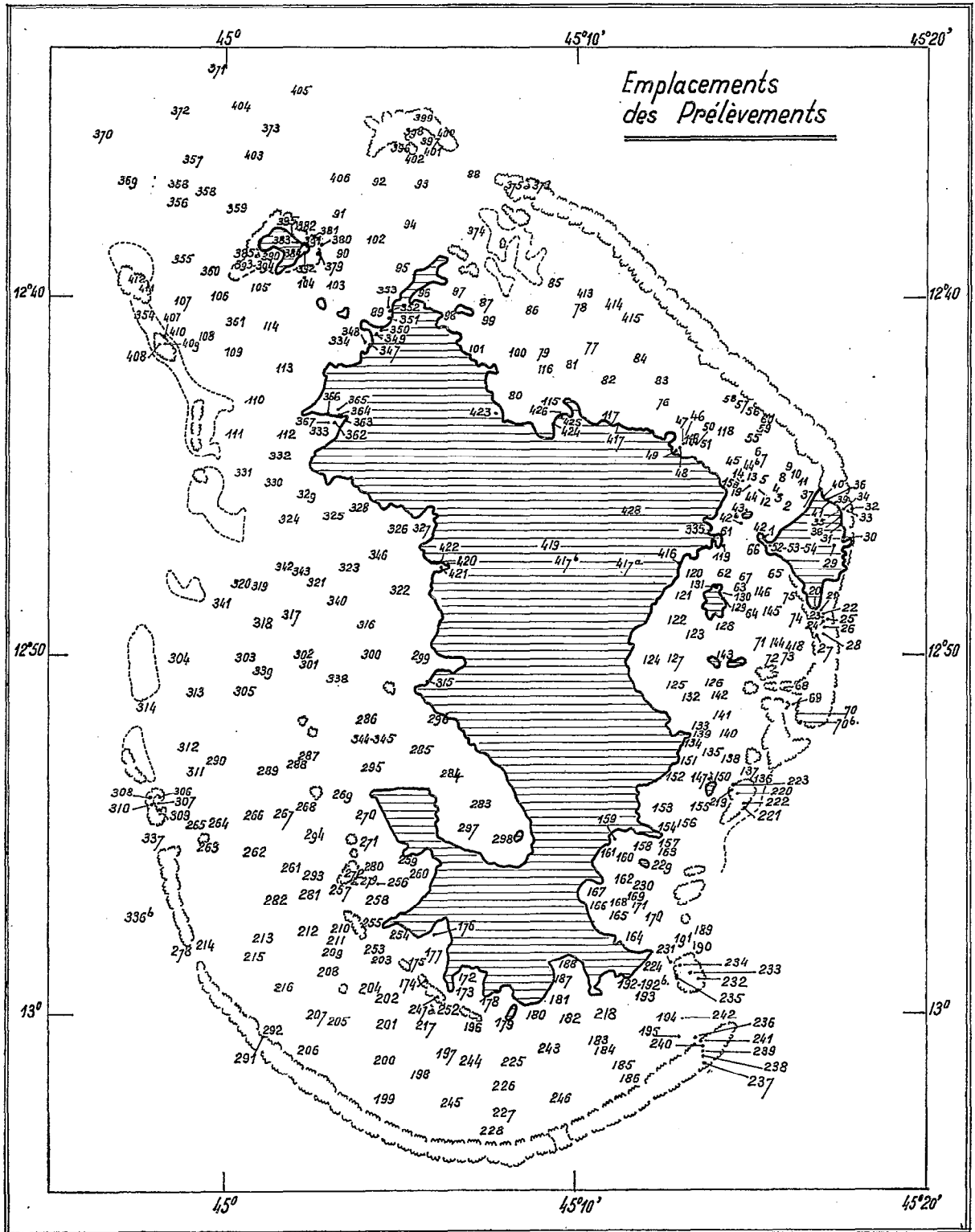


FIG. 36. — Emplacement des prélèvements.

Location of samples.

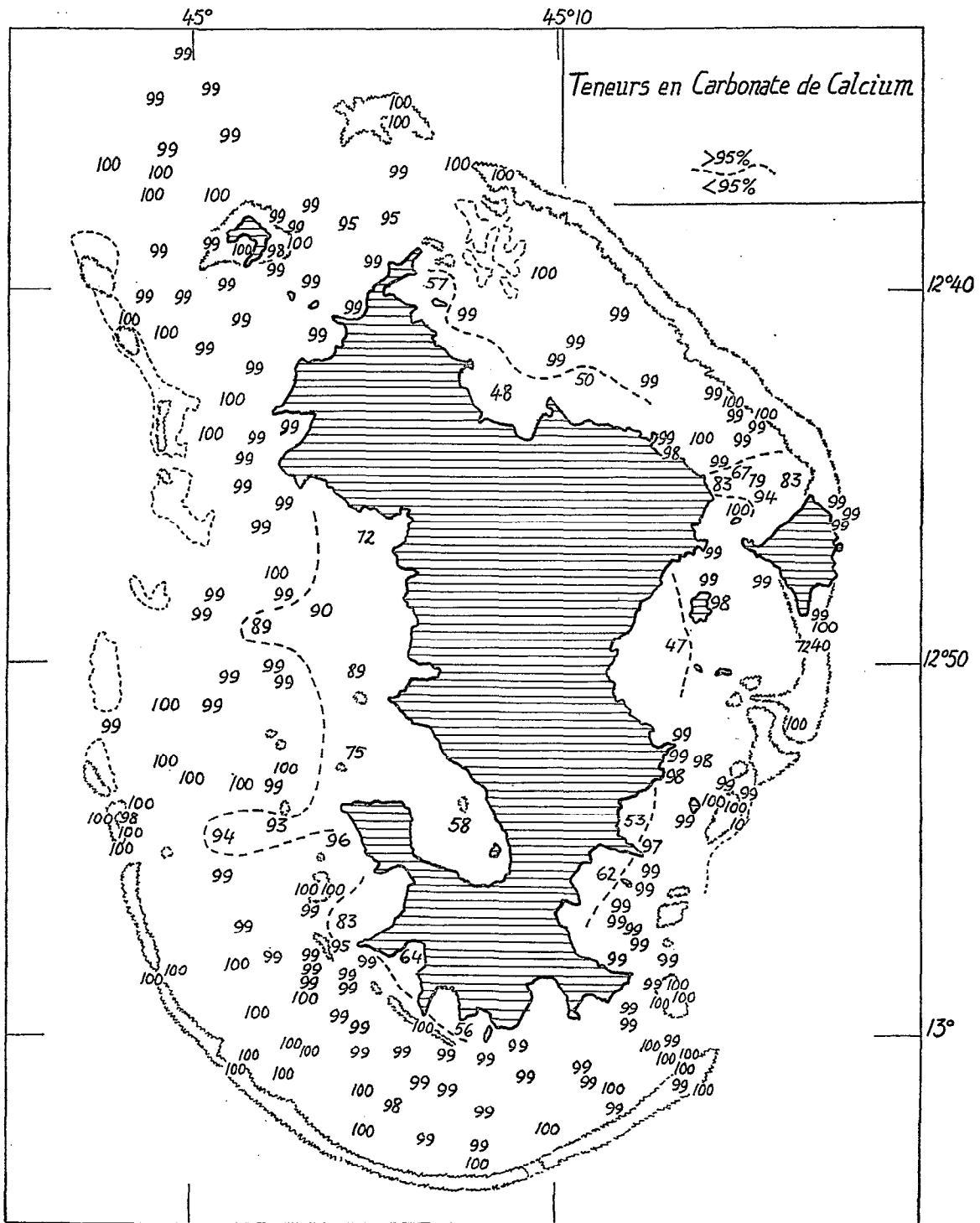


FIG. 37. — Teneurs en Carbonate de Calcium des échantillons.

Calcium Carbonate content in samples.

Problèmes de granulométrie et de figuration. Un problème se posait à ce sujet. Comme on a opéré sur des prélèvements dans les sacs d'échantillons qui allaient, selon les cas, de 75 à 150 grammes environ, les pourcentages des fractions de gravier se répartissant sur les sept tamis entre 3 et 23 mm sont nécessairement très aléatoires. En effet, plus le sédiment est grossier, et moins le nombre de grains pour un poids donné est élevé; plus, par conséquent, les aléas du prélèvement influent sur la granulométrie. On peut avoir des écarts de 50 % ou davantage d'un prélèvement à l'autre avec des fractions graveleuses ne dépassant pas quelques grammes.

CAYES & QUEUES SOUS LE VENT

32, 235, 239, 379, 407: Cayes (E. Pamanzi, Sable Blanc, Saziley S., SE. M'Zambourou, Choazil).
27, 147: Queues (îlot S. Pamanzi, Bandéli).
240, 408: Bas de cayes (Saziley S., Choazil).

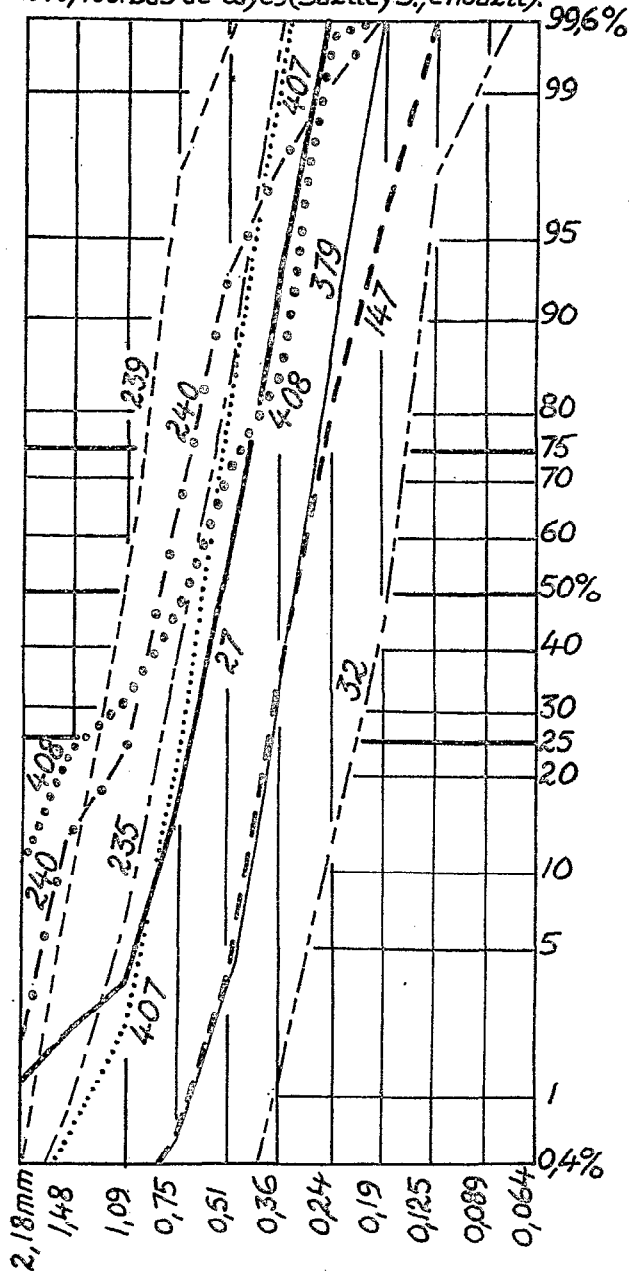


FIG. 38. — Granulométrie de cayes et queues sous le vent.

Grain-size analyses of sand cays and leeward tails.

Il a semblé qu'un moyen de réduire cette erreur était de grouper ensemble toute la fraction graveleuse sans la détailler, c'est-à-dire de partir de la taille 2,18 mm sur les courbes granulométriques en prenant comme point de départ le total de ce qui excède cette dimension. En effet, on a moins de chances de se tromper de pourcentage sur un poids assez fort que sur un poids plus faible. Il reste certain qu'une grande marge d'erreur possible subsiste. Mais, après en avoir discuté très longuement entre nous, il nous semble qu'il vaut mieux indiquer, dans nos résultats, qu'il y a une fraction graveleuse, quitte à accepter une forte marge d'incertitude sur le pourcentage réel de cette fraction, plutôt que de laisser de côté le gravier, de faire comme s'il n'existait pas, alors qu'en fait il y en a, que cette existence en elle-même est assurée.

La fraction graveleuse est, le plus souvent, constituée exclusivement ou principalement de coquilles grossières, fragmentées ou entières, avec fréquemment des articles d'*Halimeda*, eux aussi fragmentés ou entiers. Il peut arriver que les *Halimeda* soient prédominantes dans la fraction graveleuse. Le comportement de ces éléments a aussi fait entre nous l'objet de discussions. L. BERTHOIS a pensé que les coquilles ne sont pas transportées dans la zone intertidale; que les *Halimeda* peuvent l'être dans cette zone et aux abords des passes, mais probablement pas ailleurs. Il était partisan de représenter à part ce qui était transportable, c'est-à-dire, en général, le sable à l'exclusion du gravier, de façon que les courbes aient une signification hydrodynamique. A. GUILCHER a estimé, au contraire, que les coquilles, même volumineuses, sont déplacées dans la zone intertidale, c'est-à-dire sur les plages et les platiers coralliens, car ces coquilles présentent le plus souvent une usure modérée (les collectionneurs n'ont-ils pas le plus grand mal à trouver des coquilles ayant conservé leur brillant, et beaucoup ne sont-elles pas percées ou cassées?); il a estimé aussi que les *Halimeda* étaient extrêmement mobiles, et cela d'après les observations faites in situ; et que, par conséquent, l'inclusion de la fraction graveleuse n'enlevait pas aux courbes leur signification hydrodynamique pour la zone intertidale. Pour les parties plus profondes, les coquilles ont des chances de rester immobiles, mais peut-être pas les *Halimeda*, et il serait trop long de séparer les unes des

autres avant la granulométrie par tamisage. Au demeurant, comme la fraction graveleuse est à peu près toujours peu importante par rapport à la fraction sableuse, il reste assez facile de comparer les courbes entre elles du point de vue de la fraction sableuse seulement, si on le désire.

En définitive, nous ne donnons ici qu'une seule série de courbes, incluant toutes l'ensemble du sédiment. Des raisons de coût de l'illustration ont aussi influé en faveur de cette décision.

Les courbes sont construites avec une échelle bi-logarithmique, pour les dimensions et pour les pourcentages. Elles sont classées par type de position topographique, et nous donnons la grande majorité des courbes individuelles. Nous donnons aussi, en général, pour chaque groupe de courbes, une courbe enveloppante, qui permet de comparer plus facilement les groupes entre eux. Les indices de Trask : $\sqrt{Q_3/Q_1}$ (Q_3 et Q_1 étant le premier et le troisième quartile, et le plus grand quartile étant numérateur) ont été calculés sur les courbes individuelles par Anne SAINT-REQUIER. On sait que cette valeur numérique permet de définir le degré de classement du sédiment (sorting coefficient). Elle sera commentée ci-après avec les groupes de courbes.

Les groupes de sédiments sont les suivants :

— sédiments intertidaux : cayes et queues sous le vent; plages des côtes des îles volcaniques; mattes d'herbiers; platiers de récifs.

— sédiments de position intermédiaire : passes et détroits; pentes sous-marines au pied de récifs.

— sédiments de lagons : lagons Nord et Nord-Ouest; banc du Nord-Ouest; lagon Sud; lagon Ouest; lagon Est et Sud-Est; lagon Nord-Est.

Cayes et queues sous le vent. Ce groupe (fig. 38) comprend des sédiments largement découvrants à basse mer, et prélevés sur les cayes de la barrière externe, ainsi qu'à celle du SE de M'Zambourou et aux queues des îlots du Sud de Pamanzi et de Bandéli. Pour les parties hautes et moyennes de ces accumulations, les courbes sont très redressées et le classement est excellent : les indices de Trask, pour sept échantillons, sont tous compris entre 1,15 et 1,25. La fraction graveleuse est, en général, absente, de même que les sables les plus fins, inférieurs à 100 microns.

Cependant, deux prélèvements effectués à des bas de cayes (240, 408) montrent qu'à ce niveau le classement tend à être moins bon : la fraction graveleuse devient un peu plus considérable; le tracé de la courbe est moins régulier et moins redressé; l'indice de Trask, qui est encore de 1,24 au n° 240, s'élève à 1,83 au n° 408. A ce niveau, le pouvoir de classement des vagues s'affaiblit donc, tout en étant encore, en soi, assez élevé; il n'est plus exceptionnel comme il l'était plus haut.

Par endroits, certaines cayes comprennent, non pas du sable, mais des galets de corail. C'est le cas de la caye Choazil, qui comporte un tel sédiment sur ses pentes, vers le niveau des basses mers de morte eau. La taille moyenne est de 5 à 10 cm environ. Il nous est apparu qu'à cet endroit les blocs de corail détritiques, au lieu d'être mal roulés comme cela arrive le plus souvent, ont été bien émoussés et constituent de véritables galets.

Plages des côtes des îles volcaniques (fig. 39). La granulométrie a porté sur 14 échantillons de ce groupe, qui intéresse des accumulations en position moins battue, en moyenne, que le groupe précédent (côtes de Mayotte et d'îlots du lagon). La comparaison avec la figure précédente montre que les sédiments sont dans l'ensemble plus fins (médianes granulométriques comprises entre 450 et 100 microns, sauf à deux échantillons aberrants, contre 1 100 à 180 microns pour les cayes et queues sous le vent); la fraction graveleuse est généralement absente ou très faible, ici encore; l'indice de Trask est encore fort bon, puisque, pour 11 échantillons sur 14, il va de 1,08 à 1,38; au n° 315, il s'élève à 1,54.

On peut considérer à part les n°s 35 et 17, qui comportent une fraction graveleuse très importante, influencée dans les deux cas par des éboulis de falaise, dont la courbe est régulière et dont les indices de Trask ne sont pas si bons, sans être mauvais : 1,41 et 1,87. En dehors de ces cas particuliers, on peut dire que les plages de Mayotte et des îlots du lagon bénéficient de conditions d'agitation suffisantes pour que le tri soit, en règle générale, extrêmement poussé : fait qui s'explique sans doute en très grande partie par l'importance du marnage (voir p. 32), permettant aux vagues de pénétrer largement dans le lagon à haute mer de grande marée.

Mattes d'herbiers (fig. 40). Le sédiment enserré dans les rhizomes et les racines des phanérogame constituant les herbiers, et qui forme ce qu'on appelle des « mattes » en Méditerranée, a été prélevé en 11 endroits. Les courbes granulométriques sont beaucoup plus irrégulières que les précédentes; la fraction graveleuse est toujours présente, sans atteindre un pourcentage considérable cependant (jamais 15 % sur les prélèvements qui ont été faits); il y a de grandes différences de courbe à courbe, reflétant les conditions locales, mais l'ensemble du faisceau de courbes n'est pas sans analogie avec celui des sédiments du même type des îles Radama, le long de la côte NW de Madagascar (GUILCHER, BERTHOIS, BATTISTINI et FOURMANOIR, 1958, p. 132). Les indices de Trask deviennent

PLAGES

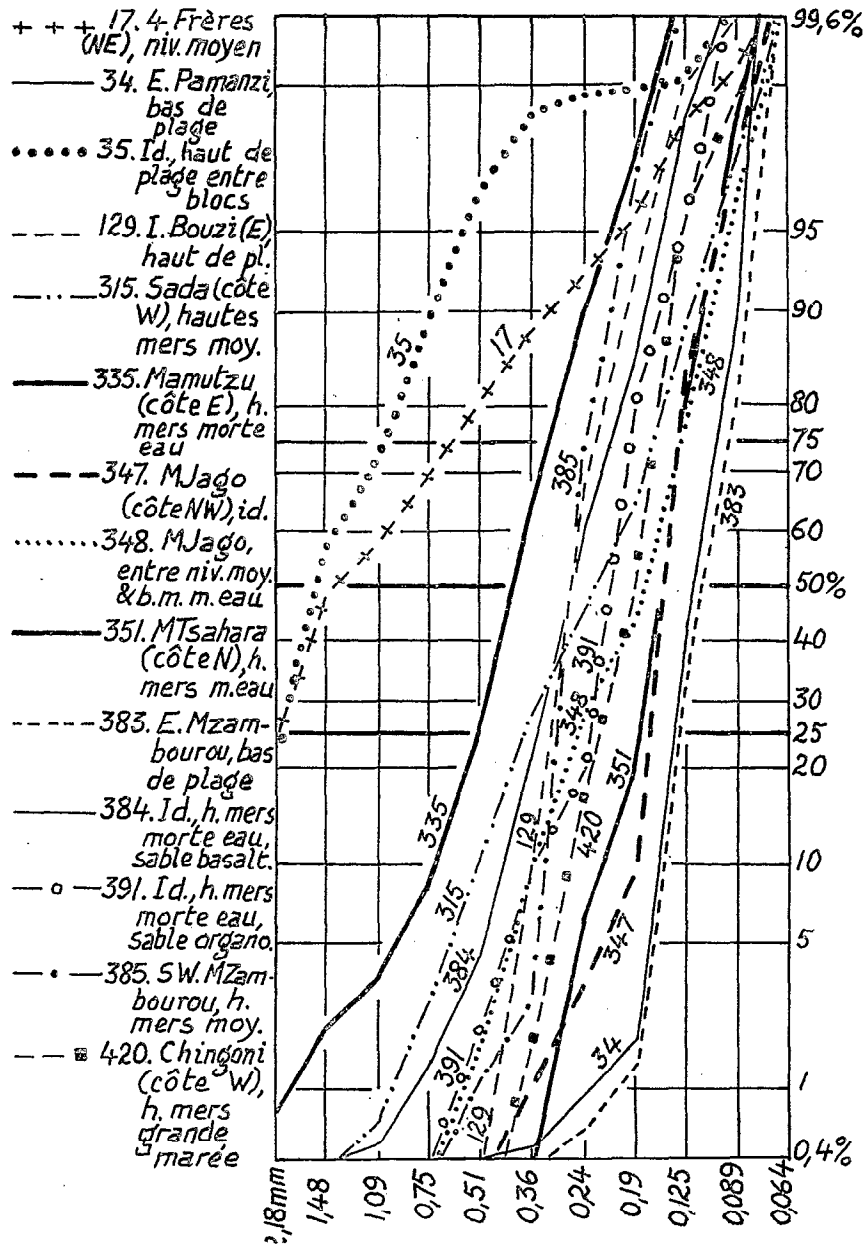


FIG. 39. — Granulométrie de plages.

Grain-size analyses of beaches.

ici nettement moins bons, se répartissant entre 1,49 et 2,73. Ce sont donc des sédiments assez hétérométriques, assez médiocrement classés, l'herbier favorisant la sédimentation en emprisonnant les particules, mais défavorisant le classement des grains par le fait même.

Platiers de récifs. Ce groupe, dont l'étude s'appuie sur l'analyse de 39 échantillons, est le plus important de la zone intertidale par l'étendue couverte. Il comporte des sédiments pelliculaires et discontinus sur de la dalle corallienne, et aussi de petits amas localisés dans des creux du platier ou dans des mares et des micro-lagons peu profonds.

Un caractère général, apparaissant sur la courbe enveloppante des courbes particulières (fig. 41), est que ces sédiments sont grossiers, la médiane granulométrique allant de 1,80 mm à 0,40 mm; la sable fin est très peu abondant, tandis que la fraction graveleuse est presque toujours présente, et qu'elle peut aller jusqu'à 25 %.

D'autre part, le classement, sans être aussi bon que sur les cayes et sur les plages, n'est pas mauvais. L'indice de Trask varie, pour les 39 échantillons, entre 1,18 et 1,89. Il est inférieur à 1,30 en 8 cas. Il est donc bien meilleur que dans les sédiments de mattes d'herbiers, et cela, certainement parce que le sédiment reste plus libre et que les vagues ont beaucoup plus de possibilités pour le classer. Ainsi, sur la barrière interne, nous avons noté et prélevé une concentration hydrodynamique d'Halimeda dans une petite mare (n° 277).

Dans le détail, on peut essayer de trouver des différences entre les types de platiers. Ce sont les platiers de récifs frangeants (fig. 42) qui ont les courbes les moins groupées : ce qui n'est pas extrêmement sensible dans les indices de Trask, parce que les divergences se produisent surtout en deçà de 25 % et au-delà de 75 %. On a mis en parallèle les faisceaux de courbes de platiers de la barrière externe (fig. 43) et de la barrière interne (fig. 44) : les sédiments des deux groupes ne présentent de différences importantes, ni dans l'allure générale des courbes, ni dans les médianes granulométriques, ce qui confirme un fait déjà énoncé (p. 78) : la barrière interne n'est pas abritée comme on aurait pu le penser, l'agitation y est assez forte. Les récifs à faros eux non plus (fig. 45) n'ont pas de sédiments de platier bien différenciés. Ainsi, à part les récifs frangeants, la recherche de contrastes ne donne pas de résultats positifs, autrement dit cette classe de sédiments a des caractères homogènes.

Passes et détroits. Nous quittons ici les sédiments intertidaux pour aborder ceux des parties toujours immergées. Les prélèvements dans les passes ont souvent été très difficiles, nécessitant plusieurs envois de la benne, du fait de la faible abondance du sédiment en ces lieux où le courant est relativement fort. Les résultats granulométriques (fig. 46) sont très variables d'un échantillon à l'autre, pour 10 courbes concernant 8 passes différentes. Il est vrai que les passes présentent des conditions topographiques hétérogènes, avec parfois des dépressions à sable succédant à des seuils (p. 23). Les indices de Trask reflètent cette diversité, allant de 1,25 (n° 190, passe Saziley du Milieu) à 2,61 (n° 214, passe aux Bateaux) et même à 3,06 au n° 406 (seuil entre M'Zambourou et le récif Nord). L'indice n'est inférieur à 1,50 qu'en 3 cas sur 10. On ne peut donc pas dire que les sédiments de passes soient spécialement bien classés.

Nous avons aussi fait 2 prélèvements dans le détroit de Mamutzu, entre Dzaoudzi et Mayotte, où le fond est difficile et accidenté. Les deux prélèvements (fig. 47) se ressemblent beaucoup, avec des indices de Trask de 1,69 et 1,64. Là non plus, le courant ne vaut pas les vagues pour le classement du sédiment.

Pentes sous-marines au pied de récifs. Il s'agit des pentes qui, à partir des têtes de corail, descendent vers le lagon. L'étude repose sur 27 courbes individuelles.

La courbe enveloppante (fig. 48) est peu groupée, autrement dit il y a des fortes dissemblances entre les courbes individuelles. Dans l'ensemble cependant, ces sédiments sont beaucoup plus fins que ceux des platiers de récifs, et la comparaison avec la courbe enveloppante de ces derniers (fig. 41) est très instructive : celle des sédiments de pentes est concave, c'est-à-dire qu'elle rejoint rapidement les petites dimensions, alors que celle des sédiments de platiers est convexe, autrement dit elle s'attarde dans les grandes dimensions.

Dans le détail, on peut distinguer deux sortes de courbes de sédiments de pentes. La première sorte (fig. 49, gauche) comporte des sédiments grossiers, dans lesquels la fraction graveleuse n'est pas négligeable. Dans la seconde catégorie (fig. 49, droite et 50), il n'y a pas de gravier, ou presque pas : le sédiment ne comporte que du sable, qui doit être fourni en très grande partie par le broutage, par les poissons, du corail vivant sur les récifs voisins. L'importance du broutage du corail dans la sédimentation récifale est, en effet, capitale, comme l'a dit depuis longtemps DARWIN (1878, p. 21-22) et comme l'a montré plus récemment CLOUD (1959). Sur la figure 49 les deux types de courbes sont bien distincts. Il y a cependant aussi des courbes intermédiaires (fig. 51), auxquelles les diverses sources de sédiments de pentes doivent contribuer.

L'indice de Trask de ces sédiments de pentes varie, sur 26 échantillons pour lesquels on l'a établi, de 1,29 à 2,09. Sans être mauvais, il est un peu inférieur à celui des sédiments de platiers de récifs.

Lagons Nord et Nord-Ouest. La courbe enveloppante des 24 courbes individuelles de cette aire sous-marine (fig. 52) montre un excellent groupement, surtout si l'on considère le nombre relativement élevé des échantillons (voir aussi fig. 53 et 54). Cette partie du lagon général de Mayotte est, ainsi, très remarquable par la grande uniformité de ses sédiments. Bien qu'il s'agisse d'un espace largement ouvert sur le large, du fait de la discontinuité de la barrière dans cette région, les sédiments y sont assez fins, bien que totalement dénués de fractions silt et argile : ils comportent peu de gravier (toujours moins de 10 %), et la médiane granulométrique est comprise entre 550 et 200 microns. La finesse peut être liée à deux choses : la faible abondance des coquilles, et le nombre généralement restreint des Halimeda. L'indice de Trask a été calculé pour 16 courbes : il est compris entre 1,55 et 2,13, et n'atteint

MATTES D'HERBIERS

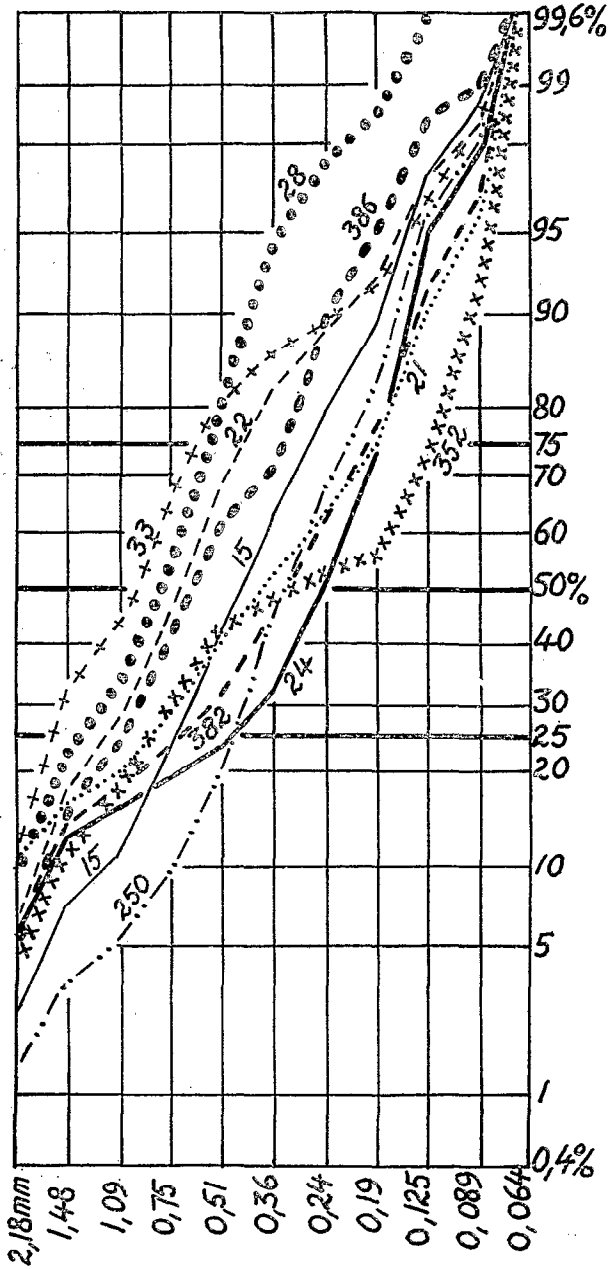


Fig. 40. — Granulométrie de mottes d'herbiers.

Grain-size analyses of sediment found between seaweed roots.

PLATERS de RECIFS

*courbe enveloppante de
39 courbes particulières*

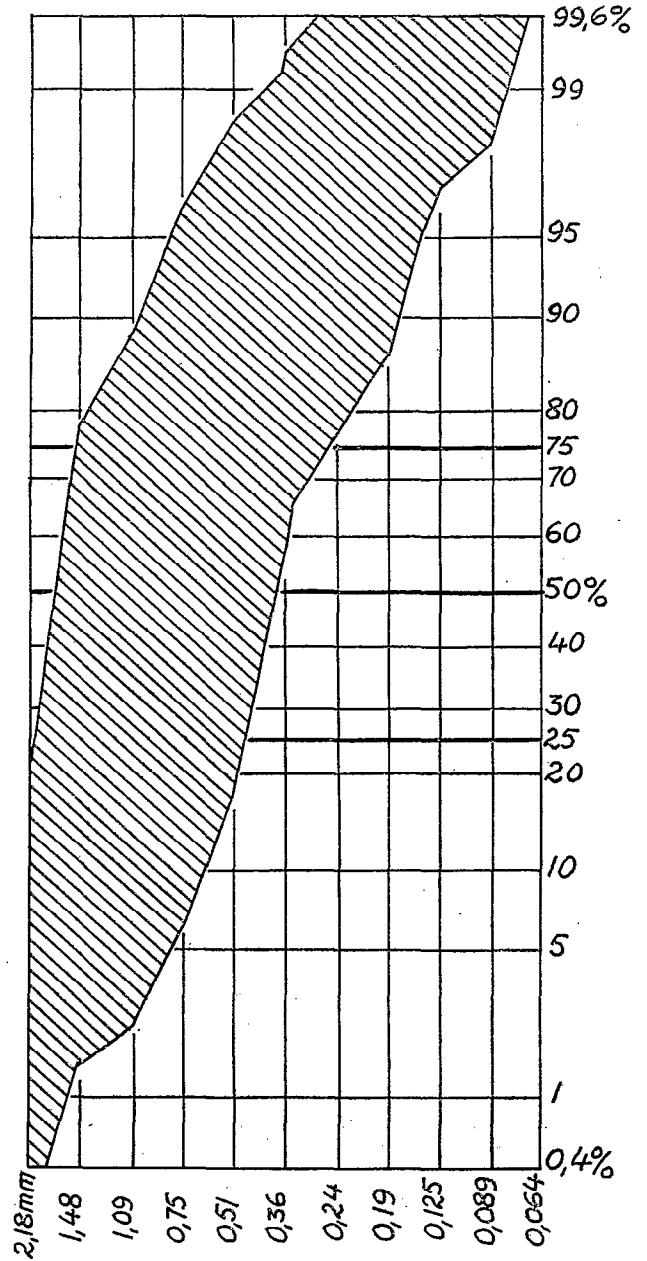


Fig. 41. — Granulométrie de sédiments de platiers de récifs. Courbe enveloppante de 39 courbes particulières.

Grain-size analyses of sediments on reef-flats. Wrapping curve including 39 individual curves.

**PLATIERS de RECIFS
FRANGEANTS**

353: M Tsahara. - 367: Accua.
387, 388, 389, 390: M Zambourou SW

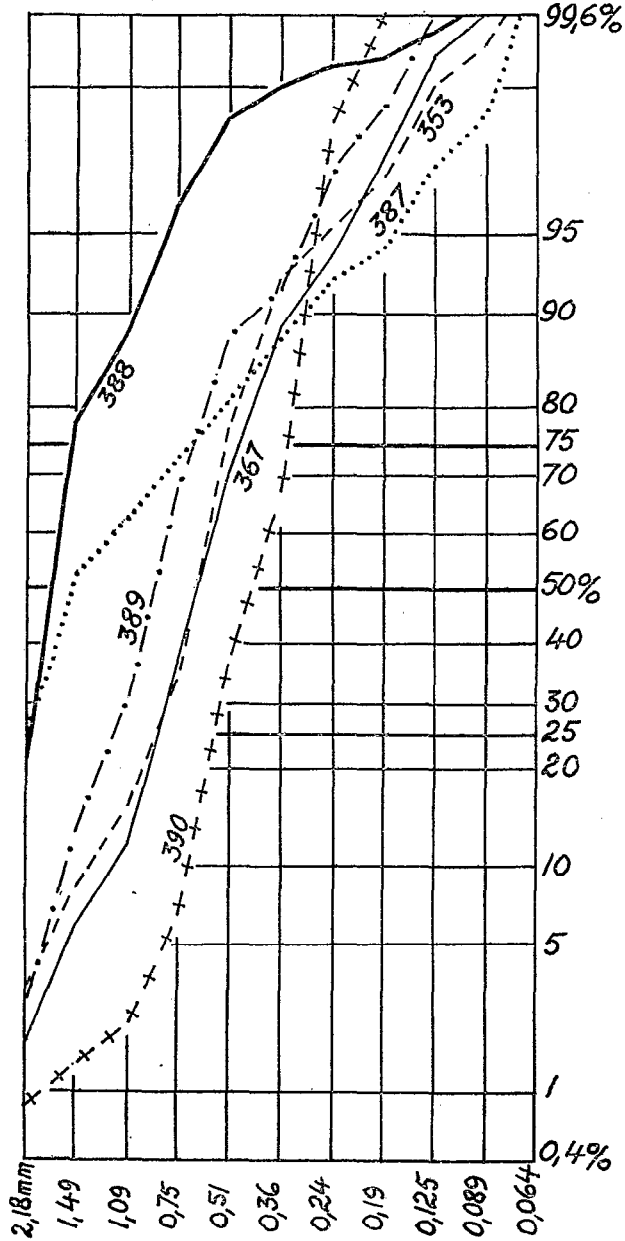


FIG. 42. — Granulométrie de sédiments sur platiers de récifs frangeants.

Grain-size analyses of sediments on reef-flats in fringing reefs.

PLATIERS de la BARRÈRE EXTERNE

23,25,26: Pamanzi. - 70: Longogori.
221,222: Bandéli. - 233: Sable Blanc.
236,237,238: Sud-Est. - 291: Sud.

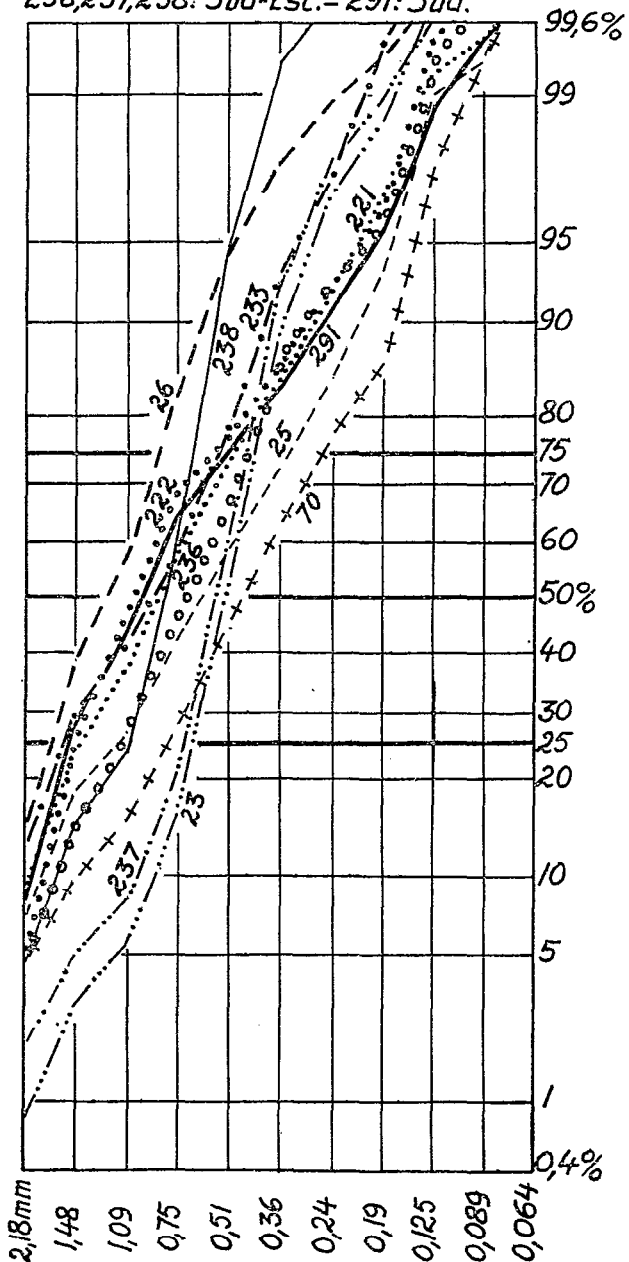


FIG. 43. — Granulométrie de sédiments sur platiers de la barrière externe.

Grain-size analyses of sediments on reef-flats in outer barrier.

PLATIERS de la BARRÈRE INTERNE

247 à 251: Récif Mouroua Abeja.

272 à 278: Récif en éventail.

11 échantillons

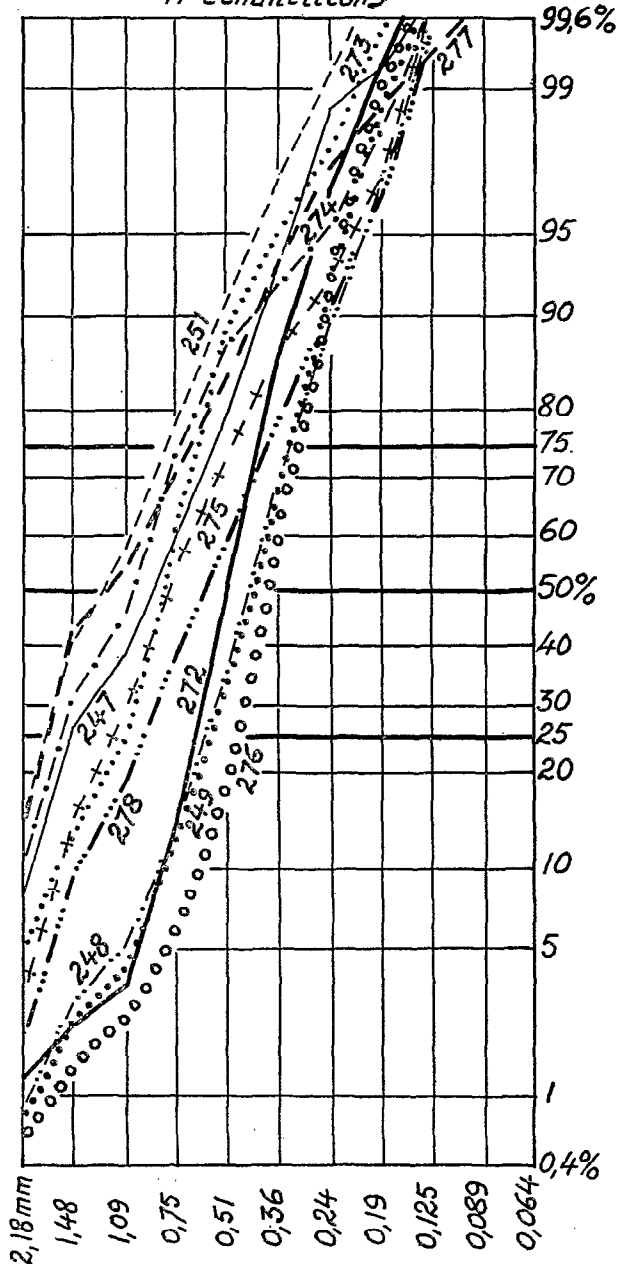


FIG. 44. — Granulométrie de sédiments sur platiers de la barrière interne.

Grain-size analyses of sediments on reef-flats in inner barrier.

PLATIERS de RECIFS à FAROS

307, 309: Faro Boeni. — 375, 377, 380, 381: NNE. —

399, 400: Nord.

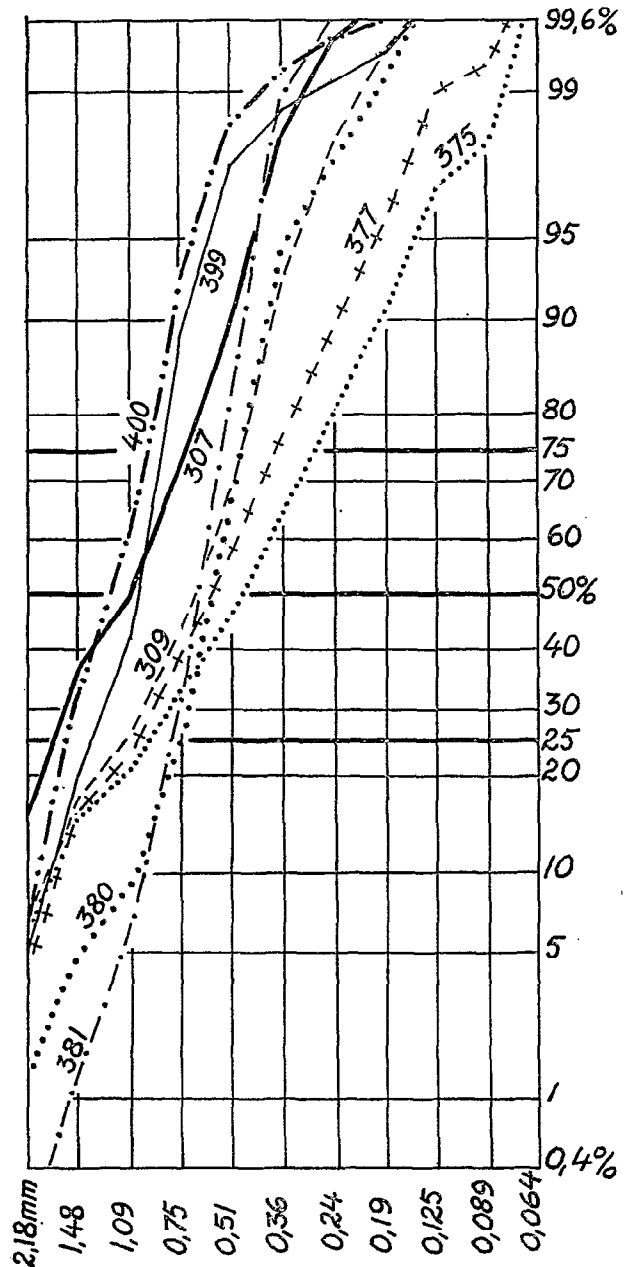


FIG. 45. — Granulométrie de sédiments sur platiers de récifs à faros.

Grain-size analyses of sediments on reef-flats in faro reefs.

PASSES

- 69 Longodori
- 136 Bandéli
- + + + 137 Id., Fosse
- - - 190 Saziley Milieu
- · - · 191 Idem
- o o o o 214 Bateaux
- o - 242 Saziley Sud
- · · · 314 Morne Rouge
- - - 337 Boëni
- - - 406 Entre M'Zambourou & récif Nor

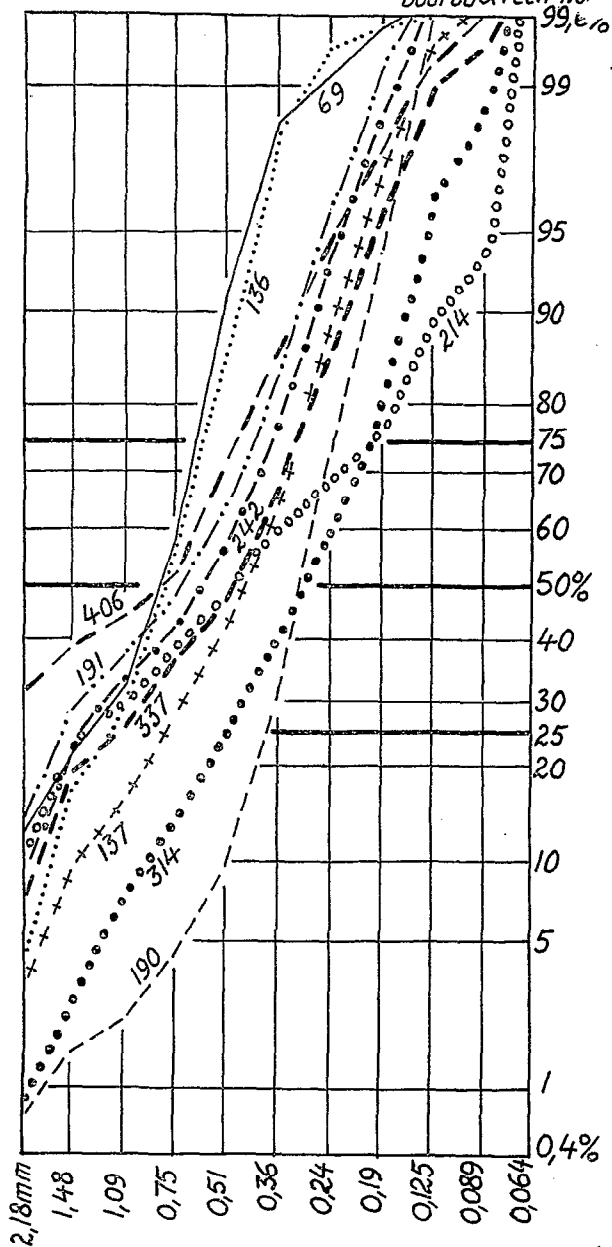


FIG. 46. — Granulométrie de sédiments de passes.
Grain-size analyses of sediments in passes.

DETROIT DE MAMUTZU

2 prélèvements

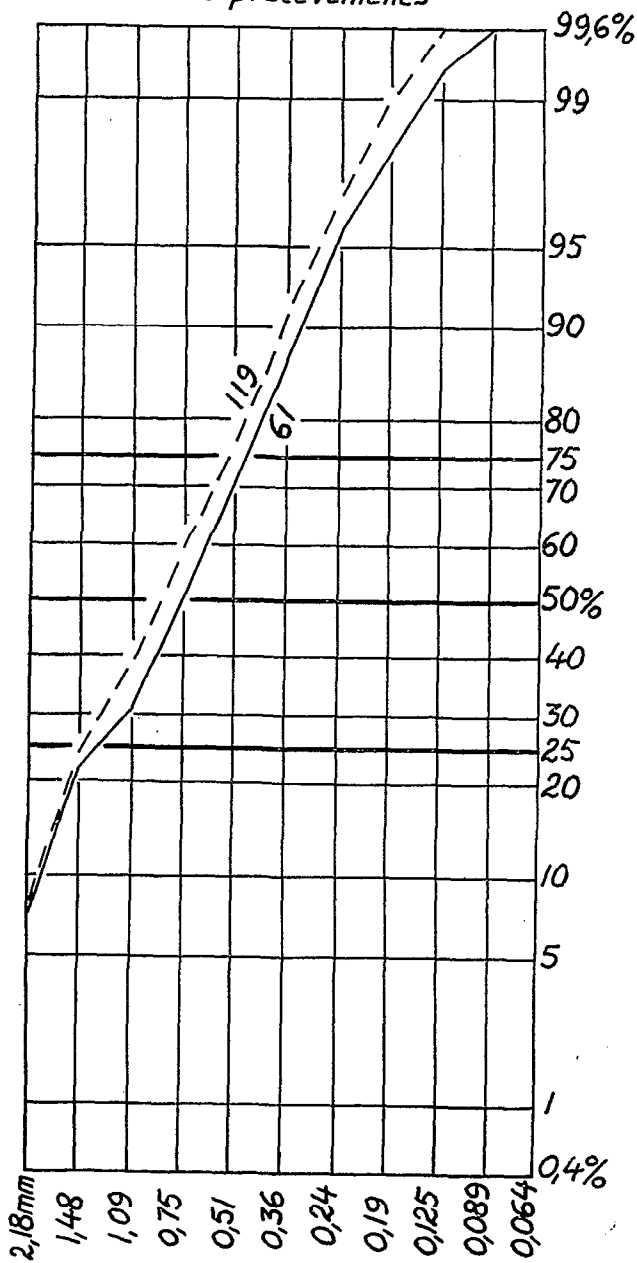


FIG. 47. — Granulométrie de sédiments du détroit de Mamoutzou.

Grain-size analyses of sediments in Mamoutzou strait,

PENTES S./MARINES AU PIED DE RECIFS

courbe enveloppante de 27 courbes partic.

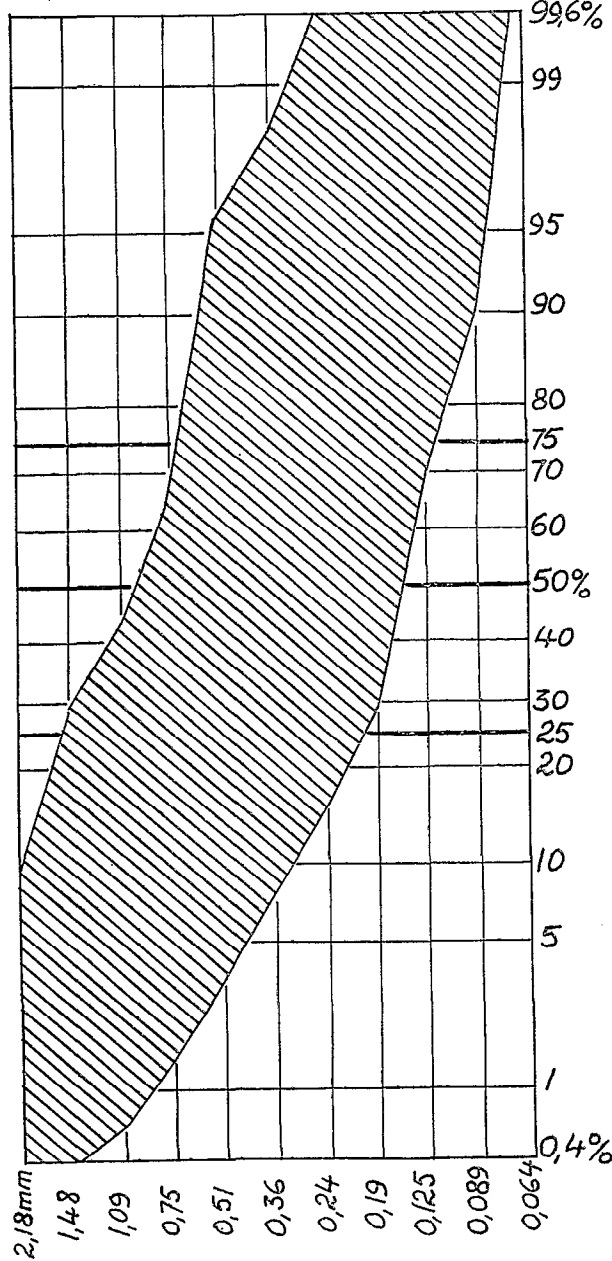


FIG. 48. — Granulométrie de sédiments de pentes sous-marines au pied de récifs. Courbe enveloppante de 27 courbes particulières.

Grain-size analyses of sediments on submarine slopes along reefs. Wrapping curve including 27 individual curves.

PENTES S./MARINES AU PIED DE RECIFS

2 types de courbes

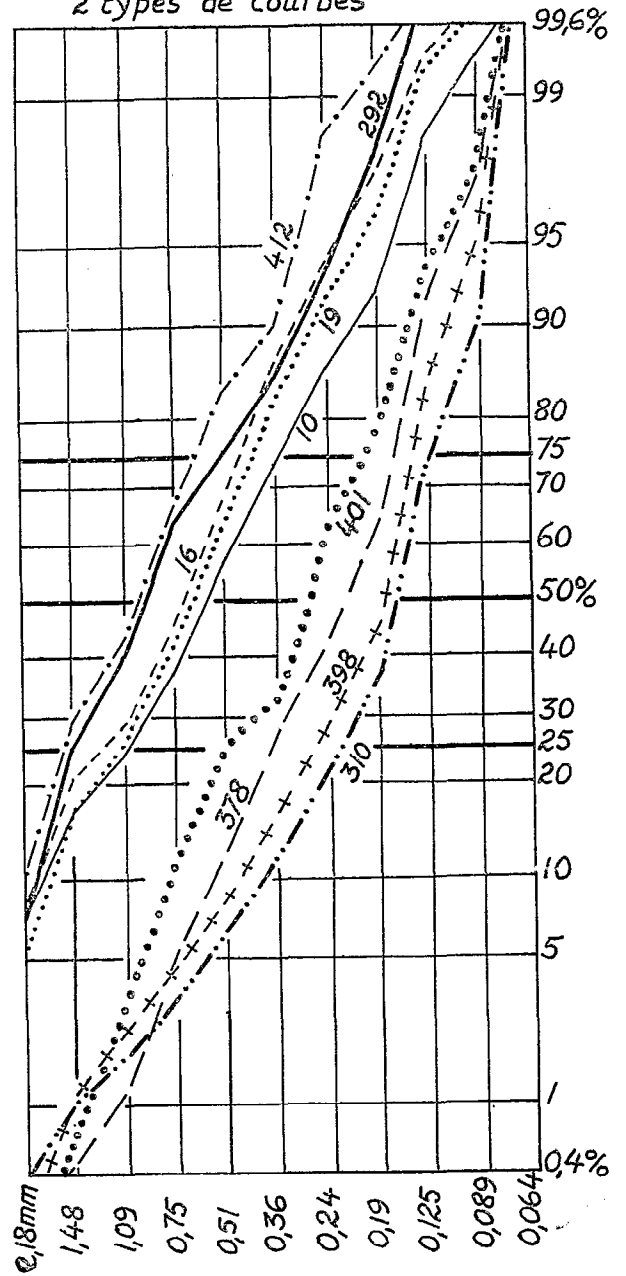


FIG. 49. — Granulométrie de sédiments de pentes sous-marines au pied de récifs. Deux types de courbes.

Grain-size analyses of sediments on submarine slopes along reefs. Two types of curves.

**PENTES S./MARINES
AU PIED DE RECIFS**
sables à prédominance fine

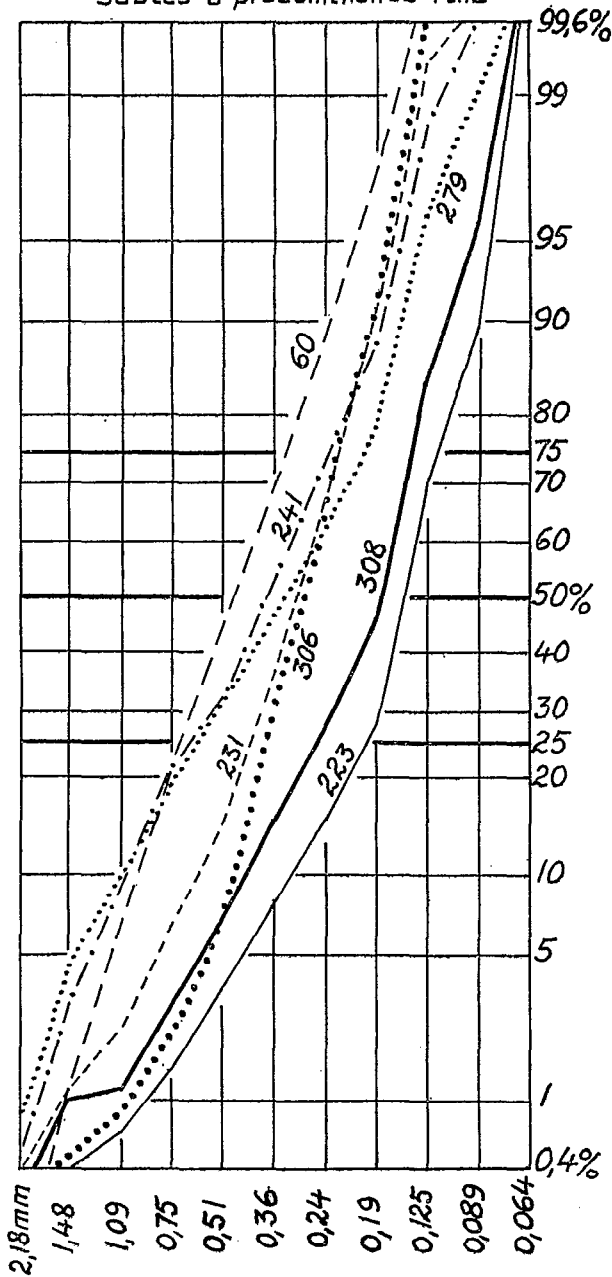


FIG. 50. — Granulométrie de sédiments de pentes sous-marines au pied de récifs. Sables à prédominance fine.
Grain-size analyses of sediments on submarine slopes along reefs. Mostly fine sands.

**PENTES S./MARINES
AU PIED DE RECIFS**
10 courbes diverses

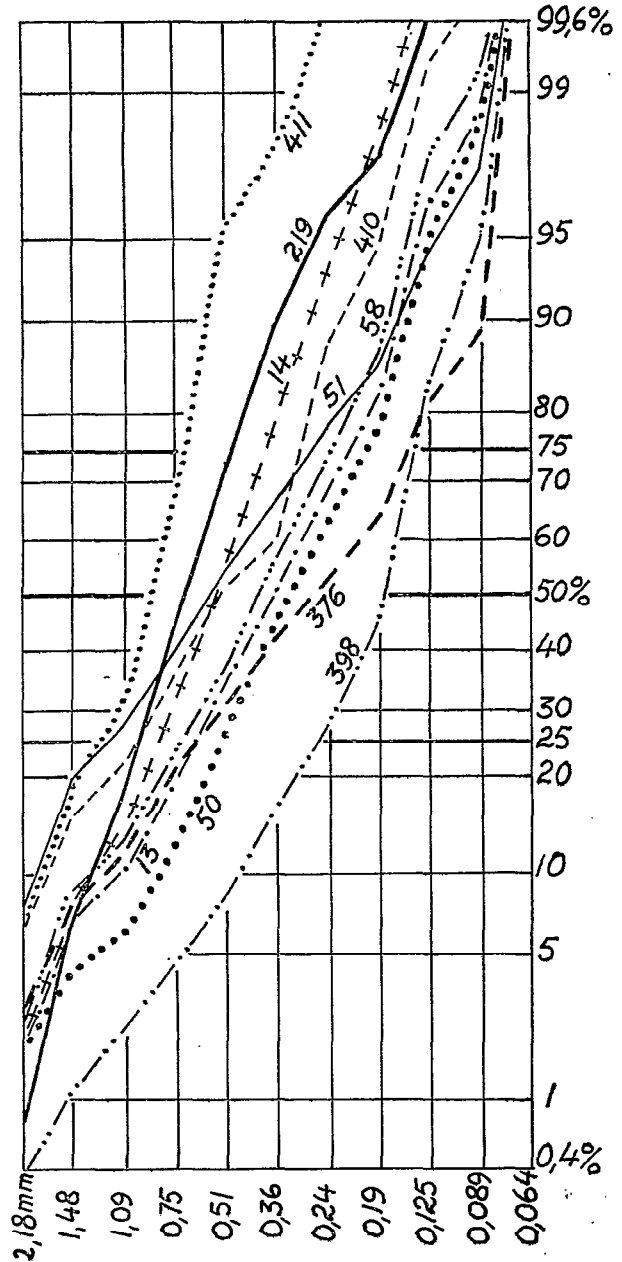


FIG. 51. — Granulométrie de sédiments de pentes sous-marines au pied de récifs. 10 courbes diverses.

Grain-size analyses of sediments on submarine slopes along reefs. Various curves.

ou ne dépasse 2,00 qu'en deux cas. Le classement est donc assez bon pour des sédiments sous-marins, tout en restant bien inférieur à celui des dépôts de plages intertidales. Il est légèrement moins bon que celui des sédiments de pentes. *Banc du Nord-Ouest.* Les 14 courbes obtenues pour le Banc du Nord-Ouest, situé au contact du lagon Nord-Ouest mais en dehors de lui et de M'Zambourou, sont moins bien groupées que les courbes des lagons du Nord et du Nord-Ouest, pourtant au nombre de 24 (fig. 55); mais leur granulométrie est très sensiblement la même, très probablement pour les mêmes raisons (voir aussi fig. 56 et 57), L'indice de Trask de ces 14 échantillons varie entre 1,38 et 1,95 : le classement est donc du même ordre que celui des lagons Nord et Nord-Ouest, seulement un peu plus poussé, à peu près analogue à celui des pentes sous-marines au pied des récifs.

Lagon Sud. Les 35 courbes de sédiments du lagon Sud (fig. 58, 59, 60 et 61) sont bien groupées : mieux que celles du banc du Nord-Ouest, mais moins bien que celles du lagon Nord et Nord-Ouest, moins nombreuses il est vrai. Ces sédiments sont en moyenne plus grossiers que ceux des deux groupes précédents (médiane allant de 1000 à 220 microns, contre 550 à 200, et 770 à 160), ce qui est curieux parce qu'inattendu : en effet, le lagon Sud est enclos par une barrière très continue, alors que la barrière du NW est très discontinue et que le banc du NW est totalement dénué de protection. Les différences de granulométrie ne s'expliquant pas par les conditions d'agitation (ce qui peut se comprendre par la profondeur, trop grande pour que les vagues, même dans le NW, aient une action sensible), elles sont vraisemblablement dues à la différence de fourniture de sédiments, en particulier à la présence fréquente de nombreuses Halimeda dans les sédiments du SW du lagon, alors que dans le NW les Halimeda sont généralement peu répandues ou absentes, sauf sur les récifs frangeants de M'Zambourou qui ne semblent pas influencer le lagon (fig. 85). Il est évident que les articles d'Halimeda tendent à accroître le grain moyen du sédiment. D'autre part, l'indice de Trask, calculé pour 26 échantillons, va de 1,53 à 2,38, et il dépasse 9 fois 2,00 : le classement est donc moins bon que dans les groupes sous-marins précédents, peut-être parce que, non seulement les vagues, mais aussi les courants doivent être ici moins actifs. C'est aussi un lagon où apparaissent des sédiments à fraction fine, inférieure aux sables, dont on parlera plus loin, et qui sont absents dans le NW. Ceci confirme les caractères précédents. Les autres sédiments sableux dont il va être maintenant question voisinent eux aussi avec des sédiments à fraction fine.

Lagon Ouest. La granulométrie a porté ici sur 21 échantillons sableux, dont les courbes sont médiocrement groupées (fig. 62, 63 et 64). De tous les lagons de Mayotte, c'est celui-ci qui comporte, en moyenne, le plus de sables très fins (entre 125 et 64 microns) dans ces échantillons sableux, bien qu'il y ait aussi une fraction graveleuse, qui approche parfois 20 % du total, et, là encore, ceci est très souvent lié aux Halimeda, très abondantes dans le lagon Ouest (fig. 85). Ces sédiments sont donc hétérométriques, comme le montre leur indice de Trask, qui s'étale de 1,78 à 3,17 (2,00 est dépassé 12 fois sur 19) : nous n'avons pas trouvé dans les sédiments sableux d'autre classement aussi médiocre, se traduisant par des courbes peu redressées, à obliquité (skewness) assez forte.

Lagon Est et Sud-Est. 14 échantillons sableux ont été ici analysés. Les courbes sont mal groupées, la courbe enveloppante est large (fig. 65). C'est un lagon comportant de nombreux milieux locaux, différents les uns des autres, qui se sont développés à l'abri d'une barrière très continue. L'indice de Trask se tient entre 1,51 et 2,36 (sauf l'échantillon 72, pour lequel il est probablement supérieur, sans avoir pu être calculé) : le classement est moins mauvais qu'on aurait pu s'y attendre.

Lagon Nord-Est. Les 23 échantillons sableux ou graveleux de ce lagon, avoisinant comme dans le lagon précédent de nombreux échantillons vaseux, sont les plus mal groupés de tous, même si l'on laisse de côté la courbe du n° 87, exceptionnellement graveleux et prélevé sur un piton de corail (fig. 66, 67, 68 et 69). Selon les points, on y trouve, ou bien des sédiments avec beaucoup de sable fin comme dans le lagon Ouest, ce qui étend la courbe enveloppante vers la droite, ou bien des sédiments avec beaucoup de gravier, ce qui détermine une extension vers la gauche. Il y a une parenté avec les sédiments de pentes sous-marines. L'indice de Trask est compris entre 1,30 et 2,51 : il est donc lui aussi sujet à de grandes variations.

En conclusion, les sédiments de plages et de cayes sont, comme on pouvait le présumer, les mieux triés. Le classement des dépôts des platiers de récifs n'est pas mauvais, tandis que celui des matras d'herbiers est médiocre parce que les rhizomes entravent le mouvement. Le classement et la granulométrie dans les passes sont très variables. En ce qui concerne les sédiments sous-marins, c'est dans les lagons Nord et Nord-Ouest que le groupement des courbes est le meilleur : ces lagons et le banc du Nord-Ouest constituent un ensemble sableux bien homogène et assez bien classé. Les courbes du lagon Ouest sont médiocrement groupées, et le classement y est le plus mauvais. Les groupements des courbes des lagons Est, Sud-Est et Nord-Est sont les plus lâches, et les classements y sont très variables. La médiane granulométrique ne reflète pas les variations d'agitation de surface, qui ne doivent guère se faire sentir jusqu'au fond, mais plutôt les différences de fourniture sédimentaire. Les mauvais groupements de courbes sont la conséquence de la multiplication de milieux locaux, à l'abri de barrières continues et dans les régions à nombreux pitons de corail, à l'inverse du Nord-Ouest qui est une région plus ouverte et à topographie plus simple.

LAGONS NORD & NORD-OUEST

courbe enveloppante de
24 courbes particulières

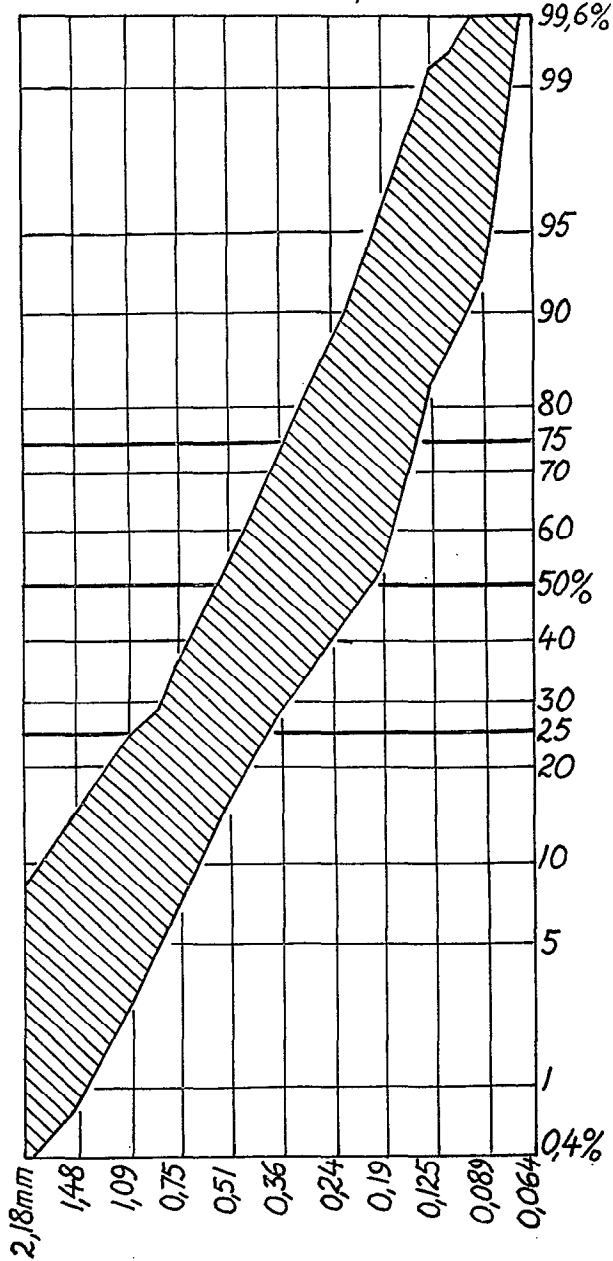


FIG. 52. — Granulométrie des lagons nord et nord-ouest. Courbe enveloppante de 24 courbes particulières.
Grain-size analyses of North and Northwest lagoon. Wrapping curve including 24 individual curves.

LAGONS NORD & NORD-OUEST

8 courbes particulières

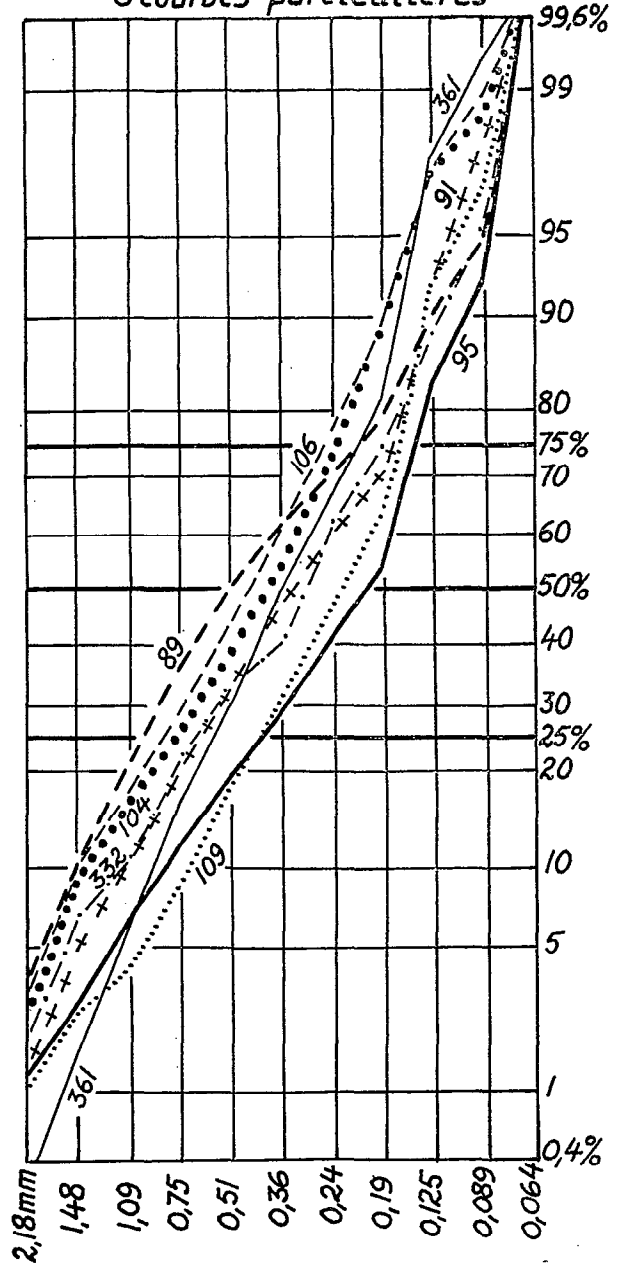


FIG. 53. — Granulométrie des lagons nord et nord-ouest. 8 courbes particulières, première figure.
Grain-size analyses of North and Northwest lagoon. 8 individual curves, first figure.

LAGONS NORD & NORD-OUEST
8 courbes particulières

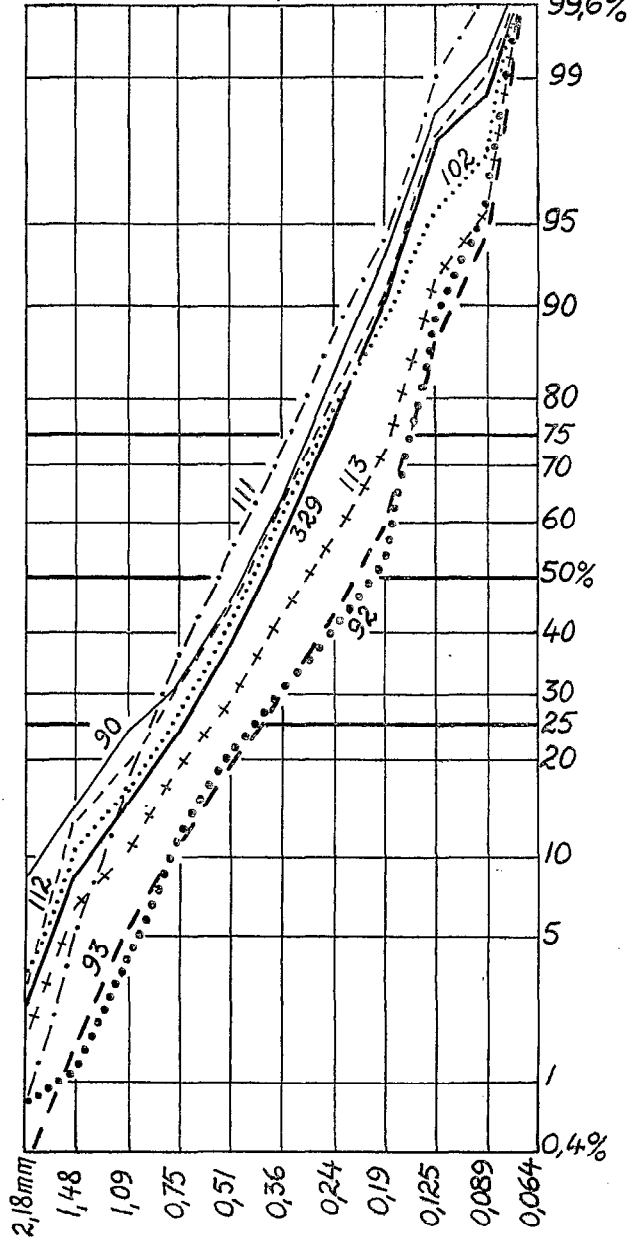


FIG. 54. — Granulométrie des lagons nord et nord-ouest. 8 courbes particulières, seconde figure.

Grain-size analyses of North and Northwest lagoon. 8 individual curves, second figure.

BANC DU NORD-OUEST

courbe enveloppante de 14 courbes particulières

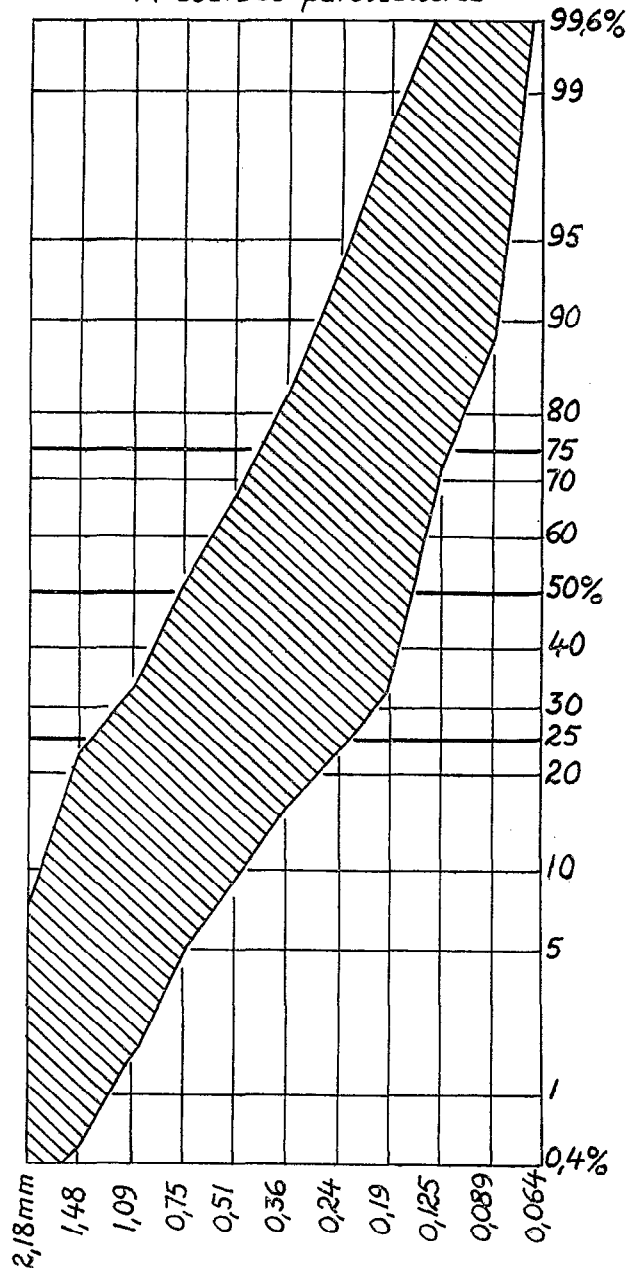


FIG. 55. — Granulométrie du banc du Nord-Ouest. Courbe enveloppante de 14 courbes particulières.

Grain-size analyses of Northwest bank. Wrapping curve including 14 individual curves.

BANC DU NORD-OUEST

7 courbes

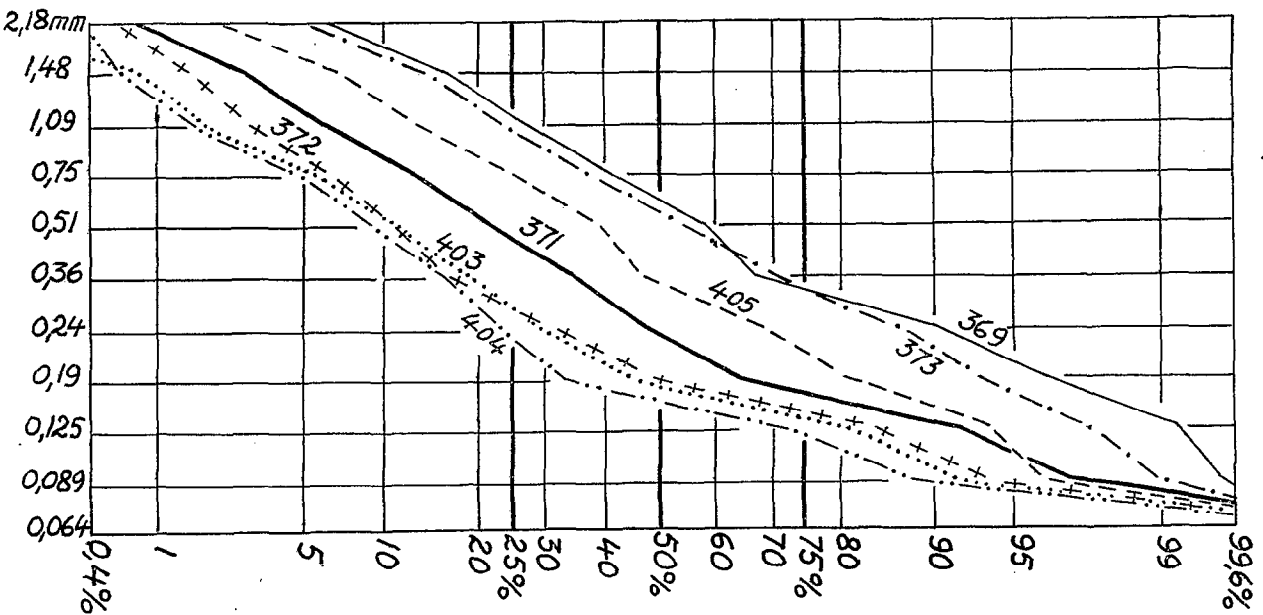


Fig. 56. — Granulométrie du banc du Nord-Ouest.
7 courbes particulières, première figure.

Grain-size analyses of Northwest bank. 7 individual curves, first figure.

BANC DU NORD-OUEST

7 courbes

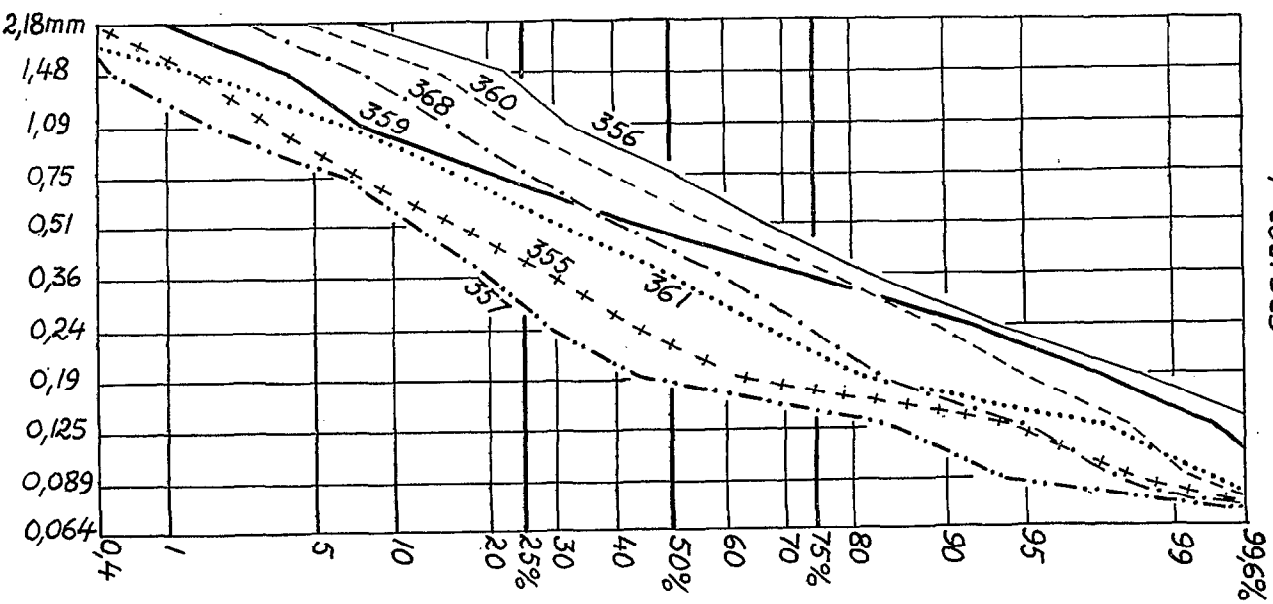


Fig. 57. — Granulométrie du banc du Nord-Ouest.
7 courbes particulières, seconde figure.

Grain-size analyses of Northwest bank.
7 individual curves, second figure.

LAGON SUD

courbe enveloppante de
35 courbes particulières

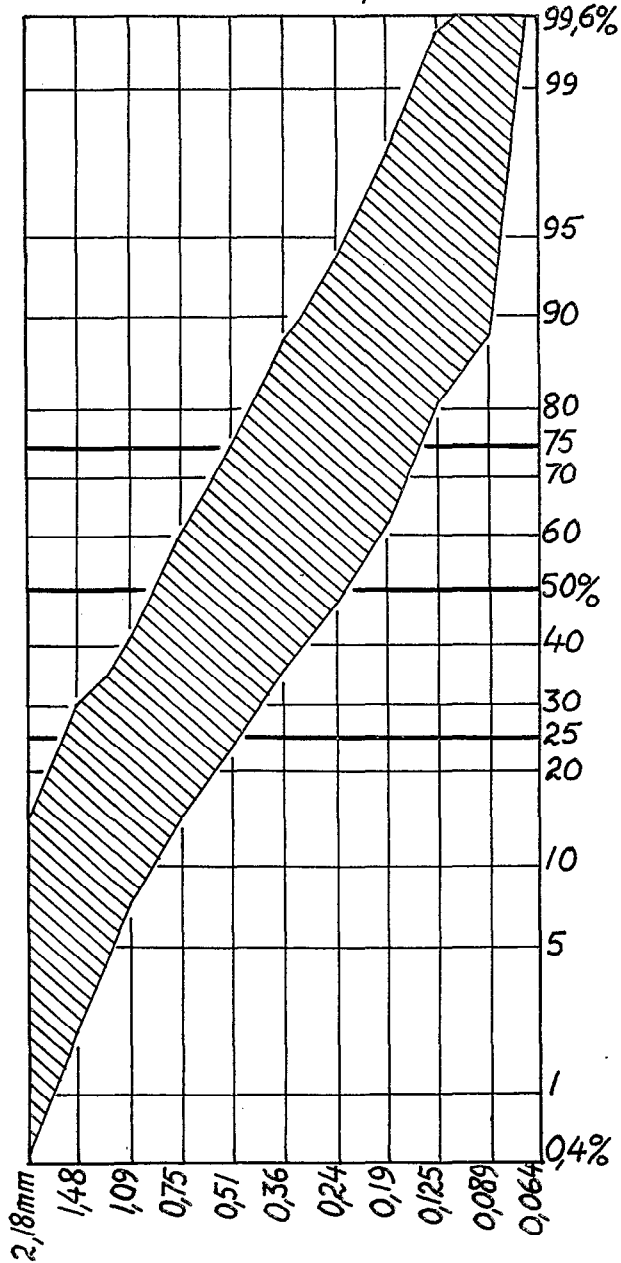


FIG. 58. — Granulométrie du lagon sud. Courbe enveloppante de 35 courbes particulières.
Grain-size analyses of South lagoon. Wrapping curve including 35 individual curves.

LAGON SUD

9 courbes particulières

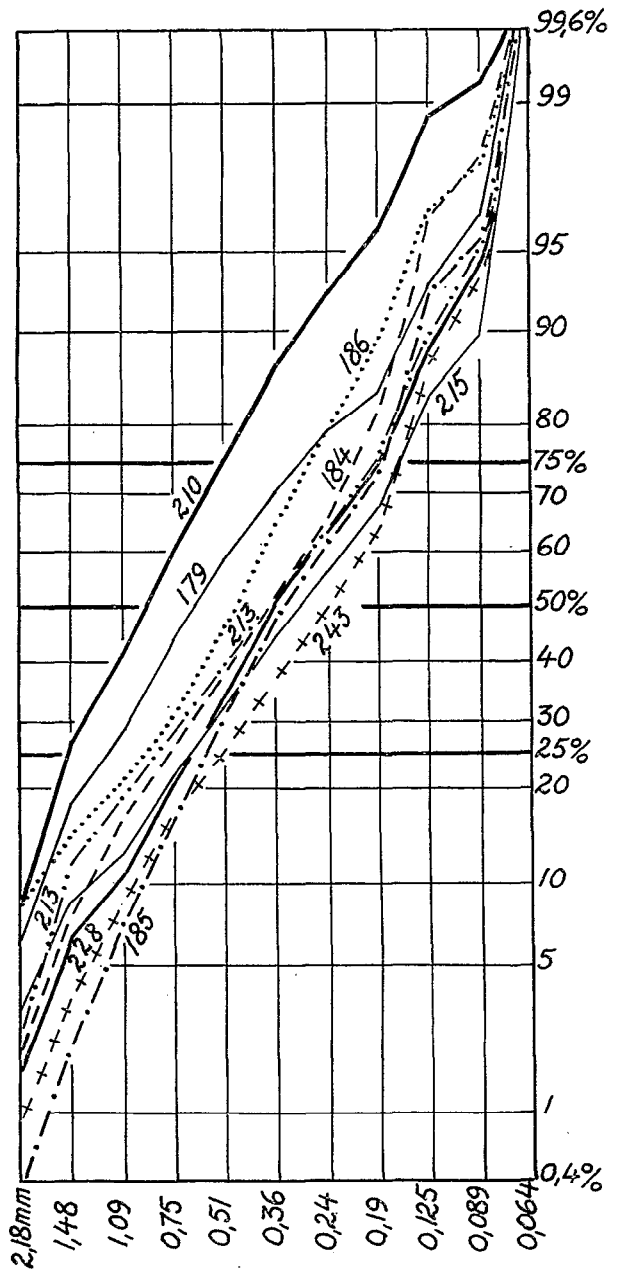


FIG. 59. — Granulométrie du lagon sud. 9 courbes particulières, première figure.
Grain-size analyses of South lagoon. 9 individual curves, first figure.

LAGON SUD

9 courbes particulières

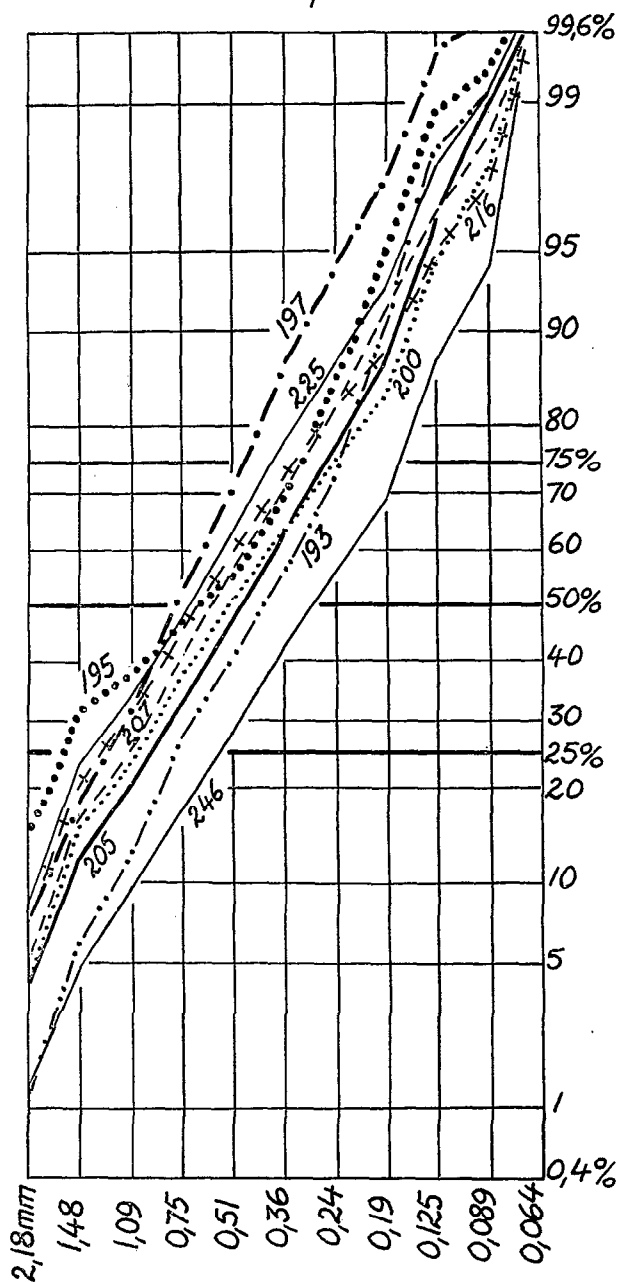


FIG. 60. — Granulométrie du lagon sud. 9 courbes particulières, deuxième figure.

Grain-size analyses of South lagoon. 9 individual curves, second figure.

LAGON SUD

8 courbes particulières

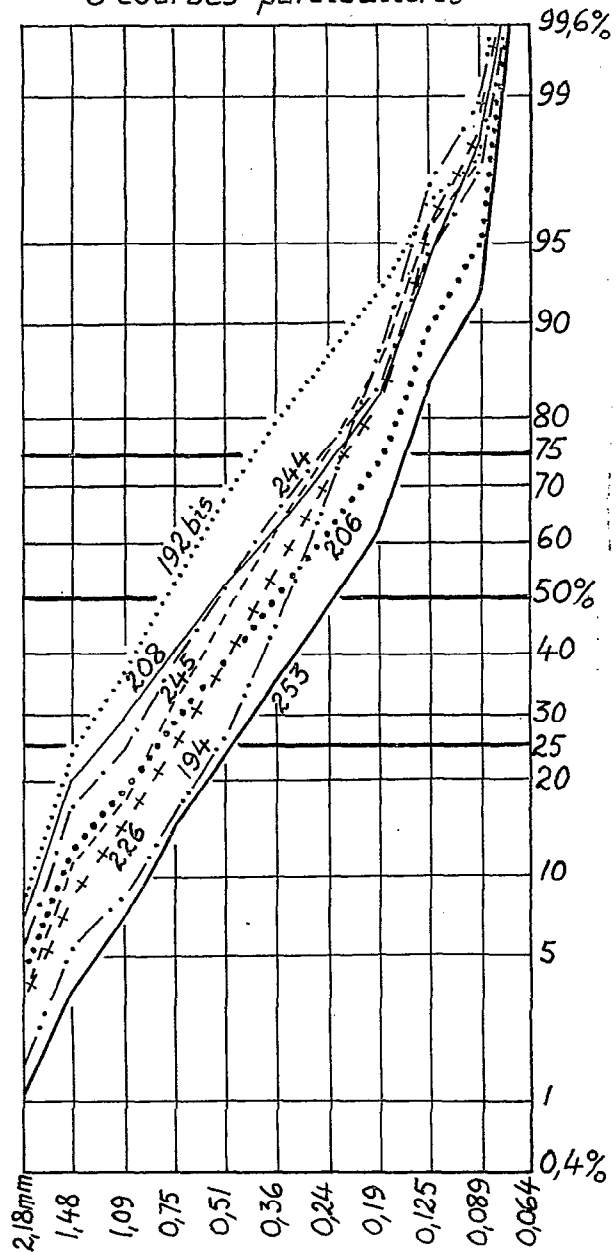


FIG. 61. — Granulométrie du lagon sud. 8 courbes particulières, troisième figure.

Grain-size analyses of South lagoon. 8 individual curves, third figure.

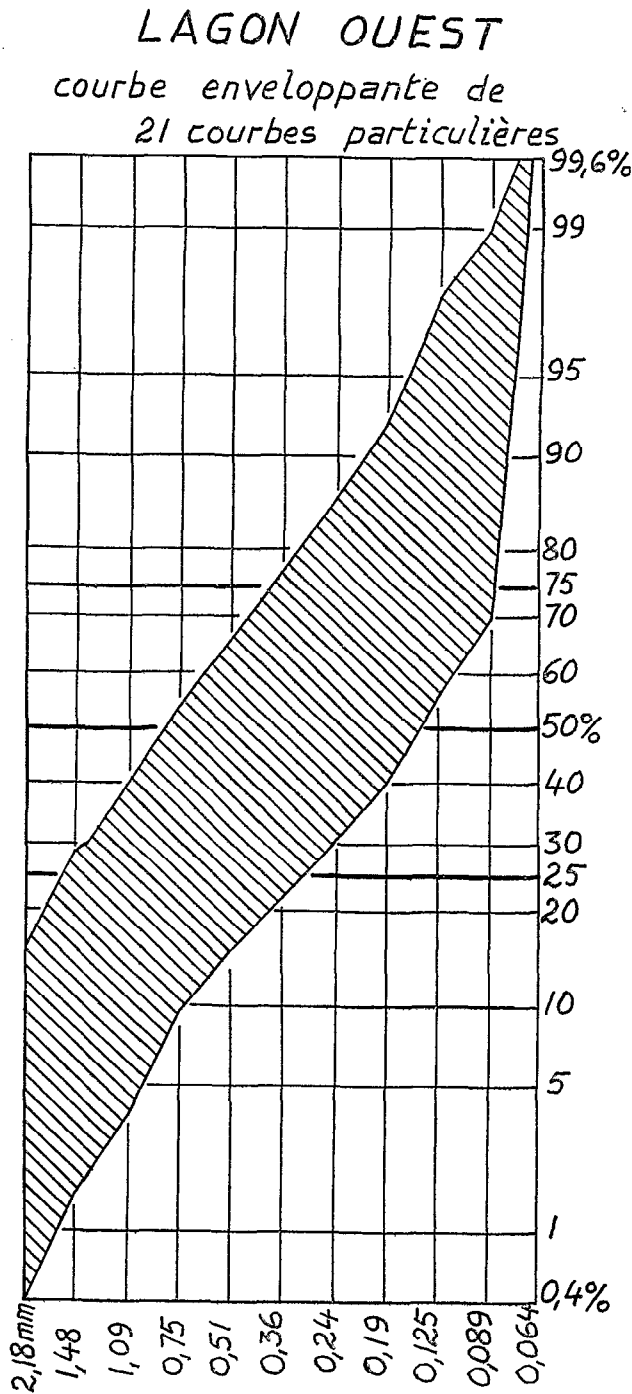


FIG. 62. — Granulométrie du lagon ouest. Courbe enveloppante de 21 courbes particulières.

Grain-size analyses of West lagoon. Wrapping curve including 21 individual curves.

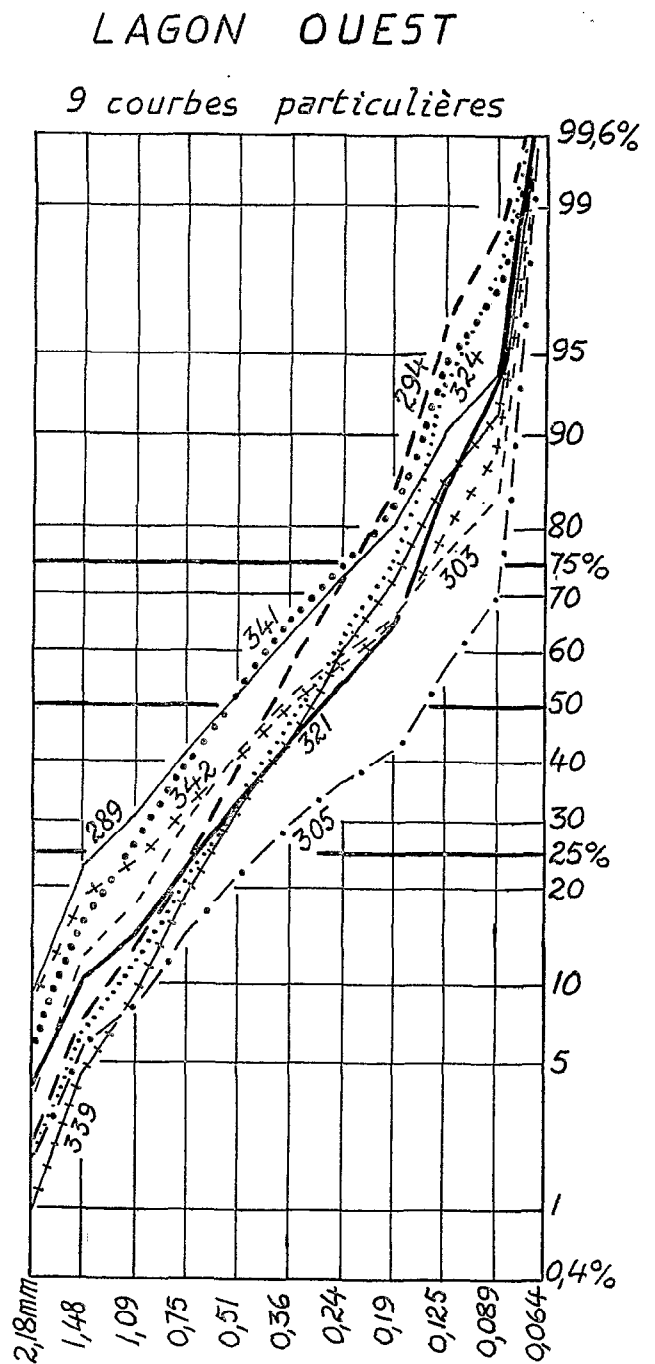
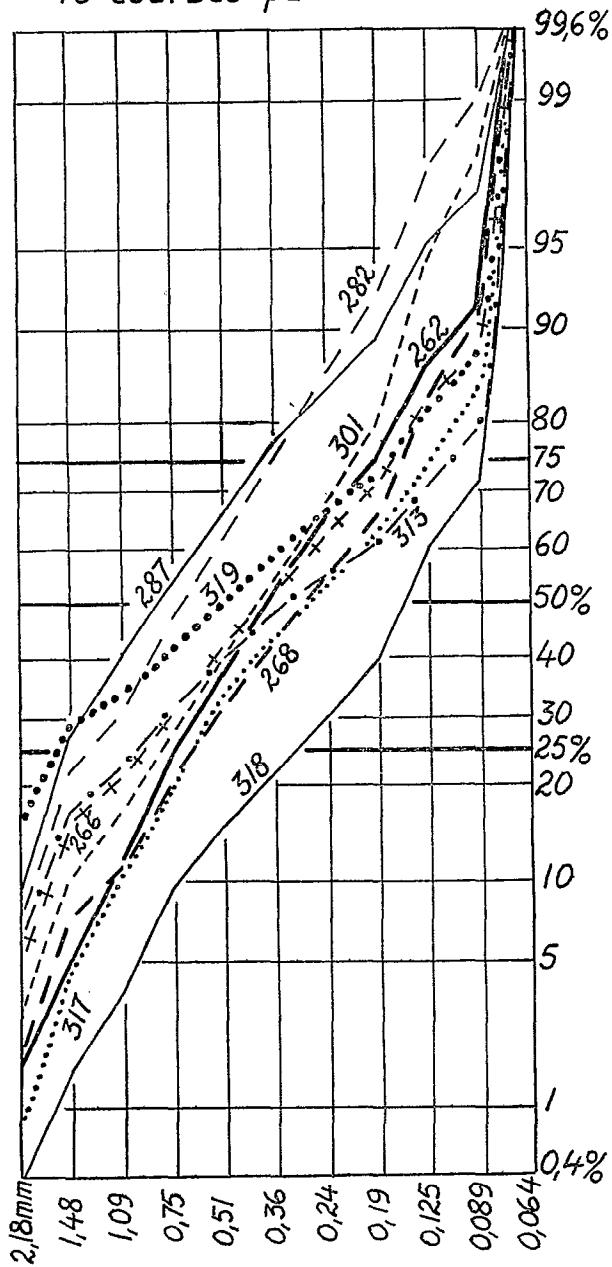


FIG. 63. — Granulométrie du lagon ouest. 9 courbes particulières, première figure.

Grain-size analyses of West lagoon. 9 individual curves, first figure.

LAGON OUEST

10 courbes particulières



LAGONS EST & SUD-EST

14 courbes

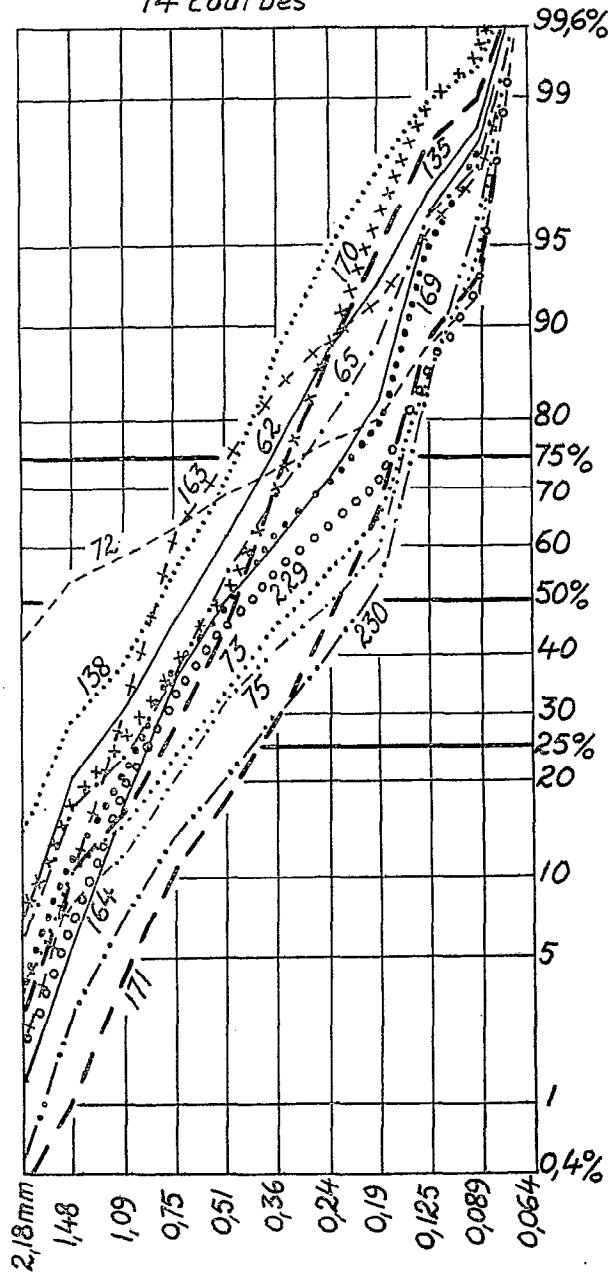


FIG. 64. — Granulométrie du lagon ouest. 10 courbes particulières, seconde figure.

Grain-size analyses of West lagoon. 10 individual curves, second figure.

FIG. 65. — Granulométrie des lagons est et sud-est. 14 courbes particulières.

Grain-size analyses of East and Southeast lagoons. 14 individual curves.

LAGON NORD-EST
*courbe enveloppante de
 22 courbes particulières
 (courbe 87 laissée à part)*

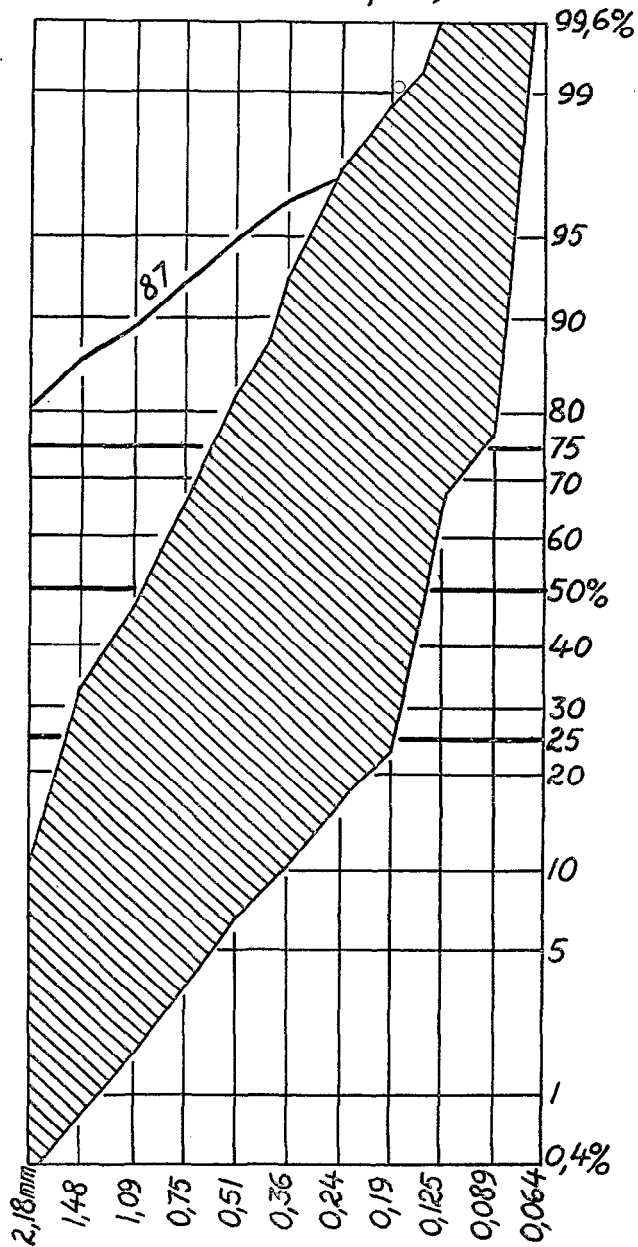


FIG. 66. — Granulométrie du lagon nord-est. Courbe enveloppante de 22 courbes particulières.
 Grain-size analyses of Northeast lagoon. Wrapping curve including 22 individual curves.

LAGON NORD-EST
8 courbes particulières

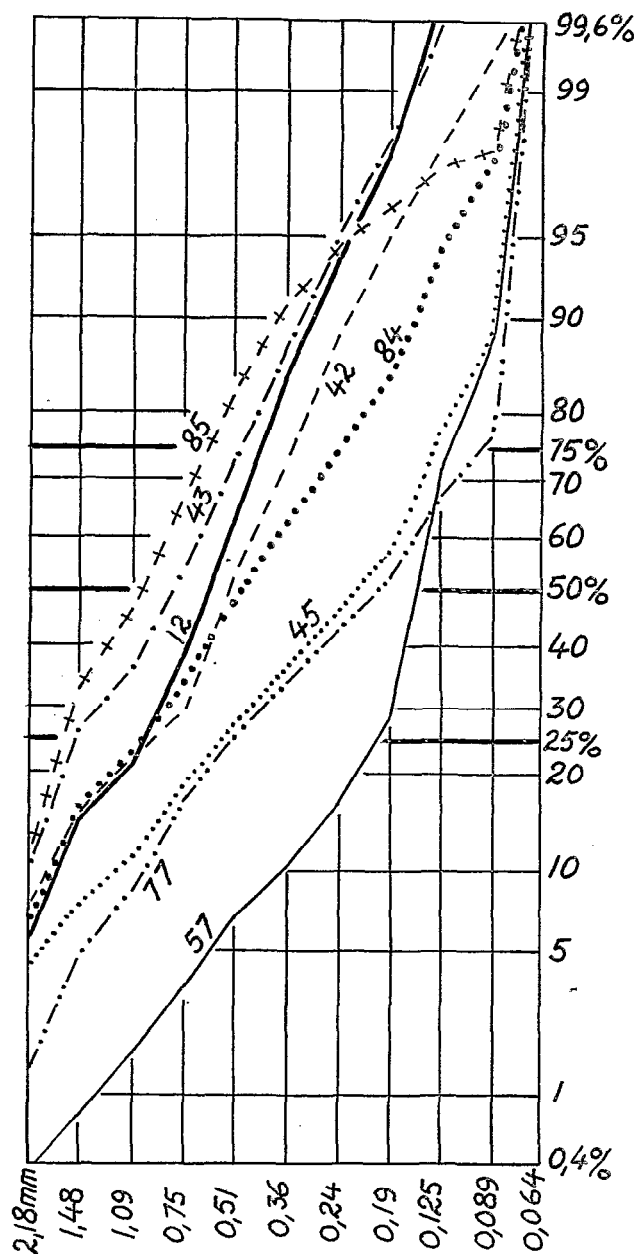


FIG. 67. — Granulométrie du lagon nord-est. 8 courbes particulières, première figure.
 Grain-size analyses of Northeast lagoon. 8 individual curves, first figure.

LAGON NORD-EST

7 courbes particulières

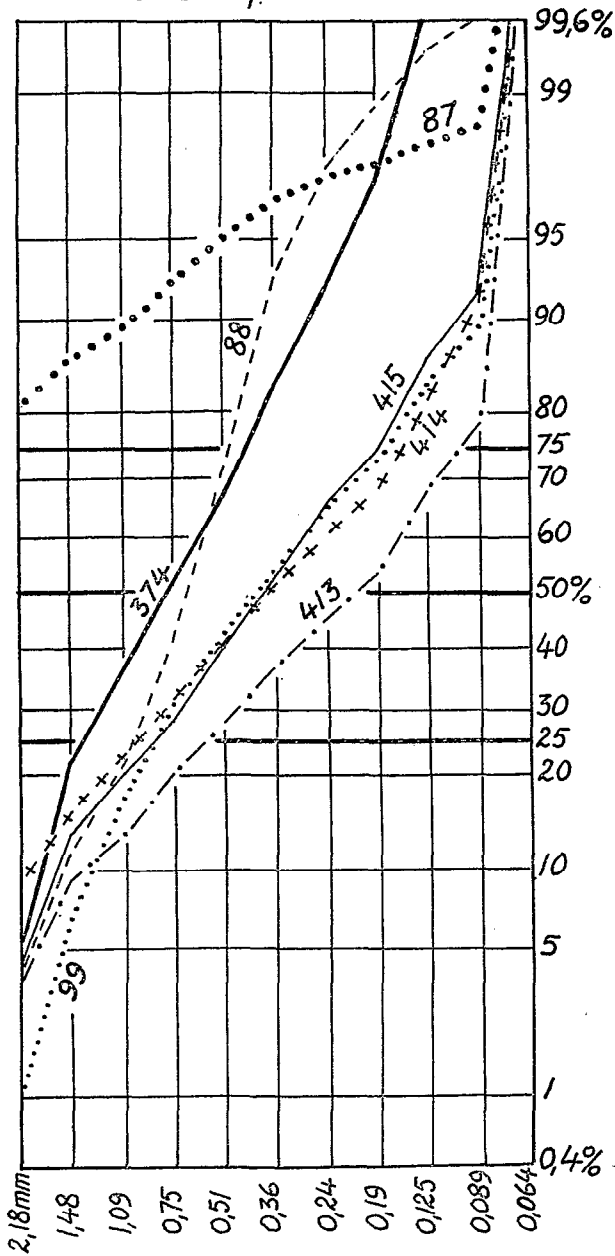


FIG. 68. — Granulométrie du lagon nord-est.
7 courbes particulières, deuxième figure.

Grain-size analyses of Northeast lagoon. 7 individual curves, second figure.

LAGON NORD-EST

8 courbes particulières

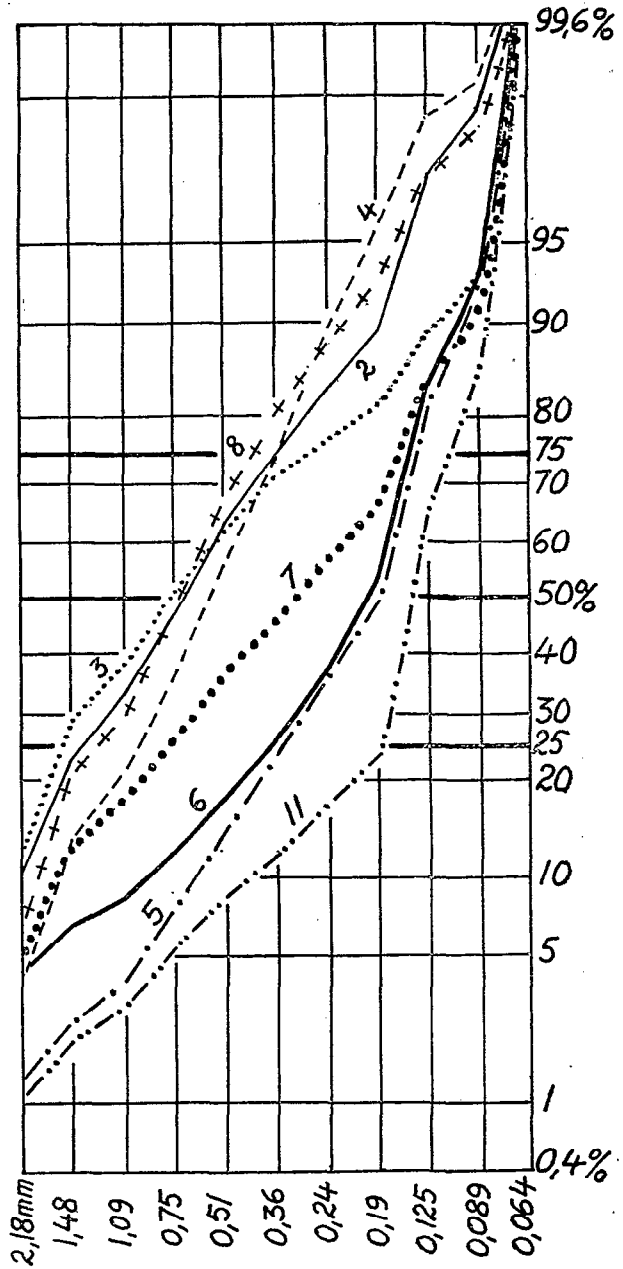


FIG. 69. — Granulométrie du lagon nord-est.
8 courbes particulières, troisième figure.

Grain-size analyses of Northeast lagoon. 8 individual curves, third figure.

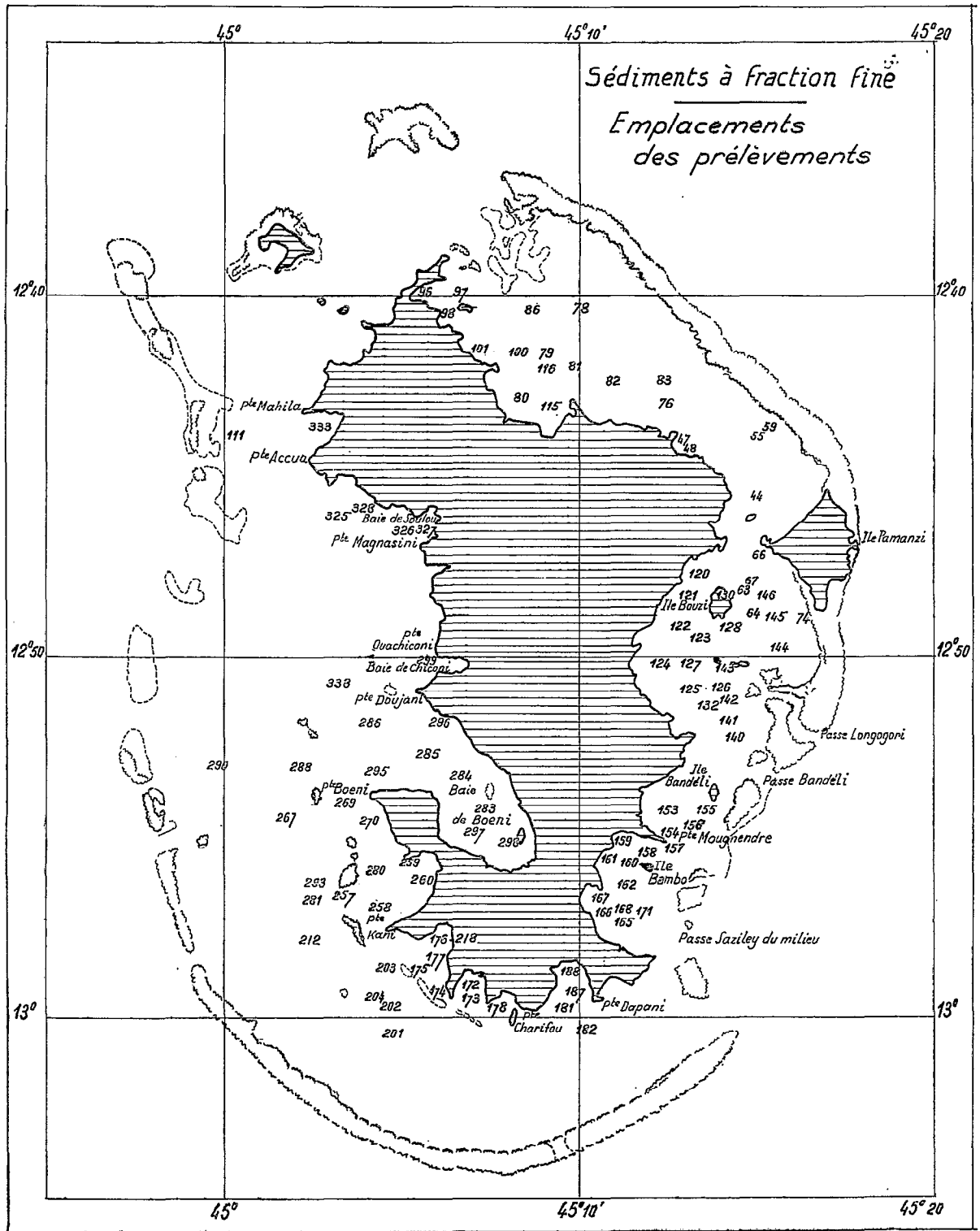


FIG. 70. — Sédiments à fraction fine. Emplacements des prélèvements.
Sediments including a fine fraction (silt and clay). Location of samples.

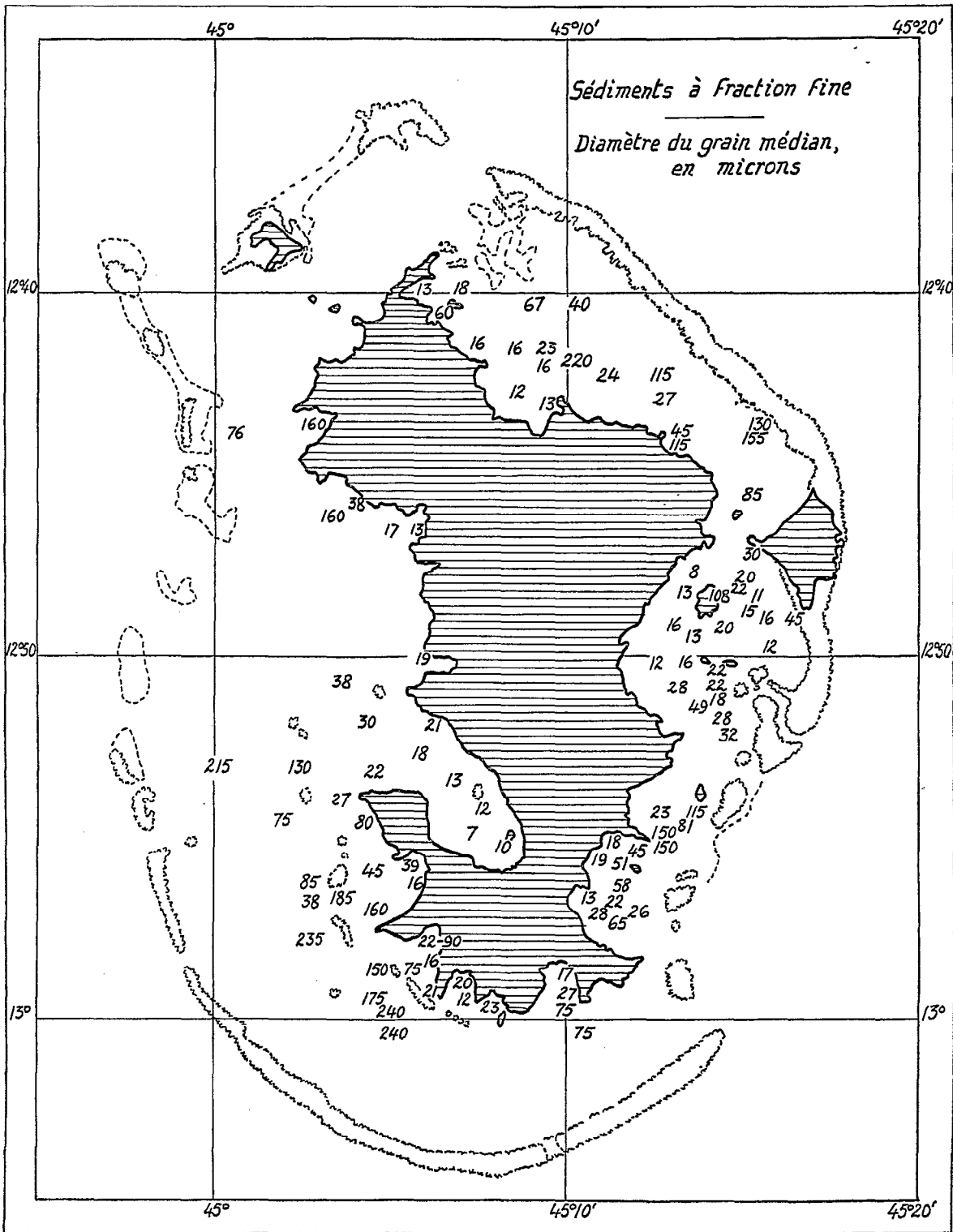


FIG. 71. — Sédiments à fraction fine. Diamètre du grain médian, en microns.

Sediments including a fine fraction. Diameter of median size, in microns.

Microgranulométrie des sédiments à fraction fine.

Mode de fractionnement et d'étude. Ceux des sédiments qui avaient un aspect de vase au dragage ont formé, en séchant, une masse compacte, souvent très dure, qui a d'abord été grossièrement désagrégée dans un mortier en porcelaine. On a fait ensuite un prélèvement d'environ 100 grammes sur l'ensemble bien trituré. L'échantillon a été tamisé sous l'eau sur un crible à mailles de 0,060 mm. Le résidu ne franchissant pas le tamis a été recueilli, séché à l'étuve, et tamisé à sec. Le filtrat a été recueilli dans une grande capsule qui a été portée à l'étuve jusqu'à séchage complet, après quoi le sédiment a été soigneusement râclé et réuni pour être finement désagrégé au mortier de porcelaine.

Après avoir pesé l'ensemble du filtrat séché, on a fait un prélèvement de 20 grammes, destiné à l'analyse microgranulométrique par densimétrie suivant la méthode classique bien connue depuis les travaux de S. MERIAUX (1954). A la fin de toutes ces opérations, après avoir calculé des pourcentages pondéraux proportionnels à chaque fraction granulométrique, on obtient une courbe cumulative totale du sédiment, qui peut représenter une fraction graveleuse (plus de 2,18 mm), une fraction sableuse (plus de 0,060 mm) et une fraction fine.

Sur l'ensemble des 102 échantillons étudiés, un seulement (n° 44) possède une fraction graveleuse. En général, les sédiments dans lesquels existe une fraction fine ne renferment pas de grains de diamètres supérieurs à 2,18 mm.

Répartition des sédiments à fraction fine (fig. 70). Les sédiments contenant une fraction fine sont très inégalement répartis autour de Mayotte. Ce type sédimentaire est assez peu abondant dans le lagon Nord-Est de l'île, et principalement cantonné vers la terre, plutôt que vers la barrière. Dans le lagon Est, au Sud de l'île de Pamanzi et autour de l'îlot de Bouzi, les sédiments à fraction fine sont plus largement dispersés et s'étendent assez loin des côtes de Mayotte. Dans le lagon Sud-Est (derrière l'île Bambo), on les rencontre surtout dans les baies; ils n'existent pas à proximité de la barrière. Dans les lagons Sud et Sud-Ouest, ce mode de répartition à proximité des côtes insulaires est encore plus accusé, surtout vers le Sud où il n'existe aucun sédiment à fraction fine aux abords de la barrière. Le long de la côte Ouest de Mayotte, les dépôts à fraction fine deviennent de plus en plus rares à mesure que l'on avance vers le Nord. Dans tout le lagon Nord-Ouest de l'île, ainsi qu'aux abords de M'Zambourou, ils ont complètement disparu au profit d'une sédimentation organogène calcaire, décrite au sous-chapitre précédent.

Il apparaît ainsi que la fraction fine des sédiments a une origine terrigène, liée à l'érosion subaérienne et aux apports sédimentaires des cours d'eau issus des montagnes de Mayotte. Si cette vue est exacte, nous devons observer une réduction graduelle du diamètre moyen des sédiments en allant des côtes de l'île vers le large.

Nous avons dressé une carte de répartition des sédiments fins sur laquelle sont indiqués les diamètres moyens en millimètres (fig. 71; le diamètre moyen est donné par l'intersection de la courbe granulométrique cumulative avec l'ordonnée de 50 %). L'examen de cette carte montre qu'en règle générale le diamètre moyen est effectivement très peu élevé au voisinage immédiat des côtes et plus particulièrement au fond des baies, alors que, très souvent, ce diamètre moyen tend à augmenter à mesure qu'on s'éloigne des côtes.

Il convient de rapprocher ce fait des résultats de la calcimétrie (p. 81), qui nous ont montré que les seuls sédiments qui ne soient pas exclusivement calcaires se trouvent à proximité de Mayotte. Les deux méthodes d'étude définissent donc clairement la dualité d'origine des sédiments, calcaires, sableux et organogènes à l'extérieur, et plus ou moins terrigènes et vaseux à l'intérieur.

Le dosage des matières en suspension dans les eaux du lagon a montré que les turbidités restent toujours très faibles en juillet-août quelles que soient la période de la marée considérée et l'amplitude de celle-ci. Les mesures de transparence au disque de Secchi (fig. 15) ont conduit au même résultat. On peut en conclure que, pendant la saison sèche, le transport sédimentaire en suspension est extrêmement réduit et qu'en conséquence les apports terrigènes, s'ils existent, restent aux abords immédiats des embouchures des cours d'eau. Pendant la saison des pluies, l'érosion des sols insulaires est certainement plus importante, et les cours d'eau doivent déverser dans le fond des baies une quantité de sédiments fins beaucoup plus élevée qu'en hiver. Mais, comme on l'a déjà dit, il est improbable qu'un entraînement massif des sédiments puisse être envisagé sur une grande distance, en dehors des baies où se déversent les cours d'eau.

Dans le détail toutefois, un examen des diamètres moyens, dans chacun des ensembles sédimentaires que l'on peut délimiter à l'intérieur du lagon, fait ressortir un certain nombre de disparités qui doivent traduire des contrastes régionaux dans le rapport des sédiments terrigènes et organogènes.

Lorsqu'un coup de drague ou une prise à la benne rapporte un sédiment complexe dont la granulométrie s'étend sur une gamme dimensionnelle allant de 2 mm à 0,001 mm, l'ensemble des grains n'a pas été déposé dans les mêmes conditions. Les éléments sableux se sont déposés, ou bien en régime de courants assez rapides, ou bien par déjections de poissons brouteurs de corail qui peuvent se faire même en milieu très calme; les éléments fins (silt et argile) se sont déposés en régime de très faible mouvement de l'eau au fond, ou lors de fortes turbidités résultant des grosses averses de la saison des pluies. Dans le cas particulier d'un lagon dont la bathymétrie de détail est

extrêmement complexe, il existe entre les têtes de corail des anfractuosités où les eaux restent calmes, même s'il existe des courants rapides au niveau supérieur des édifices. Enfin, sur les fonds constitués par des débris coralliens, les boues fines s'insinuent entre les fragments grossiers qu'elles colmatent.

Une analyse granulométrique, même très détaillée, ne peut pas mettre en évidence chacune de ces particularités dont l'étude relève de l'examen direct en plongée ou de la télévision sous-marine; mais elle peut montrer les rapports entre les différentes dimensions des composants. Pour étudier en détail les mélanges sédimentaires, nous avons groupé les prélèvements par régions du lagon, telles qu'elles ont été définies p. 00, et nous avons schématisé les courbes granulométriques cumulatives suivant la méthode de DOEGLAS (1946-1955-1960). Dans cette méthode, on utilise des diagrammes rectangulaires que l'on construit en choisissant tout d'abord un diamètre de référence dont le pourcentage en poids dans l'ensemble du sédiment sera porté sur la diagonale du diagramme. Celui-ci se trouve donc divisé en 2 triangles rectangles par la diagonale. Le triangle de gauche (qui a la pointe en bas) représente la fraction fine, c'est-à-dire celle dont les diamètres sont inférieurs au diamètre de référence. Le triangle de droite (qui a la pointe en haut) représente la fraction grossière, dont les diamètres sont supérieurs au diamètre de référence. Les échelles de pourcentage des deux fractions sont évidemment inversées et complémentaires dans les deux triangles. Après avoir opté pour un diamètre de référence, on choisit un certain nombre de diamètres paraissant représentatifs de la granulométrie, et on affecte à chacun un symbole qui sera utilisé dans la construction du diagramme.

Nous avons adopté 0,060 mm comme diamètre de référence, et attribué aux principaux diamètres les symboles indiqués sur la figure 72.

2,18 mm	*	0,040 mm	+
1,48	△	0,011	.
0,75	○	0,008	▽
0,36	+	0,006	△
0,19	.	0,001	×
0,089	×	0,0005	○
0,060	●		

FIG. 72. — Signes représentatifs des tailles (diamètres) de sédiments, utilisés dans les figures 73 à 79 représentant les analyses microgranulométriques selon la méthode de Doeglas.

Symbols for sizes (diameters) of sediments, used in figures 73 to 79 in which are shown the results of microgranulometric analyses according to Doeglas' method.

La courbe granulométrique cumulative est représentée ici par une droite horizontale sur laquelle le diamètre considéré est figuré par l'un des signes de la figure. L'emplacement de ce signe sur la droite horizontale est défini par le pourcentage cumulé des poids des grains inférieurs à la taille de celui qui est considéré et porté suivant l'échelle s'étendant de gauche à droite. Pour faciliter la lecture du diagramme, des signes de même forme sont reliés par des droites. On suit alors plus facilement le sens de l'évolution des sédiments et la répartition des différentes fractions.

Dans les commentaires, nous nous reporterons fréquemment à la morphologie sous-marine. Le lecteur voudra bien consulter la carte morphologique jointe à ce travail (fig. 5).

Lagon du Nord-Est. Les numéros des prélèvements de sédiments à fraction fine faits dans ce lagon sont les suivants, du Nord au Sud (fig. 70) : 96, 97, 98, 86, 78, 101, 100, 79, 116, 81, 82, 83, 80, 115, 76, 47, 48, 55, 59, 44.

Un prélèvement est à éliminer du diagramme parce qu'il renferme une quantité nettement plus élevée que les autres de grains grossiers : le n° 44 dans la partie NE du lagon.

La courbe représentative (fig. 73) des éléments ayant un diamètre de 0,040 mm ne fournit pas d'indication très précise, car elle reste constamment sub-parallèle à la diagonale de 0,060 mm.

La courbe joignant les points de 0,011 mm est beaucoup plus expressive, car elle caractérise un seuil granulométrique dont le pourcentage augmente constamment à mesure que croît le pourcentage de la fraction fine.

La ligne qui joint les points des pourcentages de 0,011 mm présente vers la gauche 4 saillies très nettes correspondant aux prélèvements nos 79, 78 et 86.

Les prélèvements 78 et 79 renferment environ 15 % de grains plus petits que 0,011 mm, tandis que le n° 86, plus rapproché de la barrière, n'en renferme qu'environ 6 %; mais les trois points représentant le pourcentage cumulé de la fraction supérieure à 0,011 mm des stations nos 78, 79 et 86 sont presque en ligne droite, ce qui signifie que les rapports en poids des pourcentages de cette classe sont les mêmes pour les trois stations. On peut immédiatement remarquer que la même loi de proportionnalité est encore vérifiée pour la classe de 0,089 mm. Ces trois stations délimitent donc une aire sédimentaire ayant un caractère spécial, dans laquelle il existe un pourcentage

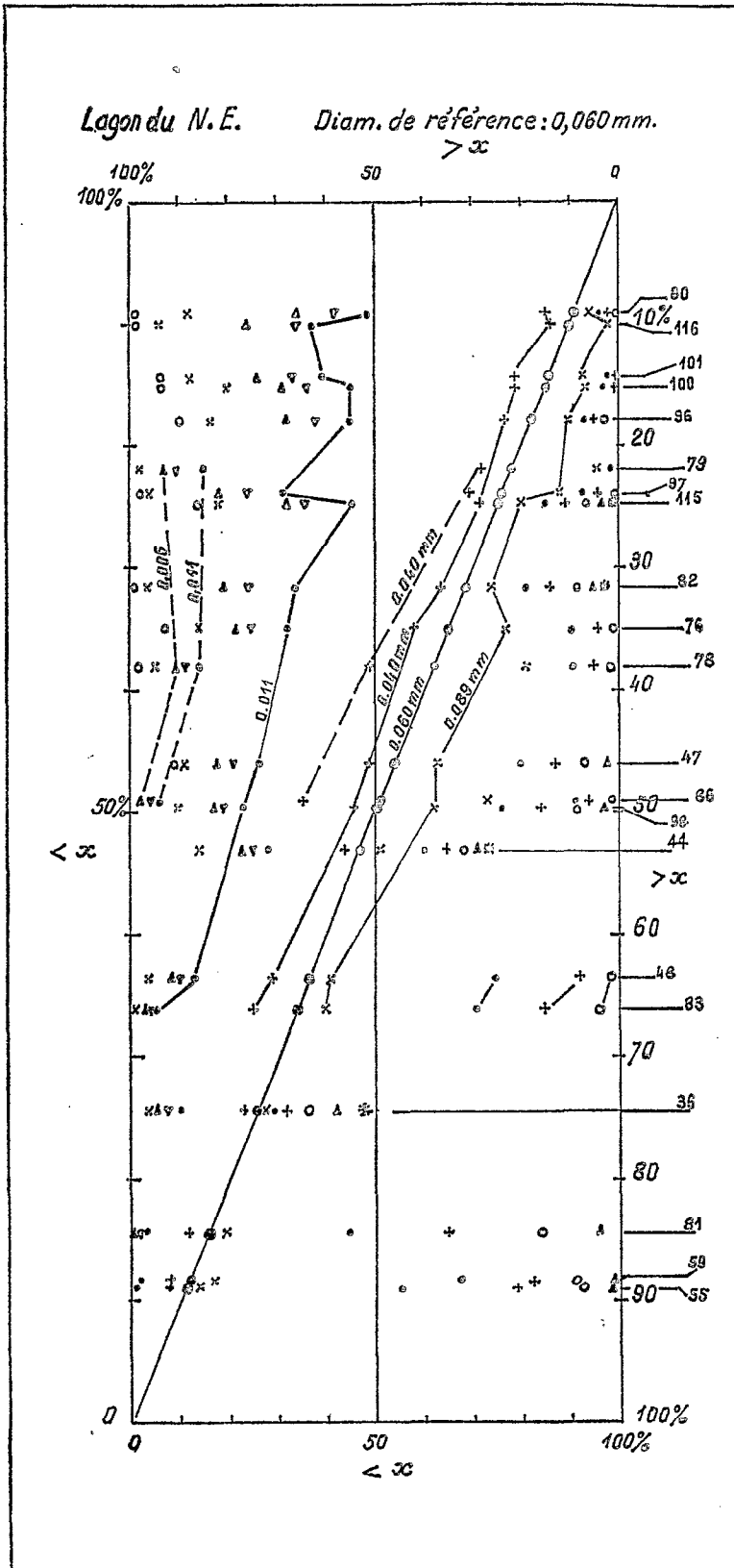


FIG. 73. — Diagramme rectangulaire d'analyse microgranulométrique et granulométrique des sédiments du lagon du Nord-Est.

Rectangular diagram showing microgranulometric and granulometric analyses of sediments from Northeast lagoon.

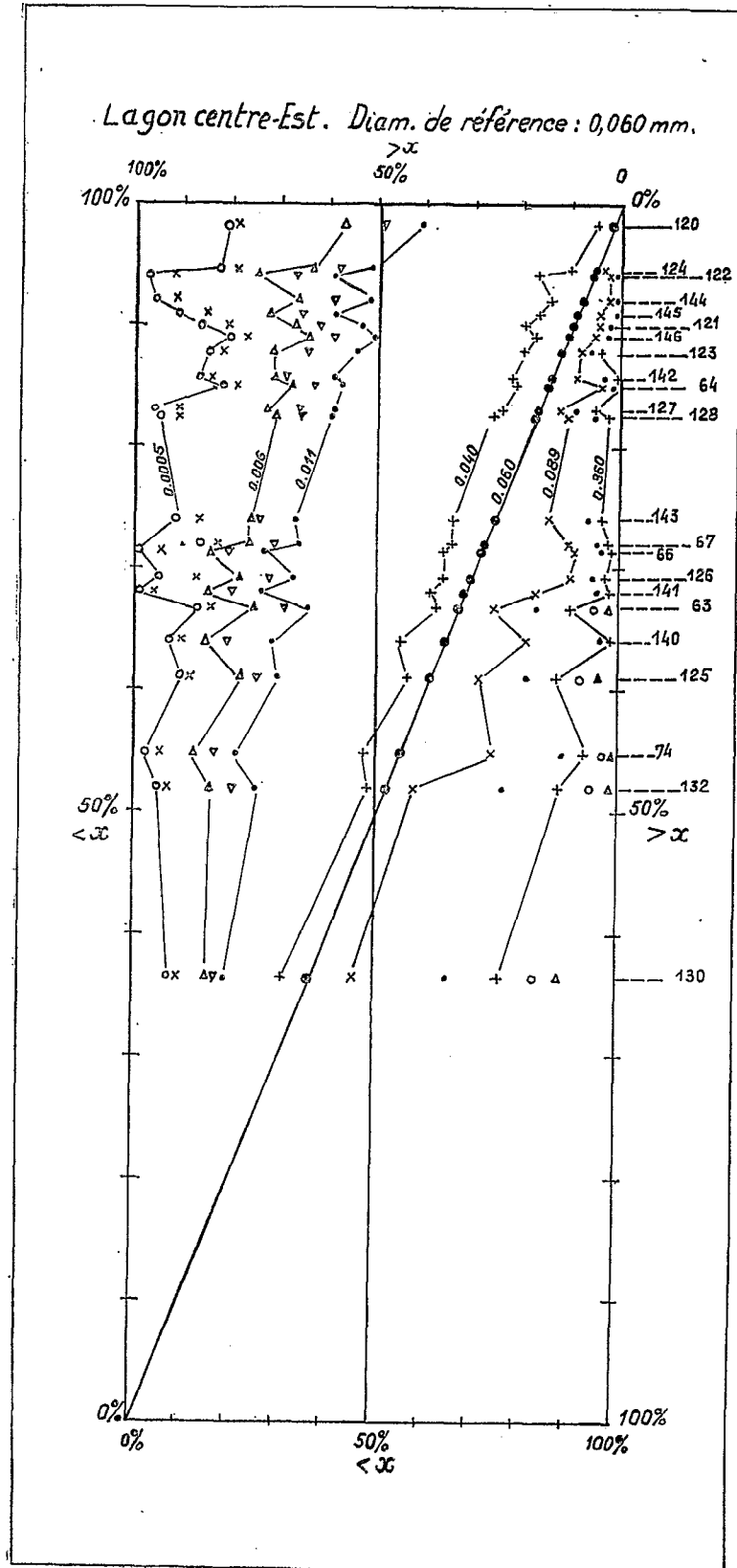


Fig. 74. — Diagramme rectangulaire d'analyse microgranulométrique et granulométrique du lagon centre-Est.

Rectangular diagram showing microgranulometric and granulometric analyses of sediments from East-Center lagoon.

de 70 à 80 % de grains dont les diamètres sont compris entre 0,089 et 0,011 mm. Ces trois prélèvements proviennent d'une petite fosse dont la bathymétrie très complexe va de 20 à 60 m, avec un seuil allongé à la cote 10 mètres seulement : c'est certainement à la faveur de cette complexité du fond que peuvent se déposer des sédiments dont la fraction fine est si développée.

Les prélèvements n^{os} 55 et 59 faits à proximité de la barrière, et le prélèvement n^o 81 situé à proximité d'une zone de pinacles de corail, sont tous les trois d'un type sédimentaire particulier. Ils renferment moins de 20 % d'éléments inférieurs à 0,060 mm, et la fraction de diamètre supérieur à 0,190 mm varie de 33 à 55 %. En définitive, ce sont donc des sables organogènes calcaires fins auxquels s'est ajoutée une très petite quantité d'éléments terrigènes. De plus, la station n^o 81 est située à proximité de la station n^o 79, qui fait partie du groupe des stations 78, 79 et 86 étudiées précédemment. Or, ces trois sédiments renfermaient 70 à 80 % de grains compris entre 0,089 et 0,011 mm, tandis que le sédiment de la station n^o 81 n'en renferme que 40 %. Cette constatation illustre parfaitement l'influence de la morphologie sous-marine sur la sédimentation.

Les 13 autres prélèvements participent du même type sédimentaire. Classés dans l'ordre d'augmentation du pourcentage des éléments inférieurs à 0,060 mm, ce sont les numéros 83, 48, 98, 47, 76, 82, 115, 97, 96, 100, 101, 116, 80. L'examen du graphique rectangulaire (fig. 73) montre qu'en joignant les points représentatifs des différentes dimensions granulométriques adoptées, on obtient un faisceau de lignes divergentes dont chacune est assez peu différente d'une droite. En conséquence, les rapports entre les dimensions granulométriques choisies restent sensiblement constants dans tous les échantillons considérés. Les écarts observés sont trop peu importants pour qu'il soit nécessaire de chercher une interprétation particulière à chaque cas. Ces recherches de détail n'auraient du reste pas de signification certaine, car une partie des différences est certainement imputable au mode de prélèvement des sédiments, et une autre partie aux erreurs opératoires, inévitables au cours des longues manipulations nécessaires pour obtenir la microgranulométrie des sédiments.

Lagon du Centre-Est. Ce lagon est situé entre Mayotte, l'île Pamanzi, le récif Pamanzi, la passe de Bandéli et la pointe en face de cette passe. Les numéros des prélèvements de sédiments fins dans ce lagon sont les suivants, du Nord au Sud : 66, 120, 67, 121, 130, 63, 146, 64, 145, 74, 122, 128, 123, 144, 124, 127, 143, 125, 126, 142, 132, 144, 140 (fig. 70). Les courbes granulométriques cumulatives ont été traduites dans le diagramme rectangulaire de la figure 74.

Un seul échantillon possède moins de 50 % d'éléments de diamètres inférieurs à 0,060 mm. C'est le n^o 130, qui est une vase littorale rouge recueillie à basse mer dans une crique de la côte Nord-Est de Bouzi. Tous les autres échantillons sont représentés par des courbes granulométriques remarquablement groupées sur le diagramme rectangulaire, avec 52 à 98 % d'éléments inférieurs à 0,060 mm.

Les droites qui joignent les points représentatifs des mêmes dimensions granulométriques présentent des tracés assez sinueux, mais ne s'écartent pas sensiblement d'une direction générale qui est divergente, pour la fraction fine (moins de 0,060 mm) et convergente, en allant de bas en haut, pour la fraction grossière (plus de 0,060 mm). Il est important de noter qu'entre 70 % et 98 % d'éléments fins contenus dans les sédiments, la droite représentant le pourcentage de la fraction inférieure au diamètre 0,011 mm, est très sensiblement parallèle à la diagonale du diagramme rectangulaire, sur laquelle sont portés les pourcentages inférieurs au diamètre de référence. Ceci signifie que le pourcentage des grains de diamètres compris entre 0,060 et 0,011 mm reste très sensiblement constant et voisin de 40 % pour les sédiments des stations n^{os} 66, 67, 143, 128, 127, 64, 142, 123, 146, 121, 145, 144, 122, 124, 120.

Il existe par conséquent autour de l'île Bouzi un « ensemble » sédimentaire granulométriquement très homogène, qui n'est troublé que par la présence du n^o 63 très voisin de la vase littorale rouge n^o 130. L'échantillon de la station 63 constitue un type intermédiaire entre les sédiments normaux de cet ensemble sédimentaire et la vase littorale.

Un autre échantillon ne répond pas au type sédimentaire de cette région, c'est l'échantillon n^o 74 qui est influencé par la proximité de la barrière, comme l'étaient les n^{os} 55 et 59 décrits précédemment.

L'homogénéité de la sédimentation vaseuse autour de l'île Bouzi est certainement liée à la régularité de la morphologie sous-marine, qui n'entraîne aucune perturbation importante des conditions de sédimentation.

Dans la région du lagon comprise entre Mayotte et les deux passes de Longogori et de Bandéli, la granulométrie des dépôts fins est encore du même type sédimentaire, mais les courants étant sans doute plus importants et la morphologie sous-marine étant plus complexe, la fraction de diamètres inférieurs à la dimension de référence (0,060 mm) est plus réduite; les stations se classent comme suit dans l'ordre décroissant des pourcentages d'éléments fins : 126, 141, 140, 125, 132. Les stations 126, 141 et 140, situées au voisinage de pinacles de corail, voient leur granulométrie influencée par ceux-ci, alors que le n^o 142, probablement mieux protégé d'apports coralliens, conserve une très grande proportion d'éléments fins. Quant aux stations 125 et 132, plus dégagées des pinacles de corail, elles sont par contre plus influencées par les courants régnant dans la passe de Bandéli : c'est pourquoi leurs sédiments représentent les types les plus grossiers de cette aire.

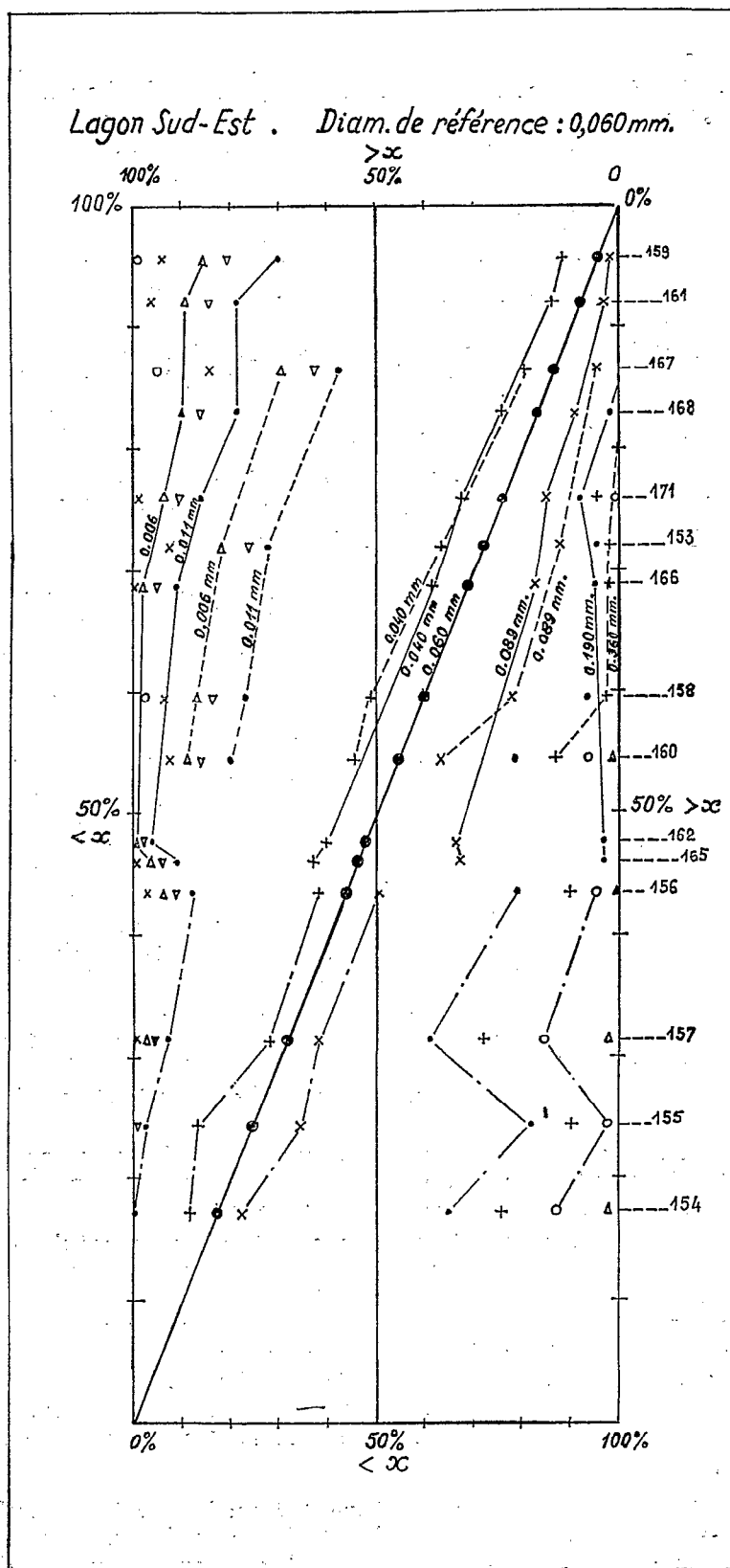


FIG. 75. — Diagramme rectangulaire d'analyse microgranulométrique et granulométrique du lagon du Sud-Est.

Rectangular diagram showing microgranulometric and granulometric analyses of sediments from Southeast lagoon.

Lagon Sud-Est. Celui-ci s'étend entre l'île Bandéli au Nord, et, au Sud, la passe Saziley du Milieu. Les numéros des prélèvements de sédiments vaseux faits dans cette région sont les suivants, du Nord au Sud; 153, 155, 156, 154, 159, 157, 158, 161, 160, 162, 167, 166, 168, 174, 165. Le diagramme rectangulaire (fig. 75) permet de distinguer trois types sédimentaires.

1° D'abord s'individualise un type sédimentaire relativement grossier, dans lequel le pourcentage des éléments plus fins que le diamètre de référence (0,060 mm) est compris entre 17 % et 43,4 %. Dans ces sédiments, la fraction granulométrique de diamètres supérieurs à 0,190 mm varie de 20 % à 38 %. On rencontre ce type de dépôt aux stations nos 154, 155, 156 et 157. Ils sont donc cantonnés aux abords de la pointe Mougneudre où la morphologie sous-marine est simple, mais où les courbes bathymétriques se resserrent entre la pointe rocheuse et le récif-barrière. Cette particularité morphologique doit accélérer localement les courants, et s'oppose au dépôt d'une forte proportion d'éléments fins.

2° et 3°. Les deux autres types sédimentaires de cette région sont plus fins que le premier, et assez voisins l'un de l'autre. Ils se différencient essentiellement par la plus ou moins grande abondance de la fraction granulométrique comprise entre 0,040 mm et 0,011 mm. Il suffit donc de ralentissements ou d'accéléérations locales très faibles des courants pour provoquer la modification granulométrique entraînant le passage de l'un à l'autre type.

Le type sédimentaire n° 2, qui est le plus riche en éléments compris entre 0,060 mm et 0,011 mm, en renferme de 40 à 70 %. Nous l'avons rencontré dans les prélèvements 165, 162, 166, 174, 168, 161, 159.

Le type n° 3 ne renferme que 35 à 45 % de grains de ces diamètres. Nous l'avons rencontré dans les prélèvements 160, 158, 153, 167.

Les pourcentages élevés d'éléments fins que contiennent les sédiments des deux derniers types correspondent à leurs situations topographiques dans des baies assez bien abritées où les courants de fond sont faibles, mais présentent sans doute des irrégularités locales qui diversifient légèrement les conditions de sédimentation.

Baie Sud-Sud-Est. Cette baie est située entre la pointe Dapani et la pointe Charifou. Les prélèvements de sédiments fins qui y ont été faits sont les numéros 188, 187, 181, 182. Les courbes granulométriques cumulatives sont représentées sur la figure 76. Les quatre échantillons étudiés sont du même type sédimentaire. Leurs différences méritent d'être examinées en détail. Tout d'abord, les échantillons nos 181 et 182, à l'entrée de la baie, sont extrêmement voisins l'un de l'autre et peuvent être granulométriquement confondus. Quant aux sédiments n° 188 (fond de la baie) et 187 (milieu de la baie), leur comparaison est très instructive. En effet, c'est le sédiment du fond de l'anse (n° 188) qui renferme la plus forte teneur en éléments inférieurs au diamètre de référence : 85 % de grains inférieurs à 0,060 mm. Mais, en poursuivant la comparaison des deux sédiments, on voit la disparité s'atténuer : en effet, le n° 188 contient 45 % d'éléments compris entre 0,060 mm et 0,001 mm alors que le n° 187 en renferme 40 %. Enfin, le n° 188 contient 68 % d'éléments compris entre 0,060 mm et 0,001 mm alors que le n° 187 en renferme 63 %. Ainsi, dans la fraction fine, c'est principalement par leurs teneurs en éléments de diamètres inférieurs à 0,001 mm que les deux sédiments diffèrent.

Les différences sont plus importantes au-dessus du diamètre de référence, car le n° 188, au fond de l'anse, ne contient que 15 % d'éléments de diamètres supérieurs à 0,060 mm, tandis que le n° 187, au milieu de l'anse, en renferme 30 %, et que les échantillons de l'entrée nos 181 et 182, renferment respectivement 55 % et 53 % de ces mêmes éléments.

Cette distribution granulométrique est incompatible avec un apport sédimentaire normal par un cours d'eau débouchant au fond de la baie. Dans ce cas, ce seraient les éléments fins qui seraient entraînés vers le large. Or, on observe au contraire un accroissement des tailles en allant vers l'entrée.

Cela vient sans doute de ce que, dans cette petite baie qui s'approfondit rapidement et régulièrement (fonds de 40 m par le travers des deux pointes qui la délimitent), la sédimentation se fait de la façon suivante : pendant la saison des pluies, et plus spécialement lors des cyclones tropicaux, les apports sédimentaires venant de l'arrière-pays, qui atteint 594 m au Choungui, doivent être importants et fournissent une forte charge boueuse au petit torrent débouchant dans la baie. Ces apports boueux doivent se décanter rapidement dès leur arrivée à la mer. Plus au large, ce qui en reste en suspension dans l'eau est graduellement modifié par des apports organogènes venant des récifs frangeants de l'entrée de la baie, et qui sont probablement fournis en très grande partie par les poissons brouteurs de corail. Ces poissons, qui se tiennent à proximité des récifs, n'influencent guère la sédimentation de la partie interne de la baie.

Lagon Sud et Sud-Ouest. Les sédiments à fraction fine de cette région ont été surtout récoltés dans les petites baies comprises entre Mayotte et la barrière interne; mais un nombre assez conséquent provient aussi du lagon général, entre les deux barrières, plus près de l'interne que de l'externe. Ces prélèvements sont, du NW au SE, les

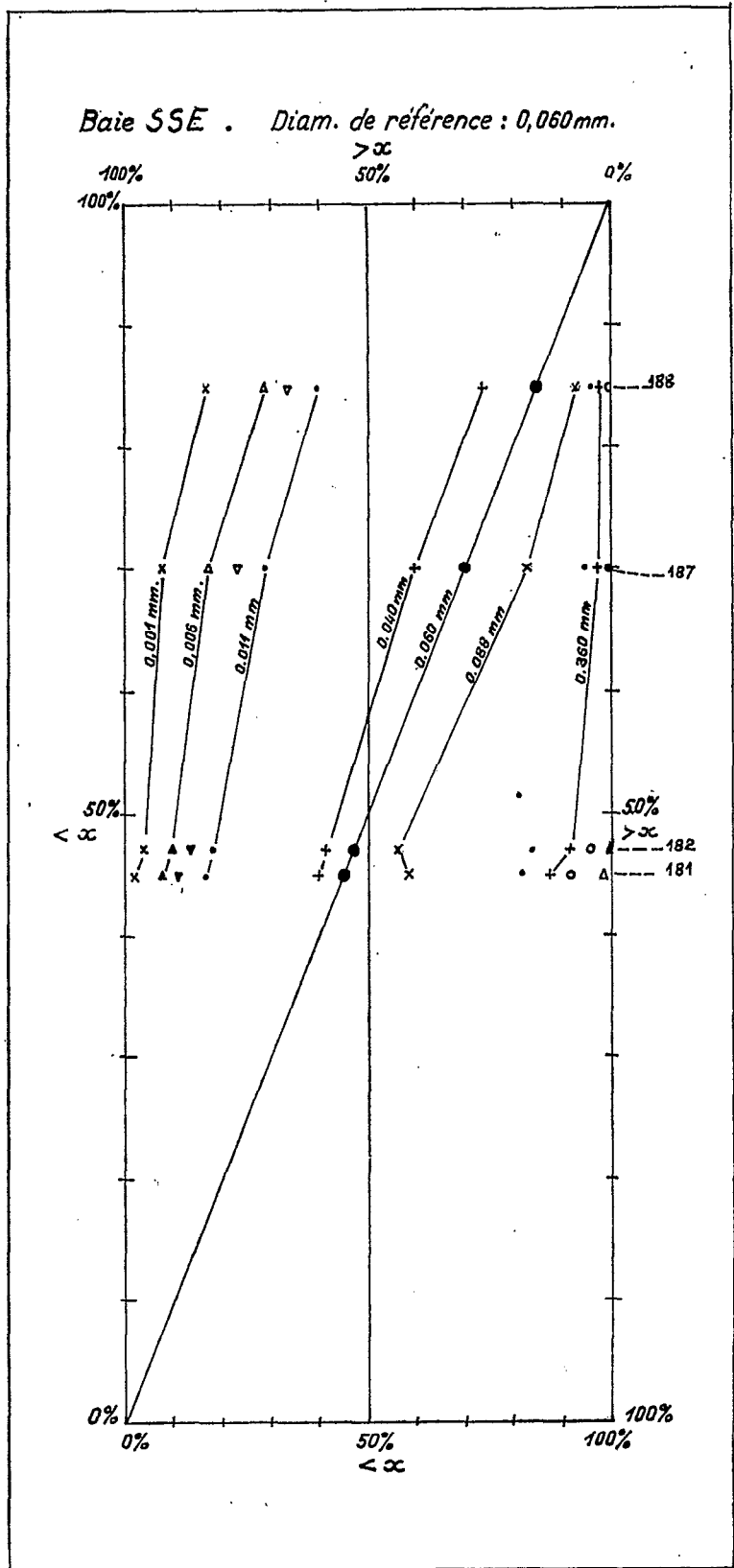


FIG. 76. — Diagramme rectangulaire d'analyse microgranulométrique et granulométrique de la baie SSE (entre pointes Dapani et Charifou, voir figure 70).

Rectangular diagram showing microgranulometric and granulometric analyses of sediments from SSE bay, between Dapani and Charifou points, see figure 70.

numéros 290, 288, 269, 267, 270, 259, 280, 293, 260, 281, 257, 258, 212, 176, 218, 177, 203, 175, 172, 174, 204, 173, 202, 178, 201 (fig. 70). Les courbes granulométriques cumulatives traduites en diagramme rectangulaire sont représentées sur la figure 77. Elles permettent de distinguer trois types sédimentaires.

1^o Le premier type comprend des sédiments grossiers dans lesquels la fraction de diamètres inférieurs à la dimension de référence (0,060 mm) est comprise entre 14 % et 25 %. Ce type comprend les échantillons n^{os} 290, 288, 257, 258, 212, 203, 204, 202 et 201. Les numéros 290, 212, 203, 204, 202 et 201 sont situés dans le lagon, entre les deux barrières; les numéros 288 et 257 sont situés dans les passes de la barrière interne; le numéro 258 est situé dans l'étranglement entre la pointe Kani et la barrière interne. Tous ces dépôts sont fortement organogènes. Ils ont été prélevés dans des régions parsemées de pinacles de corail, ou proches de « tombants » de récifs. Ce sont des débris calcaires qui constituent la presque totalité de la fraction grossière (au-dessus de 0,060 mm). Les teneurs en fraction grossière varient de 75 à 85 % de l'ensemble.

2^o Le second type comprend des sédiments « moyens ». Nous désignons ainsi des dépôts dans lesquels les éléments de diamètres inférieurs à la dimension de référence ont un poids sensiblement égal à ceux de diamètres supérieurs à cette dimension. Plus précisément, les teneurs en fraction grossière varient de 41 à 58 %, et les teneurs en fraction fine varient de 59 à 42 %. Ce sont les prélèvements n^{os} 269, 267, 270, 280, 293, 281 et 175. Ils proviennent des abords de la pointe Boéni, région où la barrière interne se morcelle en petits massifs isolés, sauf le prélèvement 175 qui se trouve plus au Sud, dans une passe de la barrière interne. Ces dépôts, tout comme les sédiments grossiers du premier type, se constituent sous la dépendance des édifices coralliens, mais les apports détritiques organogènes qui forment la presque totalité de la fraction grossière y sont moins importants, sans doute parce que les points de prélèvement sont en général plus écartés des pinacles et tombants de corail.

3^o Dans le troisième type, qui inclut des sédiments prélevés à l'intérieur de la barrière interne, dans les petites baies de Mayotte, la fraction granulométrique inférieure à la dimension de référence varie de 66 % à 95 %. Il s'agit donc de dépôts plus fins. Malgré ce caractère commun, ces sédiments présentent, dans le détail de leur granulométrie, des différences. Ainsi, les sédiments des stations n^{os} 172, 173 et 174 renferment de 37 à 40 % d'éléments de diamètres compris entre 0,060 mm et 0,011 mm; ceux des stations n^{os} 259, 178, 260 et 177 en contiennent respectivement 52 %, 55 %, 58 % et 55 %; et le n^o 176 en contient 75 %. Cela montre, d'une part l'influence prépondérante des apports terrigènes boueux dans la constitution de ces dépôts très proches de Mayotte, et, d'autre part, l'influence des conditions locales qui retouchent quelque peu la granulométrie de la fraction fine.

Baies de l'Ouest. Il s'agit de la baie de Boéni et ses abords (entre la pointe Boéni et la pointe Doujani) et de la baie de Chiconi. Les numéros des prélèvements sont les suivants, du Nord au Sud : n^o 299 (baie de Chiconi), et n^{os} 338, 286, 296, 286, 295, 284, 283, 297, 298 (baie de Boéni et abords). Les courbes sont données sur la figure 78.

Le prélèvement fait dans la baie de Chiconi (n^o 299) est un sédiment fin qui renferme 87 % d'éléments de diamètres inférieurs à la dimension de référence (0,060 mm), chose normale en une telle position. Son isolement ne permet pas de le rattacher à l'ensemble sédimentaire de la baie de Boéni.

Dans la baie de Boéni, la morphologie sous-marine est assez accidentée, non seulement du fait de l'île Caroni, mais aussi en raison de la complexité des isobathes isolant une petite cuvette fermée au fond de la baie, et de pinacles de corail par endroits. A l'Ouest d'une ligne joignant les points Doujani et Boéni, les profondeurs atteignent 60 mètres : la morphologie sous-marine y reste compliquée, avec de petits bassins irréguliers.

L'examen du diagramme rectangulaire montre que les dépôts procèdent tous d'un même type sédimentaire, dans lequel la proportion des éléments compris entre 0,060 mm et 0,011 mm ne varie en général que de 35 % à 60 %, car tous les sédiments récoltés possèdent une teneur supérieure à 64 % en éléments de diamètres inférieurs à la dimension de référence.

Les sédiments qui renferment de 20 % à 36 % d'éléments supérieurs à 0,060 mm sont tous à l'entrée de la baie et non dans la baie elle-même. Ce sont, dans l'ordre des pourcentages décroissants, les numéros 338, 286, 295, 285. Ici encore, il est très remarquable de constater que les pourcentages d'éléments grossiers d'origine organogène diminuent progressivement du large (c'est-à-dire du lagon) vers la baie.

Les sédiments récoltés à l'intérieur de la baie renferment seulement de 6 à 16 % de grains de diamètres supérieurs à 0,060 mm, autrement dit les grains de diamètres inférieurs à cette dimension de référence ont des teneurs comprises entre 84 et 94 %. Ce sont les numéros 283, 284, 296, 297 et 298, qui constituent un ensemble sédimentaire bien homogène.

Les éléments compris entre 0,060 mm et 0,0011 mm forment de 35 à 42 % du poids des échantillons, sauf au n^o 296 où ce pourcentage s'élève à 72 %. Dans les quatre prélèvements de l'entrée de la baie de Boéni, les mêmes dimensions forment 52 %, 51 %, 60 % et 45 %, donc, en général, un peu plus que dans les sédiments de l'intérieur de la baie. Ces éléments de petite taille ont été transportés de Mayotte à la partie interne du lagon sans

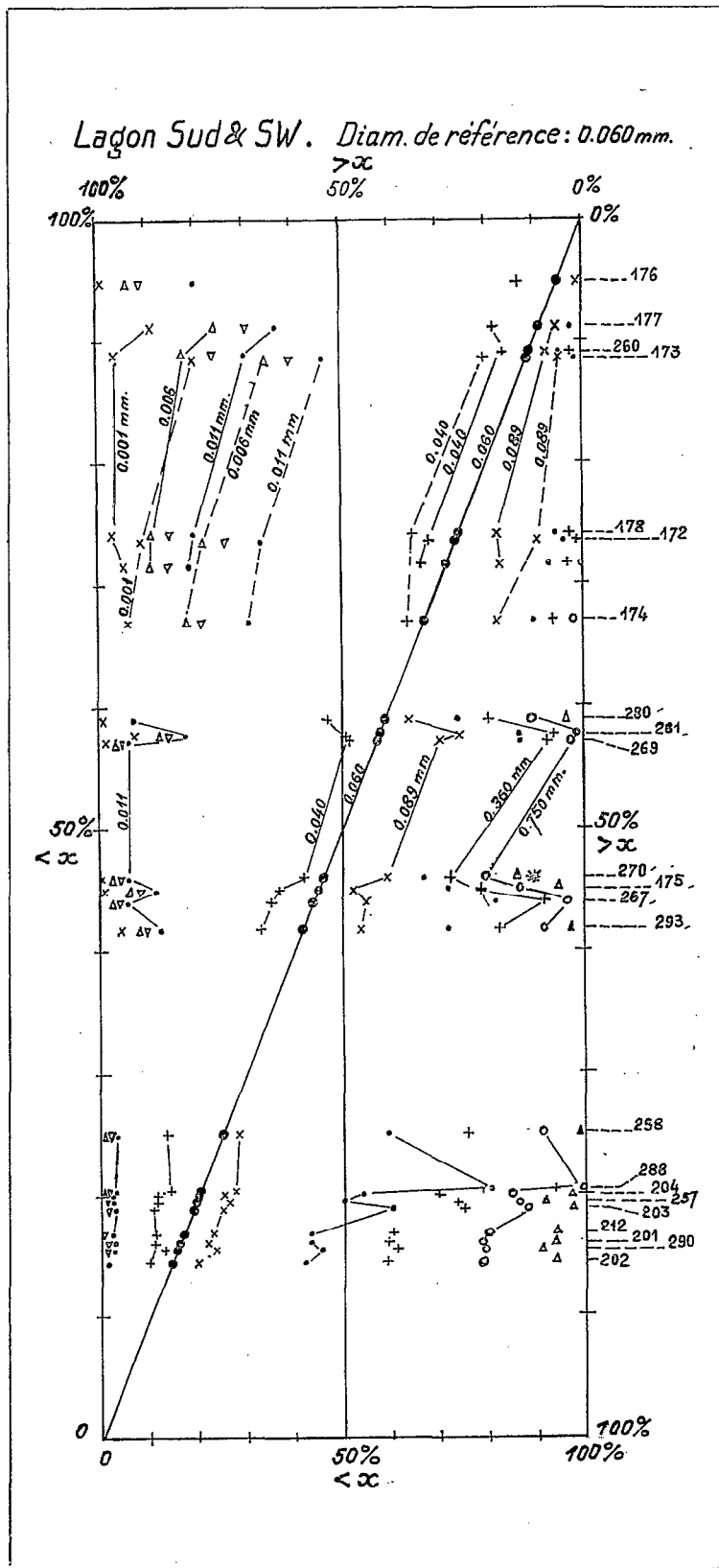


FIG. 77. — Diagramme rectangulaire d'analyse microgranulométrique et granulométrique du lagon Sud et Sud-Ouest.

Rectangular diagram showing microgranulometric and granulometric analyses of sediments from South and Southwest lagoon.

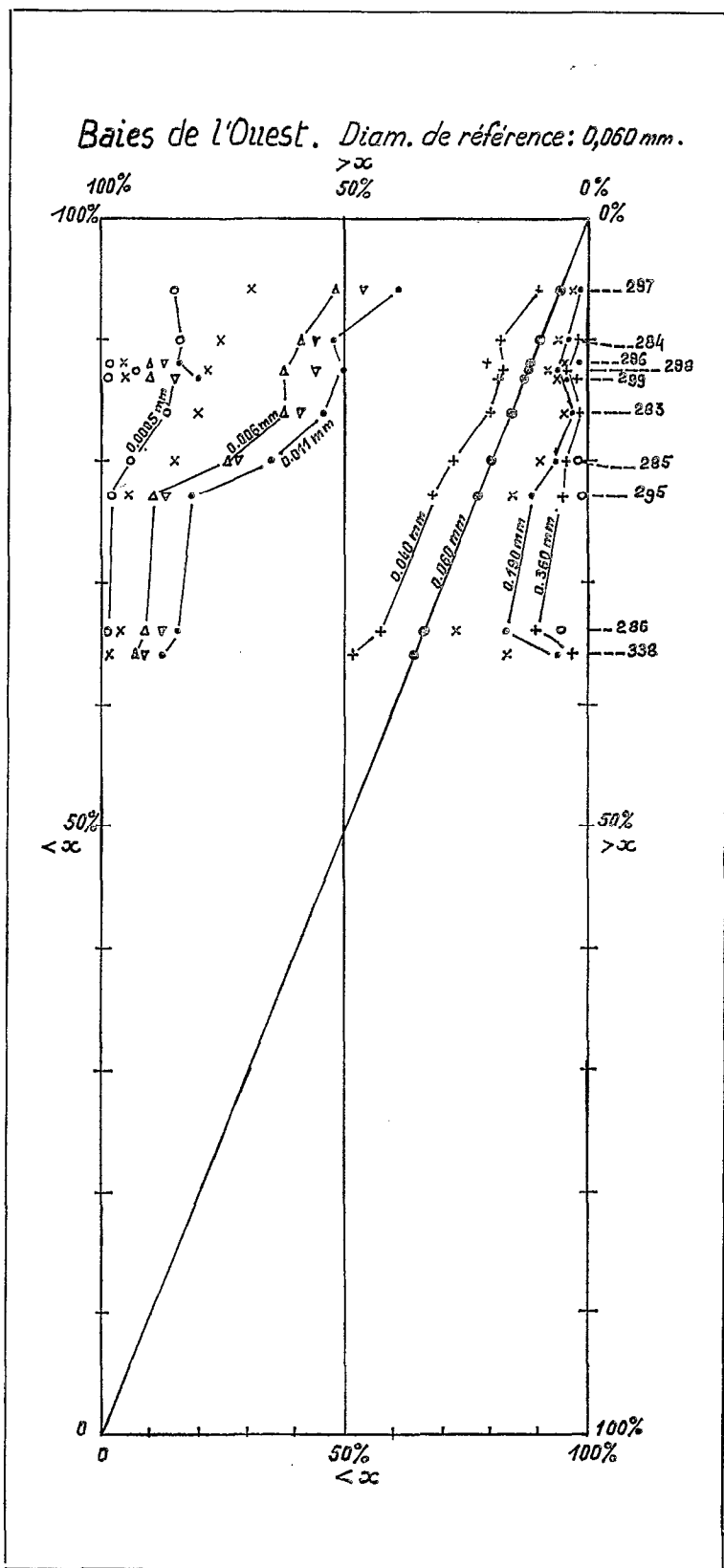


FIG. 78. — Diagramme rectangulaire d'analyse microgranulométrique et granulométrique des baies de l'Ouest.

Rectangular diagram showing microgranulometric and granulometric analyses of sediments from western bays.

Baies de l'WNW Diam. de référence : 0,060mm

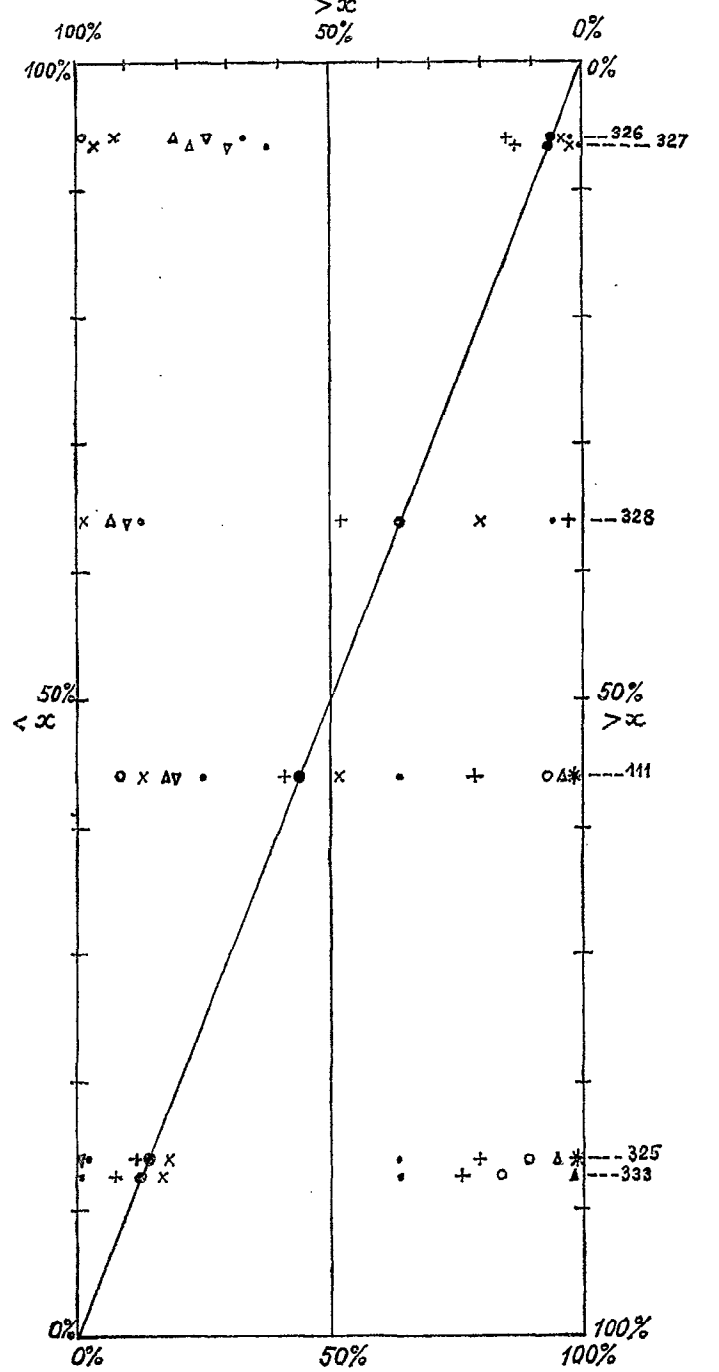


FIG. 79. — Diagramme rectangulaire d'analyse microgranulométrique et granulométrique des baies de l'WNW.

Rectangular diagram showing microgranulometric and granulometric analyses of sediments from WNW bays.

modification granulométrique importante. Comme pour la baie du Sud-Sud-Est, on peut concevoir que ces apports fins ont été effectués par des écoulements boueux de saison des pluies, aboutissant non seulement dans le fond de la baie, mais aussi sur ses bords, dominés par des hauteurs atteignant 296 et 578 m.

Baies de l'Ouest-Nord-Ouest. Les sédiments à fraction fine provenant de cette région sont les numéros 111, 333, 328, 325, 326, 327 (fig. 79).

Les résultats obtenus sont extrêmement dispersés. Ainsi, dans la baie de Soulou (nos 326 et 327), nous trouvons des sédiments très riches en fraction fine (plus de 90 % de diamètres inférieurs à 0,060 mm). Par contre, le sédiment n° 333 recueilli dans la baie située entre la pointe Mahila et la pointe Accua est beaucoup plus grossier, ne renfermant que 13 % d'éléments fins. Ces différences doivent provenir d'influences locales qui ne pourraient être étudiées qu'avec un quadrillage de prélèvements plus serré.

En conclusion, l'étude granulométrique des sédiments à fraction fine confirme la dualité d'origine des dépôts mise en évidence par la détermination de la teneur en carbonate de calcium. La mise en place des matériaux détritiques terrigènes peut difficilement se concevoir sous la forme habituelle d'une suspension sédimentaire apportée par un cours d'eau. Il semble qu'il s'agisse de transports sous la forme plus concentrée de coulées boueuses s'épandant sur les fonds proches de Mayotte durant la saison des pluies, lors des grosses averses et peut-être plus spécialement des cyclones tropicaux. Quant aux éléments de la taille des sables qui accompagnent les dépôts fins, ils sont d'origine organogène, et ils proviennent, soit du broutage des poissons, soit de l'action des vagues sur les récifs intertidaux, soit de la sédimentation des tests des commensaux du corail.

Analyses thermiques différentielles. — Quelques analyses thermiques différentielles ont été faites en vue de déterminer la composition de la fraction argileuse de certains échantillons fins du lagon pris comme types, et de la comparer à celle d'échantillons des formations pédologiques subaériennes de Mayotte. Les échantillons du lagon sont les suivants (localisation sur la fig. 80) :

- n° 76, profondeur 33 m, lagon NE
- n° 100, profondeur 46 m, lagon NE
- n° 124, profondeur 30 m, lagon E
- n° 156, profondeur 38 m, lagon SE
- n° 182, profondeur 44 m, lagon S
- n° 177, profondeur 34 m, lagon S
- n° 297, profondeur 27 m, baie de Boéni
- n° 338, profondeur 62 m, lagon W.

Les échantillons subaériens de référence sont les suivants (localisation sur la fig. 80) ;

- n° 349 : côte NW de Mayotte entre M'Jago et M'Tsahara : sol rouge sur basalte.
- n° 419 : centre de Mayotte entre le col de Combani et Combani : sol gris sur basalte.

Les échantillons ont été déposés dans des éprouvettes d'un litre pour concentrer la fraction fine, et aussi pour éliminer la plus grande partie du sel qui imprégnait les échantillons provenant du lagon. Les éprouvettes ont été remplies d'eau distillée, les échantillons ont été mis en suspension à l'aide d'un agitateur à longue tige, puis laissés au repos pour permettre la décantation des eaux surnageantes. Après lavages, la quantité de NaCl, contrôlée par NO₃Ag, était suffisamment abaissée pour permettre l'utilisation de la fraction fine qui a été obtenue par siphonage.

Les résultats des analyses thermiques sont donnés dans le tableau 11. Les courbes d'analyses seront trouvées sur la figure 81.

Dans les sédiments marins, le minéral argileux le plus fréquent est l'illite, avec parfois des traces peu nettes de kaolinite. Aucune analyse n'a décelé nettement une kaolinite.

Quant aux formations pédologiques de référence, elles renferment un mélange de kaolinite et d'illite; mais la quantité de kaolinite y est beaucoup plus faible que ce qu'on eût pu attendre d'un véritable sol latéritique. En effet, la comparaison avec la courbe d'analyse d'une kaolinite pure fait ressortir les différences suivantes :

Les crochets endothermiques atteignent leur maximum à 510 - 520° dans les deux échantillons; ce sont des températures intermédiaires entre celles des crochets endothermiques de l'illite (480 - 490°) et de la kaolinite (550 - 560°). Le crochet endothermique obtenu dans les deux cas est moitié moins développé que celui d'une kaolinite pure analysée sur le même enregistreur.

Le crochet exothermique est un peu marqué avec un maximum à 890° (amplitude environ 4 à 8 mm); dans une kaolinite pure le crochet exothermique fait de 90 à 100 mm de hauteur.

A en juger par ces deux échantillons, les sols de Mayotte ne semblent pas typiquement latéritiques. Pourtant, les deux échantillons ont été prélevés sur une roche-mère basaltique, c'est-à-dire sur les laves émises lors des éruptions les plus anciennes, celles qui ont eu le plus le temps de s'altérer. Il se peut, évidemment, qu'en d'autres endroits

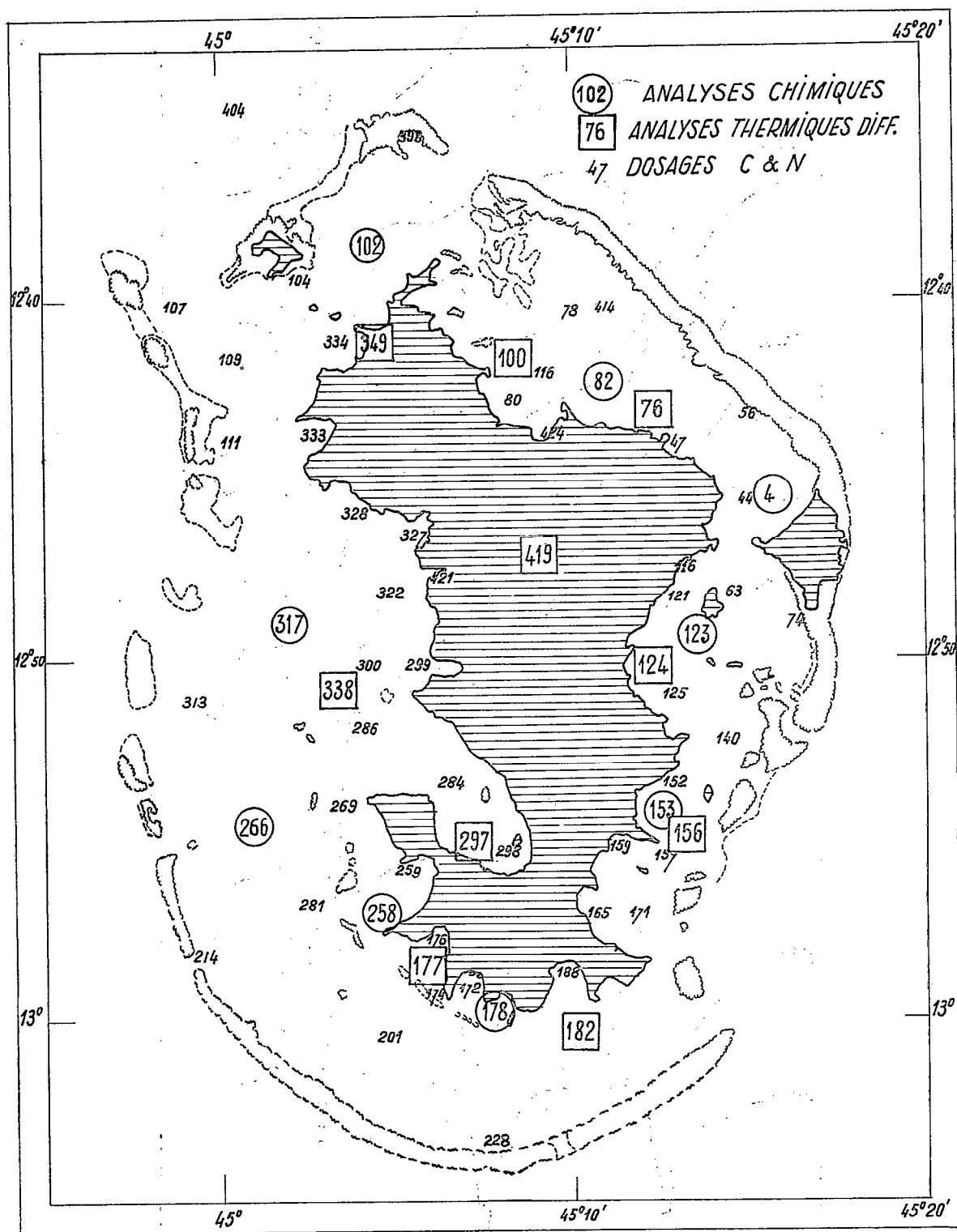


FIG. 80. — Carte de localisation des échantillons utilisés pour les analyses chimiques, pour les analyses thermiques différentielles, et pour les dosages de Carbone et d'Azote.

Location map of samples used for chemical analyses (figures in circles), for thermal differential analyses (figures in squares), and for C and N titration (other figures).

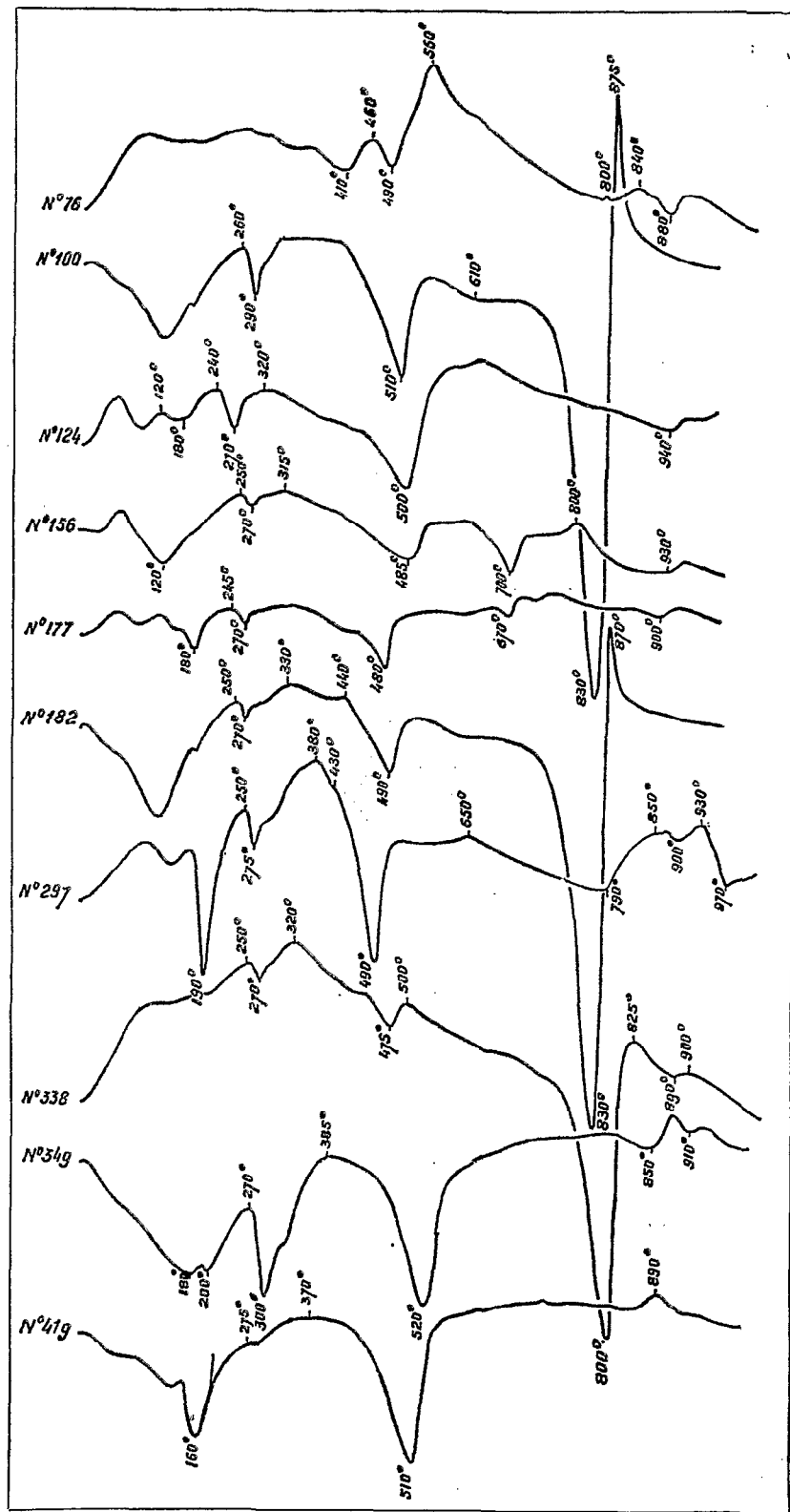


FIG. 81. — Analyses thermiques différentielles de sédiments du lagon et d'échantillons terrestres de référence, localisés sur la figure 80.

Thermal differential analyses of sediments from the lagoon and of subaerial samples collected for comparison. Location on figure 80.

TABLEAU 11.
ANALYSES THERMIQUES DIFFÉRENTIELLES

	Échantillons du Lagon								Échantillons terrestres de référence	
	76	100	124	156	177	182	297	338	349	419
Illite	+	+	+	+	+	+	+			
Mélange Illite et Kaolinite									+	+
Aluminite $Al_2(SO)_4(OH)_4$							+			
Hydrargillite $Al(OH)_3$							+		+	
Sépiolite $2MgO \cdot SiO_2$							+			
Hydromagnésite	+									
Magnésite					+					
Hydrohématite		+				+				
Lépidocrocite	+									
Gel d'hydroxyde de fer		+				+				+
Goëthite $FeO_2 \cdot H_2O$			+	+					+	
Magnétite $FeO \cdot Fe_2O_3$								+		
Brucite $Mg(OH)_2$								+		
Mirabilite $(Na_2SO_4 \cdot 10H_2O)$								+	+	
Dolomite + 1% Na Cl	+			+						
Dolomite et Ankérite (Ca Mg) CO_3 - Ca (Mg Fe) $(CO_3)_2$		+				+				
Ankérite Ca (Mg Fe) $(CO_3)_2$								+		

des sols de Mayotte contiennent davantage de kaolinite. Mais les formations marines du lagon, prélevées dans toutes les parties où celui-ci recèle des sédiments à fraction fine, ne contiennent pas non plus, nous l'avons vu, de kaolinite en quantité importante.

Ainsi, les analyses des sédiments marins et des sols pris comme références donnent des résultats concordants. Les mêmes éléments d'origine terrigène se rencontrent dans les uns et dans les autres; les sédiments à fraction fine que l'on rencontre dans les parties du lagon proches de Mayotte, remanient des formations d'altération de Mayotte, qui sont relativement peu latéritisées.

Étude chimique des sédiments. — Les principaux types sédimentaires ont fait l'objet d'analyses chimiques complètes. Ces analyses ont été fractionnées en 2 parties :

- 1° la fraction soluble dans l'acide chlorhydrique à chaud,
- 2° la fraction insoluble qui a été analysée après une fusion au carbonate de soude.

Dans la fraction soluble se trouvent tous les composants carbonatés, l'hydroxyde de fer, et les silicates d'alumine hydratés. Dans la fraction insoluble se trouvent la silice cristallisée insoluble, les silicates, métasilicates et orthosilicates. Les sédiments ont été lavés à l'eau chaude et les chlorures ont été dosés sur le filtrat. Les alcalis ont été dosés au photomètre à flamme sur des prises séparées. Les résultats des analyses chimiques sont donnés dans le tableau 12. Les dosages ont été faits par Suzanne BOUILLÉ, au Laboratoire de Géologie de l'École Nationale Supérieure Agronomique de Rennes.

Localisation des prélèvements (voir fig. 80).

- n° 4 — Profondeur 18 mètres — Lagon, au Nord de Dzaoudzi — Vase un peu sableuse.
- n° 102 — Profondeur 51 mètres — Région nord du lagon — Sable corallien.
- n° 258 — Profondeur 40 mètres — Région Sud-Ouest du lagon — Sable vaseux gris à l'entrée d'une baie fermée par la barrière interne.
- n° 266 — Profondeur 51 mètres — Région Sud-Ouest du lagon — Sable fin à Halimeda.
- n° 317 — Profondeur 58 mètres — Région Ouest du lagon, au pied d'un gros massif de corail de 8 mètres de hauteur relative — Sable fin gris à coquilles noires.
- n° 82 — Profondeur 46 mètres — Région Nord-Est du lagon — Vase coquillière.

TABLEAU 12
COMPOSITION CHIMIQUE DES PRINCIPAUX TYPES SÉDIMENTAIRES
(emplacements des échantillons sur la figure 80)

	n° 4	n° 102	n° 258	n° 266	n° 317	n° 82	n° 123	n° 153	n° 178
<i>Fraction soluble</i>									
SiO ₂	0,84	0,28	0,88	0,33	0,20	0,18	2,17	1,25	1,25
Al ₂ O ₃	2,36	0,45	3,16	0,30	2,94	6,40	6,61	7,70	7,26
Fe ₂ O ₃	0,40	0,17	0,32	0,06	0,14		0,75	0,74	0,84
CaO	46,28	45,77	41,60	45,85	37,22	28,52	20,19	20,70	25,54
MgO	3,78	3,33	1,52	2,21	2,14	2,41	2,12	3,24	2,56
CO ₂	40,48	39,29	34,40	38,18	31,83	24,97	18,19	19,76	22,87
<i>Fraction insoluble</i>									
SiO ₂	0,59	1,02	3,75	1,87	1,28	12,05	15,50	12,54	14,45
Al ₂ O ₃	0,49	0,26	1,50	0,23	0,50	8,91	8,52	7,22	7,17
Fe ₂ O ₃	0,28	0,16	0,30	0,22	0,10	1,77	3,76	0,50	0,47
CaO	0,09	0,06	0,37	0,14	0,08	0,11	0,08	0,09	0,14
MgO	0,31	0,02	0,57	0,36	0,09	1,18	0,56	1,88	0,22
Na ₂ O	1,13	1,24	1,65	1,32	1,35	2,27	3,08	2,16	2,83
K ₂ O	0,24	0,04	0,19	0,12	0,12	0,31	0,38	0,26	0,36
<i>Chlorures</i>									
	0,99	3,35	1,99	1,87	1,54	3,92	1,04	3,40	1,27
H ₂ O ⁻	1,05	0,44	1,80	0,93	0,96	3,67	3,38	3,30	3,73
H ₂ O ⁺	2,13	5,64	6,41	6,23	19,39	3,23	14,66	14,46	8,73
	101,44	101,52	100,41	100,22	99,88	99,90	100,99	99,20	99,69

n° 123 — Profondeur 41 mètres — Région Est du lagon au Sud de l'îlot de Bouzi.

n° 153 — Profondeur 26 mètres — Région Sud-Est du lagon près de la côte de Mayotte — Vase.

n° 178 — Profondeur 38 mètres — Région Sud du lagon, au pied d'un massif de corail — Vase contenant quelques coquilles dont une huître.

L'examen du tableau des analyses met en évidence deux types de sédiments bien distincts qui sont les suivants.

a) *Sédiments calcaires*, représentés par les numéros 4, 102, 258, 266 et 317. Ici, la teneur en CaO varie de 37,22 % à 46,28 %. La teneur en Carbonate de chaux (CO³Ca) varie de 66,50 % à 82,50 %. La quantité d'alumine soluble est toujours faible : 0,30 % à 3,16 %. Dans ce type sédimentaire, la proportion de silice insoluble est toujours inférieure à 4 %; elle varie de 0,59 % (analyse n° 4) à 3,75 % (analyse n° 258).

Une attention spéciale doit être accordée aux analyses 258 et 266 faites sur des échantillons assez voisins, le premier étant situé entre la côte Sud-Ouest de Mayotte et la barrière interne, tandis que le deuxième est situé entre les deux barrières.

Il n'existe pas de différence essentielle entre les deux sédiments, mais le n° 258 contient un peu moins de carbonate de chaux (CaO = 41,60 % ou CO³Ca = 74,40 %) que le n° 266 (CaO = 45,85 % ou CO³Ca = 82,00 %). Par contre le 258 renferme plus de silice soluble et insoluble et plus d'alumine soluble et insoluble que le n° 266. Ainsi, la station n° 258 reçoit des apports terrigènes qui n'atteignent pas, ou seulement en très faible quantité, la station n° 266.

b) *Sédiments calcaro-siliceux* (numéros 82, 123, 153 et 178). Ici, la teneur en CaO est comprise entre 20,70 % (CO³Ca = 37,00 %) et 28,52 % (CO³Ca = 50,80 %). La quantité de silice insoluble y est comprise entre 12,05 et 15,50 %. Les sédiments dragués en ces points sont des vases d'origine terrigène.

Une comparaison du n° 178, situé à l'extrémité Est de la barrière interne, avec le n° 258 situé à l'intérieur de celle-ci, montre que les apports terrigènes sont plus importants à la station n° 178 située près de la côte.

Ainsi sont confirmés les résultats que nous avons obtenus par d'autres méthodes : les apports terrigènes n'influencent la sédimentation dans le lagon que dans une zone très étroite autour de Mayotte. Dès que les stations sont écartées de la zone côtière, la sédimentation devient presque uniquement organogène.

Etude de la composition minéralogique probable. La composition minéralogique probable a été calculée d'après les résultats de ces analyses chimiques. Ce calcul a été conduit en tenant compte des remarques de L. IMBRIE et A. POLDERVAART (1959). Les minéraux suivants ont été obtenus :

Calcite — CO_3Ca	Hématite — Fe_2O_3
Dolomite — $\text{CO}_3\text{Ca}, \text{CO}_3\text{Mg}$	Métasilicate de Na — $\text{Na}_2\text{O SiO}_2$
Limonite — $2\text{Fe}_2\text{O}_3, 3\text{H}_2\text{O}$	Orthose — $\text{K}_2\text{O Al}_2\text{O}_3 6\text{SiO}_2$
Kaolinite — $\text{Al}_2\text{O}_3, 2\text{SiO}_2, 2\text{H}_2\text{O}$	Leucite — $\text{K}_2\text{O Al}_2\text{O}_3 4\text{SiO}_2$
Gibbsite — $\text{Al}_2\text{O}_3, 3\text{H}_2\text{O}$	Albite — $\text{Na}_2\text{O Al}_2\text{O}_3 6\text{SiO}_2$
Goëthite — $\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{H}_2\text{O}$	Néphéline — $\text{Na}_2\text{O Al}_2\text{O}_3 2\text{SiO}_2$
Diaspore — $\text{Al}_2\text{O}_3 \text{H}_2\text{O}$	Anorthite — $\text{CaO Al}_2\text{O}_3 2\text{SiO}_2$
Wollastonite — CaO SiO_2	Séricite — $\text{K}_2\text{O } 3\text{Al}_2\text{O}_3 6\text{SiO}_2 2\text{H}_2\text{O}$
Enstatite et hypersthène — $\text{MgO SiO}_2, \text{FeO SiO}_2$	Chlorite — $4\text{MgO } 2\text{Al}_2\text{O}_3 2\text{SiO}_2 4\text{H}_2\text{O}$

Pour rendre les compositions minéralogiques aisément comparables, malgré les différences importantes qui ont été trouvées dans les pertes au feu, les proportions des différents minéraux ont été exprimées en pourcentages dans le tableau 13.

TABLEAU 13
COMPOSITION MINÉRALOGIQUE PROBABLE

	n° 4	n° 102	n° 258	n° 266	n° 317	n° 82	n° 123	n° 153	n° 178
Calcite	73,55	79,25	76,26	83,04	77,12	49,90	37,20	36,75	44,70
Dolomite	17,40	16,47	7,52	10,92	12,10	10,94	10,51	16,58	11,90
Limonite	0,56					1,22	1,10	1,13	1,03
Kaolinite	1,82	0,55	2,22	0,85	0,64	0,55	5,48	3,14	2,86
Gibbsite	2,52	0,33	3,87		5,28	8,69	8,70	12,20	10,58
Goëthite		0,18	0,38		0,23				
Diaspore		0,32							
Albite						8,60	12,35	11,48	16,88
Anorthite						0,61	0,33	0,68	0,92
Leucite						1,43	2,06	1,59	2,46
Néphéline						6,82	10,05	5,85	5,35
Wollastonite		0,13	0,75	0,24	0,15				
Enstatite			1,00		0,25	6,33	8,85	6,70	1,43
Hématite	0,32	0,17		0,17					
Métasilicate de Na	2,22	2,60	3,43	2,78	3,22				
Chlorite			2,81	1,13					
Illite-Séricite	1,61		1,76	0,87	1,01				
Corindon						4,91	3,37	3,90	1,89
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Les quatre stations nos 82, 123, 153 et 178, dans lesquelles sont déjà apparus des apports terrigènes importants, se signalent ici par la présence de feldspath et de feldspathoïdes. Il existe en outre un excédent d'alumine libre qui a été calculé en Corindon bien qu'il ne soit probablement pas sous cette forme.

Ainsi, la sédimentation dans le lagon de Mayotte est caractérisée par deux types de dépôts nettement différenciés :

a) Un sédiment très calcaire ou calcaro-dolomitique presque dépourvu de silicates. Il procède en majeure partie de l'activité biologique, sans exclusion du processus de dépôt : les destructions, remaniements, dissolutions et précipitations qui agissent tour à tour ou simultanément suivant des modalités que cette étude fait soupçonner mais sans pouvoir les préciser dès à présent.

b) Un sédiment silico-calcaire dans lequel les produits calcaires de l'activité biologique ou bio-chimique sont accompagnés d'apports terrigènes issus du matériel volcanique de l'île ou de ses produits d'altération.

Dosages d'Azote et de Carbone dans les sédiments. — L'Azote total a été dosé par la méthode bien connue de semi-micro Kjeldahl. Les pourcentages ont été rapportés au poids de sédiment sec.

Le carbone organique total a été dosé par la méthode d'Ann, bien connue des pédologues. Les pourcentages sont également rapportés au poids de sédiment sec.

TABLEAU 14.
DOSAGES D'AZOTE ET CARBONE

N° de l'échantillon	Granulométrie		C %	N %	C/N
	Sable % >0,060 mm	Fraction fine % <0,060 mm			
44	100,0	0	1,14	0,12	9,5
47	42,5	57,9	0,62	0,08	7,7
56	100,0	0	1,23	0,03	41,0
63	27,0	73,0	0,71	0,04	17,7
74	32,0	68,0	0,77	0,10	7,7
78	24,0	76,0	0,83	0,08	10,4
80	6,6	93,4	2,28	0,10	22,8
96	11,3	88,7	1,17	0,13	9,0
104	100,0	0	2,77	0,03	92,3
107	100	0	1,17	0,01	117,0
109	100	0	0,71	0,02	35,5
111	49,4	50,6	0,80	0,10	8,0
116	2,8	97,2	0,98	0,10	9,8
121	4,0	96,0	2,34	0,14	16,7
125	31,0	69,0	2,28	0,12	19,1
140	24,2	75,8	1,05	0,08	13,1
152	6,6	93,4	1,97	0,07	28,2
157	65,3	34,7	2,03	0,09	22,6
159	3,0	97,0	0,58	0,10	5,8
166	33,4	67,6	1,54	0,12	12,8
171	19,6	80,4	1,45	0,09	16,1
172	11,9	88,1	1,23	0,08	15,3
174	26,0	74,0	1,60	0,11	14,5
176	1,8	98,2	1,46	0,12	12,2
182	49,4	50,6	0,95	0,07	13,5
188	12,0	88,0	1,24	0,09	13,8
201	100	0	0,83	0,02	41,5
214	100	0	0,55	0,03	18,3
228	100	0	0,80	0,08	10,0
259	39,4	60,6	2,49	0,11	22,6
269	23,2	76,8	0,52	0,06	8,7
281	33,6	66,4	0,49	0,04	10,8
284	7,4	92,6	2,15	0,12	17,9
286	29,3	70,7	0,34	0,07	4,9
298	8,6	91,4	2,22	0,15	14,8
299	6,3	93,7	1,94	0,19	10,2
300	12,8	87,2	0,80	0,08	10,0
313	100,0	0	0,55	0,04	13,7
322	7,0	93,0	1,41	0,12	11,7
327	3,6	96,4	1,78	0,14	12,7
328	29,0	71,0	1,91	0,09	21,2
333	100,0	0	4,85	0,03	162,0
334	100,0	0	0,40	0,03	13,3
398	100,0	0	1,29	0,03	43,0
414	69,3	30,7	1,26	0,05	25,2
416	58,0	42,0	1,47	0,11	13,4
421	64,2	35,8	1,14	0,08	14,3
424	50,4	49,6	1,47	0,05	29,4

Nota — Les échantillons n^{os} 421 et 424 sont des vases de mangrove.

Les résultats des dosages sont donnés dans le tableau 14.

Il existe parfois une proportionnalité plus ou moins marquée entre le pourcentage de la fraction fine des sédiments et les teneurs en Azote total ou en Carbone organique; c'est pourquoi la granulométrie a été schématisée, dans le tableau des dosages, par les teneurs en fractions grossière (> 0,060 mm) et fine (< 0,060 mm).

A l'aide de ces résultats, le graphique (fig. 82) a été construit.

Les pourcentages d'éléments fins sont représentés en ordonnées, les teneurs en Azote total sont en abscisse (échelle inférieure, résultats indiqués par des cercles). Les teneurs en Azote des sédiments sableux entièrement dépourvus de fraction fine n'ont pas été figurés sur ce graphique.

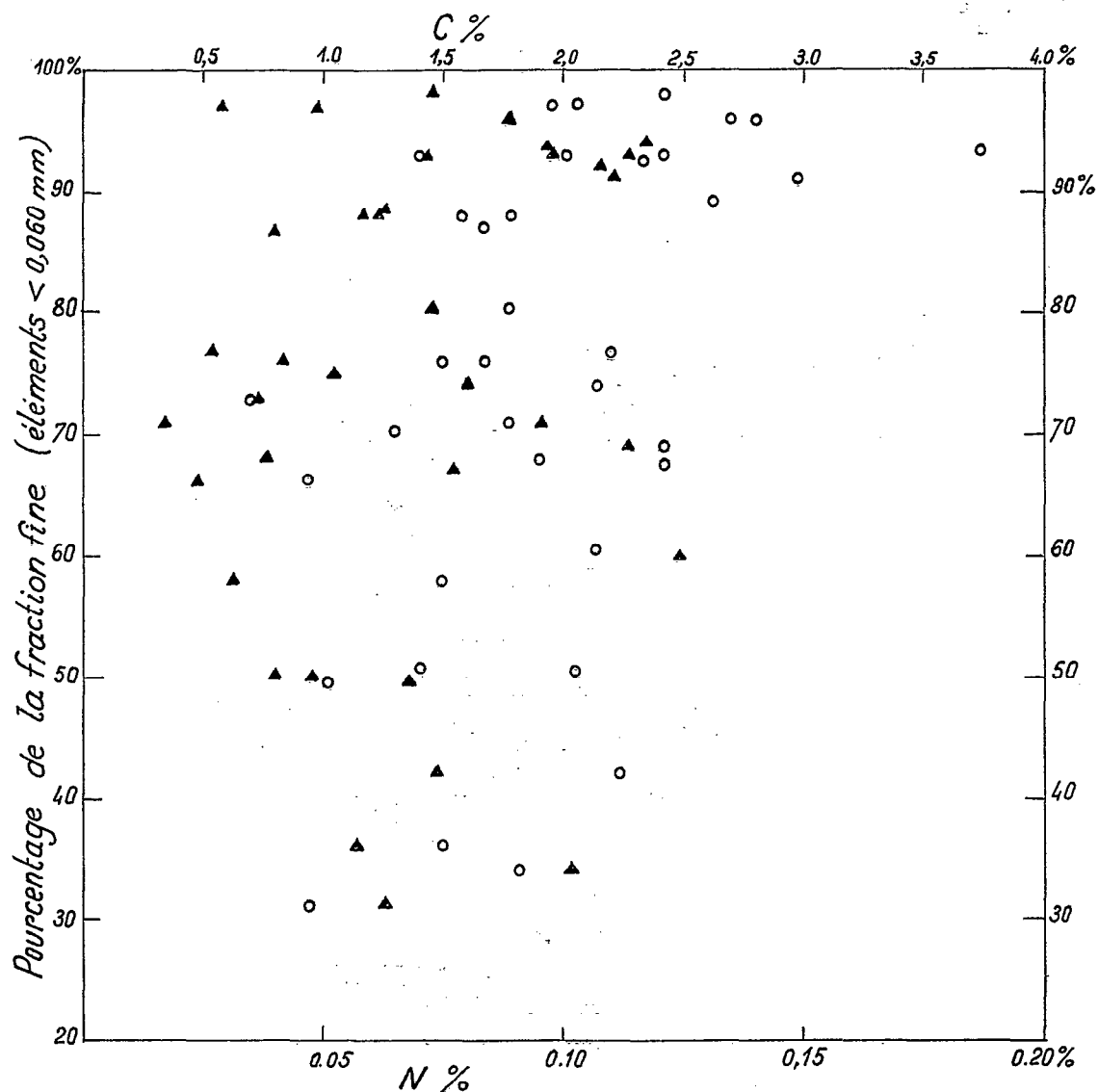


FIG. 82. — Teneurs en Azote et Carbone dans la fraction fine (inférieure à 60 microns), déterminées pour des sédiments sablo-vaseux et pour des vases. N : cercles; C : triangles.

N and C percentages in fine fraction (less than 60 microns), for muddy sands and muds. N : circles; C : triangles.

L'examen de la figure montre que, pour des teneurs en Azote total inférieures à 0,115 %, le pourcentage des sédiments en fraction fine est extrêmement variable et peut s'étendre de 30 % à 98 %. Il n'est donc pas possible d'établir une proportionnalité entre les deux données.

Ces fluctuations ne sont sans doute pas uniquement dues à la composition des sédiments, mais participent également de la méthode de dosage, selon la remarque d'ARRHENIUS (1950), qui a montré qu'au-dessous de 0,10 % d'N total, l'erreur analytique moyenne était considérable, même lorsque plusieurs dosages successifs sont exécutés avec le même soin et par le même opérateur.

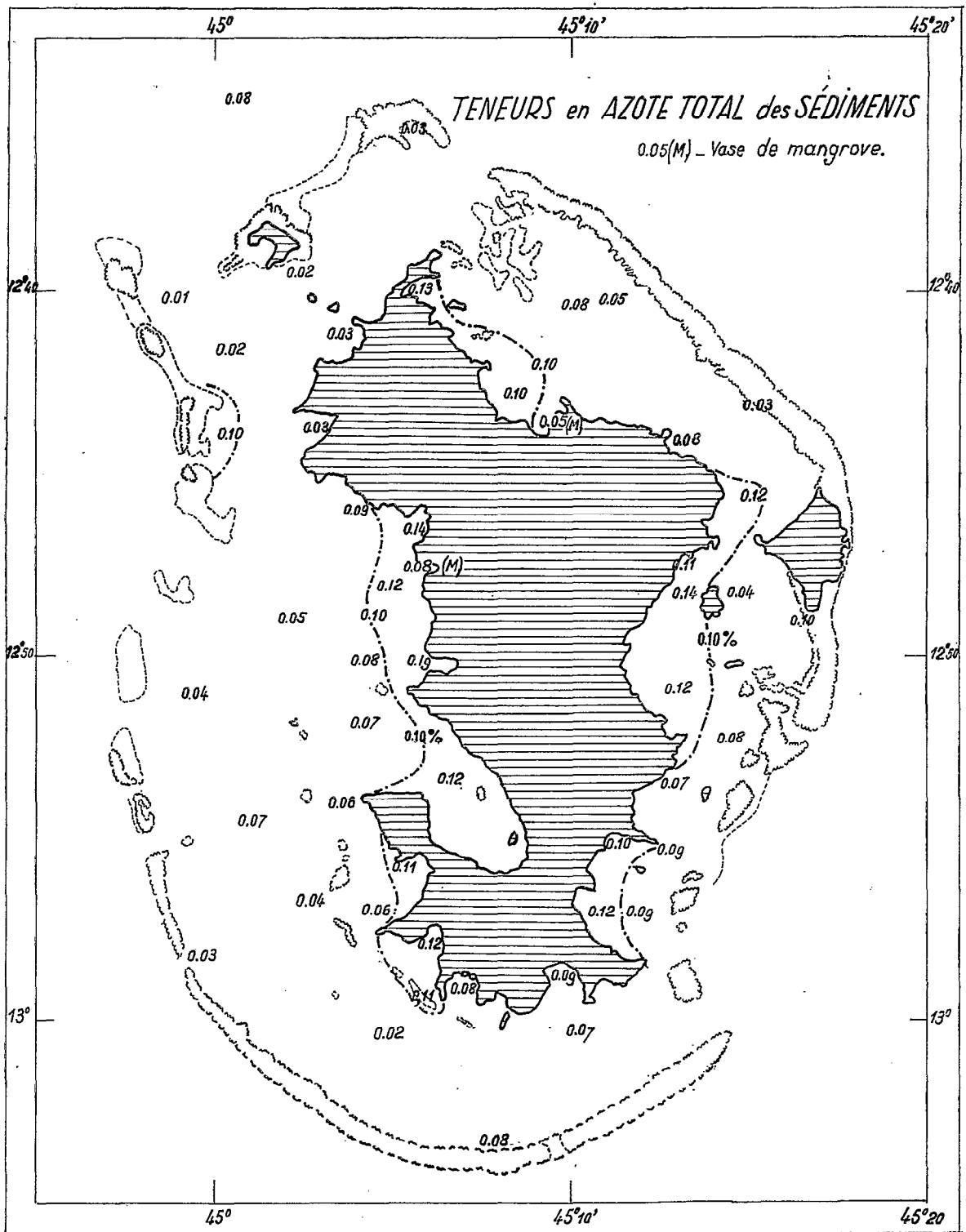


FIG. 83. — Teneurs en Azote total des sédiments.

Percentage of total Nitrogen in sediments. (M) : mangrove samples.

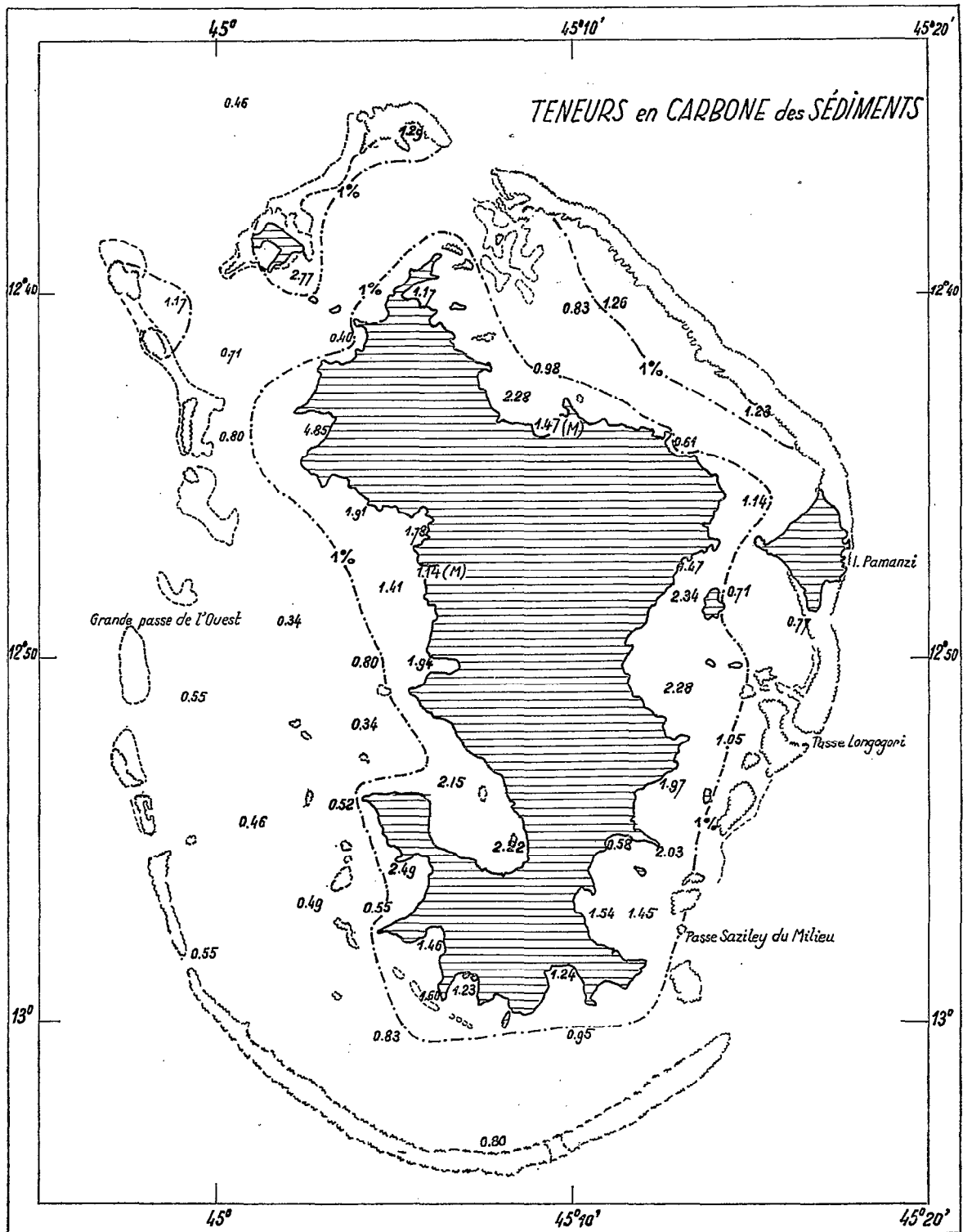


FIG. 84. — Teneurs en Carbone organique total des sédiments.

Percentage of total organic Carbon in sediments. (M) : mangrove samples.

Pour vérifier, quelques dosages choisis parmi les plus faibles, ont été exécutés deux fois par la même manipulatrice (Suzanne BOUILLÉ) avec le même matériel et les mêmes solutions de références.

Il est bien évident que, dans de telles conditions d'incertitude, il est impossible de dégager une relation nette pour les faibles teneurs en Azote.

Lorsque la quantité d'Azote augmente, et qu'en conséquence le pourcentage d'erreur devient moins important, une relation paraît s'esquisser.

TABLEAU 15
DOUBLES DOSAGES D'AZOTE TOTAL

N° de l'échantillon	Azote total %		différence (+)	différence (-)	différence %
	1 ^{er} dosage	2 ^e dosage			
56	0,019	0,034	0,015		56,7
104	0,023	0,025	0,002		8,3
109	0,019	0,019	0		0
201	0,019	0,022	0,003		14,6
214	0,019	0,025	0,006		27,3
334	0,028	0,022		0,006	24,0
398	0,028	0,025		0,003	11,3

Nota — L'erreur % est calculée par rapport à la moyenne arithmétique des deux valeurs obtenues.

Ainsi : pour des teneurs en N total entre 0,115 et 0,13 %, la fraction fine est au moins de 66 %. Pour les teneurs en N total comprises entre 0,13 et 0,18 %, la fraction fine n'est jamais inférieure à 88 % de l'ensemble du dépôt sédimentaire. Malheureusement, sur les 50 dosages effectués, 10 seulement dépassent 0,115 % d'Azote total, ce qui est très insuffisant pour être réellement probant.

La répartition des teneurs en Carbone organique total en fonction de celle des éléments fins des sédiments (échelle de la partie supérieure du graphique et triangles noirs) est très incohérente, aucune relation ne peut en être déduite.

Cette absence de relation est encore confirmée par le fait que les dosages faits sur des échantillons exclusivement sableux, donc totalement dépourvus de fraction fine, s'échelonnent entre 4,85 % (éch. n° 333) et 0,40 % (éch. n° 334).

Les rapports C/N qui sont indiqués dans la dernière colonne du tableau s'étendent sur une gamme de valeurs très étendues dont les extrêmes sont 4,9 (éch. n° 286) et 162,0 (éch. n° 33).

Dans son travail fondamental sur la géochimie des vases marines, J. DEBYSER (1961) a passé en revue les causes invoquées par les auteurs pour expliquer les variations du rapport C/N. Ces différentes causes sont les suivantes :

La décomposition microbienne des composés azote étant plus rapide que celle des autres corps organiques, le rapport C/N traduit l'état d'avancement de cette dégradation bactérienne; les composés organiques qui participent au sédiment ayant des origines et des compositions élémentaires variées, le rapport C/N traduit l'influence des sources; enfin l'examen statistique des données provenant des différents dépôts marins actuels suggère que le rapport C/N dépend de la teneur originelle en matière organique des sédiments.

Les végétaux terrestres dont les parois cellulaires sont cellulósiques, lignifiées, présentent des rapports C/N en général supérieurs à 10.

Répartition dans les sédiments du lagon.

a) Teneur en Azote total (fig. 83). Il faut tout d'abord noter que les deux échantillons de vases de mangrove qui ont été analysés ont des teneurs en azote total inférieures à la majorité des sédiments côtiers (Ech. n° 421 : 0,08 % d'N — Ech. n° 424 : 0,05 % d'N).

La carte de répartition des teneurs en Azote total des sédiments montre que les pourcentages supérieurs à 0,10, par rapport au poids de sédiment sec, sont cantonnés à proximité du rivage de Mayotte et plus précisément dans les baies.

Mais la faible teneur en Azote total des vases de la mangrove littorale montre que l'enrichissement en Azote des sédiments côtiers est dû à l'activité biologique des organismes marins.

Dans les parties du lagon relativement éloignées des baies insulaires ou près des caps avancés, la teneur en Azote total tend à s'abaisser : elle est toujours inférieure à 0,10 %, sauf parfois à proximité immédiate de la barrière (dans le Nord-Ouest, et au Sud de l'île Pamanzi).

b) Teneur en Carbone organique (fig. 84). Les teneurs en Carbone organique sont en général plus élevées à proximité du rivage de Mayotte, et en particulier dans les baies, que dans les eaux libres du lagon.

Dans la partie du lagon située à l'Ouest et au Nord-Ouest de l'île, où la barrière est éloignée du littoral insulaire, on observe un abaissement très net des teneurs en Carbone.

Dans la partie Sud-Est du lagon (au Sud de Pamanzi), des teneurs en Carbone voisines de 1 % s'observent jusqu'à proximité de la barrière.

Des sédiments recueillis dans la région Nord de la barrière (près de M'Zambourou au Nord-Ouest, ou près de la barrière Nord-Est) sont plus riches en Carbone que ceux du lagon proprement dit. Par contre, dans les régions Sud-Ouest et Sud, les sédiments dragués près de la barrière de corail sont moins riches en Carbone.

Il semble donc que dans des conditions qui paraissent identiques, l'activité biologique aux abords de la barrière de corail présente des particularités assez différentes.

Conclusion sur la répartition de l'Azote total. Les fortes teneurs en Azote total paraissent favorisées par deux facteurs concomitants :

1° l'abondance de la fraction granulométrique fine et par conséquent l'importance des apports de fines particules terrigènes;

2° la situation dans le fond des baies, où le ralentissement des courants, ou même leur suppression quasi-totale, favorisent l'activité bactérienne et l'enfouissement rapide des débris organogènes.

Les dosages des faibles teneurs en Azote total sont entachés d'erreurs importantes qui s'opposent à une recherche efficace d'interprétation des relations.

Dans les parties ouvertes du lagon, les eaux claires se prêtent au développement rapide des organismes constructeurs calcaires, dont la teneur en matière organique est relativement peu élevée par rapport à la masse calcaire qu'ils fixent, de telle sorte que, malgré l'intensité de la vie qui y règne, la teneur en Azote total est relativement peu élevée.

Conclusion sur la répartition du Carbone. Les fortes teneurs en Carbone, comme les pourcentages les plus élevés en Azote total, sont principalement cantonnés aux abords immédiats de l'île de Mayotte et dans les baies où l'activité biologique peut aisément se développer.

Dans les eaux de la partie Ouest du lagon, à distance à peu près égale de la côte et de la barrière, les teneurs en Carbone s'abaissent à leurs valeurs minimales. C'est la région où l'activité biologique paraît être moins active.

Près de la partie Sud et Sud-Ouest de la barrière, les teneurs en Carbone sont moins élevées que dans les régions correspondantes du Nord-Ouest, du Nord et du Nord-Est de la barrière.

De même, les sédiments de l'intérieur du lagon au Nord-Est et à l'Est de l'île sont plus riches en Carbone que ceux de l'Ouest.

Il apparaît ainsi que les courants océaniques venant du Nord-Ouest sont plus favorables au développement biologique que ceux venant d'une autre direction.

VII. — DÉTAIL DE LA CONSTITUTION ORGANOGÈNE ET MINÉRALE DES SÉDIMENTS

Remarques préliminaires. — Les échantillons prélevés dans le lagon et sur les récifs de Mayotte ont été examinés, après classement par fractions granulométriques, du point de vue de leur constitution organogène, et accessoirement, minérale. Le travail a été fait par L. BERTHOIS et M^{me} LE GUILLY.

Il a porté sur la plupart des prélèvements, et nous donnons en ce chapitre la grande majorité des résultats de détail. Les numéros de stations renvoient à la carte de localisation générale (fig. 36).

Les chiffres portés dans les colonnes ont la signification suivante :

- 5 : très abondant
- 4 : abondant
- 3 : commun (fréquent)
- 2 : rare
- 1 : très rare
- + : présent.

D'autres symboles accompagnent les grains minéraux et les grains calcaires non identifiables, généralement du fait de leur usure. Ces symboles sont les suivants :

- R* : très arrondi
- R* : arrondi
- r* : usé.

Les rubriques sous lesquelles sont classés les éléments constituant les sédiments appellent aussi quelques remarques.

La troisième colonne, dénommée « corail », comprend non seulement du corail proprement dit, mais tout ce qui est à rapporter aux Coelentérés.

La colonne dénommée « Polychètes tubicoles » inclut les Polychètes tubicoles non compris dans les catégories précédentes.

Dans la colonne dénommée « Lithothamnium » sont portées, en fait, toutes les Lithothamniées, et non pas seulement le Lithothamnium sensu stricto.

Dans la colonne « roches éruptives et latérites », le terme latérite doit s'entendre dans le sens de : fragments pédologiques ayant une tendance plus ou moins latéritique. Il est entendu que cette tendance n'est pas nécessairement très accusée. Nous avons vu au chapitre VI que les sols de Mayotte semblent ne contenir qu'une petite quantité de Kaolinite (p. 118).

L'avant-dernière colonne, dénommée « calcaire », englobe les débris d'organismes calcaires divers non identifiables, et, par conséquent, ne pouvant pas être rangés sous les rubriques précédentes.

Tableaux analytiques de constitution des échantillons

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm.	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulsiens	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Haliméda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
2	3	1								2		3				5		
	2,18				1					2						5		
	1,48	3			1					2		2				5		
	1,09	4			1			1		1		2				5		
	0,75	4			1					1		2				5		
0,51	4								2		1				5			
3	8	2		3		1				1		3						
	6																	
	4	3				2				2		3					5	
	3	2				2				1		2					5	
	2,18					2				2		2				2	5	
	1,48					2				1		2				1	5	
	1,09	1				1				2		2					5	
	0,75					2		1		1		2					5	
0,51	1				2				1		2					5		
4	8	2										5					5	
	6																	
	4	2			1	1						5					3	
	3	1			2							4					3	
	2,18			1	1							1					4	
	1,48	2		1	2	1			1	2		3					3	
	1,09	3			2	1				2		3					3	
0,75	3			2	1			1	1		3					3		
0,51				1				1	1		2					3		
5	3	1			1							3				1	1	
	2,18									1		3					2	2
	1,48	4			1	1				1		3				2	2	
	1,09	4								2		3				1	2	
	0,75	4			2	1				1		3				1	2	
0,51	3			2	2				2		3				2	3		
6	3	2			1					1		4				3	2	
	2,18									1						1	3	
	1,48	2			3			1		1		4				1	3	
	1,09	4			2			1		1		3				1	2	
	0,75	4			1	1		1		1		3				1	2	
0,51	3			1	1		1		1		2				1	3		

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpiliens	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
7	8											4					3	
	6											3					4	
	4					1				1		3				1	4	
	3	1			2	1				1		3				1	4	
	2,18							1		1		3					4	
	1,48	1			2	1				2		3				2	3	
	1,09	3			1	2			1	2		3				2	3	
0,75	3			1	2				2		3				2	4		
0,51	3			1	1				2		2				2	4		
8	8			1		1		1		2		4						4
	6																	
	4	1		1	1	1		1		1		4				1	4	
	3			1	1					1		4				2	4	
	2,18				1							2				3	4	
	1,48	3			1			1	1	1		3				3	4	
	1,09	4						1	1	1		4				3	3	
0,75	4			1			2	1	1		3				2	4		
0,51	4			2			2	2	2		3				2	4		
10	4	2			1		4	1								4R	3	
	3	2			1		3	1								5R	4r	
	2,18				2		1	1								4R	5r	
	1,48	1	1		2		2	1								4R	4r	
	1,09	2			1		1	2								4R	5r	
	0,75	3			1		1	2								4R	5r	
	0,51	3			1		1	2		1						4R	5r	
11	3	1			1							3				4r	1	
	2,18									1						2r	1	
	1,48	2								2		3				4	3	
	1,09	2			1					2		4				2	2	
	0,75	3								2		3				3	4	
	0,51	3								2		3				2	4	
12	8		+	+		+	3					2					5	
	6																	
	4					3		+		2		3					5	
	3				+	3				1		2					5	
	2,18					2		+		+		+					5	
	1,48				+	2		+		+		2					5	
	1,09	2				1				2		1					5	
0,75	3				1				2		+					5		
0,51	4				+				2		+					5		

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulsiens	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Haliméda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
13	4	2						2		2		4		2		+R	5R	
	3	1			+	+		+		1		4				+R	5R	
	2,18				+	+		+		1		+					5R	
	1,48	3			+	1				2		4				1	5R	
	1,09	4				+				2		3				1	5R	
	0,75	4				+				2		2					5R	
	0,51	4								1		1					5r	
14	8					3				+		2						5
	6																	
	4					3				+		3						5
	3					1				1		1						5
	2,18					3				+		+						5
	1,48					2				1		+						5
	1,09	2				+				1		2						5
0,75	3				+				2		1						5	
0,51	4								+								5	
15	3	3				2		1				1	2			2R	5r	
	2,18												3			+R	5r	
	1,48	3				+		+				2	3			+R	5r	
	1,09	3			+	+						2	2			VR	5r	
	0,75	3				+						2	2			1R	5r	
	0,51	3										+	2			2R	5r	
16	8					3				2		2						5R
	6																	
	4					3		+		2		2				2R	5R	
	3	1				2				1		2				2R	5r	
	2,18					3		+				+				+R	5r	
	1,48	2				3				2		2				2R	5r	
	1,09	3				2				2		2				2	5r	
0,75	3				+				1		1				+	5r		
0,51	3			+		+			+		+				+	5		
17	8					2				+								5R
	6																	
	4									+		+					5R	1R
	3	+			+					+		+					5R	1R
	2,18									+								
	1,48									1		1					5R	2R
	1,09									2		1					5R	2R
0,75	2								2		2					4R	3R	
0,51	2								2		2					3r	3r	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpuliers	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
19	8					3		2		1		1					3R	
	6																	
	4					4		2		2		2					4R	
	3					3		+		2		2					3R	
	2,18					3		1		+		+				1R	3R	
	1,48					3				2		2				2R	3R	
	1,09					3		+		2		2				2r	3R	
0,75	2				2				1		2				2r	3r		
0,51	2				+				2		1				2r	2r		
21	4									3		2			2	4R		
	3	4								2		2			3	2R		
	2,18									3					3	3R	2R	
	1,48	2								3		2			3	3R	3R	
	1,09	2								3		+			3	2R	4R	
	0,75	1						+		3		+			2	2r	4R	
	0,51	3								2		+			1	1	4r	
22	8									1		3					5R	
	6																	
	4											3					2R	4R
	3	2								3		3					2R	4R
	2,18					+				3		3					2R	4R
	1,48	2								2		3					2R	4R
	1,09	2				+				2		2					2R	4R
0,75	2								2		2					2R	4R	
0,51	2								+							2r	4r	
23	8							+		3		2			5			
	6																	
	4	3		+		2				3		3			4			
	3	2				1				3		3			3	3	2R	
	2,18					1				3		1			3	2	3R	
	1,48					1				3		1			3	2	3R	
	1,09	1				1				3					2	2	3R	
0,75	4				+				2		+			1	+	4R		
0,51	4				+				2		+			1	+	4r		
24	8			+		2		2		2		2			3		3R	
	4					2		+		2		2			3		3R	
	3				+	+		+		2		2			3	+	4R	
	2,18					+				2		2			2		4R	
	1,48	3			+					+		+			1	+	5R	
	1,09	3			2	+				3		3			1	+	5R	
	0,75	3			+	+				2		2				+	5R	
0,51	3			2	+		+		1		1				+	5r		

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Echinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulieus	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
25	8			+		3		+		+							3R	
	6																	
	4				1	1				1							3R	
	3					+				+							3R	
	2,18				+	+				+							3R	
	1,48	+				2				2		2	2				3R	
	1,09	2			+	2				2		2	2	2			4R	
	0,75	3			+	1				2		2					4R	
0,51	4		+	1	1				1		1					5R		
26	8					2				2		+						
	6																	
	4				+	2			2		+							
	3	1				+			1		+							
	2,18								+									
	1,48	2			1	+			1		1							
	1,09	3			1	+			1		1							
	0,75	2				+			+		+							1r
0,51	2			+				+		+								
27	3							+		+		2					2R	2R
	2,18											+					4R	
	1,48									2		2					3R	3R
	1,09									2		2					3R	3R
	0,75																	
	0,51																	
28	3	+			+					2		2						
	2,18	1				+				+		+						
	1,48	1				1				1		1					2R	
	1,09	2		+	+	2				1		1					3R	
	0,75	2			+	+		+		2		+					4R	+
	0,51	3			+					+							4R	
32	1,48									2								1R
	1,09					+												
	0,75	2										+						5R
	0,51	3								3		3					2R	3R

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulsiens	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
33	8					2		+		2		1			5			
	4					2				1		1			5	2R		
	3					+									5	3R		
	2,18					+				+					4	3R		
	1,48				+	+				3		1			4	3R		
	1,09				+	+		+		3			+		4	3R		
	0,75	2			2					2					3	3R		
0,51	2			1					1		1			3	4R			
34	3												3					
	2,18																	
	1,48																	
	1,09	+										+	+			1R		
	0,75											+	3			2R		
0,51									1		+	3			3R	1		
35	3					+				+						3R	4R	
	2,18															3R	4R	
	1,48															4R	4R	
	1,09															4R	4R	
	0,75															4R	4R	
0,51															4R	4R	+	
36	16			+														
	12			+													5r	
	6																5R	
	3																5r	
	2,18																5R	
	1,48																5r	
	1,09																5R	
	0,75																5R	2R
0,51	+									+						5R	2R	
42	3	+				1						4					3	
	2,18	+				+				+		+	+				2	
	1,48	1			2	+		1		2		3					3	2R
	1,09	2				+				2	+	2					3	2R
	0,75	3			+	+				2	1	2	+				2	1R
	0,51	3		+		+		+		1		2					3	1r

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpuliers	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
43	8			3		3		2				2			5			
	6																	
	4	1				3		1		1		4			5			
	3	+				+		+			4				3			
	2,18					+		+		+	1				3			
	1,48	1			+	+		+		2		2			3			
	1,09	3				+				2		2			3			
0,75	3					+			2		2			3				
0,51	4					+			2	1	2			3				
44	12							+		+		3						
	8			+	+			1				3						
	6					1		3		1		2						
	4	+		2		1		1		1		3					4	
	3	+		2		2		1		1		3					3	
	2,18									+								
	1,48	2		+		3		1		1		3					3	
1,09	2	+		1	3		1		1		3					3		
0,75	3	3		1	3				1		3					2		
0,51	4			1	2				1		3					3		
45	3	+								+		+						
	2,18									1		+						
	1,48	3								1		3					2r	
	1,09	4								1		3					2r	
	0,75	4		+		+		+		+		2	+				2r	
0,51	4				1		+		+		1					2		
46	3	+										2			5			
	2,18									+					5			
	1,48					+		+		1		1			5			
	1,09									1		+			5			
	0,75	1			+	3				1		+			5			
0,51	2				2				+		1			4				

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulieus	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
46 b	8	+				2		2				2			5			
	6																	
	4				+					+		2			5			
	3				+	+				+		2			5			
	2,18											+			5			
	1,48	1		1	1	+		1		2		2			5			
	1,09	2			1	+		2		2		2			4			
	0,75	3			+	2		2		2		2			4			
0,51	3				1		3		1		2			4				
47	3			2	1		+	2		1	+	3		+		2		
	2,18				+					1	+	+					1R	
	1,48			1						1	+	4	+	3			2R	
	1,09	2		1						2		4		1		1R	3R	
	0,75	3		1						3	2	3	+	1		1R	3R	
	0,51	3	3	+						3	1	3	+	1		1r	3r	
48	3			+	1	1				+		4				+		
	2,18																	
	1,48									+		2				+		
	1,09									1		2						
	0,75		+			1				2		2				1		
0,51					2				2		2				2			
50	3				+	2						3			3		3R	
	2,18				+							+			2		3R	
	1,48	+				2		1		1	+	3			1		2R	
	1,09	3				2				2	+	2	+		1		2R	
	0,75	3				1				2		2	+				2R	
	0,51	3			+	+				2		1					1r	
51	8	1				+		+				2			5		5R	
	6																	
	4	1			1	2				+		2			5		3R	
	3	2			+	1				+		2			5		3R	
	2,18	3				3				+		+			4		3R	
	1,48	3			2	2				1		3			4		3R	
	1,09	3			1	1		+		1		2			3		2R	
	0,75	3				1		+		2		2			2		1r	
	0,51	3				1		+		2		1	+		2		1r	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpiliens	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranchés	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
55	3				+			+				3	+					
	2,18	3				+												
	1,48	4			+	+				2	+	1					1R	
	1,09	4				+		+		+		1					1R	
	0,75	4				+				+		1					1R	
0,51	4								+	+	1					1R		
56	3	+			+					+		3						
	2,18				+					+								
	1,48	4								2		3	+					
	1,09	5			+					1		2	+					
	0,75	5			+					1		1	+					
0,51	5			+					2		1	+						
57	3											4						
	2,18									+								
	1,48	3			+					2		3	+					
	1,09	4								1		3						
	0,75	5								1		3						
0,51	4								2		2							
58	3					+				+		2					3R	
	2,18																3R	
	1,48	+			+							1					3R	
	1,09	1								1		1					3R	
	0,75	3				1				1		1					3R	
0,51	3			+					1		1					3r		
59	3				+					+		4	+			1		
	2,18											+				1		
	1,48	3								2	+	2	+			2R	2R	
	1,09	5								1		1	+			1R		
	0,75	5								1	+	1	+			1R		
0,51	3								2		1				2r			
60	2,18										+						+R	
	1,48	2										+					4R	
	1,09	2		+		+					+	2					4R	
	0,75	2									1	1					4r	
	0,51	2		+		+					1	1					4	
61	4					+		2		+		3					2R	
	3			+	+			2		1		3					2R	3R
	2,18					+		1				2					1R	3R
	1,48	2			+	+		2		1		3					2R	3R
	1,09	2						+			+	2					2R	3R
	0,75	3		+				+		1	1	2					2R	3R
0,51	4	+							+	+	1					2r	3r	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Echinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulieus	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
62	8							1				4					1R	
	4							2		2		4					3R	
	3									+		3					2R	
	2,18					+				2		1					2R	
	1,48					+		+		1		3	+				3R	
	1,09	2				+				+		3	+				3R	
	0,75	3								1		3					3R	
0,51	3	+							1	+	2					3R		
63	3				1			2		1		3					2R	
	2,18		1							2		2					3R	
	1,48	2	1		1	1		1		1		2					2R	
	1,09	3			1			1		2	1	3					2R	
	0,75	3						1		2	2	3					2R	
	0,51	3			+					2	2	2					2R	
65	8					4		2		+		4					3R	
	4					2		2				4					2R	
	3	2				3		2		+		4					2R	
	2,18	1			1	2		+		1		2					2R	
	1,48	2			2	2		+		1		3					2R	
	1,09	3			+	2		+		1		3					2R	
	0,75	3	+			1		+		1		3					3R	
0,51	4	1			1				1		3					3		
66	3				2							2						
	2,18											+						
	1,48				2							2				2		
	1,09				2					2	1	3						
	0,75									2	1	3				2	2R	
0,51	3								3	3	3		1		1	2R		
67	3				2							4						
	2,18				+					+		+						
	1,48					1				2		4						
	1,09		+			+				2		4	+					
	0,75		1			2				2		4						
	0,51		2		1	1				3	1	4						
69	3	+				2		2		1		2					3R	
	2,18				+	1		+		1		1					3R	
	1,48				2	1		+		1		2	+				4R	
	1,09	1			+	+		+		1		1					4R	
	0,75	1				+				1		1	+				5R	
	0,51	2			+			+		+		+					5R	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foramifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpuliers	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
70	3				+	+				/	/						5R	
	2,18			+		+				+							5R	
	1,48				+	/				+	2	+					5R	
	1,09					+				+	2						5R	
	0,75	+				+				/	2	+					5R	
	0,51	2								+	1						5	
71	3			3	3	/						3						
	2,18			3	+	+												
	1,48	2		2	2	/				/	2						2R	
	1,09	3		1	1	1				1	3						2R	
	0,75	3		+	1	2				1	3						3r	
	0,51	2			1	2				1	2						4	
72	3			3				1				3						
	2,18			1	+					1	1							
	1,48	1		2						+	1					+		
	1,09	2		+				1		+	1						1R	
	0,75	2		+		1		+		1	1						1R	
	0,51	2	+			+		+		+	+	1					1r	
73	8			2								3			+			
	4	+		3	1	1		2		1		3						
	3	1		2	1	1		2		+		3			+			
	2,18	1		2		+		1		+		3	+		+			
	1,48	2		2	+	2		1		1		3	1		+			
	1,09	3		2	+	3		1		1		3	+					
	0,75	3		2	+	3		1		1		3	+					
	0,51	3		2	+	3		1		2		3	+		1			
74	2,18			2														
	1,48			1								+						
	1,09	2								+		2						
	0,75	2			+					2		2						
	0,51	3			+					2		2						
75	3									+		3					4R	
	2,18											+					4R	
	1,48				+					+		3					4R	
	1,09									/		3					4R	
	0,75									/		2					3R	
	0,51									/		+					3R	
76	2,18					+						1						
	1,48	+																
	1,09					1		1				1						
	0,75	2			+	1				2	1	2	+					
	0,51	3			2	2				2	2	1						

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpuliers	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
77	8									1		4						
	4				+					1		3						
	3	1			+			1		1		3	+					
	2,18									1		1						
	1,48	2								1		3						
	1,09	3			+	+				1		3						
	0,75	4								1		2						1r
0,51	4	1							1		2							
78	2,18									1		2						
	1,48					+	+			+		3	+					
	1,09	3								1		3						
	0,75	4			+	1		+		1		3						
	0,51	3	3		+	2				1		3						
81	3				2					1								
	2,18									+								
	1,48	1			2					1								
	1,09	2			+					1	+	1						
	0,75	3			+					1	1							
	0,51	3								+	2							
82	2,18									+		2						
	1,48				1	2				1		1						
	1,09				1	1				1		1						
	0,75	2			1	2				2		2	+					
	0,51	2			1	1				2	1	2	+					
83	3											3						
	2,18																	
	1,48	+			+					+		3						
	1,09	3								+	+	2						
	0,75	3								+	1	2						
	0,51	3								+	1	2						
84	8	+		1		+				+		1						2
	4	2		1		+					+	3						4
	3	3		1		+				1		4	+					4
	2,18	1		+		+				1		1						1
	1,48	2		+	1	+			2		1	1						2
	1,09	3		1		+		+	1		2	2						2
	0,75	3			+	+		+	2	2	2	2						2
	0,51	3				+			2	1	2	2						2

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Bractiopodes	Serpuliers	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimèda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
85	3	3			1	2		+		2		2				5		
	2,18	+		+	+	2		+		2		+			5			
	1,48	3			+	3		1		1	1	2			5			
	1,09	3			2	3		1		+	+	2			5			
	0,75	3		+	+	3		+		1	+	1			5			
0,51	3	1		+		2		+	2	+	1			5				
86	2,18			+				+				2						
	1,48				+					+		1						
	1,09	1			+		+			+	+	3						
	0,75	4			+	1				1	+	3	+					
	0,51	4			+	1				1	+	3						
87	12				2		1		2			+						
	8			+	2				2			+						
	6			2	2				2			+						
	4			3	2		2		2	+		3			2			
	3	+		3	2		2	1	2			2						
	2,18			+	+		2	1	2	+		2			1		1	
	1,48			1	1		1	+	2	1		2			1		2	
	1,09			1	+		1	+	2	1		1			1		2	
	0,75	1		1	+		1	+	1	1	+	1			+		2	
	0,51	2		1			1	+	1	1	-	1					2	
88	8			3		3		1		+		2					5R	
	4	+		1		1		1		2		1					5R	
	3	3		+		1		+		1		+					5R	
	2,18	3			1					1	+	2					5R	
	1,48	3		+	1	1		+		2	+	2					5R	
	1,09	4	+	+	+	+		+		1	1	1	+				3R	
	0,75	4			1	1				1	1	1	1				3R	
0,51	3		+	1	1				1	1	1	+				4r		
89	3	1						+				2						
	2,18																	2R
	1,48	4				+				+		+			2R			
	1,09	5			1	+				+	+	+			1R			
	0,75	5				+				+	1	+			1R			
0,51	5	1	1		+				+	+	+			1r				
90	3				1		1		+			1					5R	
	2,18			+				+									5R	
	1,48	2		+	1		1		2	+	1						5R	
	1,09	3			+	1		+	2		1						4R	
	0,75	3			+	1		+	1		1	+					4R	
0,51	3		+		+		+	1	1	+	1					4r		

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulieus	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
91	8			+				+		+		3					5R	
	4	+		1	+	3		1		+		3					5R	
	3	3		1		2		+		1		3					+	
	2,18	1			+	+		+		+			+					
	1,48	4		1	+	+		1		1	1	2	1				+	
	1,09	5			+	+	+	2		1	1	2	+				+	
92	0,75	5	1	+	1	+		1		1	2	2					+	
	0,51	5	2	+	1	+		+		1	2	2	+				+	
	3	3								2		2	+					
	1,48	4			+						+	1	+					
	1,09	5				+				1	1	1	+					
93	0,75	5		+		+		+		2	1	1	+					
	0,51	4				+				1	+	+	+					
	3	3		+								+						
	1,48	5		+				1		1		2						
	1,09	5		+	+					1	1	2						
94	0,75	5		+	+	+				2	1	1						
	0,51	5			+					2	1	1						
	8	+				2		2		+		1		3			4R	
	4	1		+		3		2		+		1		3			5R	
	3	1				+		2		+		1	+	3			5R	
	2,18							1		+				3			5R	
	1,48	3				+				+	+	+		2			5R	
1,09	4			1	1				+		1		1			4R		
95	0,75	3			1	+				1	1	1		1			4R	
	0,51	4			+	+				+		+		1			4R	
	3	3						+		+		3					1R	
	2,18									+							+	
	1,48	4		+		+				+		2					1R	
97	1,09	5			+	+				1		2					1R	
	0,75	5								1		1				+	1R	
	0,51	5								1		1				2R	1R	
	2,18	3			1													
	1,48	+										+						
98	1,09	3			1							+						
	0,75	3			1					+	+	+						
	0,51	2			+					+	1	+						
	2,18	3		+	+	1	+	+		2		3					1	
	1,48	5			1	1		1		2		2					2	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpuliers	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
99	8					2		1				4					2R	
	4				+	2		1		+	+	3					4R	
	3	3			1	2		+		+		3					2R	
	2,18							+				1					2R	
	1,48	5			2	3		+		+	+	1					2R	
	1,09	5				1				+	+	+				+	1R	
	0,75	5			1	+		1		+	1	+				1R	1r	
0,51	5	2	+	1	2				+	2	+				2r	1r		
102	8	2		+		3		+		+	+	2			3			
	3	3		+	+	2				+		2			2			
	2,18					+		+										
	1,48	3		1	1	2		+		2	1	2					5R	
	1,09	3		+	+	2		+		2	+	2					5R	
	0,75	3		+	+	1		+		1	1	1					5R	
	0,51	3		+		+		+		+	+	+					5r	
103	8			3		2		2		1	+	3			2			
	4	2		3		2		+		2	1	3			4			
	3	3		1		+				+		1			4			
	2,18	+				+		+		2	+	+			2		4R	
	1,48	2		1		1		1		3		2					4R	
	1,09	3		+	+	+		1		3	+	2					4R	
	0,75	3		+	+	+		+		3	+	2					4R	
0,51	3		+	+	+		+		3	+	1					4R		
104	8					3		1				2						
	4	2		2		3		2		1		3						
	3	2				3		1		+		2						
	2,18					3		1										
	1,48	3		2		3		+		2	+	2						
	1,09	3		+		3		+		3	1	2	1					
	0,75	3		+		3				3	1	1	1					
0,51	3	1	+		2				1	+	1	+						
105	8					3		2				2		3	3		5R	
	4	2				3		2		+		3		2	2		5R	
	3	2		+		2		2				2		2	1		5R	
	2,18					+		2		+				1			5R	
	1,48	3		1				2		+		1		1			5R	
	1,09	3			+			+		1		+		+		+	5r	
	0,75	3		+		2				1		1					5r	
0,51	3				1		+		1		1					5r		

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulidés	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Haliméda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
108	8	2		2		3		3				1		3	2			
	4	2		2	+			2		1		3		3	2			
	3	3		+	+			+				1		3	1			
	2,18			+						1		+		1	1			
	1,48	3		1	+	2		+		+	+	3		3				
	1,09	3		1		1		+		1	1	3		3				
	0,75	3		1	+	1		1		1	1	3		3				
0,51	4		+		1				+	+	+		3					
109	3	3				1						3		2	2		3R	
	2,18													1	2		2R	
	1,48	3		+	+					+	+	1	1	1	2		2R	
	1,09	3		+	+	+		+		2	+	2			1		3R	
	0,75	3		+				+		2	+	2					3R	
	0,51	3			+	2				1	1	2	+			2r	2r	
110	8	1		1				2				2		3			4R	
	4	1		1		2				1	+	2		3			5R	
	3	2		1		2		+		+		1		2			4R	
	2,18									1	+	+		2			5R	
	1,48	3		+	+	2		+		1		2		1			5R	
	1,09	3		+	+	+				1		1	1	1			4R	
	0,75	3		+						1	+	1					4r	
0,51	3				+				1		+					4r		
111	2,18			1	1	2		1				4						
	1,48	1			1	2				1		3					2R	
	1,09	3				2		1		1		3					2R	
	0,75	3				2				3	1	3					2R	
	0,51	3	3		1	1				3	1	3					2r	
112	8	+		+				+				3			4			
	4	3	+	+		2		+		1		2	+	3	+		3R	
	3	4			+	2		+		+		3		+			4R	
	2,18					1				1				+			4R	
	1,48	3		1	+	3		+		2		1	+	+			4R	
	1,09	3		+	+	2		1		2	+	1					5R	
	0,75	3		+		2				2	2	2	+				4R	
0,51	4				2				1	2	1	+				4r		
113	8	3	1	2		2		+				1		1			1	
	4	3		+	+	2				1		1		1			+	
	2,18			+		+				1		2	+				3R	
	1,48	4		1		2				1	+	1					3R	
	1,09	4	+	2		2		+		2	+	1	1				3R	
	0,75	4				2				2	1	1	1				3R	
	0,51	4				1				2	+	1	1				3r	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulieus	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
114	8	+			+			2		1		4		+				
	4	3		+		2		2		3	+	2		2			2R	
	3	2		+				2				2					3R	
	2,18									1		2					3R	
	1,48	3		1		2		1		2		2	+				4R	
	1,09	3		+		1		1		2	1	2	1				5R	
0,75	3				1		+		2	1	2	1				5R		
0,51	3					+			1	+	1					5r		
115	2,18				1	1		1		2		4						
	1,48				1	1		1		2	+	4	+					
	1,09	1			1	1				2		4				1	2R	
	0,75	3		+		2				2	+	4				1	3R	
	0,51	4	3			1				2	3	3		1			3R	
117	3	+		2	2			+				1					2R	2R
	2,18							+					+					
	1,48	1		1	1	1		+		2		2					2R	2R
	1,09	2			+	1		+		2		2					3R	3R
	0,75	2	+		1	1		+		1		1					3r	3r
	0,51	2	2		1	1				2	2	1					3	3
118	8											4						
	4							+		2	+	4						
	3				+	2				+		4	+					
	2,18									2	+	2						
	1,48	2			+	+				2	+	4						2R
	1,09	3	+		+					+	+	3						2R
0,75	3	2		+	+				+	+	3	+					2R	
0,51	3	2		+	+				+		2						2r	
119	8				+	2		2		+		4						
	4					2		2		3		4						
	3					+		1		1		3						3R
	2,18					+				1		1						2R
	1,48	+			+	+		1		1		3	+					2R
	1,09	3				+				1		2	+					2R
0,75	3				+				+	+	2	+					2R	
0,51	3	+		+	+				1	+	1	+					2r	
125	2,18					+		+		3								2R
	1,48				2	2		2		3		2	1					2R
	1,09	2			2	2		1		2		2						3R
	0,75	3			1	2		1		2		3				2R		3R
	0,51		3					1			3							

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulieus	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
128	1,48				+							3						
	1,09				1					+		3						
	0,75	3								1	3	2	+					
	0,51	3	1			3				1	3	2						
129	3	+						+				+						3R
	2,18																	3R
	1,48											+						3R
	1,09																	4R
	0,75									+		+						3R 3R
0,51	1	+							1		1						3R 3R 1	
130	8																	3R
	6									+								5R
	4									+			+					5R
	3																	5R
	2,18									+								5R
	1,48																	5R 2R
	1,09	+																5R 2R
0,75																	5R 3R	
0,51	+																5r 3r	
132	2,18				3							2						2R
	1,48	2		+	2	1				+		2						3R
	1,09	5			+	+				1		2	+					3R
	0,75	5			+	+				1	+	2	+					3R
	0,51	5			1	1				1	1	2	+					3R
133	8	1						2		3		3						
	4	3		2						4		3						
	3	2		2		+				3		3						
	2,18			1						4			+					3R
	1,48	4		+				2		3		3						3R
	1,09	4		+		+		+		3	+	3	+					3R
	0,75	4	+			1				2		2						2r
0,51	4	1			+				2	+	1						2r	
134	4			2		1		1		+		4						
	3	2		2						1		3						
	2,18			1						+		+						
	1,48	5		1				+		1	+	2						
	1,09	5		1	+					+	+	+						
	0,75	5				+				+	+	+	+					
0,51	4		+		+				+	+								

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Echinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpullens	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
135	8				+				3	1		3					2R	
	4	1							2	2	+	3					4R	
	3	2							2	+		2	+				4R	
	2,18	+			+				1	+		2	+				4R	
	1,48	1			+	+			1	1		2					5R	
	1,09	3				1	+			2		2	+				5R	
	0,75	3				+	+			2	1	1					5R	
0,51	3	+			+				+	1	+					5R		
136	8			4		3		2		1		1			3			
	4	1	2	4	2	1		1		3		3	+		1		4R	
	3	1		+	+	2		1		2		1					3R	
	2,18			1		2				+		2	+				3R	
	1,48	2		2	1	2				2		2					4R	
	1,09	2		1	2	2				2		2	+				4R	
	0,75	2		1	1	1				2		1					5R	
0,51	1	3		1	1	1			1		1					5R		
137	8			+		3		1		+		1			2		+	R
	4	3		2	+	2		2		+		3					3R	
	3	2		+	1	2		+		2		3	+		+		2R	
	2,18				1	2		2		2		2	1				1R	
	1,48	3			1	2		1		2		2	1				3R	
	1,09	3			2	+		1		2	1	2					3R	
	0,75	3	+		+	+		+		1	+	1	+				4R	
0,51	3	2		+	+		+		+	+	+					5R		
138	8	+		+		2		+		+		2			5		3R	
	4	2		+		2		+		2		2			4		3R	
	3	1	1	+		+		+		+		1			2		5R	
	2,18		+			1		+							2		5R	
	1,48	2		+		1		1		1		1					5R	
	1,09	3		1	+	+		1		1	+	+					4R	
	0,75	3				+		+		1		+					5R	
0,51	3				+		+		1		+					5R		
139	8							1				4						
	4			3				1		4	+	4						
	3	3		+				1		1		3					3R	
	2,18	+		+						3		3					2R	
	1,48	4		2						2		2					2R	
	1,09	5						1		2		2	+			1R	2R	
	0,75	5				+				2		2				1R	1R	
0,51	5								1		1				2R	1R		

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Echinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulieus	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranchés	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
140	2,18				3													
	1,48	+			3							2						
	1,09	2			1					+		2						
	0,75	2			+	+				1	1	3						
	0,51	2			+	2				1	+	3						
141	2,18				+					+								
	1,48				2					+		2						
	1,09	+				+						3						
	0,75	3			+	1				1		2						
	0,51	3	+		+	1				1		2						
147	1,48									+						+	3R	
	1,09									+						+	4R	
	0,75					1				+							1R	5R
	0,51																2R	5R
154	8											3						
	4			2	+							3						
	3	+		1		+						3						2R
	2,18											3						15R
	1,48	4		+		+				+	+	3						4R
	1,09	5				+				+		2						3R
	0,75	5				+				+		2						3R
0,51	4				+				1	+	2						2r3r	
155	3									+		3						
	2,18																	
	1,48	3				+				+		3	+					2R
	1,09	4								1	+	2	1					2R
	0,75	4								2	1	2	2					2R
0,51	4				+				2	+	2	1					2R	
156	2,18	2		1	+					3		2						1R
	1,48	4								3		2				+	1R	
	1,09	5								2		2				1	1R	
	0,75	5			1	1				2		2						2R1R
	0,51	5			1	1				2		2						2R1R
157	2,18	1			+					1		2						+
	1,48	4				1				1	+	2						3R
	1,09	5		1	+	1				1	+	2						3R
	0,75	5		1	1	1				1	+	2	+					3R
	0,51	5		1	1	2				1	+	2						3R

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulieus	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamelliibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
160	3			+	3	1				3		3						
	2,18									3		+						
	1,48	3			2	1				3	+	3						
	1,09	4			+	1				3		3						
	0,75	5				1		+		2	1	2	+			3R		
0,51	5			+	1				2	1	2				3R			
162	2,18						+			3		3				+		
	1,48	3			1	2				3		3				1	2R	
	1,09	4			+	+				2		2				2	2R	
	0,75	5			+	1				2		2	+			3	2R	
	0,51	4	3			1				2		2	1			3	2R	
168	1,48											2						2R
	1,09	2								+		2				1	1R	
	0,75	2								2		2						
	0,51	2					+			2		2						1R
169	8				2	3	1		+	1	4			+				
	4	2		2	2	3	2		+	+	4							2R
	3	3		+	+	2	1			+	4							1R
	2,18			+	+	2			1									
	1,48	4		1	1	2	1		2	+	2					+	1R	
	1,09	5			+	+			2	1	1	+				+	1R	
	0,75	4			+	+	1		2	+	1	+				1R	1R	
0,51	4				+			1	+	1					+	+		
170	8					3	3		1		3				4			3R
	4	2		1	1	1	2		2	+	3				3			3R
	3	2		1		1	+		1		1				1			5R
	2,18					+	+		2						1			5R
	1,48	3				+	1		2		1				1			5R
	1,09	3		+		+	+		1	+	1	+						5R
	0,75	3			+		+		1	1	1							5R
0,51	3				+			+	1	+	+						5R	
174	2,18				1				+		3							
	1,48	2			2	1			2		3							
	1,09	4			2	2	2		2		2							2R
	0,75	5			2	1			2	+	2							2R
	0,51	4	2		1	1	1		2	1	2							3R
175	3			3	+	2	1		3		4							2R
	2,18			+					2	+					2			
	1,48	3		+	+	2	1		2		3				3			
	1,09	4				+		+	1		2				3			
	0,75	4	2			+			1		2				3			
0,51	4	2			1		+	1	1	2				3				

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpiliens	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
178	2,18				2							3						
	1,48	1			3	+						1						
	1,09	3			1	1				1		1						
	0,75	4			+	+				2		1						
	0,51	4	3		+					2		1						
180	8			2	+			2		+		4						
	4				1	2		2		3		4						2R
	3					1		1		2		4						
	2,18							1		4		3						
	1,48	3			1	+		1		3		3						
	1,09	3			1	1		1		2		3	+					
	0,75	3			1	1				1	1	2						
0,51	3			1	+				+		+							
181	2,18	+	1	+								2						
	1,48	5	+			1				1		1						
	1,09	5		+		+				1		1						
	0,75	5	3	1		1				1		1						
	0,51	5			1	+				1	+	1	1					
182	2,18	1								+		2						
	1,48	5		+	1					2		1						+
	1,09	5				1				+		2						1
	0,75	5			+	1				1		1						1
	0,51	4			+	3				1		1						1
184	8	+						1				4						
	4	4		1		1		1		1		3						
	3	4				2		1				3						
	2,18	+			+	+		+		1								
	1,48	4		+	+	+		+		1	+	2						
	1,09	5			1	1		+		1	+	1						
	0,75	5				+		+		1	2	1						
0,51	4				1		+		1	2	1							
186	3							2		1		3		3	3			3R
	2,18									+								3R
	1,48	2		1				1		+		1		2	2			4R
	1,09	2		+						1	1	1		1	2			4R
	0,75	2								+		1						4R
	0,51	2										1						4R

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulieus	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
189	8			1		3		2				+					5	
	4	2		+				2		+		+	+				3	3R
	3	2						2		+		+					3	2R
	2,18							+		+		+	1					2R
	1,48	2				1		+		2		+	2					3R
	1,09	3				1		+		2		+	1					3R
	0,75	3					+			2	+		1					3R
0,51	3					+			2	1		1					3R	
190	8					3		+							3			
	4	1			+	1		+										3R
	3					+		1				2						3R
	2,18		+			+				+		+						2R
	1,48	3				1		1		1		1						3R
	1,09	3		+	+	2		1		2		2						3R
	0,75	2	+	2	+	2				1		3						4R
0,51	2	+		+	2				+		3						4r	
191	8					2		2		+		+			4			
	4	3				2		+		2		2			4			4R
	3	2				2		1		1		2	+		3			4R
	2,18					1		+		2		1			3			4R
	1,48	3		+		+				1		1			2			4R
	1,09	3				1		+		1		1			1			4R
	0,75	3				1		+		1		1			+			4R
0,51	3		+		+		+		+		+						5r	
192	8		3	2		3		2				3			3			
	4	2	3	2		3		3		2		3			3			3R
	3	2	+	+		2				1		2	+		3			3R
	2,18			1		+		+		2		+						3R
	1,48	2	1	+	+	2		2		2	+	2	1					4R
	1,09	3	1			2		1		2	+	2						4R
	0,75	3	1			2		+		2	+	2	+					4R
0,51	3	2			1		+		1		1	+					4r	
193	8					2		2		1		3			2			
	4	2		1	+	1		1		2		3			1			3R
	3	2		+	+	+		1		1		2						3R
	2,18					1		+		+								3R
	1,48	3		2		1		1		1		2						4R
	1,09	4				1		+		1		1						4R
	0,75	4			+	+		+		1		1						4R
0,51	4	+							1		+						4r	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulieus	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
195	8					2		1		1		1			3		4R	
	4	2				2		1		1		1			3		4R	
	3	1				1		1		1		1			3		4R	
	2,18			1		1									2		3R	
	1,48	3		1		+		1		+		+			2		3R	
	1,09	3				+		+		1		1			2		3R	
	0,75	2				1		+		1		1	+				3R	
	0,51	2						+		1		+					3r	
197	8			1	1	3		2		+		3			1			
	4			1	1	3		2		1	+	4			1			
	3	3				2		1		1		4	+	+			3R	
	2,18	+			+	2		1		1		1					1R	
	1,48	3				3		+		1		3	+				1R	
	1,09	3			2	3				2	1	2					2R	
	0,75	3			1	2		1		1	1	2	+				2R	
	0,51	3			+	2		1		1	2	2	+				2r	
198	8			1		2		2				4					3R	
	4			1		2		1		2		4					2R	
	3			1		2		1		1		4					2R	
	2,18			2		2				1		1					2R	
	1,48	3		2		2		2		1		1					3R	
	1,09	3		1		1		2		2		2					3R	
	0,75	3		+	+	1		1		2		1					4r	
	0,51	3	1	+		+		+		1	+	1					4r	
200	8		+	1		2		2		+	2	4		+			2R	
	4	1		2	1	2		1		1	+	3		4			2R	
	3	2		1		2		1		+		2		4			2R	
	2,18			1		1				+		1		1			2R	
	1,48	2		1		1		1		1		2	+	4			2R	
	1,09	3		1		2		1		1		1		3			2R	
	0,75	3		+		1		1		1	+	1		3			2R	
	0,51	4	1			1				1		1		2			2r	
202	8							2				4						
	4			2	+	2				1	+	3						
	3	1		1	+	1		1		1		3						
	2,18	2		+		+				1		+					2R	
	1,48	3			+	+		1		1		3					1R	
	1,09	4		+	+	+		1		1		2					1R	
	0,75	4				1				+		2					1R	
0,51	3			+					+		2					1R		

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulien	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
203	8					2		2				3						
	4							1		2		3						
	3					+				1		2						
	2,18					+				3								
	1,48	2				2				2		3	+			2R		
	1,09	3				2				2	+	3				2R		
	0,75	4				2		1		2	+	3	1			2R		
0,51	4				2		1		1	1	2	1			1R			
205	8			3		2		2				2						
	4			2				2		1	1	3		4				
	3	1				2		1		1		1		4				
	2,18									1		1					3R	
	1,48	3				2		1		1		1		4			3R	
	1,09	3			+	2		1		1		1		3			3R	
	0,75	4		+	+	2		1		1	+	1	+	1			4R	
0,51	3	1					+		1		1					4r		
206	8							2		1		4						
	4	2		+				2		1	+	4		5				
	3	3				2		1		1		3		5				
	2,18									1		1		1				
	1,48	3				2		1		2	+	2		4			2R	
	1,09	3		1		2		1		1	+	2		3			3R	
	0,75	4				1				1		1		3			4R	
0,51	4						+		1		1		2			4r		
207	8							2				3		+				
	4	2		+		2		2				2		5				2R
	3	1						1				2		5				
	2,18							1		+		+		2				3R
	1,48	3				1		1		1		1		3				3R
	1,09	3				1		1		1		1		2				3R
	0,75	4		+		1		1		1		1		2				3R
0,51	4				1				1	1	+		1				4r	
208	8							2						3				
	4	1		2	1	1		2				2		5				
	3	2		+		1		2		1		2		5				
	2,18			+				1		1		1		2				
	1,48	3		+	+	+		2				1	+	4				
	1,09	3		1	+	1		1		1		2	+	4				
	0,75	4		1		2		+		1		1	+	3				2R
0,51	4				1				1	+	1		2				3r	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulieus	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranchés	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
209	8							2		3		3		3				
	4	3						2			+	3		3				
	3	3		+		1		2				3		2				
	2,18	1								+		2		2				
	1,48	4				1		1		1	1	3	+	2				
	1,09	4		+		1		1		1	+	2	+	2				
	0,75	4		+		2		2		1	1	2		2			2R	
	0,51	4				3		1		1	2	1		1			3r	
210	8	1						3		1		4		3				
	4	2		1	2	2		2		1	1	3		3				
	3	3		+	1	1		2		2		3		3				
	2,18				+	1		2		2	+	1		1				
	1,48	3		1	+	2		2		1	+	2	+	2				
	1,09	3		+	+	2		1		1	1	1	+	2				
	0,75	3		1		2		1		1	3	1		1				
	0,51	4		+		2		1		1	3	+						
212	8					2		2				4						
	4			2	2	3		2		3		3					2R	
	3	2		+	+			2					1				1R	
	2,18			+	+			+		3		+	1				1R	
	1,48	2		1		2		1		3		2					2R	
	1,09	3		+		2				2		2					2R	
	0,75	3	+	3	+	2		2		2	+	2					2r	
	0,51	3	3	3		1		1		2	1	1					2r	
213	8	1		+	+					+		3			1			
	4	2		1								2			1			
	3	2				2						2						
	2,18			1						+								
	1,48	2		2		2				2		2						
	1,09	3		2	+	2				2		2					2r	
	0,75	3				2				2	+	2					3r	
	0,51	3				2				1	+	1					4r	
214	8			5		3		2		+		2			2			
	4	2		5	2	2		2		2		2		1	2		2R	
	3	3		3	1	2		1		2		2	1	1	1		3R	
	2,18	1		3	1	2		1		1		1					2R	
	1,48	3		3	2	2		1		3	+	2	1				2R	
	1,09	4		3	3	2		1		2	1	2					2R	
	0,75	3		2	2	2				1		1					3R	
	0,51	3		1	1	2		+		1	+	1					4r	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpiliens	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Hallmeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
223	1,48	3			+	+				+	+	3						
	1,09	3			+					/		3					3R	
	0,75	3	2		+	1				/	+	2					4R	
	0,51	3	2							2		2	1				5r	
226	8			1		3	2					4						3R
	4	1		2		2	1				+	4						3R
	3	2				1	+					3						4R
	2,18			1			1			+		1						3R
	1,48	2		1		1	1				+	1						4R
	1,09	3		+		+	1			1		1						4R
	0,75	3					1			1		1						4R
0,51	4				1				1		1						4r	
228	8					1	2					4		1				3R
	4			2		1	2			1		4		2				3R
	3			+		1	2			1		3						3R
	2,18			2			+			1								2R
	1,48			2		2				1		2						3R
	1,09	2		+		1	+			1		1						3R
	0,75	3				+	+			1		1						3R
0,51	3					+	+		1		1						4r	
231	8													2				
	4	+		+	2	3	1					3	+	+				2R
	3			1		+						1	+					
	2,18					+						1						
	1,48	2			+	+				+		1				1R	3R	
	1,09	3		1	+	1	1			1		1				1R	3R	
	0,75	3	1		+	1				1		1				1R	4R	
0,51	3	3		+	+				1		+				1r	5r		
232	8					2				+	+							5R
	4					2				3	+							4R
	3					+				1	+							4R
	2,18				+	1				1	+							4R
	1,48	1		+		+				+	+							4R
	1,09	1			+	+				+	+							5R
	0,75	1			+	+				1	+							5r
0,51	1			+	+				1	+							5r	
233	8			+		3	2	1		1		1						4R
	4			1		2	1	1		1		1	+					5R
	1,48	1		+	+	2	1	1		1			+					5R
	1,09	1		+		1	+			1		+	+					5R
	0,75	1			1					1		1	+					5R
0,51	2			1					1		+	+					5r	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpiliens	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
236	8			1				2	1						+		2R	
	4			1	1			1	2			1	+		2		5R	
	3			1		2			1						1		5R	
	2,18			1		2			1						1		5R	
	1,48								1								5R	
	1,09	1		1	+				+								5R	
	0,75	2		+					1								5r	
0,51	2			+				1			+					5r		
237	8			2		3			1						3		3R	
	4					3			2		1						3R	
	2,18					1			3			+					3R	
	1,48	1		1	2	1		1	3		1						4R	
	1,09	1			+	1			2		1						4R	
	0,75	1			1	1			2		1	+					4R	
	0,51	1				1			1								5r	
238	8			2		3			1		2				2		3R	
	4			2	1	2			2		2	+			2		3R	
	3			+		2		1	2		1				1		5R	
	2,18			1		1		+	1		1	+					5R	
	1,48	2		2		2		+	2		2	+					5R	
	1,09	2		+	+	2		+	1		2	+					5R	
	0,75	2			1	1			1		1						5R	
0,51				1	+			1		+						5r		
239	3								1		3						1R	
	2,18										+						3R	
	1,48							1			3						5R	
	1,09	2				+		1	1		2						5R	
	0,75	2				+		+	1		1						5R	
	0,51				+												5R	
241	3	2		+		2	2	2	1		2			5				
	2,18			1		2	+	1	1		1			2				
	1,48	3		1	1	2	2	1	+		2			4			1R	
	1,09	4		1	2	2		1	1	+	1			3			1R	
	0,75	4		1	1	2		+	+	1	1			3			1R	
	0,51	4		1	1	1		1	1		1			2			2r	
242	8			2		3		2	2		3				3		3R	
	4	3		2		3		1	1	1	3				2		3R	
	3	3		1				2			3				1		3R	
	1,48	3		1				1	1		2						3R	
	1,09	3		1				1	1		2						4R	
	0,75	3						+	2		2						4R	
	0,51	3						+	2		2	+					5r	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpiliens	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
244	4	2	/	+	3	2	2	2	4	2	4	2					2	
	3	2	/			2	2	+	4	+	4	1					1	
	2,18				+	+	1	1	1	1	1	1					1	
	1,48	2	/			1	1	1	2	+	1	1					1	
	1,09	3		1		1	1	1	2	+	1	+						
	0,75	3	+		2	1	1	1	2	1	1	1						
0,51	4	2		1	1	1	1	2	1	2	2							
245	8	+			2	2			4									
	4	3	/		2	2	1	4										
	3	4	+			2	1	3									2R	
	2,18		+			2	1	1									4R	
	1,48	3	+		2	2	1	3									4R	
	1,09	3	+		2	1	1	3		+							4R	
0,75	4	+		2	1	2	2	2								3R		
0,51	4	1		1	1	+	1	1		+						3R		
246	4	+	1		1			+	1	4	1						3R	
	3	+			1		+	+	+	3							3R	
	2,18		+						1	1							3R	
	1,48	4	1					2	2	3							3R	
	1,09	5	1		1			2	1	+	3						3R	
	0,75	4			1				1	1							4R	
0,51	3			1	1			1	1							5R		
247	4	3	3	2	3	2	2	3	2	3	+	3					2R	
	3	2	2	+	2	1	3	1	2	2	+	3	2R				2R	
	2,18		2		+	+	3	2	3	2	1	2	2R				2R	
	1,48		3	+	1	1	3	2	3	2	2	+	2R				2R	
	1,09	+	2	+	+	1	3	2	3	2	2	+	1R				2R	
	0,75	3	2	1	1	1	3	1	3	+	2	1	1R				3R	
0,51	3	1	1	1	1	3	1	3	1	2		1R				3R		
249	4	2	1	+					1	1	+	2					2R	
	3	2		+	1					2		1					2R	
	2,18	+															2R	
	1,48	3		1	1	1	2	3	2	3	1	1					2R	
	1,09	4		1	1	1	2	2	2	2	1	+					2R	
	0,75	4		+	1	1	2	2	2	2	1	+					3R	
0,51	4		+	1	1	2	1	2	1	+						4R		
250	8				2	2	2	1	1	1							4R	
	4	4			1	2	1	2	2	2							4R	
	1,48	2			2	1	1	2	2	2	+						3R	
	1,09	4			1	1	1	2	2	2	1						3R	
	0,75	3			1	1	1	2	2	2	1						4R	
	0,51	3			+	1	1	1	1	1	1						4R	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulliens	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
251	8			2	3	3			1	1					1		5R	
	4	1		2	2	3			1	1			+		1		5R	
	3	+		1	2	2			1	1							5R	
	2,18			1	+	2			1	1							5R	
	1,48	2		1	+	1			2	2							5R	
	1,09	3		1	1	2		+	1	1			+				5R	
	0,75	3			+	+			1	1							5R	
0,51	3			1	1				+	+						5R		
253	3	2		+	+	2					+	3						
	2,18											+						
	1,48	3			1	1		2	1			3						
	1,09	4		+		2		2	1	+	3	1						
	0,75	4		+		1		1	+	1	3						1r	
0,51	4		+		+		1	1	+	2						tr		
254	1,48	3							1	2							2R	
	1,09	5			+					2							2R	
	0,75	5								1							1R	
	0,51	4							2	1							2R	
255	8			+	+	1	2	1	1	4				+			2R	1R
	4			1	1	2	2	1	1	4				+			2R	1R
	3			1	2	2	2	1	1	4							3R	1R
	2,18				2	2	2	3	3	1							3R	1R
	1,48	1		+	2	2	2	3	3	3							3R	1R
	1,09	3	+	+	1	1	1	2	2	2	+						3r	1R
	0,75	3	3		+	1	1	2	+	2							3r	1r
0,51	3			+	1	1	2	1	2							3r	tr	
256	8			+	+	+	1			4							1R	
	4	1		2	1	1	2	1	1	4	+	1					3R	
	3	2					1	+	+	3		+					3R	
	2,18			+	+	+	1	+	+	1							3R	1R
	1,48	2		1		+	1	1	1	2		1					3R	2R
	1,09	4		+	+	1	1	1	1	2		1					3R	2R
	0,75	4		1			+	1	1	1	+						3R	2R
0,51	3	+				1	1	1	1							3r	2r	
258	1,48	3			2	1				2			+				3R	
	1,09	4		+	2	+				2			+				3R	
	0,75	4	1		2				1	2							3r	
	0,51	4	1		1				+	1							3r	
261	1,48	2		1	1	1	1	+	+	2			5			2		
	1,09	3		1	1	1	1	+	+	2			4			2		
	0,75	3	1		+	1	1	1	1	2			4			3		
	0,51	4	2		1	1	+	+	+	1			3			3		

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpuliers	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
262.	3	2					2					3					3R	
	2,18	+														4R	4R	
	1,48	4		1			2		+			2				3R	3R	
	1,09	5		+			2		+			1				3R	3R	
	0,75	4		+			1		+	+		1				3R	3R	
	0,51	5					1		1			2				3r	3r	
266	8			3			2							4				
	4	1		3	1	2	2					1		4				
	3	2				1	2					1		4				
	2,18			+		+			3					3				
	1,48	2		1		2	1		2			2		3				
	1,09	2		1	+	2	1		2			1		3		1R	1R	
	0,75	3		+		2	1		1			1		3		2R	1R	
0,51	3	+		+	2		+	1	+	+			3		2r	1r		
267	1,48	2										3				1R	1R	
	1,08	2		+			1		1	2	3					2R	2R	
	0,75	2	+	1					1	2	3					2R	2R	
	0,51	3	2	2					1	1	3					2R	2R	
268	4	+	+	+	+		3		2		3		2			3R		
	3	2				2	2		1		3		1			3R	1R	
	2,18						1		2		+		+			2R	2R	
	1,48	3		+		2	2		2		3		3			3R	2R	
	1,09	4		1	1	1	2		2		2		2			3R	1R	
	0,75	4		1		1	1		1		+	2		1		3R	1R	
0,51	4	1	+	+	1		+	1	+	2		+			3r	1r		
270	3	1	+	3			2		2		2							1R
	2,18			3			1		3		1							-
	1,48	1		3		1	2		2		2		4			2r		
	1,09	2		3	1	1	2		2		2		4			2r		
	0,75	3	2	2	1	1	1		1		2		4			2r		
0,51	3	3	2	1		1		1	1	2		5			1r			
271	8			+	+		1					3		5				
	4	1		+	+	2	1				3	+	4			2		
	3	2		1		2	1		+		3		4			2		
	2,18								2		1		1			1		
	1,48	3		1	+	2		+	2	+	2	1	3			2		
	1,09	4		+		2		1	2		3	+	3			2		
	0,75	4		1		2		1	2	+	3	1	3			2	1R	
0,51	3	3	2		2			1	+	2	+	2			2	1R		

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Echinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulieus	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
272	3			+	1		1						+	5	+			
	2,18	+		1						+				3				
	1,48	+				2		1					+	5	+			
	1,09	2		+	1	2				1			+	5	1		1R	
	0,75	2		+	+	2				+			+	5	+		2R	
	0,51	3			+	2				+				4	1		2R	
273	8			2		3		3		1		2			2		3R	
	4			+	+	2		2		1		2		+	3		3R	
	3					1		2		1		1		2	3		3R	
	2,18					1				1			+				3R	
	1,48	2			1	2				1		1	1	2	+		5R	
	1,09	2			+	2				1		1	+	3			4R	
	0,75	2			+	2				+		+		1			4R	
0,51	2			1	2				1	+	1		1			4R		
274	8			1		2		2		1		2					3R	
	4			1		2		1		1		1					4R	
	3			1		2		1		1		1	+	3			3R	
	2,18			+	+	2		+		+		+		3			3R	
	1,48	2		+	1	2		1		1		1	+	1			3R	
	1,09	2		+	1	2				1		1		3			4R	
	0,75	2			1	2		+		1		1		3			4R	
0,51	3			+	+				1		1	+	3			5r		
275	8			1		2		2		1		1		2			4R	
	4					2		2		1		1		2			3R	
	3			+				2						3			3R	
	2,18									1				1			3R	
	1,48	2			+					1		1	+	2			3R	
	1,09	2			1	1		1		1		+	1	4			3R	
	0,75	2			1	1				1		+	1	4			3R	
0,51	2			1					+		+		3			4R		
276	3	+		+		2		2		+		+	1	5				
	2,18			1		2		1						2				
	1,48	2		1		1		1		+		+	2	5				
	1,09	2		+		1				1		1	2	5				
	0,75	2	+	1	1	1				1		1	1	5				
	0,51	3	2			2				1		1	+	3				
277	3					2				1		1	2	5				
	2,18			+		1		+		2		1	2	3			1R	
	1,48	2		+		1		1		2		+	1	5			1R	
	1,09	2			+	2				2		1	2	5			1R	
	0,75	2			+	2				2		1	2	5			1R	
	0,51	3			+	1				1		+	+	3			1r	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpuliers	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranchés	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
278	8				2		3				3							
	4			3	+	2	3		+	2	+	1					3R	
	3			+		2	3		1		2			4			+R	
	2,18			+		1								2			3R	
	1,48	1				2				1		1		5			3R	
	1,09	2				2				1		1	1	5		+	3R	
	0,75	2				2				1		1	+	3			3R	
0,51	3				2				1		1		3			3R		
282	8			2		2	3					2		2				
	4			2	1	2	2		+	1	+	2		5				
	3			2		2	2			1		2		5				
	2,18			2		1	2			1		2		3				
	1,48	3		1	+	2	2			1		2		3		+	2R	
	1,09	3		1	1	2	1			2	+	1		3			2R	
	0,75	3		1	+	2	1			2		1	+	3			2R	
0,51	3		1	1	2	+			2		1		3			2R		
286	2,18						2		+			4					1R	
	1,48	2			1	2	1		1		3						3R	
	1,09	4			1	2	+		2		3						3R	
	0,75	4			1	1	1		2		3						3R	
	0,51	4			+	1			1	2	3	+					3R	
287	8	1		2	1	2	3				+	2		5				
	4	1		1		2	3				+	2		5				
	3	3		1	+	2	3			1		2		4				
	2,18	3		1		2	2		2			2	+	1				
	1,48	3		+	+	2	2		1	+	1	1	1	3				
	1,09	3		1	+	2	2		1	1	1	1	1	3				
	0,75	3		1	1	2	1		1			1	+	3				
0,51	3	2	+		2	1		1			1		2					
289	8			3		3	3					2			2			
	4	+		3	2	1	3		2	1	3			3				
	3	3		3	+	2	2		1		3	+		3	+			
	2,18																	
	1,48	3		3	+	2	2		1	+	1			1				
	1,09	3		3	1	2	2		1	+	1			3	2		2R	
0,75	3		3	+	2	2		1	+	2	+		2			3R		
290	4	1		2		2	3		1			2		3				
	3	3				2	2		1			3		2				
	1,48	3			+	1	1		1			2	+	2				
	1,09	3			1	1	1		1			2		2		+		
	0,75	2		+	1	1			1			1		2				
	0,51	2	+	+		1			1	+	1			1		+		

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpuliers	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
291	8			2	3		2		1								3	
	4			1	+	2	2	2	1		2		1				4R	
	3			1		2	2	1	1		2		2				5R	
	2,18			+	+	1	1	1	1		+		+				5R	
	1,48	+			1	2	1	1	1		+		+	1			5R	
	1,09	2		+	1	1	+	+	2		1						5R	
	0,75	1		+	+	1	+	+	1		1		+				5R	
0,51	1			+	+	+		+		+		+				5R		
292	8			1			1		+									
	4			2	+	1	2	2	1		2		2				4R	
	3	1		1		1	2	1	1		1		2				5R	
	2,18			1	+	1	1	1	1		1						5R	
	1,48	1		1	+	1	1	1	1				2				5R	
	1,09	2		1		1	+	+	1		+						5R	
	0,75	1		1	1	1	1	1	1		1						5R	
0,51	2		+		1			1		+						5R		
294	4	1		+	1	2	2	2	1	+	3		5					
	3	2			1	2	2	2			3		3					
	2,18			1		1	2	2	1		1		1					
	1,48	2		1	2	2	2	1	1	+	3		3					
	1,09	3		+	1	2	1	2	1		2		2				1R	
	0,75	3		+	1	2	2	2	2	+	2		2				2R	
	0,51	3	2	+	1	2	1	1	1	1	1		1				2R	
301	4	3		+		2	1				3		5					
	3	3				2	1		+		2		5				1R	
	2,18					+					+		3				2R	
	1,48	3				1	2				2		5				2R	
	1,09	3			+	1	2		+	+	1		4				2R	
	0,75	3		+	+	1	1	1	2	1	2		4				3R	
	0,51	4		+		1	1	1	1	1	1		3				3R	
303	8	+				2	2		+		3		2				2R	
	4	3		1	+	2	2	2	2		3		4				2R	
	2,18			+	+	1	1	1	1		+		2				2R	
	1,48	4		1	1	1	1	1	2		1		3				2R	
	1,09	4		1	1	1	1	1	1		2	+	3				2R	
	0,75	4		+	1	1	1	1	1		2		1				3R	
	0,51	3		+	+	1	1	1	1	+	+		3				3R	
306	1,48	2		1		1			1		2		2				2R	
	1,09	1		+		+			+		1		1				3R	
	0,75	2		1		1			1		2						3R	
	0,51	3	+	1		1			+		+						4R	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulieus	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
307	8			2		2		1						1			5R	
	4			2	+			1		1		1		+			5R	
	3			1		1		1		2		1	+	1			5R	
	2,18			1	+	1		+		2		1		+			5R	
	1,48	+		2	+	1		+		2		1		+			5R	
	1,09	1		1	+	1		1		1		1		+			5R	
	0,75	2		1	+	1		+		1		1		+			5r	
	0,51	2				1				+		+					5r	
308	4			1		1		1				1		5				
	3	+				1						1		5				
	1,48			1		1				1		3	1	5				
	1,09	2		+	+	1		1		1	+	3		4			2R	
	0,75	2		+		1				1		2	+	3			2r	
	0,51	2		+	+	1				1		2		2			3r	
309	8			3		2		2		1		1		1			3R	
	4			2	+	2		2		1		1		1			5R	
	3			2		2		1		1		1		2			5R	
	2,18			1		+		1		1		1	+				5R	
	1,48	1		+	+	1		1		1		2	+	2			5R	
	1,09	1			1	1		1		1		1		1			5R	
	0,75	1				+				+		+					5r	
0,51	1		+	1	1				+		+		1			5r		
310	4					2		2		2		2		5				
	3					2		2		2		2		5				
	1,48	2		1				1		2		2		5			3R	
	1,09	2		+		2		+		1		2		5			3R	
	0,75	1				+				1		1		3			3r	
	0,51	2								1		1		3			3r	
312	8			2				2		1		1		5				
	4			2	+		1	2	+	+		+		5				
	3	2		+		1		2		2		2		5			2R	
	1,48	3		1		1		2		2		2		5			2R	
	1,09	3		1	1	1		2		2		2		5			2R	
	0,75	2		+	+	+		2		2		2		3			2R	
	0,51	2	3	1	1	+		1		1		2		2			2r	
313	8			2		2		3						3	+			
	4	2		1		2		3		1	+	2		5				
	3	3		+		1		2		2		2		5				
	1,48	3		1	+	+	+	2		2		2	+	4			1R	
	1,09	3		1		1		2		2		2		4			1R	
	0,75	3		1	+	+		+		1	+	2		3			1r	
	0,51	3	3	1	+			+		1		1		3			1r	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpiliens	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranchés	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
314	4		5	1					/		/	/						
	3		5	2							+	2						
	1,48		5	1						/		/						
	1,09		5		+						+	/						
	0,75		5		+						/	/	+					2R
0,51		5		+							+							2R
315	4											+						+
	3								/			+						+
	2,18											+						2R 4R
	1,48	+										+						2R 5R
	1,09	1								+		+						3R 5R
0,75	2			+					/		+						3r 5R	
0,51	1			+					+		+						3r 5R	
317	4	3								/		3		3				
	3	3									+	2	+	3				
	1,48	3			/	/			/			2		3				
	1,09	4			+	/			/			2	+	3				
	0,75	4	2		+	/			/	/		2	/	3				
0,51	3	2		/	/			/			2		2					
318	4	2			+				/									
	3	2										2		+				
	1,48	3				/			/			3		/				1R
	1,09	4				/			+			2		2				1R
	0,75	4				/			+			2		2				1R
0,51	4	1			/			/			2		2				1r	
319	8			3						/		/			2			
	4	2	1	3		2			2	2	+	2		3				
	3	3		3		/	+		/			2		3	1	+		
	1,48	3	+	2	/	2			2			2		3	+			
	1,09	3		2	/	2			/			2		4				
0,75	3		2	+	2			/			2		4					
0,51	3	2		+	/			/			2		3					
320	4	2	1	+		/			/			2		5				
	3	2				/			/			2						
	1,48	3	1	/					/	+		2						
	1,09	4	1						/			2		/				
	0,75	4	+		+	+			/			2		/				
0,51	4	3			+			/		+	2		/					

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpuliers	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranchés	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
321	8						2				+	2	+	3				
	3	2		+		1	1	2				2		5				
	1,48	2			+	1		2				2		4				
	1,09	2		+	+	1		1				2		4				
	0,75	3		+	1	1		+		+		2		4				
0,51	4	3		+	+				+	1	2		3					
324	8			+				2						1	+			
	4	2				1		3				2		5				
	3	3		+				1		+		2	+	4				
	2,18	+		+		1		1		+				3				
	1,48	3		1	1	1	+	1		1	+	2		3			3R	
	1,09	4		1	1	1		1		1	1	2		3		+	3R	
	0,75	4		1	+	1		1		1	1	2		3			3R	
0,51	4		+	+	+		1		+	+	1		2			3r		
325	8				2	2		3		1		3						
	4		+	+		2		2		1		3		1				
	3	2		+		2	+	1		3		3		+				
	1,48	3		+	1	2		2		3		3	+	1				
	1,09	4			1	2	+	1		2	+	2	1					
	0,75	4	+		1	2		1		1	1	1		+		2		
0,51	3	3		1	1		1		1	1	1	1			2			
329	8	1	1			1		2	2			4		1				1R
	4	3	+			2		2	2	1	+	3		2				2R
	3	3				2		2		+		1		2				2R
	1,48	3	+	2		1		2		1		1	+					
	1,09	4		+		1		1		2		1	+					3R
	0,75	3		+		1		1		2	1	1	+			1R	3R	
0,51	3				+		1		1	+	1	+			1r	4R		
331	3		+	+				1		1		1						
	1,48		1	1				1		1		1		2				
	1,09	3	3	1		1		1		1		1		2				2R
	0,75	3	2	1	+	1		2		1	+	1		2				2R
	0,51	4	2	+	1			1		1		1		1				2r
332	8	1				1		2		2		2						
	4	2			2	2		2	2	3		2		3				
	3	3				1		2		1		2		2				
	1,48	4		1				1		3		2		2				
	1,09	4		+		2		2		2		1		2		1R	3R	
	0,75	4		+		2		2		1		1		2		1R	4R	
	0,51	4		+		1		2	+	1	+	1		2		1r	4R	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpuliers	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
333	1,48	5	+	+						+	+	/						+
	1,09	5								+	+	+						
	0,75	5				+				+	+	+						
	0,51	5				/				+	+	/						+
334	8	1				2	3			1		3			3		1	
	4	3		+	+	3	2			1		3		1	1		4R	
	3	3		2	+	2	2			1		3		2			4R	
	1,48	3		1		2	1			1		2					4R	
	1,09	4		+		2	1			1		2	+				3R	
	0,75	4		+	+	1	1			2		2				1r	3R	
0,51	4		+	+	1	1			1	+	1				1r	3r		
335	4					+		1				1					5R	2R
	3																5R	1R
	1,48							+									5R	2R
	1,09																5R	3R
	0,75																4R	4R
0,51																4r	4R	
340	1,48	2								2		3					3R	
	1,09	4				1				2		2	+				3R	
	0,75	4			+	1				2	1	2	1				3R	
	0,51	3			+	3				1		2	+				3r	
342	8		2	4		2												
	4	1		2		2		2		1		1			5			
	3	3		2		2	1	1		1		2		5				
	1,48	3		2		2		1		1	+	1		4				
	1,09	3	1	2	1	2		1		1		1	+	4				
	0,75	3		2	1	1		1		1	+	1	+	4				
0,51	3	2	1	1	2		+				1	+	4					
346	1,48	2				1				2		2						
	1,09	3								2		2						
	0,75	4				1				2	+	2						
	0,51	4				1				2	1	2						
348	1,48									+		+					3R	
	1,09	+										+					3R	3R
	0,75	2										+					3R	3R
	0,51	2								+		+					3R	4R
352	4	2		2						+		2					4R	
	3	2		2		1				1		1	+				4R	
	1,48	1		2	1	1				1		1	+			1R	4R	
	1,09	1		1	1	1				1		+				2R	5R	
	0,75	1		+	+	+				1		1	1			2r	5r	
	0,51	2		1	+	1				1		1	+			3r	4r	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Echinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulieus	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
353	8			1	+					1	1			+	3			
	4			1	+					+	1		+		2	+	5R	
	3	1		1		1		1		1	3						4R	
	2,18			2		1		1		1	1		1				4R	
	1,48	3		1	1	1		+		2	+	2					4R	
	1,09	3		1	1	1				1		1					4R	
	0,75	3		1	1	1										+	4R	
0,51	4				1	1									+	4R	5r	
354	3	2		2		1		1		2		2		2			3R	
	1,48	3		3	1	1		+		+	+	2		2			2R	
	1,09	3	+	3	1	1		1		2	+	1		1			3R	
	0,75	3		+	1	1				2	+	1	1	1			4R	
	0,51	3		1	1	+			1	1	+	1	1	1			4R	
355	4	3		1		+		1	2					1	+			
	3	3		2		+		+		+	1		2					
	1,48	3		2	+	+		+		+	2		2	+	1R	1R		
	1,09	4	+	+	+	1		1		+	+	2	+	2	+	2R	2R	
	0,75	4		1	+	+	+	+		1	1	2	+	2			2R	
0,51	5		+	+	+		+		+	+	1	+	+		1r	2R		
356	4	3		3				1		1		1					3R	
	3	3		2						2		2					3R	
	1,48	4		2				1		2		1					3R	
	1,09	3		1				1		1		1					3R	
	0,75	4		1				1		+		1					4R	
0,51	3		1				1		1	+	1					4r		
359	4	1		+	+	1		2		1		1		2	3			
	1,48	3		+	+	1		2		1	+	1	+	1			3R	
	1,09	3				1		1		+	+	+		1			3R	
	0,75	3		+		+		1		+	+	+		1			3R	
	0,51	3	+					+			+			+			4R	
360	4	2			+	2		1		+		+		2			3R	
	3		+	1				1				1		1			4R	
	1,48	2	1	+		2				+		+		+			5R	
	1,09	3		1		1			+					1			5R	
	0,75	3		1	1	1				1		1					5R	
	0,51	2		1	1	1				1		1					5r	
362	3					2		1								2R	3R	
	1,48									+						4R	4R	
	1,09	3				+										4R	4R	
	0,75	3				+										4R	4R	
	0,51	3				+										4R	4R	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpuliers	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
367	8			3	/	/					/						5R	
	4	+	2	/	+	/		/	/		/						5R	
	3			+	/	/		/	+		/						4R	
	2,18	+		+	+	/		/	+				+				4R	
	1,48	2		/	/	+		/			/		+				5R	
	1,09	2		+	/	+		+	/		/						5R	
	0,75	3			+	+			/		+						5r	
0,51	3				+			+								5r		
368	4	2		/	+	2		2	/	+	2	+	4				3	
	3	3		+	+	+	+	/	/		/		4				4R	
	1,48	4		/	/	2	+	2	/	2	2		2				4R	
	1,09	4		/	/	/		/	/	/	2		2				4R	
	0,75	3			/	+			/	/	/		/				4R	
0,51	4				+			/	/	/		+				5r		
369	3	+		+	/	/					/		4	2				
	1,48	3			+	+	+	/	/	+	/	+	4	2			2R	
	1,09	4		/	/	/		+	/	/	/		3	/			2R	
	0,75	4		/		/			/	+	/		3	+			3R	
	0,51	4				+	+	/	+	/	/		2				4R	
370	3	3		/				/	/					2			3R	
	1,48	3		2		/			/		/			2			4R	
	1,09	2		2	+	+	+	+	/		/		+	2			4R	
	0,75	1		/	/	/		+	/		/	+	2				5R	
	0,51	1		/	/	/		/	/		/			1			5r	
372	8				+	+		/	/		/		/	/				
	4	3	/		+	3		/	/		/	+	/	2				
	3	3		+		2		+	+		/		/	2				
	1,48	3	+	/	+	2		+	/	+	2		2	2			2R	
	1,09	4	+	+		2		/	/		2		2	2			3R	
	0,75	3	+	+		2		/	/	/	2	+	2	2			2R	
0,51	3	+			2		/	/	/	2	+	2	2			2R		
373	4	1		2	+	3		2	/		2				3		2R	
	3	2		2	+	1		2	/		2		2				3R	
	1,48	2		/	/	/		2	+		2		/				3R	
	1,09	3		/	/	+		2	/	+	2		/				3R	
	0,75	3		/	/	+		/	/		/		/				4R	
	0,51	4		/	/	/		/	/	+	/	+					4R	
374	4	2		2		/		/	/		/		/	2			4R	
	1,48	2		+	/	+		/	+		+		+	+			5R	
	1,09	4		/	/	/		/	/		/		+	+			4R	
	0,75	3		/	/			+	+		/						4R	
	0,51	3		/	+			+	+		+						4r	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulieus	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Hellimeta	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
398	1,48			+	+			/		3		/					2R	
	1,09			+	/					3		/	/				2R	
	0,75				/					2		/	/				2R	
	0,51	+	+		2					1		/	/				2R	
399	8				3	+						3					2R	
	4				3	+				2		3					3R	
	3				2			/		3		/					2R	
	2,18				1					3		+					4R	
	1,48				/	+	+	/		2		+					4R	
	0,75				+	+	+			+							4R	
0,51				/	/											4R		
400	4				/			+		+					/		4R	
	1,48				/										2		5R	
	1,09				/	+									2		5R	
	0,75				/	+									/		5R	
	0,51				/	+											5R	
401	1,48	2		2				/		2		2			/		2R	
	1,09	1		+				/		1		/	/		/		3R	
	0,75	1		+		+				+		+	+				4R	
	0,51	+			+	+				/		+					5	
403	4	2								+		/					1R	
	3	+		+				/				+					1R	
	1,48	2			+	/		/		/		2	+				1R	
	1,09	3				/		/		+		2					1R	
	0,75	3				/		/		/	+	2					1R	
0,51	4				/		/				/	+				1R		
405	4	3		+					3	/		/	+	2			2R	
	3	3		/		/		/	/	+		/	+	2			2R	
	1,48	4		2		2		2	/	+	/	/	+	3			3R	
	1,09	5		2	+	2		2	/	/	/	/		2			3R	
	0,75	5		/	/	/		/	/	/	/	/		/			3R	
	0,51	4		/		/		/		+	2	/		/			3R	
406	8			2													1R	
	4			/				/		+							1R	
	3			/				/		/		/					1R	
	2,18			/													2R	
	1,48	2		2	+	/				/		/					3R	
	1,09	2		/	+					/		/					3R	
	0,75	2		/	2					/		/					4R	
	0,51	2				/				/		/					5R	

Numéro de Station	Diam. des tamis en mm	Foraminifères	Spongiaires	Corail	Échinodermes	Bryozoaires	Brachiopodes	Serpulieus	Polychètes tubic.	Gastéropodes	Scaphopodes	Lamellibranches	Crustacés	Halimeda	Lithothamnium	R. érupt. et Latérites	Calcaire	Quartz
408	8			5														
	4			5						/								
	3			4						/							2R	
	1,48	1		3		+				/							2R	
	1,09	1		3	+	+				/							2R	
	0,75	1		2	/					/							4R	
0,51	2		1						+							5R		
410	4			5	+							+						
	3			4				+		/							2R	
	1,48	1		3	/					/							3R	
	1,09	1		2	+					/							4R	
	0,75	1		1	+					/		+					5R	
	0,51	1		1	+					/		+	+				5R	
411	8			5	+	/				/		/		3				
	4			5	/	/												
	3			3	+	/		/		/		/		4			2R	
	2,18			2	+	/	+	/	2	/	/			2			2R	
	1,48			2	+		+	/	/	/	/	+		4			3R	
	1,09			2	/				/	/	/	+		3			3R	
	0,75			2	+			+	/	/	/	+		3			4r	
0,51			1	+									3			4r		
412	4			1	+			2		/		/	+	5				
	3			2	+	1				/		/		4			2R	
	2,18			1				1		/		/		2			2R	
	1,48			2	+					+				3			2R	
	1,09			1	+					/				3			3R	
	0,75			1	/					/				3			4r	
0,51			2	2					/				3			5		
413	1,48	3		1	1	1		2		1	+	3		3			3R	
	1,09	3		1		1				1	+	2		4			3R	
	0,75	4	2	1		+				1	/	2		4			3R	
	0,51	4	3			1				1	/	1		4			3r	
414	1,48	3		1						1		3		4			2R	
	1,09	5		1	+			1		1		2		3			1R	
	0,75	4		1	/			1		2	1	2		3			2R	
	0,51	4		+	+			1		2	+	2		3			2R	
415	4	2		2		1		1				3		3			2R	
	3	3		2		/		1				2		3			2R	
	1,48	2		2		+		1		1		2		2			1R	
	1,09	3		1		/		1		+		1		2			1R	
	0,75	3				/		1		+		1		2			2R	
	0,51	3		+		1				+	+	1		+			3R	

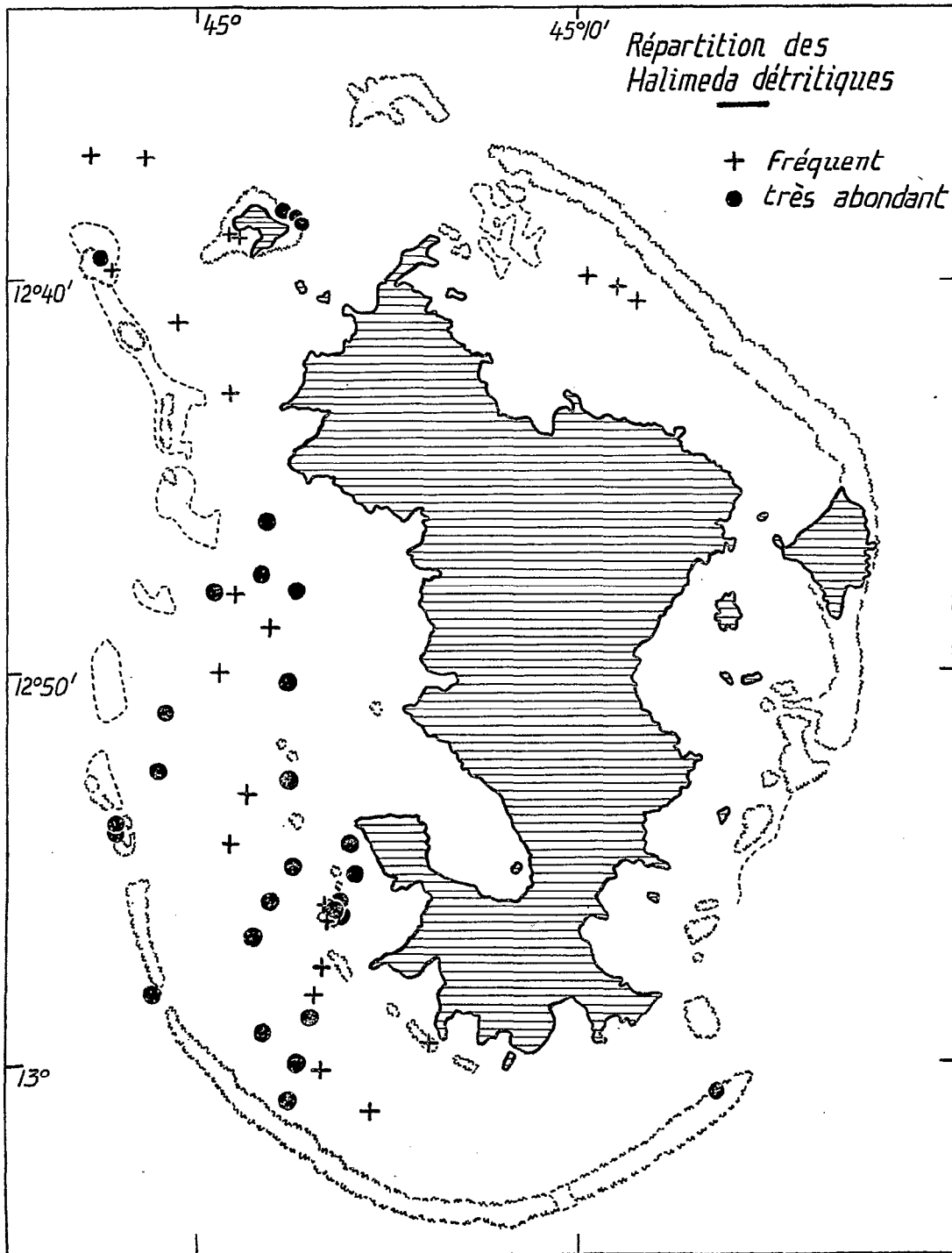


FIG. 85. — Répartition des Halimeda détritiques.

Distribution of detrital Halimeda.

Observations sur les tableaux analytiques.

Foraminifères. Les Foraminifères ont fait l'objet d'une autre étude beaucoup plus précise et détaillée que celle-ci, que l'on trouvera au chapitre VIII : aussi la première colonne ne sera-t-elle pas longuement commentée. On peut cependant y trouver un fait qui apparaîtra mieux au chapitre VIII : la dispersion des Foraminifères par les courants, qui fait que les tests de ces organismes tendent à être peu abondants là où les courants sont forts. Ainsi, aux points 69, 136, 189, 190, 191, 406 (passe de Longogori, passe de Bandéli, passe Saziley du Mileiu, dorsale entre M'Zambourou et le récif Nord).

Gastéropodes et Lamellibranches. Ce sont, en général, les organismes les plus représentés dans les sédiments, avec les Foraminifères, les Lamellibranches étant plus nombreux que les Gastéropodes.

Halimeda. Ces algues calcaires sont parfois très abondantes, mais elles ont une répartition spatiale qui vaut d'être précisée. La répartition est indiquée sur la figure 85, qui a été dressée d'après les analyses d'échantillons. La croix, indiquant des Halimeda fréquentes, est portée là où dans les tableaux analytiques, le chiffre 3 (commun, fréquent) est atteint sur 2 tamis au moins; le cercle noir, indiquant des Halimeda très abondantes, est porté là où l'on a au moins une fois le chiffre 5 dans les tableaux. La figure 85 montre que les Halimeda existent essentiellement dans les parties SW et W du lagon; dans les autres parties du lagon, elles ne sont représentées avec une certaine abondance qu'en une aire très localisée du NE, et en des points peu nombreux et dispersés du NW. On a vu au chapitre VI que cela crée des contrastes granulométriques entre les différents secteurs du lagon.

A côté des Halimeda vivant à une certaine profondeur dans le lagon, il y en a dans la zone intertidale, ici comme en d'autres régions récifales. Ces Halimeda intertidales nous sont apparues spécialement abondantes sur quatre récifs : sur le récif en éventail de la barrière interne du SW, où on les trouve en très grand nombre dans plusieurs échantillons; sur les récifs frangeants de M'Zambourou, où les prairies d'Halimeda vivantes sont très remarquables en certains points de la face NE; sur l'élément de barrière à l'Ouest de M'Zambourou; enfin, sur le faro Boéni. On notera que les prairies d'Halimeda de M'Zambourou n'ont pas entraîné une abondance particulière d'Halimeda détritiques dans les parties adjacentes du lagon, ce qui montre que les transports sont médiocres.

En général il y a, pour un échantillon donné, une plus grande abondance d'Halimeda sur les tamis à grandes mailles que sur ceux à petites mailles, parce que les articles d'Halimeda sont de grande taille; mais au n° 382 à M'Zambourou c'est le contraire, parce qu'il s'agit d'une espèce d'Halimeda de petite taille.

Lithothamniées. Les Lithothamniées sont, au total, représentées en pas mal d'endroits dans les sédiments, et parfois abondamment (nos 26 et 28, au Sud de Pamanzi). Mais ces algues calcaires ne donnent jamais lieu à Mayotte à la construction d'une crête algaire rose sur le bord externe de la barrière, à l'inverse de ce qui se passe aux îles Marshall, aux îles de la Société et aux îles Tuamotu. Il y a là un contraste essentiel que l'on ne saurait trop souligner. Les Lithothamniées sont, pour un échantillon donné, plus abondantes sur les tamis aux larges mailles, exactement comme le *Lithothamnium solutum* en rade de Brest (GUILCHER et PRULEAU, 1962; GUILCHER, 1963).

Roches éruptives. Là où l'usure des fragments a été notée, elle apparaît souvent comme forte. En principe, elle l'est moins que celle des fragments calcaires, mais les roches éruptives s'usent tout de même bien plus vite que les quartz, que l'on ne trouve presque jamais ici. L'usure décroît, comme de coutume, dans les petites tailles. Elle est évidemment beaucoup plus rapide dans les fragments de scories, qui abondent autour de Pamanzi, que dans les fragments de basaltes. Mais, comme les basaltes sont eux-mêmes fréquemment usés, même sur les plages de Mayotte elle-même (par exemple n° 363, baie d'Accua) et pas seulement sur celles de M'Zambourou, il faut conclure que l'agitation du lagon est assez grande et que les vagues y sont assez fortes. Nous sommes déjà parvenus par d'autres voies à cette conclusion, et avons attribué ce fait au marnage assez fort, qui permet à la houle de pénétrer largement par-dessus la barrière à haute mer de grande marée.

Sur certaines côtes de Mayotte, la fraction terrigène est extrêmement abondante ou même prédominante, par exemple aux numéros 335 (plage de Mamutzu, côte Est), 416 (sable vaseux à palétuviers de M'Sapéré, côte Est), et 424 (vase de mangrove de la baie de Longoni, côte Nord-Est). Mais, comme on l'a déjà souligné antérieurement, l'influence terrigène décroît rapidement lorsqu'on avance vers le lagon. On peut suivre ce fait sur la série de prélèvements 385, 386, 387, 388, 389, 390, qui ont été faits en ligne sur le récif frangeant de la côte SW de M'Zambourou, en partant de l'île et en allant vers le lagon : les deux premiers prélèvements, faits au niveau des hautes mers moyennes et dans la partie centrale de l'herbier à phanérogames qui fait suite, ont de très nombreux grains basaltiques à toutes les tailles; au n° 387, partie interne du chenal d'embarcations, le nombre de grains basaltiques s'est beaucoup réduit; aux échantillons suivants, il devient infime, puis nul.

VIII. — LES FORAMINIFÈRES

(par Yolande LE CALVEZ)

Voir les tableaux 16 à 24 en hors-texte

Les nombreux échantillons dragués dans le lagon de Mayotte, et sur le plateau à l'extérieur et au Nord-Ouest de la barrière corallienne ceinturant l'île, se sont révélés très riches en Foraminifères.

Tous les prélèvements n'ont pas été examinés au point de vue de la microfaune, la proximité des stations les unes des autres ne le nécessitait d'ailleurs aucunement; une sélection a donc été faite et les échantillons retenus ont été indiqués sur la carte générale des prélèvements et stations.

L'étude de ces sédiments a permis non seulement de faire une collection aussi complète que possible des Foraminifères vivant actuellement dans cette région, mais encore, et c'est là le véritable but de ce travail, de connaître leur répartition et de tenter de l'expliquer en fonction des facteurs écologiques régissant le biotope dans lequel on les trouve.

Pour mener à bien ce travail, il fallut d'abord dresser la liste des différentes espèces de Foraminifères contenus dans chaque échantillon avec leur fréquence relative; ensuite, regrouper les stations en fonction de leur position géographique et de la morphologie du fond. Nous obtînmes ainsi 7 zones, à l'intérieur desquelles les stations furent placées en tenant compte de leur localisation et de leur richesse en Foraminifères.

Ces zones sont les suivantes :

Zone I : Stations extérieures au lagon.

Zone II : Stations littorales de l'île de Mayotte ou des îlots.

Zone III : Stations situées dans des régions à pinacles de corail; elles sont indiquées par un signe conventionnel (cercles en quinconce) sur la carte morphologique.

Zone IV : Stations situées dans les régions de morphologie simples où il n'existe pas de pinacles coralliens, et où le tracé des courbes bathymétriques ne dénote aucune perturbation brutale du fond du lagon.

Zone V : Stations près de la faille probable au Sud-Ouest de l'île.

Zone VI : Stations situées à l'intérieur du lagon, devant ou au voisinage des passes.

Zone VII : Stations situées dans un herbier ou sur une plage.

Mais le grand tableau qui résulta de ce travail était d'une lecture fort incommode, et il nous parut préférable de le subdiviser en une série de tableaux (16 à 24) concernant une seule famille lorsqu'elle était importante, ou plusieurs familles lorsqu'elles présentaient un intérêt secondaire. Les différents groupes de Foraminifères furent donc ainsi examinés au point de vue systématique parfois, au point de vue faunistique le plus souvent, et en donnant le maximum de renseignements sur la fréquence et la répartition des différentes espèces existant dans cette région (fig. 86).

FORAMINIFÈRES ARÉNACÉS

Les Foraminifères réunis sous le nom général d'Arénacés, c'est-à-dire possédant un test d'origine formé par l'agglomération de grains de sable et débris divers, enchâssés dans un ciment calcaire, sont surtout représentés à Mayotte par des *Textulariidae* et quelques *Verneuilinidae*; les autres familles rencontrées : *Saccamminidae*, *Hyperramminidae*, *Trochamminidae*, *Placopsilinidae*, n'existant qu'avec un ou deux genres et quelques individus.

La rareté de ces quatre dernières familles est telle qu'il ne semble pas nécessaire de procéder à une étude séparée de chacune d'elles; nous grouperons donc ensemble toutes les remarques ayant trait aux Arénacés.

Remarques faunistiques.

Toutes les espèces figurant au tableau n° 16, à l'exception de *Textularia (Siphotextularia) concava*, décrite par Karrer dans le Miocène de Hongrie, sont des formes actuelles. BRADY, qui en a signalé un certain nombre dans son travail du « Challenger », les avait rapportées à des espèces fossiles du Crétacé (*T. trochus* d'Orb. *T. turris* d'Orb) et du Miocène (*T. gramen* d'Orb.); mais CUSHMAN d'une part, CHAPMAN et PARR de l'autre, ont montré que les coquilles actuelles ne correspondaient pas aux descriptions originales de D'ORBIGNY et qu'il s'agissait d'espèces différentes, qu'ils ont d'ailleurs décrites et figurées sous de nouveaux noms.

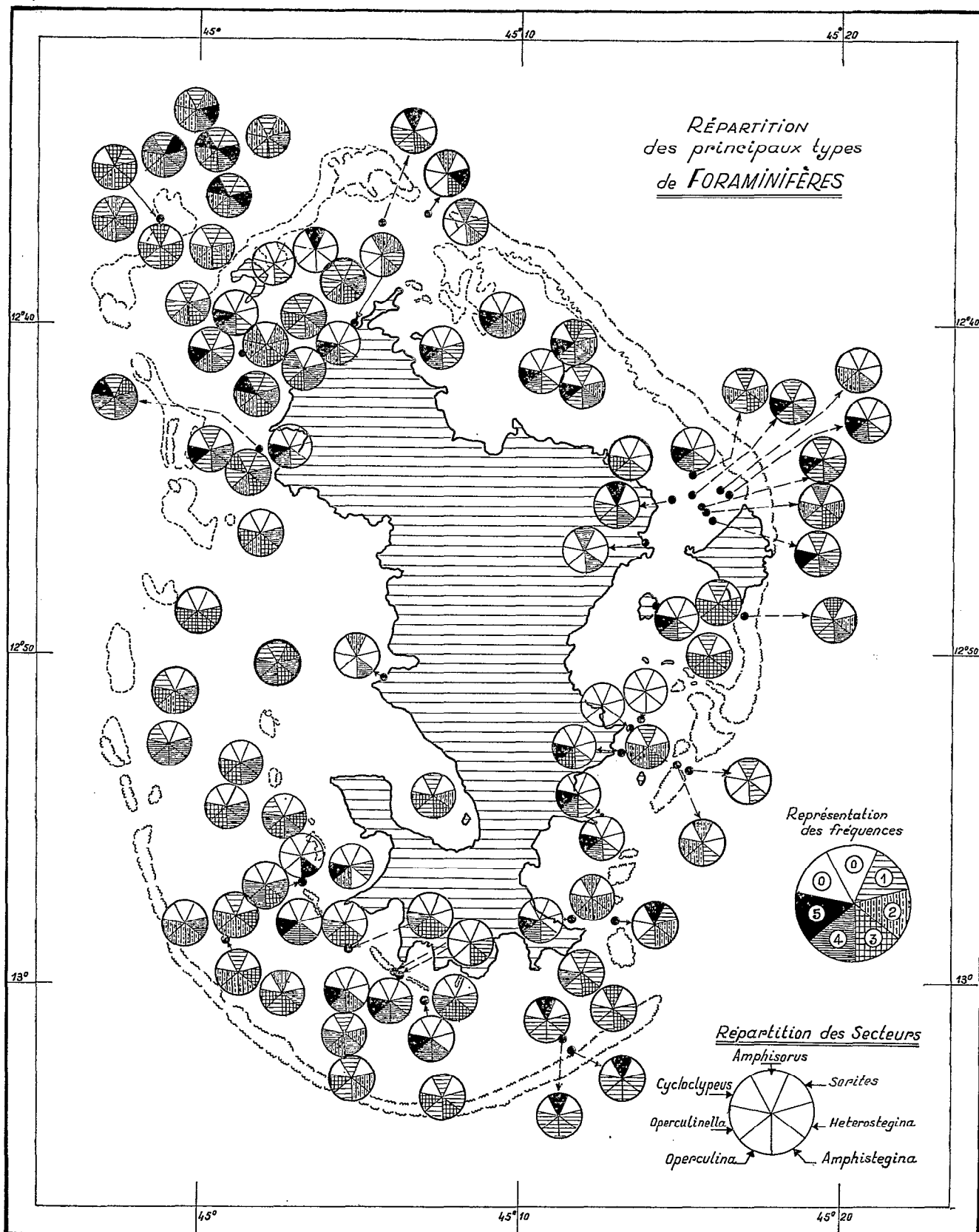


FIG. 86. — Répartition des principaux types de Foraminifères.
Distribution of main types of Foraminifera.

La majorité des Arénacés que l'on trouve à Mayotte est originaire des régions indo-pacifiques; toutefois, quelques uns proviennent de l'Océan Atlantique (*Textularia agglutinans*, *T. candeiana*, *T. conica*, *T. lateralis*, *T. pseudotrochus*, *Gaudryina pseudoturris*, *Proteonina difflugiformis*) ou de la Méditerranée (*T. pseudorugosa*).

Fréquence.

Dans l'ensemble, les *Textulariidae* ont été récoltés en abondance. Certes, quelques espèces comme *Textularia* (*Siphotextularia*) *conca*, *T. lateralis*, *Gaudryina subglabrata* sont rares, mais le plus grand nombre existe dans presque tous les échantillons. Les *Gaudryina* à l'exception de *G. (Siphogaudryina) rugulosa*, sont beaucoup moins bien représentées; quant au reste des Arénacés, on ne les trouve que endémiquement et toujours avec un très petit nombre d'individus.

Répartition.

Zone I : On peut la caractériser par une certaine abondance des *Gaudryina* et des *Textularia* et par l'absence des tous *Saccaminidae*, *Trochamminidae*, *Placopsilinae*. Bien que rare, *Sagenina frondescens* a été recueillie à plusieurs stations.

Zone II : Les Arénacés sont peu fréquents, hormis quelques *Textularia*. Les *Verneulinidae* n'ont été trouvés qu'en trois points (nos 105, 89, 179) et seulement avec quelques individus, les *Sagenina* ont disparu. On ne voit toujours aucun *Saccaminidae* ni *Placopsilinae*, mais les *Trochamminidae* sont représentés par deux coquilles de *Carterina spiculotesta*. Enfin, le prélèvement n° 99 ne contient que des *Textularia pseudotrochus*.

Zone III : Les *Textularia* deviennent très abondantes; les *Verneulinidae* voient augmenter le nombre de leurs espèces et deux d'entre elles : *Gaudryina subglabrata* et *Siphogaudryina siphonifera* y sont même exclusivement localisées. Les *Saccaminidae* avec *Proteonina difflugiformis*, les *Placopsilinae* avec *Bdelloidina aggregata* et *Haddonina torresiensis* font leur apparition. On trouve quelques individus de *Sagenina frondescens* et de *Carterina spiculotesta*, c'est la seule zone où tous les Arénacés rencontrés à Mayotte sont réunis. Toutefois, les stations 59 et 75 ne contiennent que quelques *Textularia*.

Zone IV : Une certaine analogie s'observe entre cette zone et la précédente surtout en ce qui concerne les *Textulariidae*. Chez les *Verneulinidae*, quelques espèces ont disparu, ainsi que les *Sagenina*. Les *Placopsilinae* sont réduites à de rares *Bdelloidina aggregata* à la station 361 et *Haddonina torresiensis* aux stations 77, 84, 112, 332 et 334, proches des zones coralliennes. Enfin, les seules *Nouria polymorphinoides* recueillies à Mayotte proviennent de la station 283. Quant aux prélèvements nos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 91, ils ne contiennent absolument aucune forme arénacée.

Zone V : La lecture du tableau n° 16 montre les affinités de cette zone avec celle des stations littorales, en particulier par la rareté des *Verneulinidae*. La présence des *Placopsilinae*, qui n'existaient pas dans la zone II, s'explique probablement par la proximité de la zone à pinacles de corail, lieu d'élection des *Haddonina* et des *Bdelloidina*.

Zone VI : On y constate une raréfaction générale des formes arénacées, avec encore quelques *Textularia*, mais les *Gaudryina* à l'exception de *G. rugulosa* ne sont plus représentées que par quelques individus disséminés en des points isolés de la zone. Les *Saccaminidae*, *Trochamminidae*, *Placopsilinae*, ont complètement disparu; quelques *Sagenina frondescens* se rencontrent encore aux stations 73 et 324. Les stations 111, 324, 341, 313, 312, 136 et 15 sont à peu près complètement dépourvues de ces Foraminifères.

Zone VII : L'herbier renferme encore quelques *Textularia* et *Clavulina difformis*, mais dans les sables de plages on ne trouve plus que *Textularia foliacea* var. *eocenica*.

Si l'on excepte les stations complètement dépourvues de *Textularia*, on constate dans la distribution des *Textulariidae* une certaine homogénéité. Par contre, les *Verneulinidae* font preuve d'une localisation beaucoup plus stricte; *Siphogaudryina siphonifera* par exemple, est cantonnée dans la zone à pinacles de corail, tandis que d'autres espèces atteignent leur abondance maximum dans les zones extérieures au lagon ou de morphologie simple.

On remarque également que les *Placopsilinae* choisissent toujours les zones à pinacles de corail ou leur voisinage, et que les rares *Trochamminidae* ne se rencontrent ni dans les stations situées extérieurement au lagon, ni dans les zones V et VI, à l'intérieur du lagon.

FAMILLE DES MILIOLIDAE

Les Miliolidae sont bien représentées à Mayotte; on en compte plus de 70 espèces, réparties en une douzaine de genres. Mais ceux-ci sont d'importance très inégale, les uns sont aussi riches en espèces qu'en individus, les autres n'ont qu'une seule forme, ne comprenant elle-même que 2 ou 3 coquilles.

1° *Remarques systématiques.*

Au point de vue systématique, les différentes espèces consignées dans le tableau n° 17 avec leur fréquence relative, ont toutes été rapportées à des espèces déjà décrites et figurées, et leur détermination n'appelle guère de commentaires. Nous signalerons seulement que nous avons élevé au rang d'espèce la variété *reticulo-striata* Cushman. de *Quinqueloculina kerimbatica* (H. A. et E.), parce qu'il existe de telles différences entre celle-ci et la forme typique qu'il semble impossible de continuer à les considérer comme alliées.

La même remarque s'applique à *Pyrgo striolata* (Brady) qui n'a guère d'analogies avec *P. ringens* auquel BRADY l'avait réuni.

On peut penser également que quelques espèces nouvelles créées par CUSHMAN sont le résultat de l'examen d'anciennes figurations défectueuses, qui correspondent mal au type. Citons par exemple :

Quinqueloculina crenulata Cushman., probablement synonyme de *Q. tricarinata* d'Orb.

Hauerina involuta Cushman., probablement synonyme de *H. ornatissima* (Karrer)

Spiroloculina angulata Cushman., probablement synonyme de *S. antillarum* d'Orb.

En ce qui concerne plus particulièrement cette dernière forme, la principale différence entre *S. angulata* et *S. antillarum*, porte sur la périphérie plus ou moins anguleuse; or, une étude de *S. excavata* en Méditerranée, à partir de plusieurs centaines d'individus, a montré qu'il existait toute une gamme de termes de passage entre la périphérie arrondie et la périphérie anguleuse, et que cette modification était due à la profondeur et peut-être aussi au milieu. Il s'agit probablement d'un phénomène analogue chez *S. antillarum*. En tout état de cause, les formes de Mayotte ont une périphérie arrondie et correspondent au type de D'ORBIGNY.

Quant aux *Quinqueloculina semi-reticulosa*, elles s'accordent avec le dessin que donne CUSHMAN pour cette espèce, mais possèdent toutefois un très léger col, les formes ayant la bouche au ras du test sont assez rares; et aux *Triloculina marioni* elles ont seulement un test plus petit et moins épais que celui des individus récoltés en Méditerranée.

2° *Remarques faunistiques.*

Sur l'ensemble des Miliolidae recueillies à Mayotte, 13 seulement sont connues à l'état fossile (*Quinqueloculina* cf. *reticulata*, *Q. ungeriana*, *Q. venusta*, *Triloculina circularis*, *T. oblonga*, *T. williamsoni*, *Spiroloculina excavata*, *Massilina crenata*, *Sigmoilina tenuis*, *Hauerina ornatissima*, *Pyrgo elongata*, *Articulina sulcata*). A l'exception de *Triloculina oblonga*, *T. trigonula*, *Pyrgo elongata*, connues dès l'Eocène, de *Triloculina circularis* de l'Oligocène d'Allemagne et de *Triloculina williamsoni* du Pliocène de l'île de Rhodes, les autres formes proviennent du Miocène de l'Europe centrale. La plupart d'entre elles se rencontrent encore dans la Méditerranée actuelle; toutefois, trois en ont totalement disparu et sont cantonnées dans les zones tropicales et subtropicales; ce sont : *Quinqueloculina venusta*, *Massilina crenata* et *Hauerina ornatissima*.

Toutes les autres espèces sont strictement actuelles, mais témoignent d'affinités très diverses. Les unes sont atlantiques et ont été décrites par D'ORBIGNY à Cuba (*Quinqueloculina agglutinans*, *Q. bicostata*, *Q. bidentata*, *Q. candeiana*, *Q. gualteriana*, *Q. polygona*, *Q. tricarinata*, *Triloculina suborbicularis*, *Miliolinella labiosa*, *Spiroloculina antillarum*, *S. ornata*), ou aux Canaries (*Q. berthelotiana*, *Q. laevigata*, *Triloculina webbiana*, *Sigmoilina edwardsi*); les autres méditerranéennes (*Quinqueloculina stelligera*, *Q. vulgaris*, *Triloculina laevigata*, *T. cf. marioni*, *T. semi-costata*) ou de la Mer Rouge (*Quinqueloculina punctata*, *Q. sulcata* et *Triloculina tricarinata*).

Enfin, un grand nombre de représentants de cette famille sont originaires du Pacifique ou de l'Océan Indien.

Q. distorta, *Q. kerimbatica*, *Q. parkeri*, *Q. reticulostriata*, *Q. sabulosa*, *Q. semi-reticulosa*, *Q. striatula*, *Q. subpolygona*, *Triloculina bertheliniana*, *T. circularis* var. *sublineata*, *T. rupertiana*, *T. terquemiana*, *Spiroloculina clara*, *S. communis*, *S. corrugata*, *S. manifesta*, *Massilina australis*, *Hauerina bradyi*, *H. diversa*, *H. fragilissima*, *Pyrgo denticulata* et var. *edentata*, *P. striolata*, et cantonnés au voisinage des îles volcaniques ou récifales.

Fréquence.

Les *Miliolidae*, dans leur ensemble, montrent une assez large dispersion dans la région de Mayotte, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du lagon. Certaines espèces y sont abondantes et on peut citer parmi elles, des *Quinqueloculina* : *Q. agglutinans*, *Q. distorta*, *Q. kerimbatica*, *Q. parkeri*, *Q. polygona*, *Q. subpolygona*, *Q. sulcata*, *Q. venusta* par exemple, des *Triloculina* : *T. marioni*, *T. marshallana*, *T. tricarinata*, des *Spiroloculina* : *S. antillarum*, *S. communis*; des *Massilina* : *M. australis*; des *Hauerina* : *H. bradyi*; des *Sigmoilina* : *S. edwardsi*; des *Pyrgo* : *P. denticulata*; des *Articulina* : *A. elongata*, *A. scrobiculata* et enfin, *Schlumbergerina alveoliniformis*.

D'autres n'existent qu'avec deux ou trois individus dans quelques prélèvements, voire un seul. Enfin, d'autres encore font preuve d'une répartition assez étendue, mais avec seulement un petit nombre de spécimens (se reporter au tableau).

C'est en général dans les prélèvements situés en dehors du lagon, sur le plateau sous-marin du Nord-Ouest, que l'on trouve le plus grand nombre d'individus de chaque espèce. Cette abondance se retrouve, mais d'une manière plus sporadique, dans la zone à pinacles de corail, devant certaines passes et dans quelques prélèvements situés au ras de la barrière de corail, à l'intérieur du lagon. Les zones littorales se révèlent assez pauvres en individus et plus encore les régions à morphologie calme.

Répartition.

La lecture du tableau n° 17 montre que la répartition des Miliolidae est assez hétérogène et qu'il n'y a pas à proprement parler de formes caractéristiques de telle ou telle zone. On peut tout au plus constater une plus grande abondance dans la zone à pinacles de corail et une diminution dans la zone des herbiers et des plages, à la fois du nombre des espèces et du nombre des individus.

Mais, il est plus intéressant de noter, dans certains prélèvements, sinon l'absence totale, du moins l'extrême rareté des Miliolidae.

Mentionnons par exemple : les échantillons n°s 352 (sables de plage), 15 (herbier), 91 (sédiment calcaire avec petits blocs détritiques de corail), 313, 324, 341, 136 (sable à Halimeda) qui ne contiennent aucun Miliolidae et les échantillons n°s 2, 3, 4, 5, 6, 7 (sable riche en éléments basaltiques) où l'on ne trouve que quelques *Triloculina williamsoni* et *Hauerina bradyi*.

Ces échantillons n'ont en commun, ni la nature du fond, ni la profondeur, ni la localisation géographique. On ne peut expliquer leur pauvreté en Miliolidae que par l'action prédominante des courants susceptibles d'entraîner les coquilles, en lui adjoignant sans doute la pénurie de nourriture.

FAMILLE DES OPTHALMIDIIDAE

Plus riches en espèces qu'en individus, les *Ophthalmidiidae* rencontrés au cours de ce travail ont été consignés dans le tableau n° 17. Seule *Vertebralina striata* montre une répartition assez étendue et a des représentants dans les zones I, II, III, IV, VI, et VII.

Les autres genres sont très dispersés.

Il faut cependant noter l'absence totale des membres de cette famille dans la zone V et leur grande rareté dans la zone II.

FAMILLE DES LAGENIDAE

L'importance des *Lagenidae* dans les échantillons de Mayotte est très faible.

Certes, on y compte encore cinq genres et neuf espèces, mais elles sont représentées par si peu d'individus que leur place dans l'ensemble de la microfaune est infime.

Les seules formes qui présentent un peu d'intérêt sont *Nodosaria proxima* et *Vaginulina legumen*; on les trouve dans quelques prélèvements effectués dans les zones I, II, III, IV, V, aux stations 193 (zone VI) et 129 (zone VII) mais seulement avec un ou deux individus (voir tableau n° 18).

Les autres espèces sont très disséminées dans les cinq premières zones; aucune d'elles n'existe ni devant, ni au voisinage des passes, ni dans l'herbier, ni sur les plages.

FAMILLE DES POLYMORPHINIDAE

Cette famille, dont les seuls représentants sont quelques individus de *Guttulina communis* (tableau n° 18) disséminés dans les zones I, II, III, et IV n'offre ici aucun intérêt.

FAMILLE DES CAMERINIDAE

Si le nombre des espèces de *Camerinidae* recueillies à Mayotte paraît moins élevé que celui d'autres familles, es *Miliolidae* par exemple, il n'en est pas moins vrai que les *Camerinidae* prédominent par le nombre des individus.

Très connue à l'état fossile grâce aux *Nummulites*, Foraminifères dont l'importance stratigraphique n'est plus à rappeler, cette famille compte encore de nombreux représentants actuels, mais tous sont cantonnés dans les eaux superficielles des régions tropicales.

Remarques systématiques.

A l'exception de deux, toutes les formes recueillies sont bien connues et ont été décrites et figurées par de nombreux auteurs. La première des deux, *Operculinella* sp. n'a été trouvée qu'en trois points (stations 105, 151, 99) en très petit nombre et il ne m'a pas été possible de lui donner un nom spécifique; la seconde est une *Operculina*, rapportée par CUSHMAN à *O. gaimardi*. Elle ne correspond pas au type de d'Orbigny, Cushman lui-même l'a remarqué puisqu'il écrivit que la figure originale avait un test plus aplati que ses échantillons. Il paraît donc nécessaire de redécrire cette espèce et nous proposons de lui donner le nom spécifique de *mayottana*.

Operculina mayottana — Le Calvez
(pl. 23, fig. 7).

Operculina gaimardi Cushman non d'Orbigny, Tropical Pacific Foram. of « Albatross », Bull. 161, U. S. N. Museum, 1933, p. 55, pl. 13, fig. 1-5.

Coquille de taille relativement grande, lenticulaire, comprimée, mais épaissie dans la région centrale. Tour périphérique bordé d'une carène obtuse formant un léger bourrelet. Loges nombreuses à sutures légèrement incurvées. Les sutures portent, et ceci principalement dans la région centrale, de petits granules disposés linéairement. Le reste de la coquille est lisse. L'ouverture, qui est située à la base de la face aperturale, n'est pratiquement jamais visible.

Dimensions : Diamètre de 2 à 4 mm.

Épaisseur de 0,25 mm à 1,5 mm.

Holotype déposé au Laboratoire de Micropaléontologie du B. R. G. M.

Cette forme plus épaisse que ne l'est *O. gaimardi* présente quelques analogies avec *O. elegans* Cushman, mais en diffère par son test plus comprimé et son ornementation plus marquée. Elle tient à la fois de *O. granulosa* par la présence de granules disposés sur les sutures, et de *O. elegans* par l'allure générale du test.

Remarques faunistiques.

Les *Camerinidae* de Mayotte, à l'exception de *O. complanata* déjà signalée dans l'Eocène, sont des formes actuelles originaires des régions tropicales essentiellement indo-pacifiques.

Répartition et Fréquence.

La figure 86 donne la fréquence des principaux genres dans la région étudiée et le tableau n° 18 celle des différentes espèces. On peut ainsi constater que *Operculinella cumingii* existe dans la plus grande partie des échantillons; rare dans la zone n° I, elle est particulièrement abondante dans les zones littorales et au voisinage de la faille. A certaines stations, le sédiment recueilli est un sable à *Operculinella*, dans lequel les grains de sable sont remplacés par les coquilles de ce Foraminifère.

Il est impossible de supposer que ces animaux pouvaient vivre avec une telle densité; la nourriture leur aurait certainement fait défaut, et leur test eût été le témoin de leur déficience; or, il n'en est rien. Il faut donc admettre que cette extraordinaire concentration est due à une action mécanique des courants qui ont transporté les tests, rendus vides par la disparition du protoplasme après la mort de l'animal, et que leur légèreté permet de déplacer très aisément.

De tels sédiments présentent une grande analogie avec les faluns à Nummulites de l'Eocène qui ont été rencontrés dans certaines régions du Bassin Parisien. Ces faluns, le plus souvent très friables, contiennent d'énormes quantités de *Nummulites* appartenant seulement à un très petit nombre d'espèces.

D'autre part, ces formations, l'une comme l'autre, sont peu riches en petits Foraminifères, ceux-ci n'ayant pu résister au transport, leurs tests brisés en cours de route, se sont dispersés sur le fond.

Cette similitude entre des sables actuels et des faluns éocènes peut probablement s'expliquer par une origine analogue, et en conséquence par une écologie et une paléocéologie voisines, sinon identiques. Il est fort probable que l'habitat des *Nummulites* fossiles était le même que celui des *Operculinella* actuelles et que Mayotte nous donne actuellement une image des conditions écologiques qui régnaient au Lutétien en certains points du globe.

Les autres genres font preuve d'une répartition moins homogène dont nous donnerons les grandes lignes.

Zone I : Riche en *Cycloclypeus* et *Heterostegina*, elle contient relativement peu d'*Operculinella*. Seules *Operculina complanata*, *O. granulosa*, et *O. madagascariensis* sont assez bien représentées.

Zone II : L'absence de *Cycloclypeus*, de très rares *Heterostegina* mais d'abondantes *Operculina* caractérisent cette zone.

Zone III : Exception faite des *Cycloclypeus*, extrêmement rares, les autres *Camerinidae* sont abondantes.

Zone IV : On retrouve des *Cycloclypeus* dans quelques prélèvements, *Operculina* et *Heterostegina* sont toujours abondantes. On peut cependant noter qu'aucun Foraminifère de cette famille n'a été trouvé aux stations 133, 139, 6, 7, 91.

Zone V : Très analogue à la zone II, cette zone ne contient pas de *Cycloclypeus*, seulement, et en petit nombre, des *Heterostegina* aux points 251 et 252. Les *Operculina* assez abondantes manquent dans les échantillons 251 et 252.

Zone VI : Cette zone montre quelques affinités avec la zone III ici aussi, à l'exception des *Cycloclypeus* on a recueilli de nombreuses *Heterostegina* et *Operculina*.

Zone VII : Le prélèvement 129 renferme de nombreuses *Operculina*; les prélèvements 15 et 352, quelques *Heterostegina*, mais l'aspect de leur coquille indique avec certitude qu'elles ont été transportées.

FAMILLE DES *PENEROPLIDAE*

C'est à cette famille que se rattachent les *Amphisorus*, les *Sorites* et les *Marginopora*, Foraminifères discoïdes, de grande taille, dont le diamètre peut atteindre 1 cm.

Remarques systématiques.

Ces trois espèces sont très voisines et ont été souvent confondues, on les a pendant longtemps nommées *Orbitolites*. Cette appellation suffit pour indiquer les affinités qui existent entre elles et les *Orbitolites complanata*, Foraminifères fossiles du Lutétien.

C'est à la suite d'études minutieuses entreprises par de nombreux auteurs, en particulier CUSHMAN et LACROIX, que l'on a séparé ces formes en genres distincts. En effet, l'aspect extérieur est très semblable et l'œil non exercé ne parvient pas à différencier un *Orbitolites complanata* d'un *Amphisorus*; Brady lui-même, dans son travail du « Challenger », rapporta à *Orbitolites complanata* des individus que l'on sait maintenant être des *Marginopora*.

Les différences essentielles entre ces genres portent sur le nombre de couches de logettes :

Les *Sorites* ont des logettes disposées en une seule couche.

Les *Amphisorus* ont des logettes disposées en 2 couches.

Chez les *Marginopora*, le nombre des couches de logettes augmente vers la périphérie.

Quant aux *Orbitolites*, ils se distinguent par la position des forams qui sont disposés de telle sorte que les logettes d'une même loge ne communiquent pas entre elles, mais seulement avec celles de la loge inférieure et de la loge supérieure.

Remarques faunistiques.

Les *Amphisorus*, *Sorites* et *Marginopora* sont des formes actuelles, assez largement dispersées dans les régions chaudes des mers et des Océans. Les premiers ont été signalés dans les Antilles, les zones indo-pacifiques et en Méditerranée. Quelques rares spécimens ont été recueillis dans les herbiers de Posidonies de la région de Toulon. Les seconds sont connus dans les Océans Atlantique, Pacifique et Indien. Seules les *Marginopora* semblent restreintes aux régions indo-pacifiques.

À côté de ces grandes formes, on trouve à Mayotte quelques *Peneroplis pertusus*, des *Spirolina arietina* assez largement dispersées et des *Spirolina* plus rares qui présentent tellement d'analogie avec les *Spirolina pedum* du Lutétien que nous croyons pouvoir les en rapprocher. Enfin, *Monalysidium politum*, plus fréquemment rencontré sous forme de fragments, et toujours rare.

Répartition.

Sauf dans la zone I, on voit quelques individus de *Peneroplis pertusus* à quelques stations de chacune des zones. *Spirolina arietina*, sans pouvoir être qualifiée d'abondante, existe également dans la plupart des prélèvements.

Quant à *Spirolina cf. pedum*, quelques coquilles proviennent des stations n° 372 (zone I), 50, 10 (zone II), 294, 256, 214, 228 (zone III), 283 (zone IV).

En ce qui concerne plus particulièrement les grands Foraminifères, on constate une très grande analogie dans leur comportement. En effet, bien que leur fréquence relative soit très différente (voir tableau n° 19, pour *Sorites* et *Amphisorus*) et que les *Marginopora* soient toujours rares, on les trouve assez fréquemment associés dans les échantillons.

Zone I : Les *Amphisorus* sont présents dans tous les échantillons; les *Sorites* manquent au n° 356; quant aux *Marginopora*, elles ne se trouvent qu'aux stations 405, 371, et 372.

Zone II : Elle est complètement dépourvue de ces grands Foraminifères.

Zone III : Les *Amphisorus* sont encore assez bien représentés, mais ne peuvent être considérés comme abondants qu'au n° 376. Les *Sorites* n'existent qu'aux stations 301 et 415, de même que les *Marginopora*.

Zone IV : On y trouve des *Amphisorus* en abondance aux stations n°s 3 et 91, plus rarement ailleurs, et ils disparaissent complètement dans les prélèvements 114, 133, 139, 77, 84, 333, 334.

Les *Sorites* sont fréquents au n° 114, rares aux n°s 102, 112, 332, 113, et inconnus dans les autres stations.

Enfin, les *Marginopora* sont représentées par quelques individus dans les prélèvements n°s 3 et 91.

Zone V : Aucun grand Foraminifère discoïde dans cette zone.

Zone VI : Un certain nombre de stations de cette zone sont très riches en *Amphisorus* (n°s 93, 184, 185, 186, 191, 15) d'autres le sont moins (88, 195, 137) et chez quelques-uns, ils manquent totalement. La présence de courants marins explique sans aucun doute l'accumulation de ces formes en des points particuliers. L'aspect des individus, souvent usés et noircis, corrobore l'hypothèse d'une concentration mécanique.

Les *Sorites* sont très rares et on n'en rencontre qu'aux stations 186 et 195. Quant aux *Marginopora*, quelques individus ont été récoltés au n° 15.

Zone VII : Les remarques faites pour la zone précédente s'appliquent aux *Sorites* rencontrés sur les plages. Les vagues et les courants sont certainement les agents de transport de tests vides provenant d'autres lieux.

FAMILLE DES ALVEOLINELLIDAE

Les *Alveolinellidae* ne comptent qu'un genre et qu'une seule espèce *A. boscii*, jamais très abondamment recueillie. Leur répartition est assez homogène dans les zones II, III, IV et ces Foraminifères n'ont pas été rencontrés dans les zones V et VII.

FAMILLE DES HETEROHELICIDAE

Bolivina folia (P. et J.) le seul *Heterohelicidae* rencontré à Mayotte a été signalé dans l'Eocène de Biarritz par Liebus et par Halkyard, sous le nom de « *Textularia folium* ». Aujourd'hui, c'est une espèce qui semble confinée aux régions indo-pacifiques et que l'on récolte toujours en très petite quantité dans quelques stations des zones I, II, III, IV (tableau n° 19).

FAMILLE DES BULIMINIDAE

Sans atteindre l'importance que prennent à Mayotte d'autres famille de Foraminifères, les *Buliminidae*, avec 14 genres et 43 espèces, sont loin d'être négligeables. Cependant, bien qu'on les trouve dans la plupart des prélèvements, leur abondance relative très variable et leurs dimensions toujours fort réduites, minimisent encore leur présence.

Remarques faunistiques.

Toutes les espèces récoltées sont des formes déjà connues, de positions systématiques bien définies dont la localisation stratigraphique est limitée, dans la majorité des cas, aux régions tropicales et subtropicales indo-pacifiques.

Ce sont également à peu près toutes des espèces actuelles, auxquelles certains auteurs ont rapporté des individus provenant de formations plus anciennes. C'est ainsi que *Bolivina mackinnoni* (Millett) a été retrouvée par HANZAWA dans le Tertiaire des îles Riukiu, *Bolivina rhomboidalis* (Millett) par COLE dans le Pliocène de Floride, *Sigmavirgula tortuosa* (Brady) dans le Miocène d'Autriche, d'Egypte et d'Australie, et enfin *Trifarina bradyi* Cushman dans le Miocène et le Pliocène d'Italie.

En ce qui concerne la présence de ces formes dans d'autres gisements fossiles, ainsi que celle de *Loxostomum lobatum* (Brady) dans le Miocène (selon HERON et ALLEN) et dans le Pliocène récifal (selon CHAPMAN) d'Australie, il est difficile de juger de leur authenticité, les auteurs ne les ayant pas figurées. De même il semble bien que les *Bolivina robusta* Brady de l'Eocène, et les *Bolivina punctata* d'Orbigny cités dans maints horizons géologiques ne soient pas toujours conformes aux types originaux.

Ainsi, de toutes les espèces de *Buliminidae* figurant au tableau n° 20, trois seulement ont été décrites à l'état fossiles; ce sont :

Entosolenia carinata Reuss, dans l'Oligocène d'Allemagne;

Entosolenia orbignyana Seg., dans le Miocène supérieur de Sicile;

Reussella spinulosa (Reuss), dans le Tertiaire d'Autriche.

Le type des autres provient soit de l'Atlantique (*Bolivina striatula*, *B. subexcavata*, *B. punctata*, *Loxostomum mayori*) soit de l'Océan Indien (*Buliminella madagascariensis* et sa variété *spinata*, *Bolivina simpsoni*, *Pavonina flabelliformis*), soit du Pacifique, ces dernières étant de beaucoup les plus nombreuses.

Fréquence.

Elle varie considérablement suivant les espèces. Les unes sont rares et ne se rencontrent qu'en des points isolés avec seulement deux ou trois individus : nous citerons *Buliminoides williamsoniana*, les *Entosolenia* (à l'exception de *E. orbignyana*), *Bolivina capitata*, *Loxostomum convallarium*; d'autres sont abondantes et existent dans la plupart des prélèvements : *Bulimina madagascariensis* et sa variété *spicata*, *Bolivina punctata*, *Bolivina robusta*, *Bolivina simpsoni*, *Sigmavirgula tortuosa*, *Loxostomum limbatum*, *Loxostomum lobatum*, *Loxostomum mayori*, *Reussella spinulosa*, *Uvigerina porrecta*, *Siphogenerina raphanus*, *Siphogenerina virgula*; d'autres enfin, et elles constituent le lot restant, ont une dispersion moins étendue et un nombre de spécimens plus restreint.

Répartition.

La répartition des *Buliminidae*, à Mayotte, fait preuve d'une assez large dispersion.

Zone I : Elle n'est pas la plus favorable à leur développement, malgré ses conditions écologiques entièrement marines : Les *Bolivina* à l'exception de *B. robusta* et *B. simpsoni*, y sont très rares; les *Pavonina* et les *Entosolenia*, à peu près inexistantes; les *Buliminoides* et les *Schubertia* complètement inconnues. Les seules formes importantes sont les *Bulimina*, les *Loxostomum* (à l'exception de *L. convallarium*) *Bifarina mackinnoni*, *Reussella spinulosa*, *Uvigerina porrecta* et certaines *Siphogenerina* (*S. raphanus*, *S. virgula*).

Zone II : Plus riche en *Buliminidae* que la précédente, elle renferme davantage de *Bolivina*, d'*Entosolenia orbignyana*, de *Pavonina*, de *Loxostomum*, de *Siphogenerina*. On y voit aussi apparaître quelques rares *Schubertia*, tandis que les *Bifarina*, les *Bulimina* et les *Trifarina* se raréfient.

Zone III : C'est certainement, pour cette famille, la zone préférentielle, celle où les différentes espèces atteignent leur maximum, tant au point de vue du nombre qu'au point de vue de la fréquence. Toutes les formes signalées (voir tableau) y sont représentées, à l'exception de *Buliminoides williamsoniana* et *Bolivina capitata*, mais l'extrême rareté de ces deux dernières formes enlève toute signification à leur absence.

Zone IV : Les stations de cette zone à morphologie calme peuvent se répartir en trois groupes.

Dans un premier lot, on constate une répartition des *Buliminidae* qui rappelle celle de la zone III, avec toutefois, une diminution du nombre des individus. Un deuxième groupe (nos 112, 332, 334, 113) ne contient qu'un petit nombre d'espèces, toujours pauvres en individus. Enfin, les stations situées à l'Est du lagon (nos 2, 3, 4, 5, 6, 7) et le n° 91 plus au Nord ne contiennent plus de *Buliminidae*, sauf quelques très rares individus de *Bolivina punctata* aux nos 2, 3, 5, 7).

Zone V : Elle se caractérise par une diminution du nombre des espèces et la rareté de quelques autres. Les *Chrysalidinella* ont complètement disparu.

Zone VI : Rares sont les *Buliminidae* qui vivent devant ou au voisinage des passes et *Bulimina madagascariensis*, sa variété *spicata*, *Bolivina simpsoni*, *Loxostomum limbatum*, sont les seules à peu près bien représentées. Les autres formes semblent être groupées en quelques stations (195, 193, 191).

Zone VII : Totalement inexistantes sur les plages, on trouve dans les herbiers quelques individus isolés de *Bolivina*, *Loxostomum*, *Reussella*, *Uvigerina* et *Siphogenerina*.

En résumé, on peut dire que la répartition assez hétérogène des *Buliminidae* ne met guère en évidence d'espèces caractéristiques d'un milieu donné; cependant, on peut constater que la zone à pinacles de corail, la plus riche à la fois en espèces et en individus, renferme exclusivement les *Siphogenerina dimorpha* var. *pacifica*, et que les *Schubertia tessellata* y sont représentées à presque toutes les stations, alors qu'elles sont extrêmement rares ailleurs.

FAMILLE DES SPIRILLINIDAE

Famille beaucoup mieux représentée par le nombre des espèces que par le nombre des individus. En effet, on ne compte pas moins de trois genres et treize espèces à Mayotte (voir tableau n° 21) mais chacune d'elle ne contient guère que quelques coquilles de taille toujours extrêmement réduite. Il s'agit essentiellement de formes actuelles, assez largement distribuées dans les grands océans, d'origines diverses : Océan Indien (*Spirillina denticulogranulata*, *S. obconica* var. *dorsoserrata*, *S. tuberculata* et *S. tuberculolimbata*); Océan Pacifique (*Patellina altiformis*, *Patelli-*

nella inconspicua, *Spirillina inaequalis*, *S. cf. guttata*, *S. limbata* var. *denticulata* et var. *papillosa*, *S. vivipara* var. *revertens*); Océan Atlantique (*Patellina corrugata* var. *formosa* et *S. decorata*). Elles sont surtout localisées dans les zones I, II, III, se raréfient dans la zone IV, deviennent extrêmement rares dans la zone VI et sont totalement inconnues dans les zones V et VII.

FAMILLE DES DISCORBINAE

Cette famille est ici représentée par deux sous-familles : les *Discorbinae* et les *Eponidinae*.

Discorbinae.

Ils font partie des Foraminifères les plus fréquemment récoltés à Mayotte.

Remarques systématiques.

Les *Discorbinae* (voir tableau n° 21) de cette région peuvent se répartir en quatre groupes :

1° — Les formes appartenant au genre *Discorbis* (*D. bertheloti*, *D. globularis* var. *bradyi*, *D. lobatulus*, *D. mira*, *D. orientalis*, *D. cf. rugosa*), caractérisées par un ombilic plus ou moins recouvert par le prolongement ventral de chaque loge.

2° — Les formes dites plastogamiques (*concinna*, *patelliformis erecta*, *tabernacularis*, *tubero-capitata*) qui semblent se rapporter au genre *Conorbella* d'Hofker, dont la face ventrale plane ou concave, non perforée, est pourvue de fins granules linéairement disposés ou de petites stries radiales.

A ce propos, signalons que Jean LE CALVEZ en 1952 a montré le dimorphisme qui existait chez les Schizontes et les Gamontes de ces formes, et a pu prouver, grâce à des élevages, que le *D. erecta* de Sidebottom et le *D. patelliformis* de Brady n'était qu'une seule et même espèce, le premier correspondant au Gamonte et le second au Schizonte.

D'autre part, il semble que la *Discorbina acuminata* de CHAPMAN et la *D. erecta* de Sidebottom soient synonymes. En effet, si les deux figures sont un peu différentes dans le détail, la forme générale est bien la même et les diagnoses correspondent exactement, les deux auteurs s'accordant sur un aspect conique terminé par une épine, sur un nombre de tours de spire égal à six et surtout sur une face ventrale fortement ombiliquée et ornée de fines stries radiales.

3° — Le troisième groupe ne comprend qu'une espèce « *Discorbis vesicularis* Lamarck », selon BRADY. Les quelques individus recueillis, station n° 11 correspondent exactement à la figure 2, planche 87, du « Challenger », mais n'ont guère de parenté avec la forme de Lamarck, abondamment trouvée dans le Lutétien du Bassin de Paris et qui semble s'éteindre avec l'Eocène. Il paraît donc souhaitable de séparer la forme fossile de la forme actuelle, portant le même nom, mais le nombre de coquilles récoltées à Mayotte est trop faible pour permettre de décrire valablement cette nouvelle espèce.

4° — Enfin, quelques *Heronallenia biconcava* (P. et J.) provenant des stations 105 et 135 constituent le dernier groupe des *Discorbinae* existant dans les prélèvements étudiés.

Remarques faunistiques.

Tous les *Discorbinae* de Mayotte sont des formes actuelles originaires en grande partie du Pacifique (*Conorbella concinna*, *Discorbis globularis* var. *bradyi*, *D. lobatus*, *D. orientalis*, *C. tabernacularis*, *C. tubero-capitata*). Quelques-unes cependant proviennent de l'Atlantique (*D. bertheloti*, *D. mira*, *D. rugosa*) et une seule *D. patelliformis* de l'Océan Indien. Quant à *Heronallenia biconcava*, elle fut décrite du rivage australien des environs de Melbourne.

Fréquence :

Cinq espèces seulement : *Discorbis globularis* var. *bradyi*, *D. lobatulus*, *D. mira*, *D. orientalis* et *Conorbella patelliformis-erecta* méritent le qualificatif d'abondantes, tous les autres *Discorbinae* n'existent que très sporadiquement.

Répartition :

Zone I : Aux 5 espèces déjà citées, on peut ajouter quelques rares spécimens de *D. bertheloti* et *C. tubero-capitata*.

Zone II : C'est, semble-t-il, la zone la plus riche en espèces, et la cause en est probablement la localisation très stricte des *Conorbella* dans les zones littorales.

Zone III : Les *D. globularis* var. *bradyi*, *D. lobatulus*, *D. mira*, *D. orientalis* et les *Conorbella patelliformes-erecta* sont toujours extrêmement abondants, mais les *C. tubero-capitata* atteignent là aussi, leur maximum de fréquence.

Zone IV : On constate, avec une certaine raréfaction des principales formes, la disparition quasi totale des espèces plastogamiques, à l'exception de *C. patelliformis-erecta*.

Zone V : Cette zone montre une grande analogie avec la précédente.

Zone VI : Les stations 111, 324, 341, 313, 312, 136, ne renferment aucun Discorbinae; les autres ne contiennent que les espèces abondantes.

Zone VII : L'herbier correspondant à la station n° 21 renferme encore quelques Discorbinae, mais dans les sables de plage on ne voit que de rares individus isolés.

La répartition des principales espèces de Discorbinae est donc ici très homogène, avec toutefois un maximum de fréquence dans la zone à pinacles de corail.

Eponidinae.

Il en existe à Mayotte 4 espèces et 1 variété (voir tableau n° 21); mais seuls *E. haidingeri*, *Eponides repandus* et *Poroeponides lateralis* méritent un certain intérêt. La variété *concameratus* de *E. repandus* ne se rencontre qu'en quelques points des zones I, III, IV, VI et *E. berthelotianus* dans les prélèvements 405, 179, 156, 211 et 253, mais toujours avec une certaine abondance.

À l'encontre des *Discorbis*, les *Eponides* de cette région sont principalement des espèces fossiles connues depuis le Miocène (*E. haidingeri*, *E. repandus*) ou le Pliocène (*Poroeponides lateralis*), *E. berthelotianus* toutefois est originaire des Canaries et *E. repandus* var. *concameratus* a été décrit par WILLIAMSON des côtes de Grande-Bretagne.

FAMILLE DES SIPHONINIDAE

Ce sont des Foraminifères de petite taille, dont nous n'avons trouvé que trois espèces : *Siphoninoides echinata*, abondante, *S. glabra* et *S. tubulosa*, beaucoup plus rares. Ces animaux, qui affectionnent particulièrement les eaux chaudes superficielles, proviennent des côtes d'Australie, de Madagascar, et on ne connaît aucun représentant fossile des formes citées ici.

Siphoninoides echinata se rencontre dans la plupart des prélèvements, mais *S. glabra* n'existe ni dans la zone V, ni dans la zone VI et est toujours extrêmement rare dans les zones I et IV. *Siphonina tubulosa* est absente de la zone IV et réduite à quelques individus dans les zones I, V, et VI (tableau 22).

Les Siphonines se développent assez bien dans les herbiers, mais ne vivent pas dans les sables de plages, aussi peut-on considérer les coquilles de *Siphoninoides glabra* recueillies aux stations 382 et 352 comme transportées mécaniquement en ces lieux.

FAMILLE DES EPISTOMINIDAE

Cette famille n'a à Mayotte qu'un seul représentant, *Epistomaroides polystomelloides*, très jolie forme déjà signalée par Brady dans les régions coralliennes de l'Australie, et que nous avons retrouvée ici dans quelques prélèvements (voir tableau n° 22).

FAMILLE DES ROTALIIDAE

Les *Rotaliidae*, généralement considérés comme des Foraminifères abondants et de large distribution géographique, ne constituent, dans la région de Mayotte, qu'une petite minorité. Bien que représenté par deux genres et cinq espèces (voir tableau n° 22) le nombre total des individus est très faible et correspond à un pourcentage réduit de la population totale.

Ce sont en majorité des formes actuelles, à l'exception toutefois de *Streblus beccarii*, connu depuis le Miocène, et de *Rotalia papillosa* que certains auteurs ont signalée dans des formations pliocènes et quaternaires.

Bien qu'assez sporadique, la répartition de ces Protiste appelle néanmoins quelques remarques :

- 1° — leur absence complète de la zone I;
- 2° — La rareté des *Streblus*, *beccarii* forme pourtant très ubiquiste qui n'a été récoltée qu'aux points 11 et 352, et de *Rotalia murrayi*, localisée dans la zone des herbiers et des plages.
- 3° — l'abondance de *Rotalia calcar* dans quelques prélèvements 11, 273, 382 et 352 correspondant toujours à une assez faible profondeur.
- 4° — une assez grande proportion à la fois d'espèces et individus dans la zone VI, généralement assez défavorisée en microfaune.

FAMILLE DES ANOMALINIDAE

Les échantillons étudiés dans ce travail renferment 4 genres et 11 espèces d'*Anomalinidae* comprenant chacune un nombre très variable d'individus. Et sur l'ensemble de ces espèces, cinq sont connues à l'état fossile : *Cibicides lobatula* depuis l'Eocène; *C. pseudoungeriana* depuis l'Oligocène; *C. cicatricosa*, *C. polymorpha*, *C. refulgens* signalés dans maints gisements tertiaires. Les formes actuelles témoignent en majorité d'affinités indo-pacifiques, et seule *Cibicidella variabilis* a été décrite par d'ORBIGNY aux Canaries.

Répartition :

Zone I : Elle ne renferme pas d'*Anomalina*, excepté deux individus de *A. glabrata* à la station n° 405. Les *Anomalinella* sont présentes en de nombreux prélèvements. Les *Cibicides* sont assez rares sauf *C. refulgens*, et *Cibicidella variabilis* ne se rencontre qu'en deux points 405 et 369.

Zone II : *Anomalina glabrata* devient fréquente dans l'échantillon n° 105 et on trouve quelques *A. polymorpha* aux n° 105 et 154. Les *Anomalinella* se raréfient tandis que le nombre des espèces de *Cibicides* augmente. Aucune *Cibicidella* n'a été recueillie dans cette zone.

Zone III : Tous les *Anomalinidae* cités dans le tableau n° 22 atteignent ici leur fréquence maximum.

Zone IV : Toutes les espèces subsistent, mais avec une abondance variable et en tout cas plus faible que dans la zone précédente.

Zone V : Des *Anomalina*, il ne reste que quelques *A. polymorpha* dans le prélèvement 196, les *Anomalinella rostrata* ont disparu, ainsi que les *Cibicidella variabilis*. Le nombre des *Cibicides* décroît sensiblement.

Zone VI : On retrouve quelques *Anomalina*, on voit réapparaître *Anomalinella rostrata* et *Cibicidella variabilis*, et augmenter le nombre des *Cibicides*; mais toute une série d'échantillons (324, 341, 313, 312, 136, 15) est complètement dépourvue d'*Anomalinidae*.

Zone VII ; L'unique représentant de cette famille est *Cibicidella variabilis*, localisé à la station n° 352.

On constate donc que *Cibicides refulgens* seul, fait preuve d'une très large distribution puisqu'il vit dans toutes les zones et qu'en ce qui concerne les autres espèces, c'est la zone à pinacles de corail qui convient le mieux à leur développement.

FAMILLE DES ELPHIDIIDAE

Il est relativement peu de prélèvements (voir tableau n° 22) qui ne contiennent des *Elphidium*, et ce genre, avec ses sept espèces, représente ici, à lui seul, toute la famille des *Elphidiidae*. La fréquence assez faible de ces formes, jointe à une répartition très ubiquiste, leur donne une importance secondaire.

Deux d'entre elles, *E. crispum*, *E. macellum*, sont connues depuis le Miocène; les autres sont actuelles et originaires des régions indo-pacifiques, à l'exception de *E. advenum* qui provient du Sud de la Floride.

À Mayotte, on les trouve surtout dans les zones littorales à pinacles de corail et à morphologie simple, et, à l'encontre des autres Foraminifères, elles subsistent encore dans les herbiers et sur les plages.

FAMILLE DES NONIONIDAE

La faune de Foraminifères de Mayotte ne renferme que deux individus de *Nonionella*, récoltés à la station 199 (voir tableau n° 19).

FAMILLE DES PEGIDIIDAE

Petite famille d'importance secondaire, représentée seulement par deux espèces à Mayotte : *Pegidia dubia* et *Sphaeridia papillata* (voir tableau n° 23), mais dont l'intérêt réside dans sa distribution géographique. Ce sont en effet, des Foraminifères connus surtout dans les régions indo-pacifiques, et les quelques formes rencontrées aux Antilles ne le sont que dans les lieux où elles peuvent trouver des conditions écologiques identiques (eaux chaudes superficielles, en particulier) à celles qui règnent dans leur milieu habituel.

Pegidia dubia a été trouvée en un certain nombre de stations disséminées dans les différentes zones; *Sphaeridia papillata* existe seulement dans l'échantillon n° 213.

FAMILLE DES AMPHISTEGINIDAE

Par leur fréquence, les Amphisteginidae constituent l'une des familles de Foraminifères les plus importantes de la microfauve de Mayotte. Pourtant, on n'en trouve que deux genres, d'importance fort inégale d'ailleurs : les *Amphistegina* très abondantes et les *Asterigerina* dont quelques spécimens seulement, ont été recueillis aux stations 164 et 154. L'état de ces rares coquilles est tel qu'il fait immédiatement songer à un transport les éloignant de leur lieu d'origine.

Les *Amphistegina* sont des animaux adaptés aux eaux coralliennes superficielles, dont le protoplasme contient des Zooxanthelles, et cette symbiose nécessite des conditions écologiques spéciales : température, profondeur, salinité des eaux, qui restreignent leur localisation géographique. La plupart des espèces actuelles sont cantonnées dans les régions indo-pacifiques et ouest-atlantiques.

De toutes les *Amphistegina* récoltées, deux seulement ont été décrites à l'état fossile : *Amphistegina lessonii* var. *conoides* dans le Miocène de Fiji, et *A. wanneriana* dans le Pliocène des Indes néerlandaises; mais il n'est pas exclu que quelques formes provenant également de matériaux actuels ne soient pas ensuite retrouvées dans des formations plus anciennes. J'en donnerai pour preuve *A. lessonii* dont l'holotype provient de l'île Maurice, et qui a été signalée par de nombreux auteurs dans des terrains d'âge tertiaire.

Le tableau n° 23 donne une répartition graphique de l'ensemble des *Amphistegina* de Mayotte, et la fréquence des diverses espèces dans les échantillons étudiés. On remarque d'abord que rares sont les stations qui en sont dépourvues (nos 50, 256, 133, 139, 6, 7, 91, 217), ensuite que *A. lessonii* var. *conoides* et *A. maculata* sont à peu près existantes dans la zone littorale, enfin, que les formes les plus abondantes sont *A. lessonii*, *A. madagascariensis*, *A. radiata*, *A. wanneriana*.

FAMILLE DES CYMBALOPORIDAE

Trois genres de *Cymbaloporidae* sont connus à Mayotte : les *Cymbaloporetta*, abondantes; les *Cymbaloporella* et les *Tretomphalus*, beaucoup plus rares (tableau n° 23).

Le premier est représenté par deux espèces, *C. bradyi* et *C. squamosa*, d'importance à peu près égale, tant au point de vue fréquence qu'au point de vue de la répartition des individus dans les 7 zones.

On peut seulement signaler l'absence totale de représentants de cette famille aux stations 356 (zone I), 164 et 10 (zone II), 75 (zone III), 113, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 91 (zone IV), 251 et 252 (zone V), 324, 341, 313, 312, 136, 5 (zone VI).

Quant aux spécimens recueillis dans l'herbier et sur les plages, il est possible qu'ils y aient été transportés.

En effet, la biologie de ces Foraminifères est encore très mal connue, et ils présentent peut-être, comme les *Tretomphalus* appartenant à la même famille, un stade pélagique dû au développement d'une énorme chambre remplie de gaz, dite « chambre de flottaison ».

C. squamosa a été décrite à Cuba par D'ORBIGNY, mais on la trouve également dans le Pacifique et même en Méditerranée.

C. bradyi a été signalée par BRADY dans les régions indo-pacifiques et dans l'Atlantique.

Toutes deux sont des formes actuelles.

Les *Cymbaloporella tabellaeformis* et les *Tretomphalus bulloides* ont surtout été récoltés dans la zone à pinacles de corail et dans la zone avoisinant la faille, mais toujours en très petite quantité.

Si la première semble restreinte aux régions indo-pacifiques, le second présente une plus large dispersion puisqu'on le trouve en Atlantique et en Méditerranée dans le plancton de profondeur.

FAMILLE DES CASSIDULINIDAE

Les Foraminifères appartenant à la famille des *Cassidulinidae* sont, en général, peu nombreux dans les sédiments étudiés ici (voir tableau n° 23). On en connaît trois genres : les *Cassidulina*, représentées par *C. crassa*, forme très ubiquiste, existant à peu près dans toutes les mers et les Océans, ici sporadiquement disséminées dans les différentes zones; les *Cushmanella*, toujours extrêmement rares; les *Epistominella* avec *E. tubulifera* décrite par HERON-ALLEN et EARLAND dans l'archipel de Kerimba, récoltées surtout dans les zones III et IV, et *Epistominella* sp. « D », originaire du lagon de Tanapas et fort bien figurée par R. TODD (1957) dans son travail sur les îles Mariannes (pl. 92, fig. 2).

FAMILLE DES *GLOBIGERINIDAE*

Les Globigerinidae peuvent être considérés à Mayotte comme des Foraminifères de second plan. Si le nombre des espèces en est relativement élevé, chacune d'elle n'est représentée que par un très petit nombre d'individus (voir tableau n° 24).

Leur répartition est très hétérogène et soumise à l'action des courants; il s'agit, en effet, de formes pélagiques dont le déplacement passif est lié au mouvement des eaux. Les coquilles recueillies sont tombées sur le fond après la mort de l'animal, et ont pu, de ce fait, parcourir une certaine distance avant d'atteindre le substratum, ce qui ôte toute valeur à leur localisation géographique.

Toujours très rares, elles deviennent un peu plus fréquentes à la station n° 371.

FAMILLE DES *GLOBOROTALIIDAE*

Cette famille n'est représentée ici, que par une seule espèce, *Globorotalia mernardi*, toujours très rare, aux stations 371, 372, 376, 201, 93.

Comme les Globigérines, cette *Globorotalia* est un Foraminifère planctonique, donc la distribution, complètement soumise à l'action des agents extérieurs, ne peut être prise en considération.

FAMILLE DES *PLANORBULINIDAE*

Les *Planorbulinidae* existent à Mayotte avec quatre genres et six espèces (tableau n° 24).

A l'exception de *Gypsina globulus*, décrite par Reuss dans les formations miocènes de Vienne (Autriche), ce sont des espèces actuelles, particulièrement abondantes dans les Océans Pacifique et Indien.

Gypsina vesicularis, *Gypsina plana*, *Planorbulina acervalis* et *Planorbulina larvata*, qui se rencontrent à Mayotte, proviennent d'ailleurs de ces régions, tandis qu'*Acervulina inhaerens* est originaire de Méditerranée où SCHULTZE l'a trouvée le long des côtes d'Italie.

Gypsina plana, connue seulement aux stations 85 (zone III et 103 (zone IV); et *Planorbulinella acervalis*, récoltée dans les prélèvements n°s 371 (zone I) 294 et 376 (zone III) 201 (zone IV), sont les plus rares. *Planorbulinella larvata* est très peu fréquente dans les zones littorales, inconnue dans la zone avoisinant la faille, et un seul individu de cette espèce a été trouvé à la station 88 dans le voisinage de la passe de M'Zambourou. Par contre, elle est assez abondante dans la zone à pinacles de corail.

Acervulina inhaerens n'est toujours représentée que par quelques individus, mais sa répartition est plus large.

Quant aux *Gypsina* (*globulus* et *vesicularis*) on les voit assez abondamment dans les zones I et III, plus rarement dans les zones II, IV, V, VI.

Quelques stations sont totalement dépourvues de *Planorbulinidae*, ce sont :

Zone II, les n°s 164, 163, 99, 10.

Zone III, le n° 75.

Zone IV, les n°s 133, 135, 139, 77, 84, 3, 4, 6, 91.

Zone V, les n°s 211, 252.

Zone VI, les n°s 93, 184, 185, 186, 73, 111, 324, 341, 313, 312, 136, 15.

Enfin, cette famille est inconnue dans la zone de l'herbier et des plages.

FAMILLE DES *RUPERTIIDAE*

Les échantillons récoltés à Mayotte renferment très peu de Rupertiidae (tableau n° 24).

Deux espèces recueillies, *Rupertia stabilis* (zone I, station 372) et *Carpenteria utricularis* (zone I, station 368) zone III, station 301; zone IV, station 334, la première est connue à l'état fossile depuis le Pliocène, mais la seconde semble une espèce actuelle, essentiellement indo-pacifique.

FAMILLE DES *HOMOTREMIDAE*

Les *Homotremidae*, seulement représentées par *Homotrema rubrum* (Lmk), sont des Foraminifères fixés, particulièrement localisés dans la zone à pinacles de corail et jamais très abondants (voir tableau n° 24).

CONCLUSIONS

Les conclusions que l'on peut tirer de ce travail sont de plusieurs ordres, et nous les envisagerons successivement.

1^o — Au point de vue de la systématique, les Foraminifères rencontrés à Mayotte sont tous des espèces parfaitement connues, bien décrites et bien figurées par leurs auteurs, à une seule exception près : *Operculina mayottana* n. sp. jadis confondue par Cushman avec *O. gaimardi* d'Orbigny, et qu'il nous a paru utile de redécrire sous un autre nom. En outre, les modifications récentes de la taxonomie ont rendu nécessaires les quelques commentaires que nous avons donnés pour certaines espèces.

2^o — La microfaune récoltée est composée en majorité de formes actuelles originaires des régions indo-pacifiques et ouest-atlantiques. Un grand nombre d'espèces ont, en effet, été décrites au voisinage des îles océaniques, dans la mer de Chine, l'Océan Indien et les zones littorales de l'Australie; un plus petit nombre provient de Cuba, des Canaries, des Côtes de Floride et de l'Amérique Méridionale.

Le reste de la microfaune est composé de Foraminifères déjà connus à l'état fossile et parvenus jusqu'à nous sans avoir subi de transformations importantes. Nous citerons les principaux en ne considérant que l'âge de l'holotype, sans tenir compte des formes que certains auteurs croient avoir retrouvées à tort ou à raison dans telles ou telles formations géologiques.

Car, s'il est bien établi que de nombreux Foraminifères ont été trouvés vivants dans nos mers, avant d'avoir été identifiés par les micropaléontologistes, il est non moins certain que l'on a rapporté à des formes actuelles des coquilles fossiles qui ne leur correspondent pas. Nous en donnerons pour preuve *Cassidulina crassa* décrite par D'ORBIGNY, des Côtes de l'Amérique Méridionale, qui existait certainement déjà au Pliocène et peut-être même au Miocène, et *Bolivina robusta*, récoltée dans les mers actuelles par Brady, qui semble bien n'avoir jamais vécu à l'Eocène comme le prétendent certains auteurs.

Espèces connues depuis l'Eocène

Triloculina oblonga
Triloculina trigonula
Pyrgo elongata
Guttulina communis

Spirolina pedum
Bolivinella folia
Operculina complanata
Cibicides lobatulus

Espèces connues depuis l'Oligocène

Triloculina circularis
Entosolenia carinata

Cibicides pseudoungerianus

Espèces connues depuis le Miocène

Textularia (Siphotextularia) concava
Quinqueloculina reticulata
Quinqueloculina ungeriana
Quinqueloculina venusta
Spiroloculina excavata
Massilina crenata
Sigmoilina tenuis
Hauerina ornatissima
Articulina sulcata

Entosolenia orbignyana
Reussella spinulosa
Eponides haidingeri
Eponides repandus
Streblus beccarii
Elphidium crispum
Elphidium macellum
Amphistegina lessonii var. *conoides*
Gypsina globulus

Espèces connues depuis le Pliocène

Triloculina williamsoni
Nodosaria proxima
Poroeponides lateralis
Amphistegina wanneriana

Cibicides cicatricosus
Cibicides refulgens
Anomalina polymorpha

Dans la récapitulation des espèces rencontrées dans le lagon de Mayotte, la discrimination a été faite entre les formes vivant actuellement dans les mers et les espèces déjà connues à l'état fossile.

Les espèces actuelles ont, en majorité, été décrites dans la région indo-pacifique, elles sont au nombre de 241.

Les espèces connues à l'état fossile sont réparties comme suit :

Espèces connues depuis l'Éocène	8	} 36
Espèces connues depuis l'Oligocène	3	
Espèces connues depuis le Miocène	18	
Espèces connues depuis le Pliocène	7	
Espèces actuelles		241
TOTAL		<u>277</u>

En définitive, les espèces connues à l'état fossile ne représentent que 13 % de l'ensemble des Foraminifères de la microfaune. Malgré cette faible proportion, leur signification stratigraphique ne doit pas être négligée.

Toute notre stratigraphie est basée sur la notion universellement admise du peuplement simultané, par une même espèce animale, de toutes les mers du globe qui présentent les mêmes caractéristiques de salinité, température, profondeur, etc.

Cette notion est justifiée lorsqu'elle s'applique à des Foraminifères planctoniques qui sont tous transportés par les grands courants marins et peuvent être disséminés sur d'immenses espaces en un temps relativement très court comparé à la durée des périodes géologiques.

Les Foraminifères benthiques, qui ne se déplacent qu'avec une extrême lenteur, ne peuvent avoir été répartis sur ces aires énormes et y avoir pullulé avec la même rapidité que les Foraminifères planctoniques. En effet, c'est seulement pendant le stade de vie très court à l'état de gamètes que les Foraminifères benthiques se déplacent en nageant; pendant cette période, ils peuvent être entraînés par les courants, mais en raison de la brièveté de ce stade d'évolution, il leur est impossible de parcourir une longue distance. Il faut donc admettre que la dispersion ne peut se faire que par étapes successives.

L'échelle des temps géologiques est telle que ce décalage est le plus souvent négligeable, mais il peut arriver que la synchronisation entre les Foraminifères de deux régions opposées du globe ne soit pas rigoureuse et qu'une espèce apparue en Amérique dans un niveau déterminé ne soit connue en Asie qu'avec un certain retard.

Cependant, il apparaît comme infiniment probable que lorsque, localement, certaines conditions océaniques ont subi des modifications de salinité, température, turbidité, etc... tous les Foraminifères qui vivaient dans les zones ainsi perturbées n'ont pas eu la possibilité de migrer vers des régions où les conditions qui leur étaient favorables pouvaient avoir subsisté, mais ont péri sur place.

Des disparitions massives de nombreux genres et espèces de Foraminifères sont à l'origine des microfaunes provinciales caractéristiques de certains bassins (Éocène du Bassin de Paris par exemple) qui s'opposent aux microfaunes cosmopolites composées de formes stables capables de migrations à longue distance.

La microfaune de Mayotte contient donc un reliquat de formes fossiles qui est en majorité composé d'espèces d'origine européenne (Europe Centrale), et ceci permet de penser que les conditions écologiques qui règnent actuellement à Mayotte étaient déjà réalisées en Europe aux époques géologiques.

Le caractère tropical de la mer lutétienne qui a permis le développement des *Nummulites* se retrouve aujourd'hui dans la région des Comores, où l'on assiste à la pullulation de quelques genres actuels de la même famille : *Operculina*, *Operculinella*.

Certains Foraminifères tertiaires se sont adaptés aux conditions de la Méditerranée ou de l'Atlantique, mais il est d'autres qui n'ont pu survivre que dans les régions indo-pacifiques; tels sont par exemple *Quinqueloculina venusta*, *Massilina crenata*, *Hauerina ornatissima*, *Bolivina folia*.

4° — La fréquence des Foraminifères en valeur absolue est essentiellement fonction de l'espèce. Certaines sont très abondantes, d'autres rares et ceci dans un même biotope.

Ce fait tient non seulement à une meilleure adaptation aux conditions écologiques du milieu, mais encore à la nature même de l'animal, à son métabolisme et à son mode de reproduction. Il est bien certain que les espèces à gamètes flagellés qui donnent de très nombreux gamètes (70 millions chez *Iridia*) ont un pouvoir de dispersion plus efficace que les espèces à gamètes amiboïdes qui n'en donnent qu'un très petit nombre (8 chez *Patellina*), et qu'en conséquence, les premières seront des Foraminifères abondants alors que les secondes seront toujours beaucoup plus rares.

La fréquence en valeur relative est très variable selon les prélèvements, et, là, l'influence des facteurs externes est prépondérante.

5° *Causes de la répartition des Foraminifères.* En ce qui concerne la répartition, on ne peut parler à Mayotte de régions fauniques séparées les unes des autres, et aucune association caractéristique des différentes zones n'a pu être établie. Tout au plus, peut-on signaler l'absence des grands Foraminifères discoïdes (*Cycloclypeus*, *Margi-nopora*, *Sorites*, *Amphisorus*), dans les zones II et V. (stations littorales et stations près de la faille au Sud-Ouest de l'Île de Mayotte). La distribution des petits Foraminifères, qui a été donnée dans les sept zones au cours de l'étude des diverses familles, a montré que les espèces abondantes présentent une certaine homogénéité et ne peuvent donc servir à caractériser le peuplement d'un biotope. Quant aux formes rares, elles sont exclues du fait même de leur rareté.

A côté des échantillons riches en microfaune, il en est d'autres qui en sont toujours très dépourvus : ce sont d'abord les sables de plages (n^{os} 335, 315, 352, 382), puis les sédiments contenant de nombreux débris basaltiques (n^{os} 2, 3, 4, 5, 6, 7); enfin, un certain nombre de stations de position géographique assez différente se révèlent très pauvres en Foraminifères. Dans cette dernière catégorie, on trouve les échantillons situés au voisinage des passes (n^{os} 324, 341, 313, 312, 136, 15), puis encore des prélèvements provenant des zones littorales (par exemple n^o 50) ou de morphologie simple (n^o 334).

Pour tenter de découvrir les causes de la rareté des Foraminifères, en ces lieux, nous passerons en revue les principaux facteurs externes capables d'influencer le développement de ces Protistes.

a) *La profondeur.*

Elle n'excède pas 75 m et la plupart des échantillons ont été dragués entre 30 et 50 m. Ils correspondent donc tous à une zone superficielle.

b) *La température*

Dans les mers septentrionales, elle joue un rôle important sur le cycle des Foraminifères; au cours de la saison hivernale apparaissent les Schizontes, formes de résistance, tandis que les Gamontes vivent pendant la période estivale. Dans les mers tropicales où l'eau n'est jamais froide, son influence est beaucoup moins grande et la reproduction ne lui est plus subordonnée, on trouve des Gamontes et des Schizontes à toutes les époques de l'année.

A Mayotte, les variations thermiques de l'eau de mer sont faibles et la température est la même à toutes les stations dans l'intérieur du lagon, aussi son action peut être considérée comme négligeable.

c) *La nourriture*

Elle est partout très abondante. Les conditions écologiques dans ces régions favorisent le développement d'une faune riche et variée composée en grande partie de Madréporaires, de Millepores, d'Alcyonaires, et d'une flore formée d'Algues calcaires, en particulier de Lithothamniées; les Foraminifères trouvent dans un tel milieu, les Diatomées, les larves, les débris de toutes sortes qui constituent leur nourriture.

d) *Turbidité et salinité*

La turbidité est toujours très faible, et la salinité assez constante (voir chapitre relatif à cette question) : aussi, ces deux facteurs n'ont ici aucune influence sur la répartition des Foraminifères.

e) *Chimie des eaux*

Nous ne reviendrons pas sur les résultats exposés dans le chapitre consacré à cette question. Nous remarquerons seulement qu'il n'y a pas de différence essentielle dans la chimie des eaux, à l'intérieur du lagon surtout, et que les faibles variations constatées ne suffisent pas à expliquer que de deux stations voisines situées dans des biotopes de composition chimique très analogue, l'une soit riche, et l'autre pauvre en Foraminifères.

A l'extérieur du lagon, les eaux sont toujours plus oxygénées qu'à l'intérieur, mais, là aussi, la fréquence des Foraminifères varie d'un échantillon à l'autre.

f) *Nature du fond*

Son influence ne semble guère prépondérante, car nous avons rencontré des échantillons riches en Foraminifères tantôt dans des sables vaseux (n^{os} 361, 77, 105, 179) tantôt dans des sables coralliens avec nombreux débris coquilliers (n^{os} 213, 199, 207), tantôt sur des fonds à Halimeda (n^{os} 266, 294, 257, 301), et des échantillons pauvres en Foraminifères dans des sédiments lithologiquement analogues.

g) *Courants marins*

Leur importance est primordiale et explique probablement la répartition des Foraminifères à Mayotte.

Les courants marins en effet, agissent de deux manières : d'abord par une action propre, en entraînant les jeunes Foraminifères et en ne leur permettant, ni de se fixer, ni de conserver la stabilité nécessaire à leur vie; ensuite, en conditionnant la nature du fond. Les sédiments fins et la vase ne se déposent pas sur un substratum balayé par des courants; seuls les éléments grossiers parviennent à s'y maintenir.

Si l'on considère les régions avoisinant les passes, on remarque que plus l'intensité des courants qui les traversent est grande, moins on y trouve de Foraminifères. Par exemple, les forts courants de 0,92 m/seconde observés à la passe de M^eZambourou rendent la station 359 très pauvre en Foraminifères; les stations 324, 341, 313, 312, situées en face de la grande passe de l'Ouest, sont sur le trajet des courants et toujours très peu peuplées; les stations 191, 193, 195, 184, 185, 186, dans la zone d'influence des courants de la passe de Saziley du Sud, renferment peu d'individus; etc... Puisqu'un courant de 0,36 à 0,50 m/seconde déplace des quartz de 1,5 mm à 2 mm, il peut aisément entraîner des Foraminifères n'atteignant pas de telles dimensions, et d'un poids moindre, quand ils ne sont pas solidement fixés.

Pour que les Foraminifères se développent normalement, une eau relativement calme leur est nécessaire. Cette condition, ils la trouvent réalisée dans la zone à pinacles de corail où chaque pointement corallien leur sert d'abri. Là, non seulement les adultes sont protégés de l'action des courants, mais les gamètes peuvent copuler en toute tranquillité, et les jeunes commencer leur vie sans risquer la destruction d'un test encore fragile et mince.

Ceci explique pourquoi certains échantillons sont plus riches en individus que d'autres. C'est qu'ils ont été prélevés en des points abrités par un pinnacle sur lequel le courant vient se briser. Témoins les n^{os} 205, 207, 213, 257, situés dans la zone à pinacles coralliens et qui contiennent une belle microfaune, alors que le 256, pourtant situé dans la même zone et très proche, mais non protégé, ne renferme que de rares individus.

Lorsqu'il s'agit de coquilles mortes, les courants ne trouvent plus l'obstacle au transport que lui opposent parfois les pseudopodes ou la substance protoplasmique permettant l'adhésion au substratum, et les tests, entraînés plus ou moins loin, échouent dans des zones calmes où ils s'accumulent. C'est l'origine des sables à *Operculina*, *Operculinella* ou *Amphisorus*, qui ont été recueillis en certains points du lagon (n^{os} 89, 154, 164, 163, 151, 99, 91).

En résumé, on peut dire que la répartition des Foraminifères dans le lagon de Mayotte est uniquement conditionnée par la dynamique de ce lagon (sauf exception éventuelle ci-après), et qu'il existe une liaison étroite entre la fréquence des Foraminifères et la présence des courants marins.

6° *Foraminifères de la partie présumée affaissée du SW*. Dans le SW du lagon, il existe une série de stations dont la microfaune présente un caractère littoral accusé, bien qu'elles soient situées à une certaine distance de l'île centrale. Elles sont disposées le long et en contrebas de la faille probable que l'on a caractérisée au chapitre III. Les Foraminifères recueillis en ces points sont différents de ceux des stations de la zone à pinacles de corail, bien qu'ils en soient très proches. Ils s'apparentent nettement aux espèces qui vivent au voisinage de la côte, et l'on pourrait se demander s'ils ne sont pas les témoins d'une époque à laquelle la profondeur était moins grande, du fait que la faille n'avait pas encore joué. Cette hypothèse, toutefois, est improbable : les dépôts prélevés dans le lagon sont actuels ou subactuels, non consolidés, et la faille a dû jouer bien auparavant si elle est, comme on l'a présumé, à l'origine de la formation de la barrière interne. Dans ces conditions, les caractères des Foraminifères de cette aire restreinte ont une origine mal élucidée.

BIBLIOGRAPHIE

- ANNUAIRE DES MARÉES des Territoires français d'Outre-Mer et de quelques ports étrangers pour l'an 1959, (ouvrage n° 559 A, 1957). Paris, Imp. Nat., 506 p.
- ARRHENIUS (G.), 1950. — Carbon and nitrogen in subaquatic sediments. *Geochim. Cosmochim. Acta*, vol. 1, n° 1, p. 15-21.
- AUBERT DE LA RUE (E.), 1960. — A propos des enclaves calcaires des volcans insulaires de l'Océan Indien. *C. R. S. S. G. F.*, p. 179-180.
- BATTISTINI (R.), 1960. — Quelques aspects de la morphologie du littoral Mikea (côte Sud-Ouest de Madagascar). *Cah. Océanogr.*, vol. 12, p. 548-571.
- BATTISTINI (R.), 1946. — *Étude géomorphologique de l'Extrême-Sud de Madagascar*. Paris, édit. Cujas, 2 vol., 636 p.
- BERTHOIS (L.), LE CALVEZ (Y.), et GUILCHER (A.), 1964. — Influence des facteurs dynamiques sur la répartition des Foraminifères dans le lagon de l'île Mayotte (Comores). *C. R. Ac. Sc.*, vol. 258, 27 Janvier, p. 1292-1294.
- BRADY (H.), 1884. — *Challenger*, vol. IX. 814 p. 115 pls.
- BROOK-ELLIS et MESSINA. — *Catalogue des Foraminifères*.
- CHUBB (L. J.), 1957. — The pattern of some Pacific island chains. *Geol. Mag.*, vol. 94, 1957, p. 221-228.
- CLOUD (P. J.), 1952. — Preliminary report on geology and marine environments of Onotoa Atoll, Gilbert Islands. *Atoll Res. Bull.*, n° 12, 73 p.
- CLOUD (P. J.), Jr., 1959. — Geology of Saipan, Mariana Islands. Part 4. Submarine topography and shoal-water ecology. *U. S. Geol. Survey, Prof. Paper* 280-K, p. 361-441.
- CUSHMAN (J. A.), 1921. — Foraminifera of the Philippines and adjacent Seas. *Bull. 100, U. S. Nat. Mus.*, 608 p., 100 pls.
- CUSHMAN (J. A.), 1925. — Foraminifera of the Tropical Central Pacific. *Mus. Bull.* 27, p. 121-144.
- CUSHMAN (J. A.), 1932-1933. — *The Foraminifera of the Tropical Pacific collection of the Albatross*. Part. 1-2.
- CUSHMAN (J. A.), et Mc CULLOCH, 1939-1950. — *Allan Hancock Pacific Expeditions. Foraminifera*, vol. 6, pt. 1-6.
- DARWIN (Ch.), 1878. — *Les récifs de corail, leur structure et leur distribution*. Trad. franç. de la 2^e édition, Paris, Baillière 347 p.
- DAVIS (W. M.), 1928. — *The Coral Reef Problem*. Amer. Geogr. Soc., Spec. Publ. n° 9, 596 p. (Mayotte : p. 225, 243, 372).
- DEBYSER (J.), 1961. — *Contribution à l'étude géochimique des vases marines*. Thèse. Inst. Franç. Pétrole, Soc. Ed Technip., Paris, 249 p.
- DOEGLAS (D. J.), 1946. — Interpretation of the results of mechanical analyses. *J. Sed. Petr.*, t. 16, fasc. 1, p. 19-49.
- DOEGLAS (D. J.), 1955. — A rectangular diagram for comparison of size frequency distribution. *Geol. en Mijnbouw*, N. Ser., t. 17, p. 129-136.
- DOEGLAS (D. J.), 1960. — Sedimentological data, soil mineralogy. *7th Int. Congr. Soil Sciences*, Madison, U. S. A., VII-13, p. 534-547.
- DOUMENGE (F.), 1961. — Observations à propos des formations coralliennes de l'île Wallis. *Bull. Ass. Géog. Fr.*, n° 301-302, nov-déc. 1961, p. 186-196.
- EMERY (K. O.), TRACEY (J. I.) et LADD (H. S.), 1954. — Geology of Bikini and nearby atolls. *U. S. Geol. Survey., Prof. Paper* 260-A, Washington, 265 p.
- FLINT (J.M.), 1899. — Recent Foraminifera (Albatross). *Smithsonian Institution, U. S. Nat. Museum*, p. 249-349, 80 pls.
- GARDINER (J.S.), 1903. — *The fauna and geography of the Maldivé and Laccadive archipelagoes*. Cambridge Univ. Press, vol. 1, 471 p.
- GEVREY (A.), 1870. — (*Les îles Comores*). Pondichéry, A. Saligny, Imprimeur du Gouvernement, in-8°, 307 p. (cf. p. 52).
- GUILCHER (A.), 1954. — *Morphologie littorale et sous-marine*. Paris, P. U. F., 216 p.
- GUILCHER (A.), 1955. — Géomorphologie de l'extrémité septentrionale du Banc Farsan (Mer Rouge). *Ann. Inst. Océanogr.*, vol. 30, p. 55-100.
- GUILCHER (A.), 1956. — Étude géomorphologique des récifs coralliens du Nord-Ouest de Madagascar. *Ann. Inst. Océanogr.*, t. 33, p. 65-136.
- GUILCHER (A.), 1958 a. — *Coastal and submarine morphology*. Londres et New York, Methuen et Wiley, 274 p.
- GUILCHER (A.), 1958 b. — Mise au point sur la géomorphologie des récifs coralliens de Madagascar et dépendances. *Mém. Inst. Sc. Madag.*, Série F, tome 2, p. 89-115.
- GUILCHER (A.), 1960. — Les coraux profonds. *Norvois*, vol. 7, p. 99-101.
- GUILCHER (A.), 1963 a. — Quelques caractères des récifs-barrières et de leurs lagons. *Bull. Ass. Géogr. Fr.*, n° 314-315, mai-juin 1963, p. 2-15, 4 fig.
- GUILCHER (A.), 1963 b. — La sédimentation sous-marine dans la partie orientale de la Rade de Brest. in : Van Straaten, Editor. *Deltaic and Shallow Marine Deposits, Proc. 6 th Int. Sedim. Congr.*, The Netherlands and Belgium, p. 148-156.

- GUILCHER (A.), BERTHOIS (L.), BATTISTINI (R.) et FOURMANOIR (F.), 1958. — Les récifs coralliens des îles Radama et de la baie Ramanetaka (côte Nord-Ouest de Madagascar), étude géomorphologique et sédimentologique. *Mém. Inst. Sc. Madag.*, sér. F, tome 2, p. 117-199.
- GUILCHER (A.) et PRULEAU (M.), 1962. — Morphologie et sédimentologie sous-marines de la partie orientale de la Rade de Brest. *Com. Trav. Hist. et Sci., Bull. Sect. Géogr.*, vol. 75, p. 81-116.
- HARVEY (H. W.), 1949. — *Chimie et biologie de l'eau de mer*. (Trad. par Cl. Francis-Bœuf et Cl. Lalou). Paris, P. U. F., 177 p.
- HERON-ALLEN (E.), et EARLAND (A.), 1914-1915. — The Foraminifera of the Kerimba Archipelago. *Trans. Zool. Soc. London*, vol. 20, p. 363-766, 13 pls.
- HOFKER (J.), 1927. — *The Foraminifera of the Siboga Exp.* Pt. 1, p. 1-78, pl. 1-38.
- HOFKER (J.), 1930. — *The Foraminifera of the Siboga Exp.* Pt. 2, p. 79-170, pl. 39-64.
- IMBRIE, (J.), et FOLDERVAART (A.), 1959. — Mineral compositions calculated from chemical analyses of sedimentary rocks. *Journ. Sedim. Petrol.*, vol. 29, n° 4, p. 588-595.
- INSTRUCTIONS NAUTIQUES, 1948. — *Madagascar et îles éparses d'une partie des Océans Indien et Austral.* (Ouvrage n° 428), Paris, Imp. Nat., 455 p.
- INSTRUCTIONS NAUTIQUES, 1948. — *Îles de l'Océan Pacifique, 3^e volume.* (Ouvrage n° 425), Paris, Imp. Nat., 595 p.
- KREMPF (A.), 1927. — La forme des récifs coralliens et le régime des vents alternants. *Trav. Serv. Océanogr. Pêches Indochine*, 2^e mém., Saïgon, 33 p.
- KUENEN (P. H.), 1933. — Geology of Coral reefs. *The Snellius Expedition in the Eastern Part of the Netherlands East Indes* vol. 5, part. 2, Utrecht, 126 p.
- KUENEN (P. H.), 1950. — *Marine Geology*. New York et Londres, Wiley et Chapman, 568 p.
- KUENEN (P. H.), 1951. — An argument in favor of glacial control of coral reefs. *Journ. of Geology*, vol. 59, p. 503-507.
- LACROIX (E.), 1932. — Textulariidae du plateau continental méditerranéen entre Saint-Raphaël et Monaco, *Bull. Inst. Océanogr.*, n° 591.
- LACROIX (E.), 1940. — *Les Orbitolites de la baie de Canda*, id. n° 787.
- LACROIX (E.), 1941. — *Les Orbitolites du Golfe d'Abaka*, n° 794.
- LE CALVEZ (J.), 1953. — *Ordre des Foraminifères. Traité de Zoologie*, P. Grassé I., p. 168.
- LE CALVEZ (J. et Y.), 1958. — Répartition des Foraminifères dans la baie de Villefranche I. Miliolidae, *Ann. Inst. Océanogr.*, t. 35, part. 3, p. 159-234. 16 pls.
- MACKEE (E. D.), CHRONIC (J.), et LÉOPOLD (E. B.), 1959. — Sedimentary belts of Kapingamarangi Atoll. *Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol.*, vol. 43, p. 501-562.
- MAGNEIL (F.S.), 1954. — The shape of atolls : an inheritance from subaerial erosion forms. *Amer. J. Sci.*, vol. 252, 1954, p. 402-427.
- MANICACCI (J.), 1938. — L'archipel des Comores. *Ann. de Géol.*, vol. 47, p. 279-290.
- MÉNACHÉ (M.), — *La campagne du « Commandant Robert Giraud » en Canal de Mozambique* (11 oct.-28 nov. 1957). I rapp. ronéo. de 17 p., ORSTOM, Paris.
- MERIAUX (S.), 1954. — Contribution à l'étude de l'analyse granulométrique. *Ann. Agro.*, série A, 5^e année, n° 1, janv.-fév.
- MUNK, (W. H.) et SARGENT (M. C.), 1954. — Adjustment of Bikini atoll to Ocean waves. *U. S. Geol. Survey, Prof. Paper* 260-C, Washington, p. 275-280.
- NEWELL (N. D.), 1954. — Reefs and sedimentary processes of Raroia. *Atoll Res. Bull.*, n° 36, 35 p.
- NEWELL (N. D.), 1961. — Recent terraces of tropical limestone shores. *Zeitsch. für Geomorph.*, Supplementband 3, p. 87-106
- OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES du navire hydrographe « Alidade » aux abords de Madagascar, 1957. *Bull. C. O. E. C.*, vol. 9, p. 521.
- RAVET (J.), 1949. — *Statistiques du vent au sol à Madagascar, aux Comores et à la Réunion.* Publ. Serv. Météo. de Madagascar, n° 17, 80 p.
- RAVET (J.), 1948. — *Atlas climatologique de Madagascar.* Publ. Serv. Météo. Madagascar, n° 10, 95 p.
- ROTSCHI (H.), 1954. — Méthode pratique pour l'étude du système gaz carbonique dans l'eau de mer. *Trav. du C. R. E. O.*, vol. 1, n° 6, p. 1-6.
- SACHET (M. H.), 1962. — Monographie physique et biologique de l'île Clipperton. *Ann. Inst. Océan.*, vol. 40, fasc. 1, 107 p., 12 pl.
- SAINT-OURS (J. de), 1958. — *Etudes géologiques dans l'Extrême-Nord de Madagascar et l'archipel des Comores.* Thèse Strasbourg, 2 vol. 205 et 104 p. (Comores dans le vol. 2, p. 54-104).
- STEERS (J. A.), 1929. — The Queensland coast and the Great Barrier Reefs. *G. Journal*, vol. 74, p. 232-287 et 341-370.
- STODDART (D. R.), 1962. — Three Caribbean atolls : Turneffe Islands, Lighthouse Reef, and Glover's Reef, British Honduras. *Atoll Res. Bull.*, n° 87, 151 p., 49 fig.
- SVERDRUP (H. U.), JOHNSON (M. V.), FLEMING (R. H.), 1942. — *The Oceans*. New York, 1087 p.
- TAYAMA (R.), 1952. — *Coral reefs of the South Seas.* Bull. Hydrographic Office, Tokyo, vol. XI, publication n° 941, in-8°, 292 p.; appendix I, 133 p., 530 photos; appendix II, 18 cartes et 1 table h.t.
- TCHERNIA (P.) et LE FLOCH (J.), 1951. — Contribution à l'étude de l'Océan Indien et du secteur adjacent de l'Océan Antarctique. *Bull. C. O. E. C.*, vol. 3, p. 414-479.

- TCHERNIA (P.), LACOMBE (H.) et GUIBOUT (P.), 1958. — Sur quelques nouvelles observations hydrologiques relatives, à la région équatoriale de l'Océan Indien. *Bull. C. O. E. C.*, vol. 10, p. 115-143.
- TEICHERT (C.), 1958. — Cold and deep-water coral banks. *Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol.*, vol. 42, p. 1064-1082.
- TEICHERT (C.), et FAIRBRIDGE (R.W.), 1948. — Some coral reefs of the Sahul Shelf. *Geog. Review*, vol. 38, p. 222-249.
- THE GREAT BARRIER REEF EXPEDITION, 1928-1929. *Sci. Repts British Comm. Nat. Hist.*, Londres, 1930-1940, 6 vol.
- TODD (R.), 1957. — Smaller Foraminifera, in *Geology of Saipan, Mariana Islands. Geol. Surv., Prof. Paper 278-H*, p. 265-320, 29 pls.
- TODD (R.), 1962. — Foraminifera from Onotoa Atoll, Gilbert Islands. *Geol. Surv., Prof Paper 354-H*, p. 171-191, 4 pls.
- TODD (R.) et POST (R.), 1954. — Smaller Foraminifera from Bikini Drill Holes. *Geol. Surv., Prof. Paper 260 N*, p. 547-568, 6 pls.
- VOELTZKOW (A.), 1904. — Berichte über eine Reise nach Ost-Afrika zur Untersuchung der Bildung und des Aufbaues der Riffe und Inseln des westlichen Indischen Ozeans. — IV : Die Comoren. *Zeit. Ges. Erdk. Berlin*, p. 279-301 (Mayotte : 296-301).
- WIENS (H. J.), 1962. — *Atoll environment and ecology*. New York et Londres, Yale Univ. Press., 1 vol. in-8°, 532 p., 88 photos, 93 fig.

APPENDICE

LISTE DES ÉCHANTILLONS DE MAYOTTE, AOÛT-SEPTEMBRE 1959

Profondeurs ramenées aux plus basses mers.

Échantillons localisés sur la figure 36.

- 18 août 1. Cendres volcaniques côte E ile de Dzaoudzi. Non marin. 5 m d'altitude.
- 19 août 2. Lagon au N de Dzaoudzi. (= lagon NE de Mayotte). 9 m.
 3. Lagon au N de Dzaoudzi. 13 m.
 4. Lagon au N de Dzaoudzi. 18 m.
 5. Lagon au N de Dzaoudzi. 20 m.
 6. Lagon au N de Dzaoudzi. 19 m.
 7. Lagon au N de Dzaoudzi. 19 m.
 8. Lagon au N de Dzaoudzi. 19 m.
 9. Côte NW de Nosy Aombé. Cendres volcaniques, émergé.
 10. 50 m de la bordure corallienne SE de Nosy Aombé. 3 m sable entre têtes saillantes de corail vivant.
 11. Lagon au N de Dzaoudzi. 14 m sable.
 12. Lagon au N de Dzaoudzi. 5 m sable.
 13. Lagon au N de Dzaoudzi. 10 m sable. A 150 m de bordure récif, devant grosses têtes de corail.
 14. Lagon au N de Dzaoudzi. 2 m sable. Entre grosses têtes de corail de 10 à 20 m de diamètre.
 15. Récif frangeant des 4 Frères. Face N. Dans prairie d'herbier découvrant à basse mer de + 0,80 m; sable d'herbier.
 16. Même récif, face Est. Entre coraux, sable et gravier. Reste 0,20 m d'eau à basse mer.
 17. Même récif, face Est. Gravier de plage mêlé à blocs, niveau moyen.
 18. Même récif, falaise îlot Est (échantillon non marin émergé). Cendres, bombes et lapilli.
 19. Même récif, face N. Sable et gravier entre têtes de corail. 0,70 sous plus basses mers.
- 20 août 20. Pointe Sud de Pamanzi. Vers plus hautes mers. Intercalations de blocs de ponces dans cendres volcaniques.
 21. Récif pointe Sud Pamanzi. Sédiment dans bord interne de la matre (herbier), et échantillons de l'herbier.
 22. Même récif. Sédiment dans trou de 0,30 m dans la matre, partie interne. Sable.
 23. Même récif. Sédiment dans creux au milieu du platier entre herbiers maigres. Sable.
 24. Même récif. Sédiment dans matre d'herbier, partie médiane, et échantillon d'herbier avec rhizome.
 25. Même récif. 25 m en-dedans du déferlement du bord externe. Sédiment à 5-10 cm sous petites ramures de corail brisées.
 26. Même récif. A 150-200 m à l'intérieur de la bordure externe. 200 m au Sud du n° 25.
 27. Îlot du récif Sud de Pamanzi. Queue de l'îlot, ne couvrant qu'à haute mer. Sable à mélange volcanique et détritique corallien.
 28. Récif Sud de Pamanzi. Sédiment dans matre d'herbier sur bord NE de l'îlot du récif. Sable.
 29. Partie NE de Pamanzi. Blocs de calcaire inclus dans les tufs, cendres et lapilli de route de Moya, au col, cote 70.
 30. Côte E de Pamanzi, anse de Moya. 6 m d'altitude. Tufs contenant des blocs de corail.
 31. Même côte. Falaise dans rebord du volcan Dziani Dzaha. Morceaux de corail et un Gastéropode inclus dans lits de cendres. 1 m d'altitude.
 32. Même côte. Petite cayé du récif frangeant à l'Est du volcan Dziani Dzaha.
 33. Même récif (E de Pamanzi). Sédiment de l'herbier dans zone des mares en croissant.
 34. Même récif. Sable fin entre herbier et plage.
 35. Même côte (E de Pamanzi). Sable de la plage, entre gros blocs éboulés de la falaise.
 36. Même côte. Dans lit de cendres contenant petits morceaux de calcaire sans doute corallien. 8 m au-dessus de la plage actuelle, partie N du volcan Dziani Dzaha, dans falaise.
 37. Pointe NW de Pamanzi, côté lagon. Beach-rock.
 38. Côte NE de Pamanzi. Corail cristallisé dans strates de tufs.
 39. Comme 38.
 40. Calcaire jaune coquillier dans strates de tufs, côte NE de Pamanzi.
 41. Falaise marine côte NE de Pamanzi. Cendres et tufs avec débris calcaires, strates du volcan Dziani Dzaha.
- 21 août 42. Lagon NE. 19 m.
 43. Lagon NE. 16 m.
 44. Lagon NE. 21 m.
 45. Lagon NE. 17 m.
 46. Lagon NE, entrée de la baie de Kongo. 14 m. Vaso-sableux.
 47. Lagon NE, baie de Kongo. 17 m. Vase.
 48. Lagon NE, baie de Kongo. 10 m. Vase.
 49. Lagon NE, baie de Kongo. Niveau des plus basses mers. Vase et débris d'herbier.

50. Lagon NE. Contre le récif sortie Est baie de Kongo, à 30 m du récif. 5 m. Sable.
 51. Même lieu, 8 m. Sable.
 52. Tombolo NE de Dzaoudzi, près de la passe. Beach-rock.
 53. Idem.
 54. Idem.
 52, 53 et 54 à divers degrés de consolidation.
- 22 août 55. Lagon NE. 25 m.
 56. Lagon NE. 22 m.
 57. Lagon NE. 17 m.
 58. Lagon NE. 1,50 m. Sable entre pâtés de corail clairsemés épars en dedans de la barrière.
 59. Lagon NE. 20 m.
 60. Lagon NE. 1,50 m. Sable entre pâtés de corail clairsemés épars en dedans de la barrière.
 61. Passe entre Dzaoudzi et Mamutzu. 22 m. Accroché longuement. Un peu de gravier.
 62. Lagon E. 32 m.
 63. Lagon E. 32 m.
 64. Lagon E. 25 m.
 65. Lagon E. 14 m. Sable.
 66. Lagon E. 23 m. Vase.
- 23 août 67. Lagon E. 23 m. Vase.
 68. Passe de Longogori. environ 60 m. Accroché. Une ramure de corail.
 68 bis. Passe de Longogori. Plus de 60 m. Un peu de gravier.
 69. Passe de Longogori. Environ 60 m. Sable.
 70. Récif près passe Longogori. Niveau des plus basses mers. Sable entre nombreuses petites têtes de corail.
 71. Lagon E. 30 m.
 72. Lagon E. 17 m. Sédiment graveleux.
 73. Lagon E. 17 m. Sédiment graveleux. Fond rugueux faisant sauter le drague.
 74. Lagon E. 19 m. Vase.
 75. Lagon E. 9 m. Sableux.
- 24 août 76. Lagon NE. 33 m. Vase.
 77. Lagon NE. 47 m. Sable.
 78. Lagon NE. 49 m. Sable.
 79. Lagon NE. 51 m. Vase.
- 25 août 80. Lagon NE. 13,50 m. Vase gris-noir.
 81. Lagon NE. 51 m. Sable fin.
 82. Lagon NE. 46 m. Vase coquillière.
 83. Lagon NE. 43 m. Sable fin.
 84. Lagon NE. 14 m. Accroché. Sable grossier corallien au milieu de têtes de corail.
 85. Lagon NE. 30 m. Gravier coquillier. Un morceau de corail arraché de 1500 grammes, non conservé, éponge dessus.
 86. Lagon NE. 53 m. Sable fin (sans doute passage de fonds de corail à fonds de vase).
 87. Lagon NE. 40 m. Au sommet d'un relief de corail assez marqué. Corail et commensaux arrachés, et un peu de sédiment graveleux et sableux.
 88. Lagon NE. Passe de M'Zambourou. 40 m. Corail arraché, Sable corallien, petits blocs détritiques.
 89. Lagon N. (M'Tsahara). 43 m. Sable.
 90. Lagon N. 52 m. Sable calcaire.
 91. Lagon N. 41 m. Fortement accroché sur corail. Sable calcaire et petits blocs détritiques de corail.
 92. Lagon N. 43 m. Sable.
 93. Lagon N. 44 m. 1^{er} dragage à 46 m : un peu de sable non conservé. 2^e dragage à 44 m : drague pleine de sable, l'échantillon en provient.
 94. Lagon N. 52 m. Sable grossier très abondant.
 95. Lagon N. 56 m. Sable.
- 26 août 96. Lagon NE. 46 m. Vase.
 97. Lagon NE. 51 m. Vase.
 98. Lagon NE. 40 m. Vase. Entre 2 pointes du fond.
 99. Lagon NE. 38 m. Sable grossier. Fond rugueux environnant.
 100. Lagon NE. 46 m. Vase.
 101. Lagon NE. 35 m. Vase.
- 27 août 102. Lagon N. 51 m. Sable et éponges.
 103. Lagon N. 50 m. Sable grossier, gravier et quelques éponges.
 104. Lagon N. 47 m. Sable jaune et quelques Halimeda vivantes.
 105. Lagon NW. 49 m. Sable gris plus fin que les précédents.
 106. Lagon NW. 49 m. Sable jaune avec quelques Halimeda, éponges et un morceau de corail mort arraché en place.
 107. Lagon NW. 49 m. Sable gris.

108. Lagon NW. 50 m. Sable gris, quelques Halimeda. maërl.
 109. Lagon NW. 48 m. Sable fin gris.
 110. Lagon NW. 48 m. Sable jaune coquillier moyen. Halimeda. Débris de corail de 3 à 8 cm. Nombreuses éponges.
 111. Lagon NW. 40 m. Sable jaune coquillier grossier. Quelques morceaux de corail mort encroûtés.
 112. Lagon NW. 46 m. Sable jaune hétérométrique. Halimeda. La drague a fortement accroché et a sauté sur un fond dur.
 113. Lagon NW. 56 m. Sable jaune moyen.
 114. Lagon NW. 51 m.
- 28 août 115. Lagon NE. 28 m. Vase avec quelques coquilles.
 116. Lagon NE. 47 m. Vase avec quelques coquilles et un peu d'herbier.
 117. Lagon NE. 25 m. Vase avec grains de sable et nombreuses coquilles détritiques; quelques morceaux de corail mort dont au moins un arraché sur place. Caractéristique de fonds vaseux à pitons.
 118. Lagon NE. 32 m. Sable vasard coquillier avec têtes partiellement vivantes accrochant la drague.
 119. Passe de Mamutzu-Dzaoudzi. 32 m. Sable coquillier. Drague déchirée sur fond très rugueux.
 120. Lagon E. 17 m. Vase.
 121. Lagon E. 29 m. Vase.
 122. Lagon E. 34 m. Vase.
 123. Lagon E. 41 m. Vase.
 124. Lagon E. 30 m. Vase.
 125. Lagon E. 33 m. Vase. Cassé un cône sur petite tête de corail au milieu de la vase.
 126. Lagon E. 50 m. Au pied d'un grand pinacle de corail. vase.
 127. Lagon E. 43 m. Vase.
 128. Lagon E. 35 m. Vase.
- 29 août 129. Ile Bouzi. Sable d'une petite plage côte NE. Niveau des hautes mers.
 130. Ile Bouzi. Crique côte NE voisine de n° 129. Vase rouge mêlée à cailloux anguleux. Basses mers de morte eau.
 131. Ile Bouzi. basalte en place sur côte E.
 132. Lagon E. 47 m. Vase sableuse.
 133. Lagon E. 45 m. Cônes. Gravier et sable coquillier vasard.
 134. Lagon E. 39 m. Sable coquillier vasard.
 135. Lagon E. 34 m. Sable corallien. Éléments détritiques encroûtés d'algues, dont un de 5 kg. Coraux branchus vivants arrachés, espèces assez profondes.
 136. Barre de la passe Bandéli. 9 à 12 m (profondeur changeant au cours du dragage). Sable corallien et surtout nombreuses têtes de corail vivantes arrachées par la drague. A vue, le fond est formé de taches détritiques et massifs de coraux mélangés.
 137. Fosse dans la passe Bandéli. 32 m. Drague remontée pleine de sable corallien. Très rares petits éléments détritiques de coraux encroûtés, le plus gros = 800 g. Pas de corail vivant arraché.
 138. Lagon E face à entrée passe Bandéli. 27 m. Gravier corallien très grossier. Quelques éléments arrachés, partiellement vivants (espèces massives).
 139. Lagon E. 42 m. Sable et gravier vasard.
 140. Lagon E. 39 m. Vase limoneuse ou sable très fin, au bord d'une zone à très nombreux pitons.
 141. Lagon E. 42 m. Vase. Au bord d'une forêt de corail.
 142. Lagon E. 44 m. Vase.
 143. Lagon E. 50 m. Vase.
 144. Lagon E. 37 m. Vase, dans dépression étroite entre murailles de corail (vallée sous-marine ?).
 145. Lagon E. 23 m. Vase.
 146. Lagon E. 23 m. Vase.
- 30 août 147. Ile Bandéli. Queue sous le vent (NW). Sable au niveau des hautes mers de grande marée.
 148. Ile Bandéli, même queue. Beach-rock en grands blocs libres au niveau des hautes mers de grande marée.
 149. Ile Bandéli, même queue. Beach-rock en place en dalles dans partie S de la queue, niveau moyen.
 150. Ile Bandéli, partie NW. Basalte en place.
 151. Lagon SE. 33 m. Sable vasard.
 152. Lagon SE. 31 m. Vase. assez nombreuses coquilles d'huitres entières.
 153. Lagon SE. 26 m. Vase.
 154. Lagon SE. 31 m. Vase assez sableuse.
 155. Lagon SE. 33 m. Vase sableuse.
 156. Lagon SE. 38 m. Vase.
 157. Lagon SE. 38 m. Vase un peu sableuse.
 158. Lagon SE. 35 m. Vase.
 159. Lagon SE. 33 m. Vase.
 160. Lagon SE. 34 m. Vase coquillière.
 161. Lagon SE. 27 m. Vase.
 162. Lagon SE. 32 m. Accroché 2 fois sur têtes de 3 à 4 m. 3^e essai : vase sableuse, gros blocs arrachés, faibles surfaces de corail vivant, le reste couvert d'algues calcaires vivantes et d'éponges vivantes.
 163. Lagon SE. 32 m. Sable grossier. La drague a accroché.

164. Lagon SE. 30 m. Gravier gris-sale entre-têtes de corail.
165. Lagon SE. 32 m. Vase.
166. Lagon SE. 32 m. Vase.
167. Lagon SE. 25 m. Vase.
168. Lagon SE. 32 m. Vase.
169. Lagon SE. 33 m. Sable grossier.
170. Lagon SE. 29 m. Sable et gravier jaunes, et petits blocs hétérométriques détritiques.
171. Lagon SE. 43 m. Fosse entre n° 169 et 170. Sable fin gris.
- 31 août 172. Lagon S. 28 m. Vase.
173. Lagon S. 30 m. Vase.
174. Lagon S. 31 m. Vase; un morceau de bois pourri.
175. Lagon S. 34 m. Vase sableuse et coquillière. Fond à petites irrégularités, mais pas d'accident de cônes.
176. Lagon S. 35 m. Vase.
177. Lagon S. 34 m. Vase.
178. Lagon S. 35 m. Vase, quelques coquilles dont une d'huître qui était en surface, car Gorgone vivante fixée dessus.
179. Lagon S. 46 m. Sable coquillier un peu vasard, sans doute un peu délavé dans les cônes.
180. Lagon S. 40 m. Sable coquillier vasard.
181. Lagon S. 39 m. Vase coquillière.
182. Lagon S. 44 m. Vase.
183. Lagon S. 43 m. Sable gris.
184. Lagon S. 33 m. Sable gris coquillier comme n° 183.
185. Lagon S. 19 m. Sable identique à 183 et 184.
186. Lagon S. 13 m. Sable jaune différent des précédents, dans début des pitons.
187. Lagon S. 37 m. Vase et une coquille d'huître.
188. Lagon S. 28 m.
(passe Saziley du Nord. A S 145, 48 m, benne faussée sur corail et remontée trois fois vide. Pas d'échantillons).
189. Passe Saziley du Milieu. 33 m. Petits blocs détritiques encroûtés. Un petit peu de sable, mais fort lesivage, car les dents du ramasseur Mécabolier ont été bloquées par les petits blocs.
190. Passe Saziley du Milieu. 9 m. Sable fin et petits blocs détritiques.
191. Passe Saziley du Milieu. 18 m. Gravier, sable et petits blocs détritiques encroûtés.
192. Lagon S. 32 m. Sédiment très hétérométrique, du limon aux petits blocs détritiques encroûtés et grosses coquilles. Des quantités d'éponges vivantes.
voir 192 bis entre 218 et 219.
193. Lagon S. 33 m. Gravier et sable jaunes. rares petits blocs détritiques de corail.
194. Lagon S. 24 m. Sable moyen et peu de gravier.
195. Lagon S. 29 m. Gravier et nombreux petits blocs.
- 1^{er} septembre 196. Lagon S. 46 m. Sable coquillier un peu vaseux.
197. Lagon S. 43 m. La drague a accroché 3 fois. Sable corallien sans petits blocs. Gros morceaux de corail arrachés, encroûtés d'algues et d'éponges. Une grande Gorgone vivante.
198. Lagon S. 28 m. 4 essais. 1^{er} : bloc encroûté arraché, Halimeda vivante dessus. 2^e : ramasseur Mécabolier fermé sans rien. 3^e : un peu de sable corallien. 4^e : beau sable corallien abondant, sans petits blocs.
199. Lagon S. 21 m. Boue et sable coralliens.
200. Lagon S. 29 m. Sable corallien à Halimeda. Un bloc détritique encroûté de 3 kg, Halimeda vivante dessus. Pas de petits blocs.
201. Lagon S. 50 m. Boue corallienne.
202. Lagon S. 54 m. Boue sableuse grise avec coquilles.
203. Lagon S. 60 m. Sable fin et boue, gris, coquilliers.
204. Lagon S. 54 m. Sable fin gris coquillier.
205. Lagon S. 30 m. Fond corallien. Plusieurs essais. Successivement on ramène : 2 petits coraux détritiques encroûtés de serpules; puis, rien; puis, beaucoup de sable corallien, rares petits blocs détritiques, et une ramure vivante branchue arrachée. L'échantillon est le sable corallien.
206. Lagon S. 30 m. Sable corallien à fraction fine importante.
207. Lagon S. 33 m. Sable corallien.
208. Lagon S. 33 m. 1^{er} essai : un élément branchu détritique encroûté de 15 cm a bloqué les griffes du ramasseur. 2^e essai : Sable corallien abondant sans blocs détritiques.
209. Lagon S. 45 m. Sable fin corallien.
210. Lagon S. 46 m. Sable corallien à Halimeda.
211. Lagon S. 59 m. Sable fin gris.
212. Lagon S. 53 m. Boue corallienne.
213. Lagon S. 43 m. Sable corallien.
214. Lagon S, entrée de la Passe aux Bateaux. 33 m. Plusieurs essais infructueux par suite de chute du ramasseur Mécabolier sur têtes de corail. Une 1^{re} fois, a arraché un morceau de corail mort en place encroûté, avec alcyonaires vivants: Au dernier essai: sédiment très hétérométrique avec nombreux débris grossiers de corail. Il y a aussi des éléments fins (gravier, sable, même sable fin). Noter la proximité de la passe.
215. Lagon S. 40 m. Deux premiers essais sur pitons de corail. Au 3^e; sédiment (la profondeur est celle au 3^e).

216. Lagon S. 39 m. Sable corallien.
 217. Lagon S. 51 m. Sable fin.
- 2 septembre 218. Lagon S. 40 m. Vase sableuse coquillière.
 192 bis. Lagon S. 35 m. Prélèvement de confirmation du n° 192. Graveleux hétérométrique. Des éponges, mais moins qu'à 192. Banc de coquilles mortes.
 219. Récif Bandéli, côté interne. 2 m sous les plus basses mers. Sable moyen.
 220. Récif Bandéli, partie la plus interne de la plature. 0,50 plus basses mers (au-dessus). Sable.
 221. Même récif. Bordure externe près de tête de nègre. Niveau des plus basses mers. Sable et gravier.
 222. Même récif, milieu. Sable et gravier.
 223. Même récif, côté interne. Pente vers lagon. 10 m. Sable fin.
 224. Lagon SE près Récif du Sable Blanc. 32 m. 2 essais infructueux. Au 3^e : petits blocs encroûtés d'algues.
 225. Lagon S. 32 m. Sable et gravier coquillier. Petits blocs coralliens et grosses coquilles.
 226. Lagon S. 27 m. Sable jaune assez grossier.
 227. Lagon S. 27 m. Sable blanc fin.
 228. Lagon S. 15 m.
- 3 septembre 229. Lagon SE. 24 m. Sable un peu vaseux dans zone à pitons.
 230. Lagon SE. 22 m. Sable gris dans zone à pitons.
 231. Récif du sable Blanc. Sable sur retombée du côté du lagon. prof. 4 m.
 232. Même récif. Partie externe près têtes de nègre. Plus basses mers. Sable.
 233. Même récif. Partie centrale + 0,70 m. Sable.
 234. Même récif. Base de la caye + 1,30 m. Sable.
 235. Même récif. Sommet de la caye. Sable.
 236. Récif Sud, extrémité Est + 0,50 m. Sable platier bord interne.
 237. Même récif. Sable et petits blocs dans petits creux du platier près bord externe.
 238. Même récif. Sable dans mare peu profonde dans partie externe du platier.
 239. Même récif. Sommet de la caye. Sable admirablement trié. Aspect de riz, grains allongés
 240. Même récif. Caye, face interne, crête de ripple-mark de jusan, niveau basse mer morte eau.
 241. Même récif. Bord sableux interne, entre grosses têtes vivantes, les parties sableuses faisant au moins les 4/5 de la surface. Sable. 3 m.
 242. Passe Saziley du Sud. 22 m.
 243. Lagon S. 33 m. Sable gris.
 244. Lagon S. 47 m. Sable coquillier.
 245. Lagon S. 27 m. Sable coquillier.
 246. Lagon S. 18 m. Sable fin.
- 4 septembre 247. Récif-barrière interne devant pointe Mouroua Abeja (lagon S.). 2 m. Creux sableux entre éperons du bord externe. Dragage fait à pied à partir d'un éperon.
 248. Même récif. vers plus basses mers. Petite dépression derrière crête externe. Sable. dragage à pied.
 249. Même récif. + 0,50 m. Sable sur platier, partie externe.
 250. Même récif. + 0,50 m. Sédiment dans matie (prairie) d'herbier.
 251. Même récif. + 0,30 m. Partie interne du récif. Sable.
 252. Même récif. 2 à 3 m. Retombée sableuse interne.
 253. Lagon S. 62 m. Sable gris.
 254. Lagon S. 35 m. Sable vaseux gris.
 255. Lagon S. 37 m. Sable vaseux gris coquillier.
 256. Lagon W. 37 m. Sable vaseux gris coquillier.
 257. Lagon W. 36 m. Sable vaseux à Halimeda.
 258. Lagon W. 40 m. Sable vaseux gris.
 259. Lagon W. 37 m. Vase.
 260. Lagon W. 36 m. Vase.
- 5 septembre 261. Lagon W. 52 m. Sable à Halimeda.
 262. Lagon W. 52 m. Sable gris.
 263. Lagon W. 43 m. 1^{er} essai : débris coralliens grossiers dont un morceau de Fongie vivante et traces de sable. Peut-être lessivage. 3 autres essais sans rien dans le ramasseur. topographie très accidentée.
 264. Lagon W. 37 m. 1^{er} essai : traces de gravier à coquilles et à Halimeda. 2^e essai : rien. Topographie très accidentée.
 265. Lagon W, entrée interne de la passe Boéni. 33 m. Un seul essai. Fourré de petit corail branchu vivant et détritique. Quelques coquilles. Pas d'éléments sableux. Topographie très accidentée.
 266. Lagon W. 51 m. Sable fin à Halimeda.
 267. Lagon W. 74 m. Sable très fin limoneux.
 268. Lagon W. 49 m. Sable fin avec Halimeda (dans passe de la barrière interne).
 269. Lagon W. 60 m. Vase limoneuse.
 270. Lagon W. 35 m. Mélangé de vase, d'Halimeda-détritiques, et de morceaux volumineux de corail mort avec algues calcaires et ophiurés vivantes. Éponges. Le corail mort a été arraché en place. C'est un petit massif émergeant de peu de la vase, où vit une faune et sans doute des Halimeda.

271. Lagon W. 36 m. 3 essais. 1^{er} : une touffe de très grandes Halimeda. 2^e : rien. 3^e : un peu de gravier coquillier. 1^{er} et 3^e mis dans le même sac.
272. Récif en éventail de la barrière interne, partie Nord de cette barrière. Partie externe NW près levée de blocs détritiques très peu saillante. Sable.
273. Même récif. Partie centrale de l'une des stries sableuses traversant le jardin de corail.
274. Même récif. Partie centrale du jardin de corail. Sable.
275. Même récif. Limite du jardin de corail et de la partie centre-est, où le sable prédomine davantage. Sable.
276. Même récif. Près bord externe Nord, en retrait des petits blocs détritiques de la bordure.
277. Même récif. Sable à Halimeda triées dans un creux de ripple-mark.
278. Même récif. Partie sableuse interne sur crête de ripple-mark.
279. Même récif. 2 à 3 m. Sable du lagon ENE de ce récif.
280. Lagon W. 36 m. Vase coquillière.
281. Lagon W. 76 m. Vase dans gorge étroite (vallée sous-marine probable).
282. Lagon W. 32 m. 1^{er} essai : un morceau de corail encroûté arraché en place. 2^e essai : sable à Halimeda très abondant. Dans relief très accidenté.
- 6 septembre 283. Baie de Boéni. 32 m. Vase. A 150 m du dragage, tête de corail couverte seulement de 4 m avec 3/4 d'h de jusant, sur laquelle on a failli toucher. Tête affleurant aux plus basses mers.
284. Baie de Boéni. 39 m. Vase.
285. Baie de Boéni. 50 m. Vase, rares coquilles.
286. Lagon W. 63 m. Vase.
- 287 et 287 bis. Lagon W. 24 m. sable à Halimeda extrêmement abondant. Entre des pitons.
288. Lagon W. 77 m. Sable fin au fond d'une fosse (vallée sous-marine ?).
289. Lagon W. 44 m. Sable corallien et éléments coralliens grossiers, entre des pitons.
290. Lagon W. 50 m. Sédiment allant de la boue corallienne aux sédiments coralliens grossiers.
291. Récif Sud, partie NW, vers les plus basses mers. Sillon sableux entre traînées de corail, partie interne.
292. Même récif. 3 m. Retombée interne sableuse. Entre têtes de corail éparses.
293. Lagon W, partie S. 72 m. Vase sableuse.
294. Lagon W. 48 m (2^e exemplaire). Sable corallien à Halimeda, abondant. Sur un piton dominant la plaine de vase.
295. Lagon W, entrée Baie de Boéni. Vase 51 m.
296. Partie N de la baie de Boéni. 42 m. Vase.
297. Baie de Boéni. Vase. 27 m.
298. Baie de Boéni. 16 m. Vase.
- 7 septembre 299. Lagon W. 43 m. Vase.
300. Lagon W. 58 m. Vase avec grandes coquilles.
301. Lagon W, dorsale prolongeant au N la barrière interne. 47 m. Sable corallien à Halimeda sur large tête faisant partie d'une série qui semble continuer la barrière interne.
302. Lagon W. 69 m. Boue fine couleur crème, dans dépression immédiatement à l'W de la dorsale.
303. Lagon W. 59 m. Boue sableuse corallienne. Tête de corail visible à proximité (tache verte).
304. Lagon W. 44 m. 4 essais. 4 gros morceaux arrachés en place, un seul vivant, autres encroûtés. Un peu d'éléments grossiers détritiques au 3^e prélèvement. Dans le sac : le détritique, et trois fragments de blocs encroûtés.
305. Lagon W. 62 m. Boue sableuse corallienne.
306. Récif à faro de la barrière W au N de la passe Boéni. 2,50 m. Sable partie SE du crochet externe, dans le NE du récif.
307. Même récif. Sable et gravier sur récif prolongeant au S les crochets. + 0,50 m.
308. Même récif. Sable fin du lagon du faro, partie Nord. 12 m.
309. Même récif. Bord Est du récif prolongeant au S les crochets. + 0,40 m. Sable et gravier.
310. Même récif. Sable fin du lagon du faro, partie centrale. 16 m.
311. Lagon W. 52 m. Débris coralliens grossiers encroûtés, dans une dépression étroite.
312. Lagon W. 49 m. Abondant sable corallien à Halimeda entre pitons.
313. Lagon W. 59 m. Sable et boue coralliens à Halimeda.
314. Passe du Morne Rouge (lagon W). 45 m. Sable corallien à Halimeda, sur fond très plat.
315. Plage de Sada (côte W). Sable. Niveau hautes mers moyennes.
- 8 septembre 316. Lagon W. Sur un piton corallien et son flanc. 4 essais. Profondeurs : 1^{er} : 41 m. 2^e : 13 m. 3^e : 14 m. 4^e : 16 m. 1^{er} et 2^e : coraux morts encroûtés arrachés en place, avec Halimeda vivantes sur un des coraux au 1^{er} essai. 3^e : benne non refermée. 4^e : plusieurs morceaux de coraux vivants arrachés. Prélèvement : fragments du 1^{er} essai. Pas de sédiment à aucun des essais.
317. Lagon W. 58 m. Au pied d'un gros massif de corail de 8 m de haut. relative. Sable fin gris à coquilles noires.
318. Lagon W. 72 m. Au fond d'une fosse étroite. Sable fin gris.
319. Lagon W. 52 m. Sur bord Est de la fosse de n° 320. Éléments détritiques grossiers. Un peu de fin.
320. Lagon W. 73 m. Sable fin limoneux dans dépression.
321. Lagon W. 1^{er} essai : 43 m. Éléments coralliens encroûtés et une branche vivante, arrachés en place. Pas de prélèvement. 2^e essai : 47 m. Sable et boue à Halimeda abondants. Prélèvement. Donc, petit piton et sédiments à son pied.

322. Lagon W. 53 m. Vase jaunâtre avec rares coquilles.
323. Lagon W. 63 m. Au pied d'un massif de corail. Sable très fin limoneux.
324. Lagon W. 40 m. Sable à Halimeda très abondant.
325. Lagon W. 50 m. 1^{er} essai : rien. 2^e (même profondeur) : boue corallienne, coquilles et éléments détritiques grossiers.
326. Lagon W. 45 m. Vase.
327. Lagon W (baie Soulou). 33 m. Vase.
328. Lagon W. 54 m. Vase.
329. Lagon W. 54 m. Au 1^{er} essai : rien. 2^e essai, 53 m : sable jaune coquillier.
330. Lagon W. 49 m. Sable jaune coquillier.
331. Lagon NW. 38 m. 6 essais à la même profondeur. A deux des essais : gros blocs de corail encroûté arraché et 1 de corail vivant. Prélèvement de morceaux de blocs encroûtés.
332. Lagon NW. 49 m. Sable jaune coquillier.
333. Lagon NW. 49 m. Sable fin gris.
334. Lagon NW. 52 m. Sable jaune coquillier et débris coralliens grossiers.
- 9 et 10 sept. 335. Sable de la plage de Mamutzu. Niveau hautes mers morte eau.
336. Plage de Mamutzu. Beach-rock.
- 12 septembre 337. Dans passe Boéni abordée par l'extérieur. 42 m. Sable et graviers coralliens.
- 13 septembre 338. Lagon W. 62 m. Sable vaseux, ou sable fin.
339. Lagon W. 54 m. Sable coquillier.
340. Lagon W. 64 m. Sable fin gris.
341. Lagon W. 1^{er} essai : 15 m : fond visible, coraux et éléments détritiques : rien. 2^e : 33 m : ramasseur fermé à 10 ou 15 m avant le fond par choc latéral contre paroi de piton. 3^e : 41 m : rien. 4^e : 41 m : sable à Halimeda.
- 342 et 343. Lagon W. 2 prélèvements très proches. 342 : 45 m. Sable, limon, Halimeda et débris grossiers coralliens. 343 : 47 m. Sable à Halimeda, beaucoup moins grossier que 342.
- 344 et 345. Lagon W; entrée baie Boéni. 63 m. Vase.
346. Lagon W. 57 m.
- 14 septembre 347. Plage de M'Jago (côte NW). Sable un peu en-dessous de haute mer de morte eau.
348. Même plage. Sable entre basses mers de morte eau et niveau moyen.
349. Entre M'Jago et M'Tsahara. Côte NW. Sol d'altération de basalte dans chemin près M'Jago.
350. Entre les mêmes villages. Sol d'altération au col.
351. Plage de M'Tsahara. Sable un peu en-dessous de haute mer de morte eau.
352. Même plage. Sédiment sablo-vaseux dans petit herbier. Basse mer de grande marée ordinaire.
353. Récif frangeant devant même plage. Sable en pellicule dans creux du platier du récif. Basse mer de grande marée ordinaire.
354. Passe Choazil dans récif NW. Plusieurs essais entre 10 et 12 m. Essais dans sillons de couleur claire entre des bandes plus sombres constituées de corail vivant (surtout Acropora). Profondeur maximale des sillons : 2 à 3 mètres, sans doute plutôt moins. Dernier essai : petits blocs détritiques, un peu de gravier et de sable. Il y a eu lessivage d'une partie du fin, les griffes étant bloquées sur un petit bloc.
355. Plateau sous-marin NW. 45 m. Sable.
356. Plateau sous-marin NW. 24 m. aux 1^{er} et 2^e essais; 29 m au 3^e. Sable blanc très abondant au 3^e, rien aux autres.
357. Plateau sous-marin NW. 72 m. Sable gris assez fin, abondant.
358. Plateau sous-marin NW. 1^{er} essai : 13 m. Coraux vivants arrachés. 2^e essai : 16 m; idem. 3^e : un peu de sable corallien, prélevé.
359. Plateau sous-marin NW. 1^{er} essai : 43 m. Rien. 2^e essai : 44 m. Sable corallien.
360. Plateau sous-marin NW. 1^{er} essai : 47 m., un peu de sable et gravier corallien. 2^e : même profondeur, un peu de sable et gravier identique au 1^{er}. Les deux cumulés dans le sac 360.
- 361 et 361 bis. Lagon NW. 47 m. Sable coquillier gris.
- 15 septembre 362. Baie d'Accua, côte NW de Mayotte. Plage. Niveau basse mer de morte eau. sable rouge limoneux fin.
363. Même plage, Centre. Beach-rock peu consolidé.
364. Même plage. Sable fin de haut de plage.
365. Accua. Sol dans coupe terrestre derrière la plage.
366. Partie N de la baie d'Accua. Beach-rock à éléments basaltiques.
367. Accua. Sable sur platier du récif frangeant devant la plage, partie externe du platier.
368. Plateau sous-marin NW. 48 m. Abondant sable corallien.
369. Plateau sous-marin NW. 5 essais à 46, 46, 46, 46 et 44 m. 2^e : un morceau de corail vivant. 5^e : sable et gravier corallien assez abondant. Fond à petits pitons.
370. Plateau sous-marin NW. 29 m. Un peu de gravier corallien.
371. Plateau sous-marin NW. 69 m. Sable corallien.
372. Plateau sous-marin NW. 68 m. 4 essais. Au 4^e, sable corallien fin avec flore vivante dont une Halimeda mise dans le sac.
373. Plateau sous-marin NW. 52 m. 1^{er} essai : éponges et Halimeda vivantes sur fond de corail mort. 2^e essai : sable et gravier corallien.

- 16 septembre 374. Alignement de la passe de M'Zambourou. 33 m. Sable corallien.
 375. Récif à faro du NNE. Séd. sur pinacle de corail. Vers les plus basses mers. Sable et petits blocs détritiques.
 376. Même récif. Lagon. 15 m. Sable.
 377. Même récif. Sur grand pinacle de corail. Vers les plus basses mers. Sable et petits blocs détritiques.
 378. Même récif. Lagon. 13 m. Sable.
- 17 septembre 379. Récif Est de M'Zambourou (frangeant à l'Est de l'île). Caye du SE du récif. Sable.
 380. Même récif. Sable du platier en avant de la crête externe.
 381. Sable du platier, partie centre-nord, là où la crête externe est effacée (même récif).
 382. Même récif. Sable de l'herbier à Halimeda (partie N de l'herbier).
 383. Même récif. Sable du bas de plage.
 384. Même récif. Sable de la plage; hautes mers de morte eau. Partie à concentration de grains basaltiques. Surface. Cf. n° 391.
 385. Récif frangeant côte SW M'Zambourou. Plage SW de l'île. Niveau hautes mers moyennes.
 386. Même récif. Partie centrale de l'herbier.
 387. Même récif. Partie la plus interne du chenal d'embarcations.
 388. Même récif. Partie du chenal d'embarcations proche de la plature morte.
 389. Même récif. Sable dans petites irrégularités de la plature morte.
 390. Même récif. Sable entre coraux vivants, partie la plus externe de la plature corallienne.
 391. Côte Est de M'Zambourou. Sable de la plage, même niveau que n° 384. Partie à faible pourcentage de grains noirs. Surface.
 392. Côte Est de M'Zambourou. Beach-rock de la pointe SE.
 393. Côte SW de M'Zambourou. Beach-rock de la plage SW.
 394. Comme n° 393.
 395. Côte Est de M'Zambourou. Galets de basalte du centre de la grève, entre niveau moyen et hautes mers de morte eau.
- 18 septembre 396. Récif Nord à lagons (à l'W de la passe de M'Zambourou). Grand lagon. 3 m. Sable.
 397. Même récif. Entre le lagon et la baie SE. Dans creux de sable profond de 0,50 m, entouré de corail vivant.
 398. Même récif. Grand lagon. Partie Est. 4 m. Sable.
 399. Même récif. Plature externe rainurée. Sable dans une rainure perpendiculaire à la bordure du récif.
 400. Même récif. Partie centrale de la plature, au N des deux petits lagons Est, dans creux de 0,30 m dans corail mort.
 401. Même récif. Retombée sableuse au fond de la baie SE. 8 m.
 402. Même récif. Exemple de petit bloc encoûté. Entre grand lagon et fond de la baie SE.
- 19 septembre 403. Plateau sous-marin NW. 78 m. Sable gris fin.
 404. Plateau sous-marin NW. 75 m. Sable gris fin.
 405. Plateau sous-marin NW. 67 m. Sable gris à Halimeda.
 406. Dorsale entre M'Zambourou et récif Nord. 10 m. Plusieurs essais infructueux. A l'un d'eux, un peu de sable et gravier. Fond de platier corallien à pellicule de sable, et nombreuses petites têtes et colonies vivantes.
 407. Récif Sud de la passe Choazil. Sable du sommet de la caye. Niveau de mi-marée environ.
 408. Même récif. Gravier de la retombée W de la caye. Vers les plus basses mers.
 409. Même récif. Galets de corail, mi-pente de la caye.
 410. Même récif. Pente Est, au-delà des éperons de corail. 5 à 8 m. Sable et petits blocs.
 411. Récif Nord de la passe Choazil. 2 m. Sable de fond de petit lagon.
 412. Récif Nord de la Passe Choazil. 4 m. Sable de fond de grand lagon.
- 20 septembre 413. Lagon NE. 41 m. Boue corallienne très abondante, entre pitons.
 414. Lagon NE. 30 m. Boue corallienne abondante. Morceaux de corail vivant arrachés.
 415. Lagon NE. 21 m. Sable et gravier coquilliers. Abondant. Entre petits pitons.
- 21 septembre 418. Lagon E. 24 m. Vase à la limite des pitons de corail.
- 23 septembre 416. Intérieur de Mayotte. Mangrove entre M'Sapéré et Passamaïnti. Sable vaseux.
 417. Entre Passamaïnti et Vahibé. Basalte au col de Combani.
 418. (voir 21 septembre).
 419. Horizon C, gris, de latérite présumée sur basalte entre col de Combani et Combani.
 420. Plage de Chingoni. Sable. Hautes mers de grande marée.
 421. Même plage. Vase de mangrove apparaissant dans la plage par suite du recul du cordon.
 422. Chingoni. Phonolite.
 423. Baie de Longoni. Vase de mangrove près de Dzumogné.
 424. Baie de Longoni, partie Est. Vase de mangrove.
 425. Baie de Longoni, partie Est. Estran cellulaire dans phonolites. Échantillon de partie centrale en relief.
 426. Même lieu. Cloison en relief.
 427. Kangani. Phonolite.
 428. M'Sapéré. Phonolite.

PLANCHES

(I à XVI)

PLANCHE I

L'ORSOM II dans le lagon de Mayotte. *Cl. Guilcher.*

Mayotte, côte Sud-Est. Pic phonolithique du Choungui. *Cl. Guilcher.*

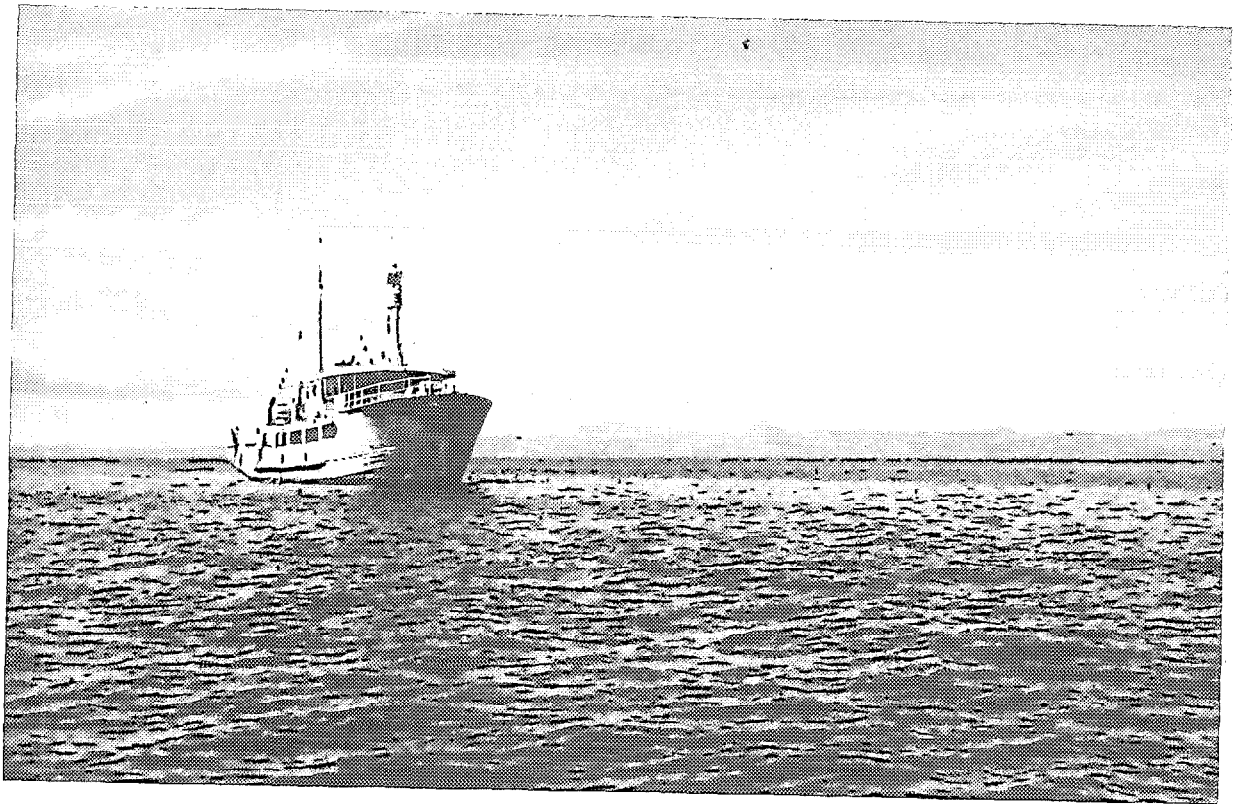


PLANCHE II

Dzaoudzi. Tombolo double. Vue vers l'Ouest, Mayotte en arrière. *Cl. Guilcher.*

Banc du Geysier. Lagon empâté d'innombrables pinacles de corail. *Cl. Guilcher.*



PLANCHE III

Banc du Geysir, partie SW du lagon. Petits récifs annulaires, convexes du côté d'attaque de la houle. *Cl. Guilcher.*

Iles Glorieuses. Vue d'ensemble prise du NE. *Cl. Guilcher.*



PLANCHE IV

Iles Glorieuses. Lagon central peu profond. *Cl. Guilcher.*

Passe de Longogori dans la barrière externe. *Cl. Guilcher.*



PLANCHE V

Bande de sondage dans le lagon SW de Mayotte. Forêt de corail dans la partie externe, proche de la barrière.

Bande de sondage dans le lagon Est de Mayotte. Plaine de vase ; un pinacle de 25 m de haut.

Bande de sondage dans le lagon SSE de Mayotte. Fond mollement ondulé, à fond hétérométrique de gravier, sable et vase.

Bande de sondage dans le lagon Ouest de Mayotte. Topographie probablement karstique immergée.

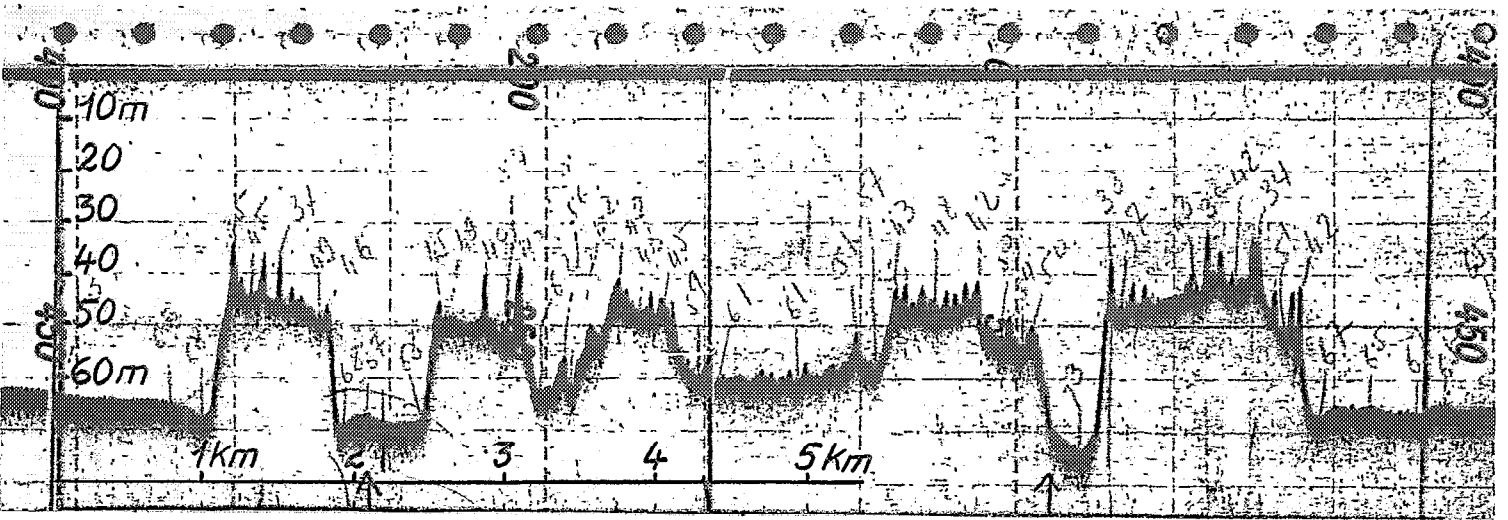
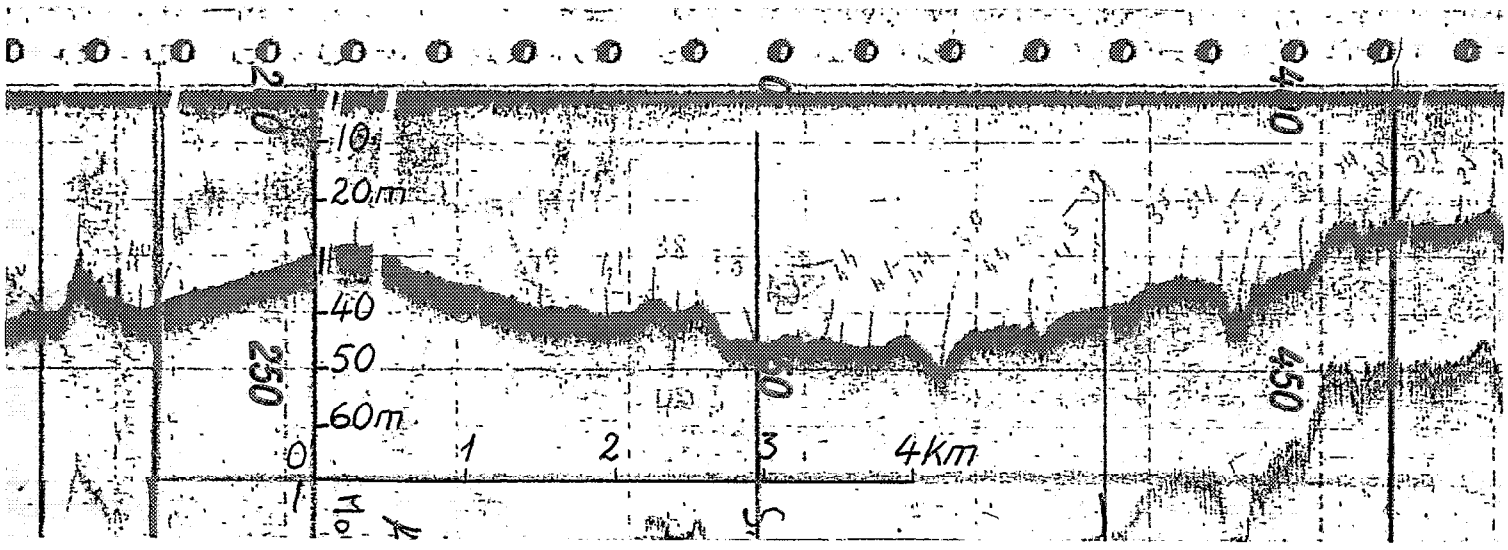
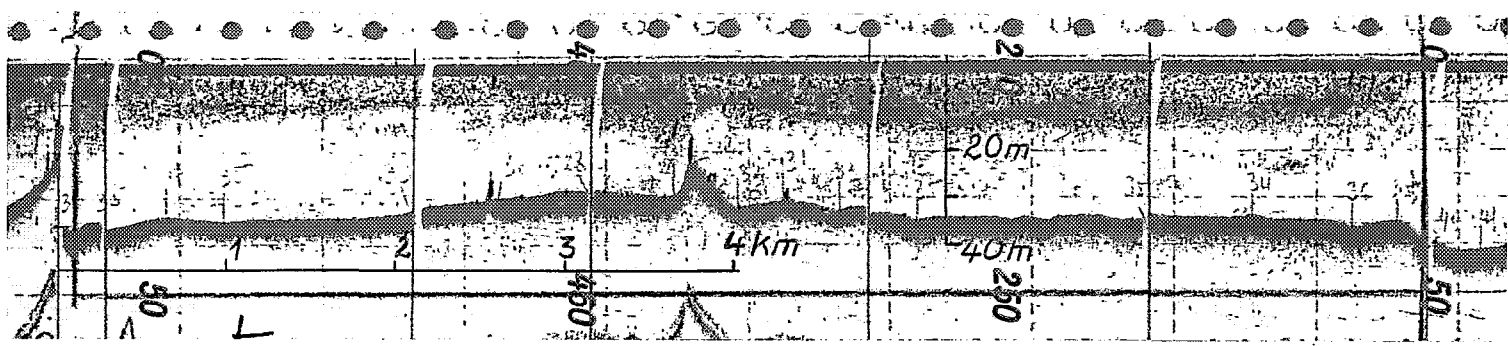
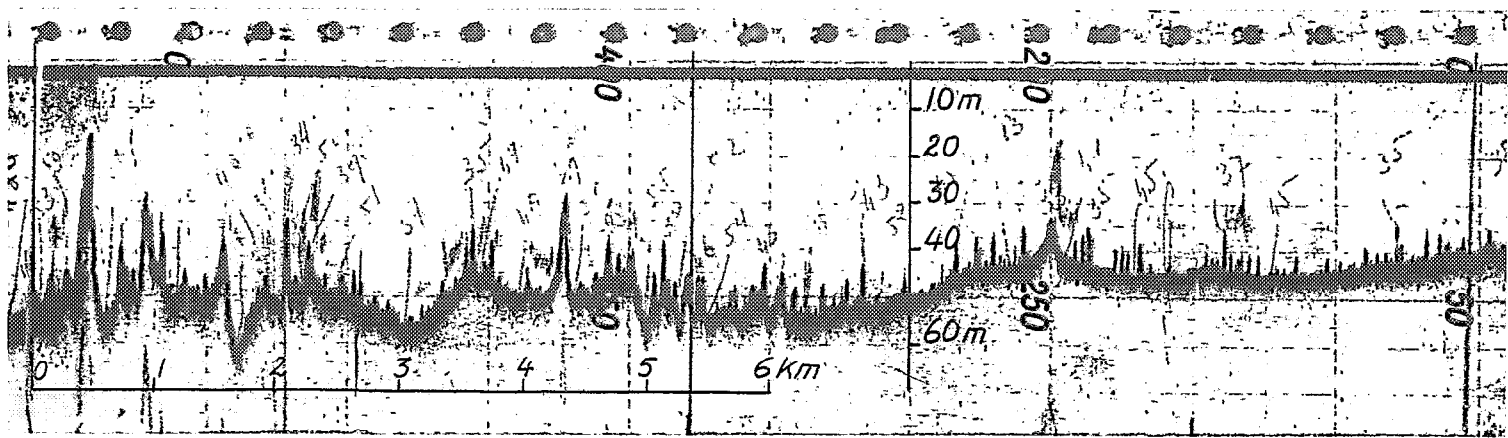


PLANCHE VI

Récif Sud, partie Est. Éperons et sillons (spurs and grooves) sur la face externe (en bas) ; pâtés de corail (coral knolls) sur le bord interne ; stries sur le platier. *Cl. Gullcher.*

Récif NE. Éperons et sillons (spurs and grooves) sur la face externe (en bas) ; stries sur le platier ; pâtés de corail sur le bord interne. *Cl. Gullcher.*

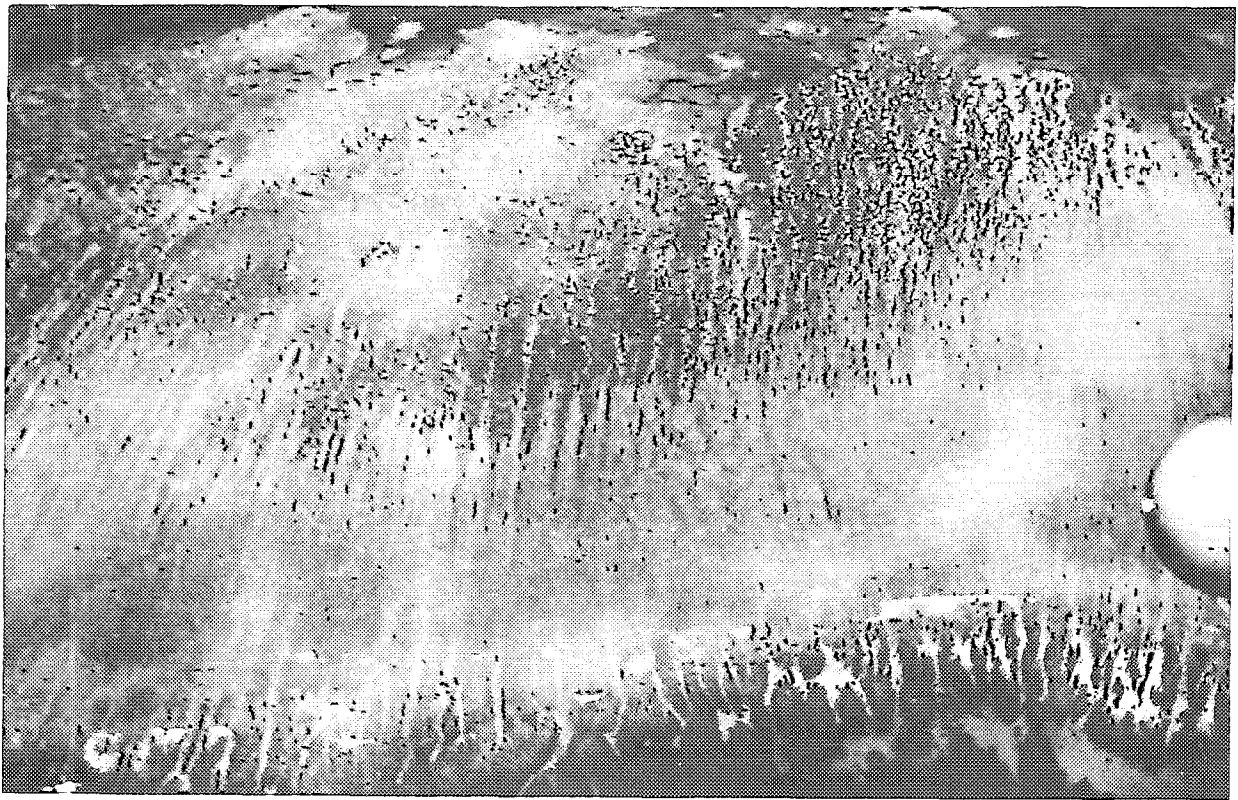
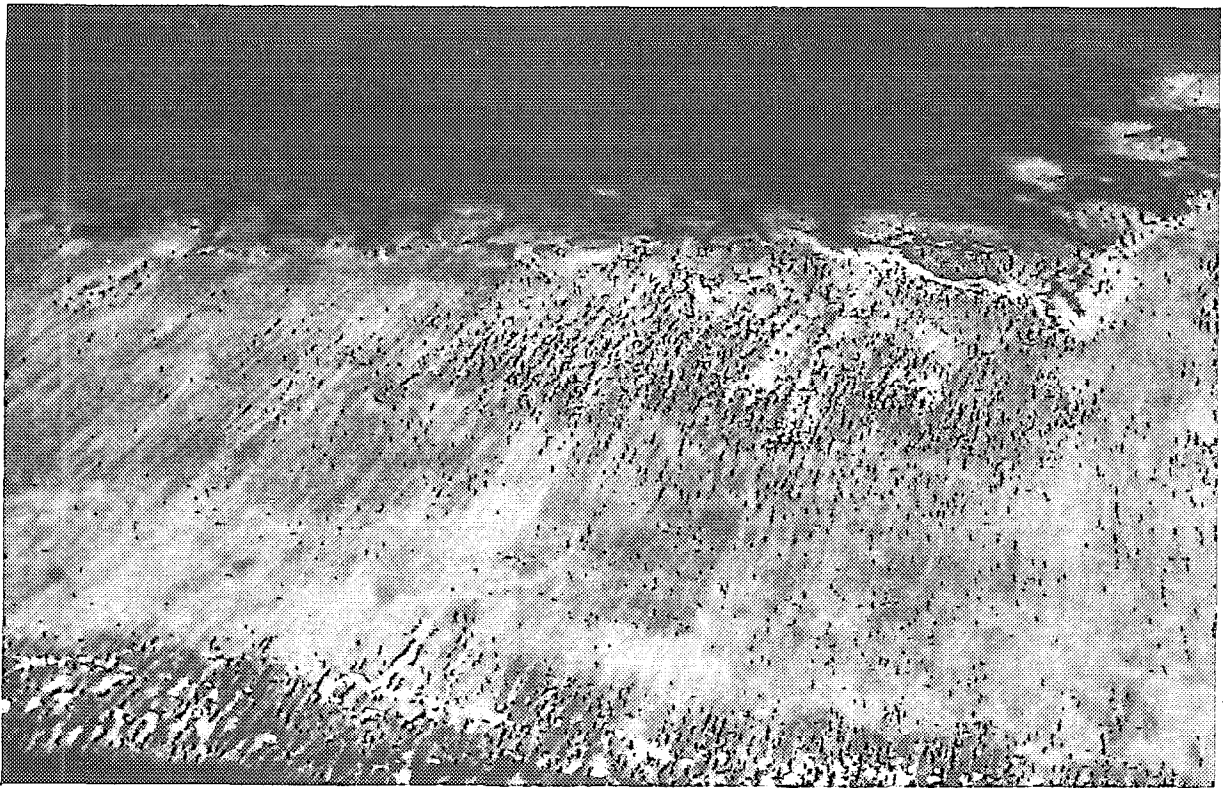


PLANCHE VII

Récif Sud. Fausse passe, ou passe peu profonde. Sillons de grand format traversant tout le récif. *Cl. Guilcher.*

Récif à cayes au Sud de la passe Choazil. Éperons et sillons sur la face interne. Au fond, M'Zambourou. *Cl. Guilcher.*

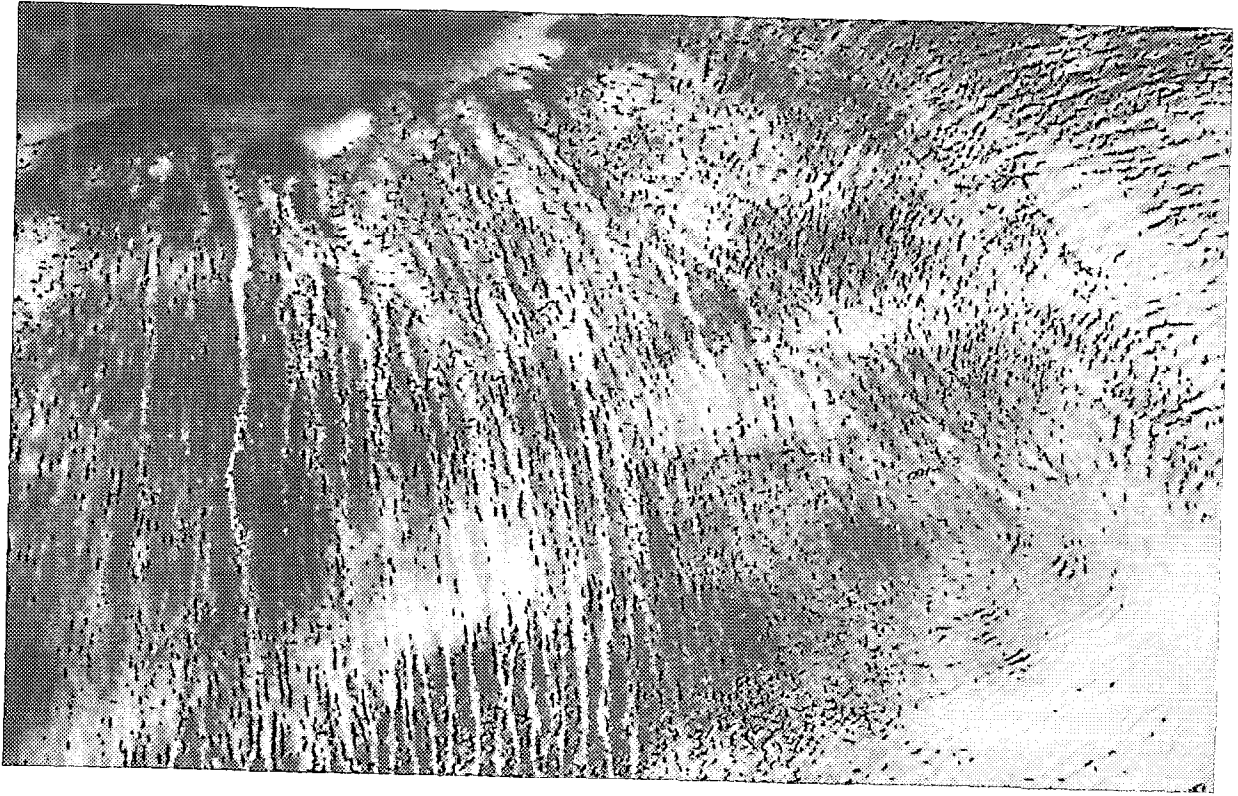


PLANCHE VIII

Récif NE. Éperons et sillons sur le bord externe (en bas), en éventail par suite de divergence des crêtes de houle dans une baie du récif. Stries sur le platier, prolongeant les éperons et sillons. *Cl. Guilcher.*

Récif NE. Bord interne. Pâtés de corail subcirculaires. *Cl. Guilcher.*

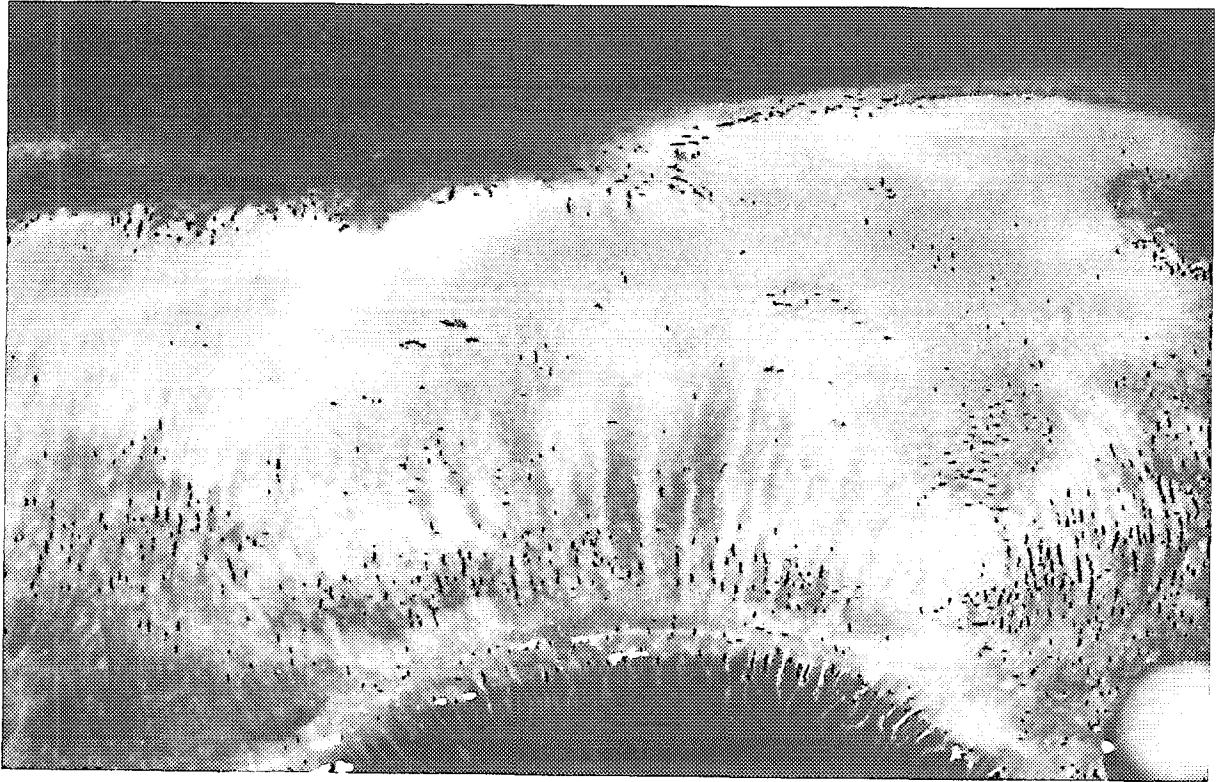


PLANCHE IX

Faro Boéni, vu du SSW. Cl. Guilcher.

Récif à faros du NNE. Surface de piton de corail très vivante. Cl. Guilcher.

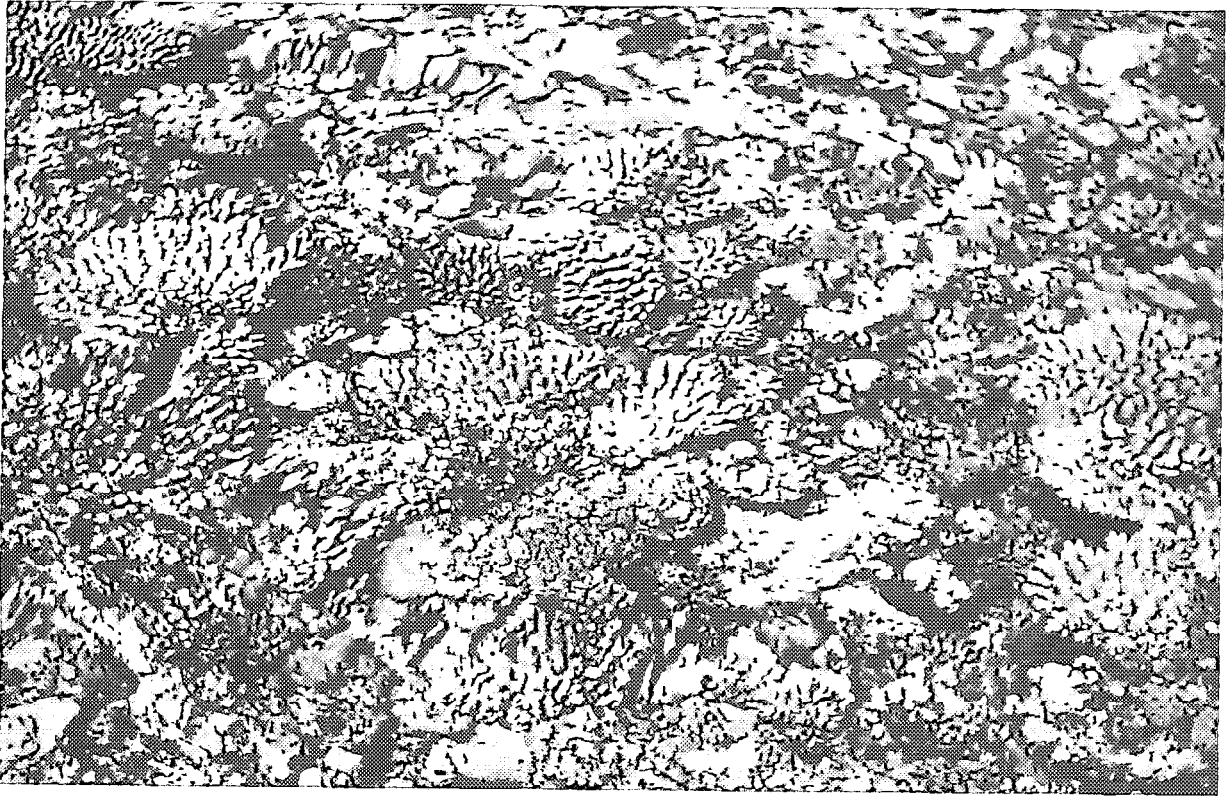
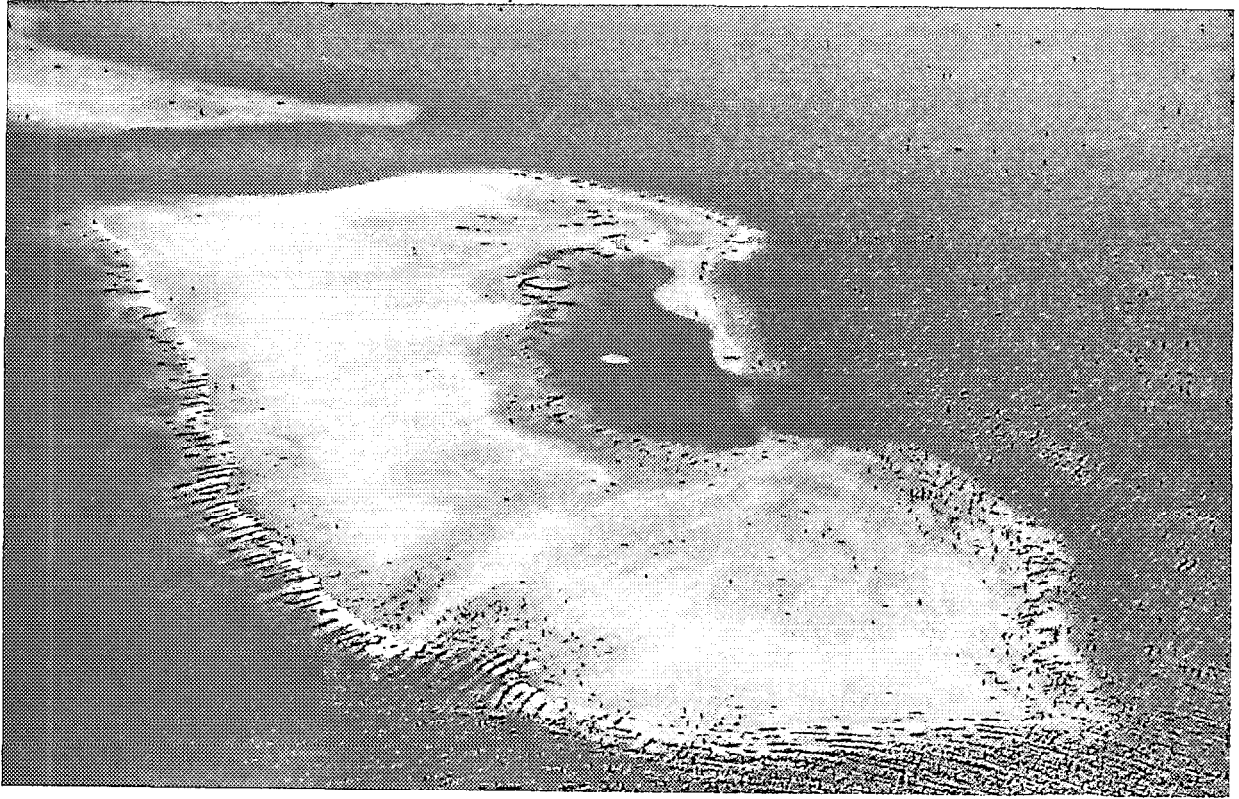


PLANCHE X

Récif Nord. Petits lagons peu profonds. *Cl. Guilcher.*

Récif à caye du Sable Blanc. *Cl. Guilcher.*

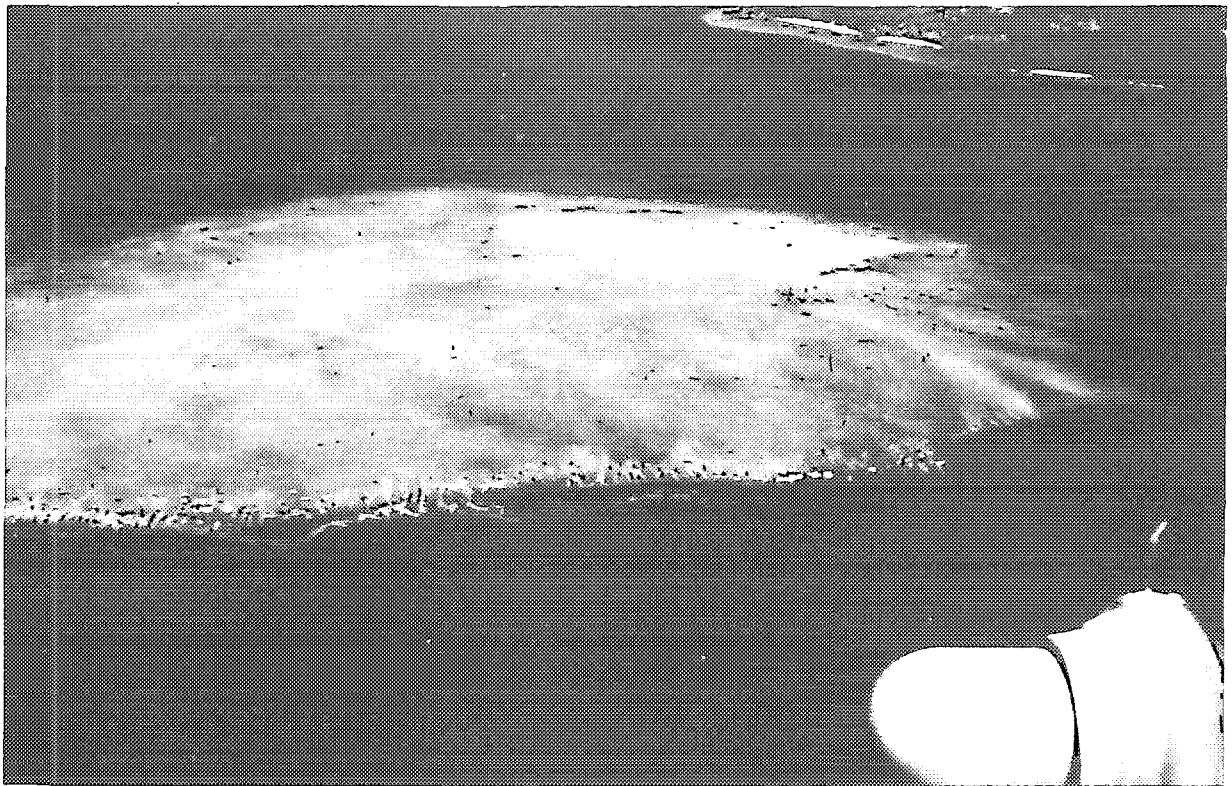
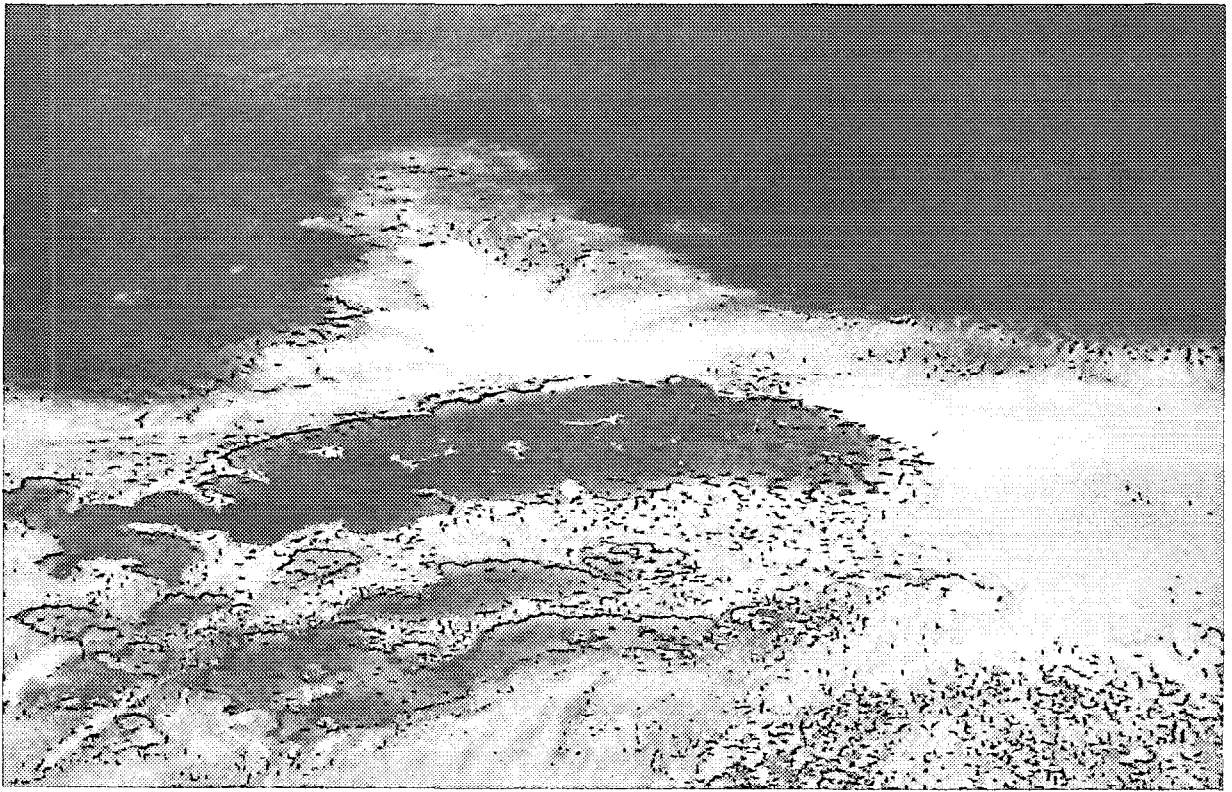


PLANCHE XI

M'Zambourou et son récif frangeant, vus du Nord. Mayotte en arrière. *Cl. Guilcher.*

Barrière interne, partie Nord, morcelée (la partie Sud est moins morcelée). *Cl. Guilcher.*

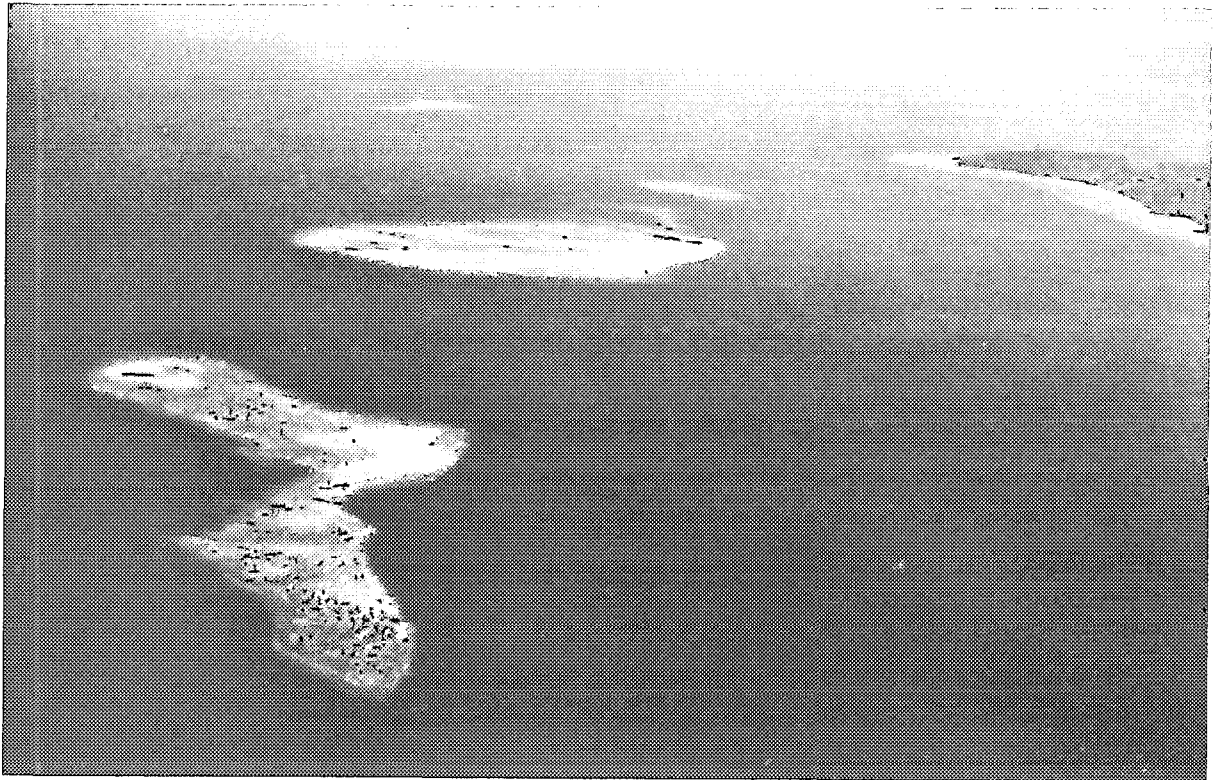
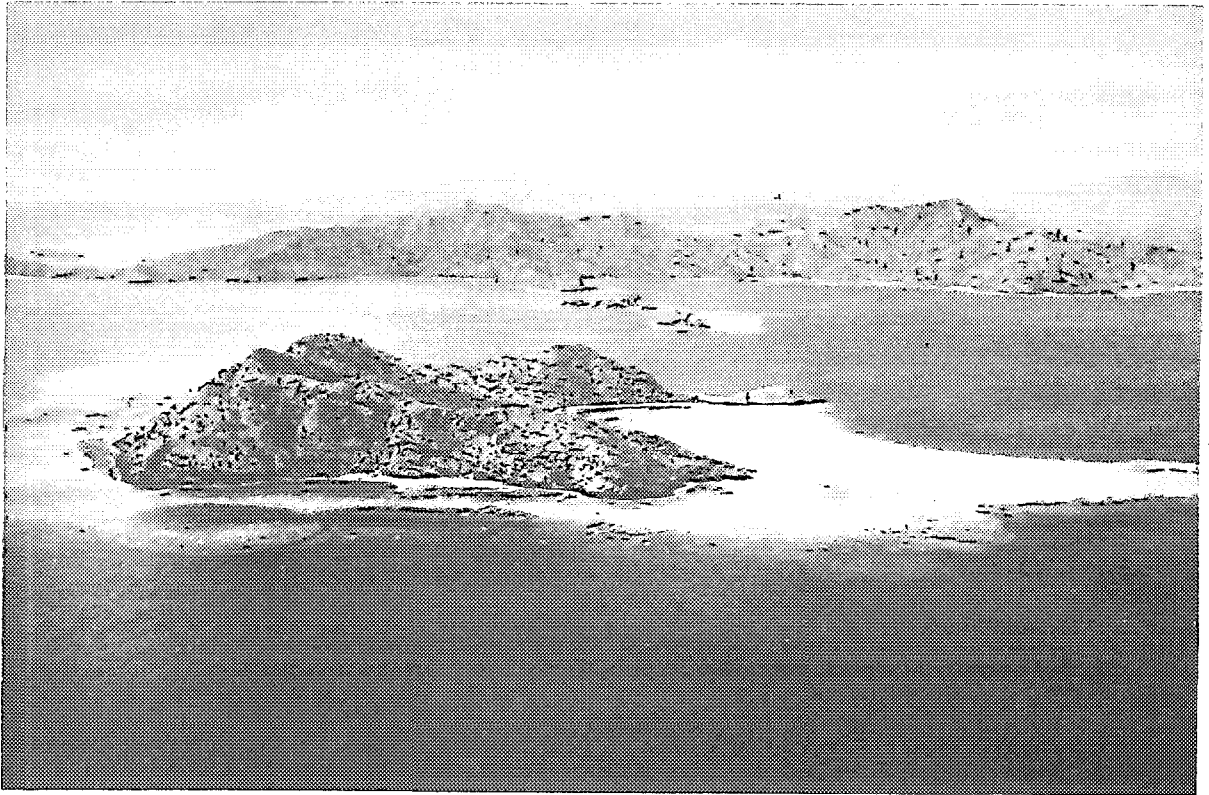


PLANCHE XII

Mayotte, côte Ouest. Baie d'Accua. Colonie en micro-atoll par suite de l'envasement de sa surface. *Cl. Guilcher.*

Mayotte, côte Nord-Ouest. Plage de M'Jago. *Cl. Guilcher.*

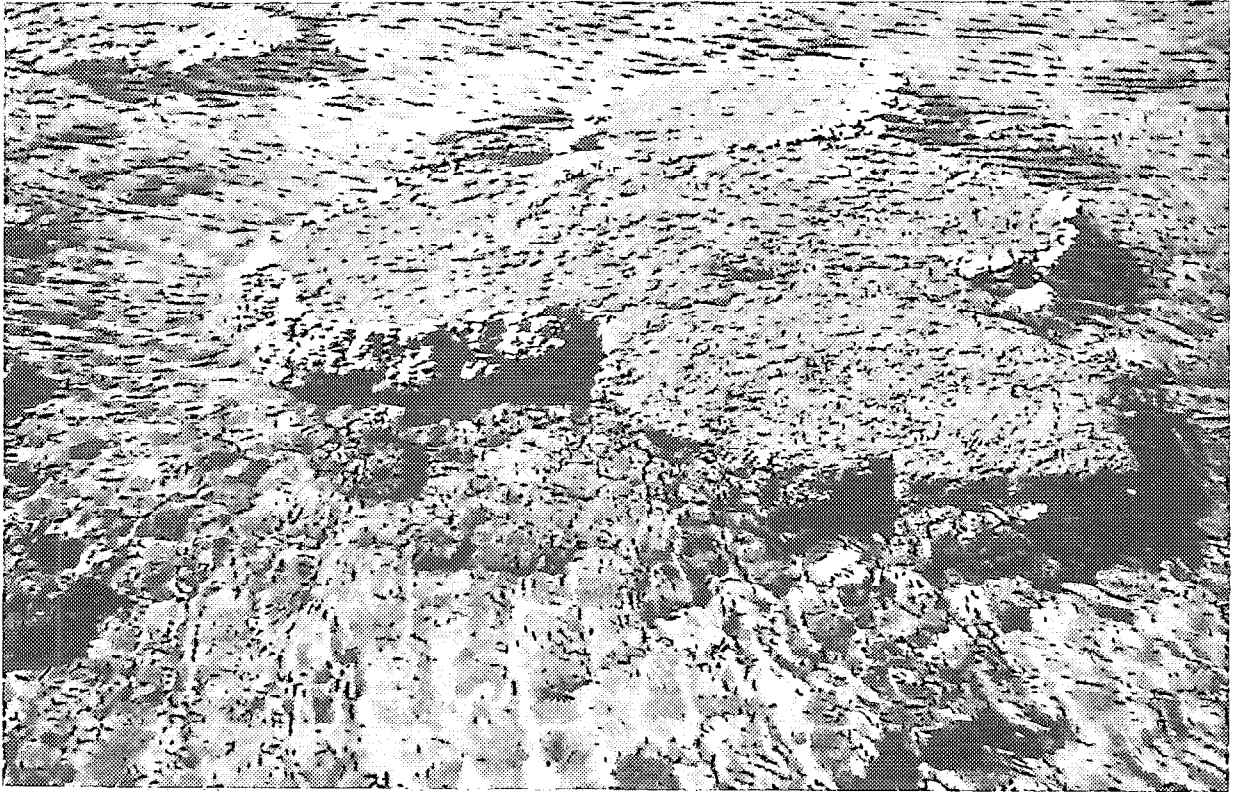


PLANCHE XIII

- Fig. 1. — *Rotalia calcar* d'Orbigny.
- Fig. 2. — *Epistomaroides polistomelloides* (Parker et Jones).
- Fig. 3. — *Gaudryina* (Siphogauóryina) *rugulosa* Cushman.
- Fig. 4. — *Rotalia murrayi* Heron — Allen et Earland.
- Fig. 5. — *Textularia crispata* Brady.
- Fig. 6. — *Textularia folia* Heron — Allen et Earland var. *eocenica* Cushman.
- Fig. 7. — *Globigerinoides conglobata* (Brady).
- Fig. 8. — *Textularia corrugata* Heron — Allen et Earland.
- Fig. 9. — *Textularia candeiana* d'Orbigny.

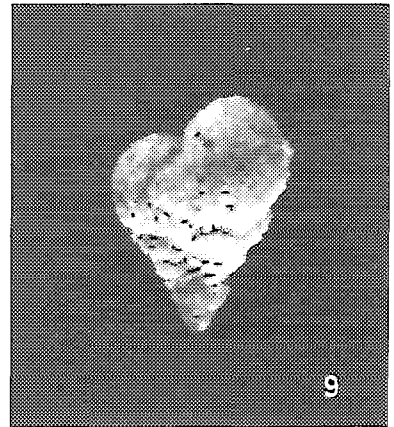
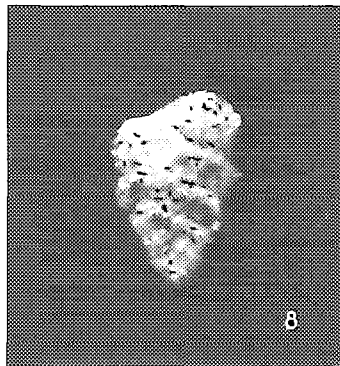
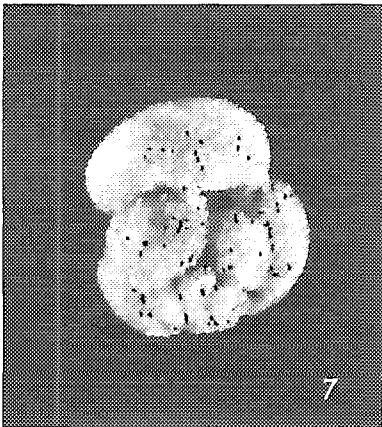
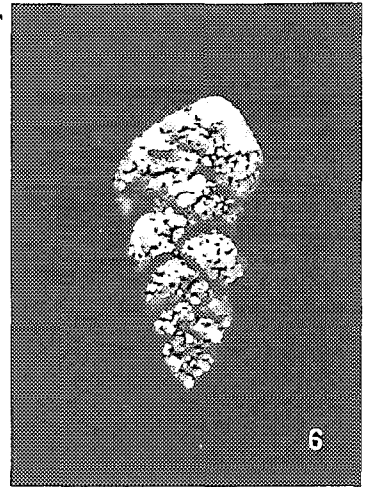
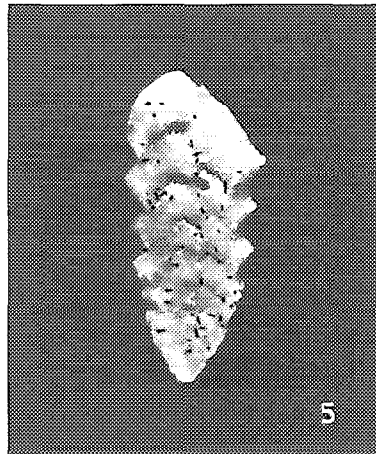
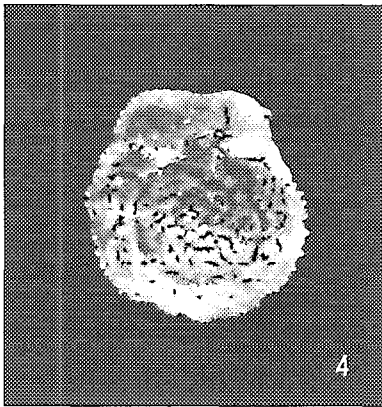
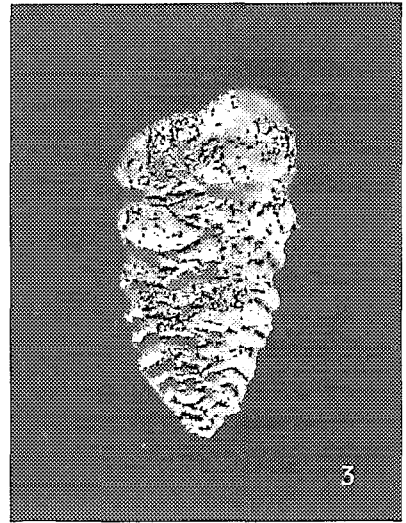
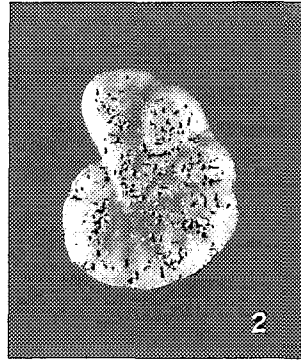
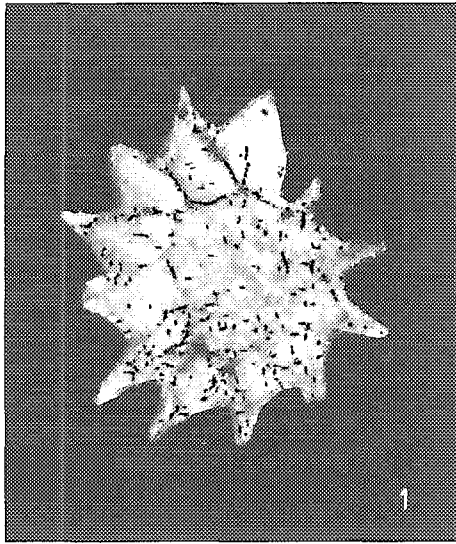


PLANCHE XIV

- Fig. 1. — *Articulina scrobiculata* Brady.
Fig. 2. — *Quinqueloculina tricarinata* d'Orbigny.
Fig. 3. — *Quinqueloculina semireticulosa* Cushman.
Fig. 4. — *Hauerina diversa* Cushman.
Fig. 5. — *Hauerina ornatissima* (Karrer).
Fig. 6. — *Triloculina bertheliniana* (Brady).
Fig. 7. — *Textularia lateralis* Lalicker.
Fig. 8. — *Elphidium craticulatum* (Fichtel et Moll).
Fig. 9. — *Triloculina terquemiana* (Brady).

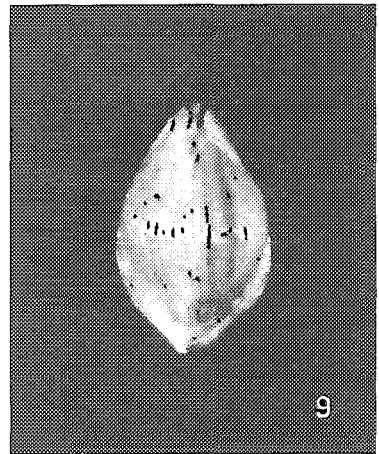
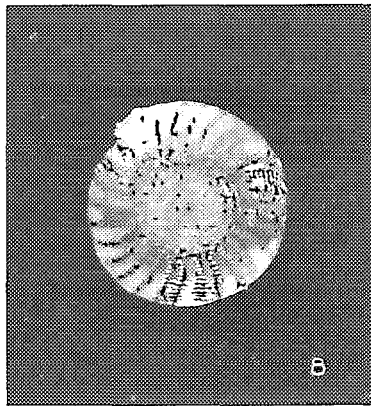
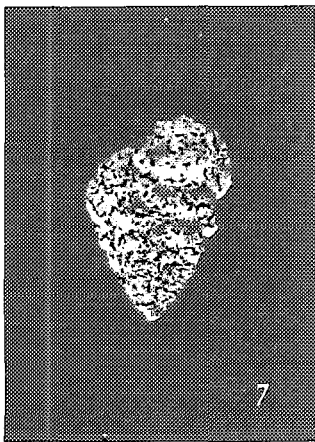
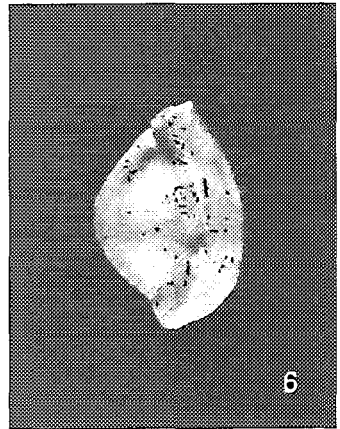
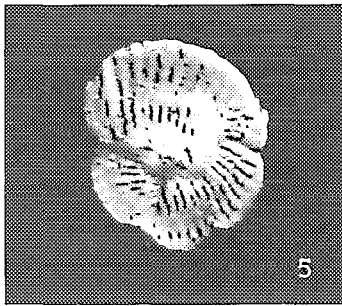
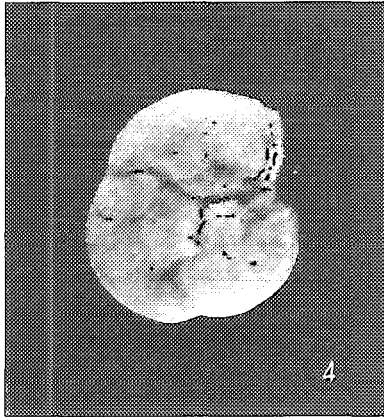
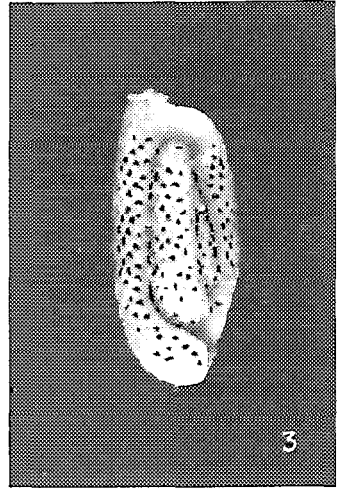
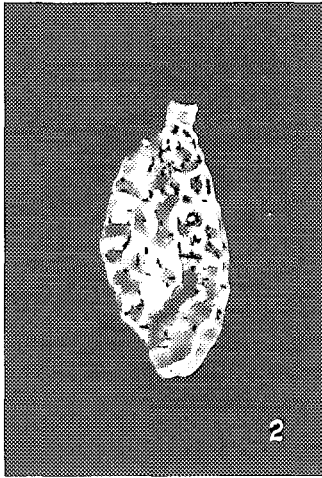
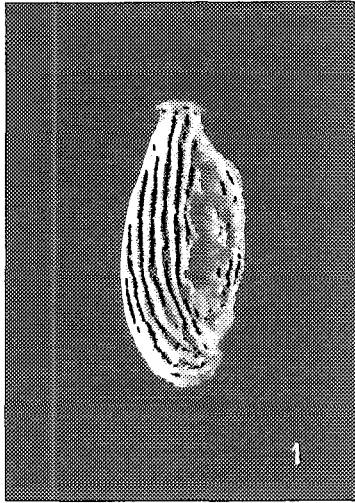


PLANCHE XV

- Fig. 1. — *Amphistegina lessonii* d'Orbigny var. *conoidea* Kleinpell.
- Fig. 2. — *Operculinella* sp.
- Fig. 3. — *Cycloclypeus guembelianus* Brady.
- Fig. 4. — *Operculinella cumingii* Carpenter.
- Fig. 5. — *Anomalina glabrata* Cushman.
- Fig. 6. — *Operculina madagascariensis* d'Orbigny.
- Fig. 7. — *Operculina mayottana* n. sp.
- Fig. 8. — *Amphistegina wanneriana* Fisher.
- Fig. 9. — *Pegidia dubia* Heron — Allen et Earland.
- Fig. 10. — *Amphistegina antillarum* d'Orbigny.

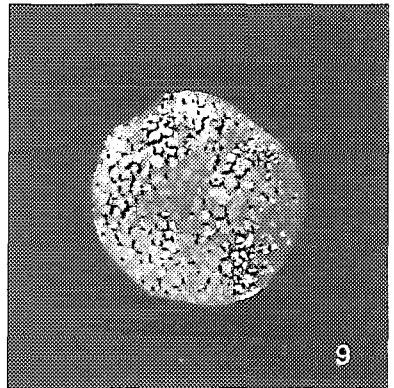
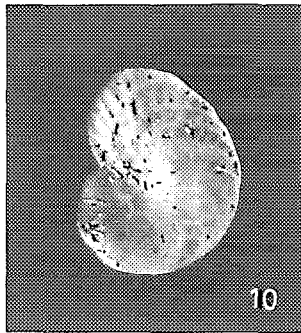
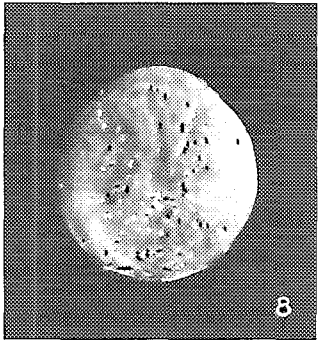
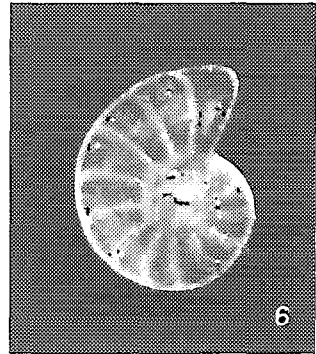
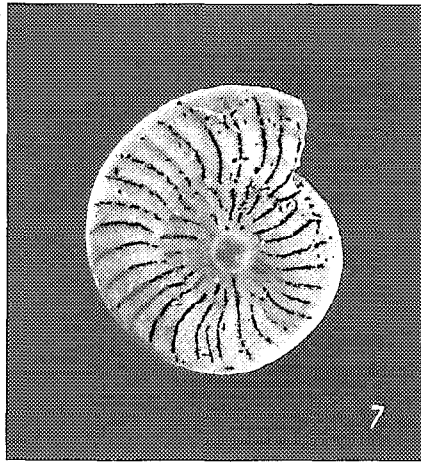
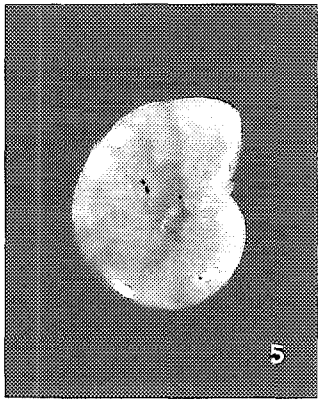
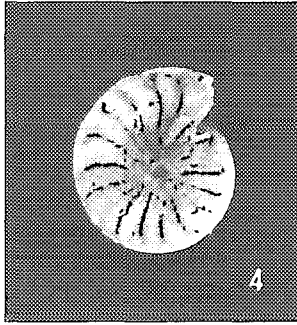
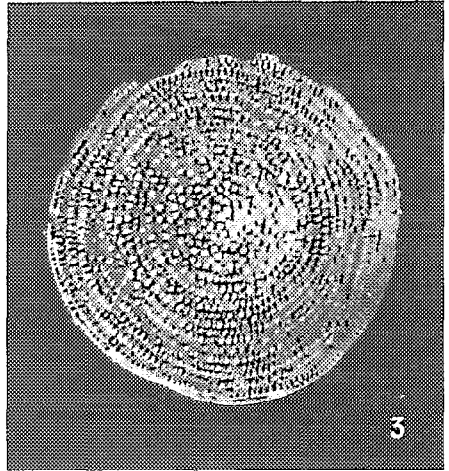
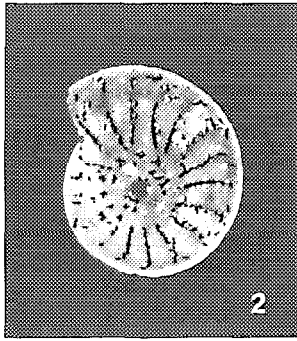
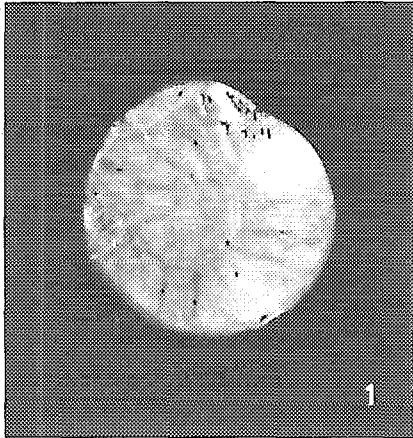
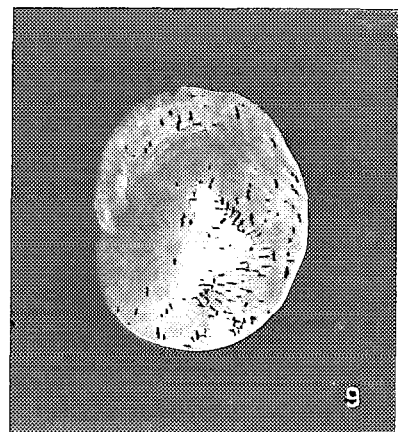
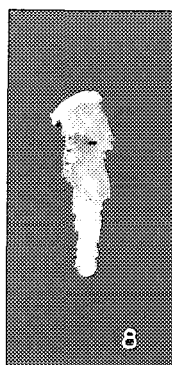
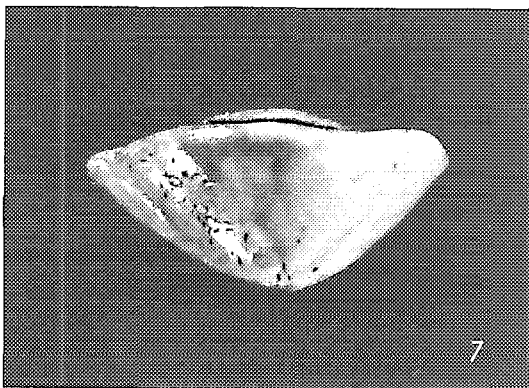
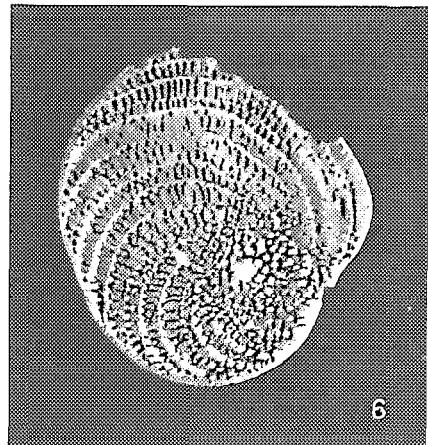
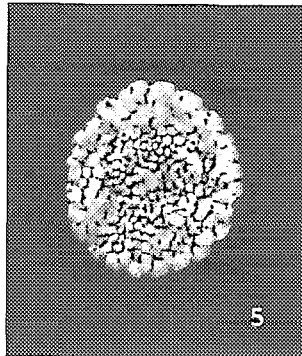
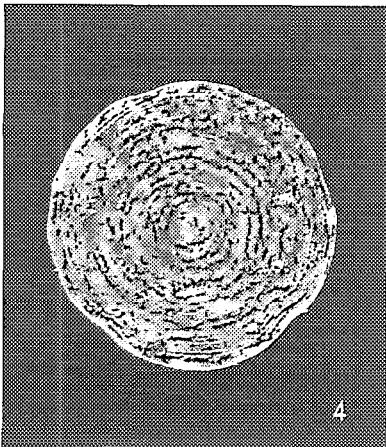
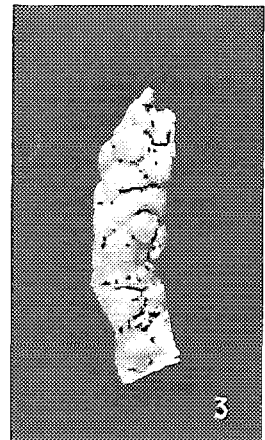
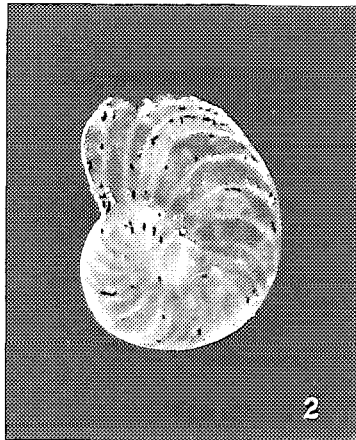
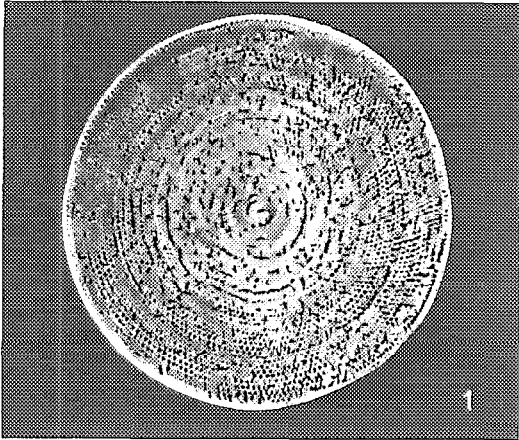


PLANCHE XVI

- Fig. 1. — *Amphisorus hemprichii* Ehrenberg.
- Fig. 2. — *Operculina granulosa* Leymerie.
- Fig. 3. — *Rupertia stabilis* Wallich.
- Fig. 4. — *Sorites marginalis* (Lamarck).
- Fig. 5. — *Planorbulinella larvata* (Parker et Jones).
- Fig. 6. — *Heterostegina operculinoides* Hofker.
- Fig. 7. — *Amphistegina lessonii* d'Orbigny var. *conoidea* Kleinpell.
- Fig. 8. — *Bifarina mackInnoni* (Millelt).
- Fig. 9. — *Heterostegina depressa* d'Orbigny.



TABLEAUX

(16 à 24)

TABLEAU 16

LISTE DES ESPÈCES	Stations extérieures au lagon											Stations littorales											Stations de la zone à pinacles de corail											Stations de la zone à morphologie simple											Stations de la zone avoisinant la faille											Stations situées devant ou au voisinage des passes											Stations de la zone avoisinant la faille					Stations situées devant ou au voisinage des passes					Stations de la zone avoisinant la faille					Stations situées devant ou au voisinage des passes																																																																																												
	ZONE I											ZONE II											ZONE III											ZONE IV											ZONE V											ZONE VI											ZONE VII					ZONE VIII					ZONE IX					ZONE X																																																																																												
	67 m	63	75	78	68	46	48	24	43	105	49 m	89	43	179	46	164	30	154	31	163	32	151	33	99	38	50	3	10	14	11	301	47 m	289	44	266	51	294	44	256	37	257	36	213	43	214	40	215	40	207	33	200	29	199	21	228	15	415	21	85	30	376	15	59	9	75	23	361	47 m	360	47	114	51	283	32	103	50	102	51	170	43	183	45	185	34	189	42	77	47	84	14	112	56	332	49	333	49	334	52	113	56	2	9	3	15	4	18	20	6	19	7	19	41	91	211	59 m	253	62	203	60	201	50	217	51	251	D-30	252	2-3 m	196	46	88	44 m	40	184	33	185	19	186	13	183	33	195	29	191	18	187	32	73	17	111	40	324	40	341	41	313	59	312	49	136	9-12 m	15	0,80	21	Herbier	129	Herbier	302	Plage	352	Plage	335	Plage	315	Plage
SACCAMMINIDAE																																																																																																																																																																														
<i>Proteonina difflugiformis</i> (Brady)																																																																																																																																																																														
HYPERAMMINIDAE																																																																																																																																																																														
<i>Sagenina frondescens</i> (Brady)																																																																																																																																																																														
TEXTULARIIDAE																																																																																																																																																																														
<i>Textularia agglutinans</i> d'Orb.																																																																																																																																																																														
<i>Textularia candeliana</i> d'Orb.																																																																																																																																																																														
<i>Textularia</i> (<i>Siphotextularia</i>) <i>concava</i> Karrer																																																																																																																																																																														
<i>Textularia conica</i> d'Orb.																																																																																																																																																																														
<i>Textularia corrugata</i> H.-A. et E.																																																																																																																																																																														
<i>Textularia crispata</i> Brady																																																																																																																																																																														
<i>Textularia fistula</i> Cushm.																																																																																																																																																																														
<i>Textularia foliacea</i> H.-A. et E.																																																																																																																																																																														
<i>Textularia foliacea</i> H.-A. et E. var. <i>oceanica</i> Cushm.																																																																																																																																																																														
<i>Textularia goesi</i> Cushm.																																																																																																																																																																														
<i>Textularia lateralis</i> Lalick.																																																																																																																																																																														
<i>Textularia pseudogramen</i> Chapm. et Parr.																																																																																																																																																																														
<i>Textularia pseudorugosa</i> Lacroix																																																																																																																																																																														
<i>Textularia pseudotrochus</i> Cushm.																																																																																																																																																																														
<i>Textularia stricta</i> Cushm.																																																																																																																																																																														
VERNEUILINIDAE																																																																																																																																																																														
<i>Clavulina difformis</i>																																																																																																																																																																														
<i>Dorothia bradyana</i> Cushm.																																																																																																																																																																														
<i>Gaudryina attenuata</i> Chapmon.																																																																																																																																																																														
<i>Gaudryina pseudoturris</i> (Cushm.)																																																																																																																																																																														
<i>Gaudryina quadrangularis</i> Bagg.																																																																																																																																																																														
<i>Gaudryina subglabrata</i> Cushm. et Mc Cull.																																																																																																																																																																														
<i>Gaudryina triangularis</i> Cushm. var. <i>angulata</i> Cushm.																																																																																																																																																																														
<i>Gaudryina</i> (<i>Siphogaudryina</i>) <i>compressa</i> Cushm.																																																																																																																																																																														
<i>Gaudryina</i> (<i>Siphogaudryina</i>) <i>rugulosa</i> Cushm.																																																																																																																																																																														
<i>Gaudryina</i> (<i>Siphogaudryina</i>) <i>siphonifera</i> (Brady)																																																																																																																																																																														
TROCHAMMINIDAE																																																																																																																																																																														
<i>Carterina spiculotesta</i> (Carter)																																																																																																																																																																														
<i>Nouria polymorphinoides</i> H.-A. et E.																																																																																																																																																																														
PLACOPSILINIDAE																																																																																																																																																																														
<i>Bdelloidina aggregata</i> Carter																																																																																																																																																																														
<i>Haddonina torresiensis</i> Chapman																																																																																																																																																																														

LÉGENDE : Foraminifères abondants = ■ Foraminifères fréquents = ■ Foraminifères rares = -

TABLEAU 23

LISTE DES ESPÈCES	Stations extérieures au lagon											Stations littorales											Stations de la zone à pinacles de corail											Stations de la zone à morphologie simple											Stations de la zone avoisinant la faille											Stations situées devant ou au voisinage des passes											Plages et herbiers																												
	ZONE I											ZONE II											ZONE III											ZONE IV											ZONE V											ZONE VI											ZONE VII																												
	405	371	404	403	372	369	368	356	359	105	89	179	164	154	163	151	99	50	10	14	11	301	289	266	294	286	257	213	214	215	207	200	199	228	415	85	376	59	75	273	361	360	114	283	103	102	170	133	135	139	77	84	112	332	333	334	113	2	3	4	5	6	7	91	211	253	203	201	217	251	252	196	93	88	184	185	186	193	195	191	187	73	111	324	341	313	312	136	15	21	129	392	352	335	315
	67 m	68	75	78	68	46	48	24	43	49 m	43	46	30	31	32	33	38	3	14			47 m	44	51	44	37	36	43		40	33	29	21	15	21	30	15	9	23	47 m	47	51	32	50	51	43		45	34	42	47	14	56	49	49	52	56	9	15	18	20	19	19	41	59 m	62	60	50	51	30	30 m	46	44 m	40	33	19	13	33	29	18	32	17	40	40	41	59	49	9-12 m	0,80	Herbier	Herbier	Plage	Plage	Plage	Plage
PEGIDIDAE																																																																																															
<i>Pegidla dubia</i> (d'Orb.)																																																																																															
<i>Sphaeridia papillata</i> H.-A. et E.																																																																																															
AMPHISTEGINIDAE																																																																																															
<i>Asterigerina</i> sp.																																																																																															
<i>Amphistegina gibbosa</i> d'Orb.																																																																																															
<i>Amphistegina lessonii</i> d'Orb.																																																																																															
<i>Amphistegina lessonii</i> d'Orb. var. <i>conoides</i> Kleinpell																																																																																															
<i>Amphistegina maculata</i> Egger.																																																																																															
<i>Amphistegina madagascariensis</i> d'Orb.																																																																																															
<i>Amphistegina radiata</i> F. et M.																																																																																															
<i>Amphistegina wanneriana</i> Fisher																																																																																															
<i>Amphistegina</i> sp.																																																																																															
CYMBALOPORIDAE																																																																																															
<i>Cymbaloporetta bradyi</i> Cushman.																																																																																															
<i>Cymbaloporetta squamosa</i> (d'Orb.)																																																																																															
<i>Cymbaloporella tabellaeformis</i> (Brady)																																																																																															
<i>Tretomphalus bulloides</i> d'Orb.																																																																																															
CASSIDULINIDAE																																																																																															
<i>Cassidulina crassa</i> d'Orb.																																																																																															
<i>Cushmanella browni</i> (d'Orb.)																																																																																															
<i>Epistominella tubulifera</i> H.-A. et E.																																																																																															
<i>Epistominella</i> D (in Todd)																																																																																															
<i>Epistominella</i> sp.																																																																																															

LÉGENDE : Foraminifères abondants = ■ Foraminifères fréquents = ■ Foraminifères rares = ■

O. R. S. T. O. M.

Direction Générale :

24, rue Bayard, PARIS-8^e

Service Central de Documentation :

70 à 74, route d'Aulnay, BONDY (Seine)

I. F. A. T.

B. P. 165. CAYENNE, GUYANE FRANÇAISE