

ETUDE BATHYMETRIQUE ET SEDIMENTOLOGIQUE DES ETANGS DE DIANE ET D'URBINO EN CORSE

par Paul LONGERE, Didier DOREL, Jean MARIN

avec la collaboration de Henri TOURNIER

La côte orientale de la Corse est jalonnée de nombreux étangs de superficie et de profondeur très variables. Ce sont en fait des lagunes puisqu'ils sont remplis d'eau salée ou saumâtre et communiquent avec la mer. M.L. DE CASABIANCA (1967) en distingue deux catégories. Les uns, comme Biguglia au sud de Bastia, se sont formés derrière des cordons littoraux ; ils s'allongent parallèlement à la côte et n'ont qu'un ou deux mètres d'eau. Les autres, comme Diane et Urbino, ont une origine plus complexe car des phénomènes tectoniques ont provoqué des effondrements que la mer a envahis. Ils sont beaucoup plus profonds et n'ont été isolés que secondairement.

Aperçu géographique.

La plaine d'Aléria, où se trouvent les étangs de Diane et d'Urbino, est limitée à l'ouest par des massifs schisteux, relativement élevés, dont les versants plongent rapidement vers la zone littorale. A l'est, elle se prolonge dans la mer Tyrrhénienne par un plateau continental en pente douce et régulière. Son substratum est constitué de formations marines tertiaires et quaternaires ainsi que d'alluvions déposées par les cours d'eau qui dévalent des montagnes. Comme le montre OTTMANN (1957), des déformations quaternaires ont affecté cette plaine littorale, ce qui explique son aspect vallonné et accidenté.

Les étangs ont des rives très découpées qui contrastent avec la côte maritime basse et rectiligne. Celui de Diane s'allonge en direction du sud-ouest et s'étend sur 550 hectares, il est encaissé entre les collines. A l'est, ses bords sont dominés par des falaises importantes. Au nord, la presqu'île Sainte-Marie sépare l'étang proprement dit d'une zone peu profonde formant le prolongement de la vallée du Fil d'Aréna. L'embouchure de ce cours d'eau est obstruée par le cordon littoral et seul un passage étroit près de la tour de Diane maintient la communication avec la mer. Urbino occupe une surface de 735 hectares, le cordon littoral qui ferme cette ancienne baie s'étire sur près de deux kilomètres. La presqu'île d'Isola Longa la divise en deux parties qui correspondent à d'anciennes vallées submergées. Une île de 16 ha occupe le centre de la plus méridionale. Des collines, au relief peu accusé, descendent en pente douce vers les rives de l'étang. Les falaises, plus rares et surtout moins hautes qu'à Diane, sont constituées par des formations marneuses et argileuses ; l'une d'elles, située sur l'île d'Urbino, contient deux niveaux d'huîtres plates fossiles attribués au quaternaire par OTTMANN (1969). Le goulet, qui existait au début de 1969 près du marais de Pozzo Sale, servait surtout d'exutoire aux eaux de ruissellement en période de crue car la mer ne pénétrait dans l'étang qu'au moment des tempêtes.

Récemment, une passe a été ouverte au centre du cordon littoral et dans sa partie la plus étroite ; elle permet ainsi un échange permanent entre la lagune et la mer.

Ressources naturelles.

Diane possède d'importants gisements naturels d'huîtres plates (*Ostrea edulis*) connus et exploités depuis l'Antiquité, comme en témoigne la curieuse « Ile aux huîtres » formée d'un amoncellement de coquilles. Ces huîtres sauvages sont difficilement commercialisables à cause de leur taille irrégulière et de leur fragilité hors de l'eau. Rarement draguées, elles ne font l'objet que d'une consommation locale. Aussi, il y a seulement quelques années, la pêche était la seule ressource de l'étang, elle était pratiquée au tramail ; en outre, une bordigue était placée au nord de la presqu'île Sainte-Marie, juste en arrière de la passe ; elle est encore utilisée à certaines périodes de l'année. Depuis 1967, une association de propriétaires cultive des moules et des huîtres portugaises (*Crassostrea angulata*) sur des radeaux. Les résultats sont très encourageants car la pousse est très rapide.

Devant ce succès, une société s'est établie à Urbino pour exploiter industriellement l'étang. Bénéficiant d'importants moyens financiers, elle a pu construire très vite les locaux nécessaires, mettre en place une cinquantaine de radeaux et creuser une ouverture permanente dans le cordon littoral. De tels investissements se justifient d'autant plus qu'Urbino possédait lui aussi, avant la seconde guerre mondiale, des huîtres naturelles (LE GALL, 1954) qui ont péri peut-être à cause de la longue fermeture de la passe et de l'isolement complet de la lagune. Comme nous le verrons, ces anciens gisements sont très semblables à ceux de l'étang de Diane, tant par leur structure que par la nature de leurs sédiments. Signalons enfin qu'une bordigue existait aussi à Urbino à l'emplacement de l'ancien goulet et que l'on pratique toujours la pêche au tramail.

But des recherches.

Les responsables des sociétés de Diane et d'Urbino, désirant mener l'exploitation de façon rationnelle, ont demandé à l'Institut des Pêches de procéder à une étude complète de ces étangs pour déterminer leurs possibilités et leurs limites de production. Le travail présenté ici ne concerne qu'une partie du programme entrepris : la bathymétrie et la sédimentologie. Ces deux domaines ont été jusqu'alors un peu négligés par les auteurs qui se sont surtout limités à des recherches faunistiques ou écologiques et à l'analyse des eaux. Seule, à notre connaissance, la publication de CASABIANCA (1967) apporte des données sur la profondeur des étangs de la côte orientale et sur la granulométrie de leurs sédiments.

Nous avons effectué nos relevés et prélèvements au cours du mois d'avril 1969 ; les cartes bathymétriques et sédimentologiques ont été établies à grande échelle afin que les exploitants puissent disposer de documents précis et commodément utilisables. Les secondes restent toutefois schématiques et se bornent à délimiter les zones sableuses et coquillières pour les distinguer de la vase qui couvre la presque totalité du fond des étangs.

Bathymétrie.

Méthodes d'étude sur le terrain.

Principe. Une embarcation équipée d'un sondeur ultra-sonore effectue des profils aussi rectilignes que possible. Ses déplacements sont suivis par deux observateurs munis chacun d'un théodolite et placés en deux points du rivage. À intervalles réguliers, le navigateur inscrit un repère sur la bande du sondeur et donne simultanément un signal aux observateurs qui relèvent alors la position du canot. Le trajet réel pourra donc être facilement reconstitué point par point et reporté sur la carte ; les profondeurs enregistrées par le sondeur seront parfaitement localisées, même si la dérive a écarté l'embarcation du trajet primitivement choisi.

Matériel utilisé. Nous avons dressé, à partir des photographies aériennes de l'Institut géographique national, une carte de chaque étang au 1/9 200^e environ, sur « Stabiphane ». Des tirages sur papier nous ont servi à établir les plans de travail pour la bathymétrie et la sédimentologie ; ils nous ont permis, en outre, de tracer sur place les profils accomplis et de faire une première ébauche de la carte bathymétrique.

Les sociétés d'exploitation des étangs ont mis à notre disposition une embarcation à coque plastique de 4 m de long environ, équipée d'un moteur hors-bord (20 ch à Urbino, 7 ch à

Diane). Nous y avons placé un petit sondeur ultra-sonore « Furuno », alimenté par une batterie de 12 volts. La base émettrice était fixée sur un flanc du canot, le sabot plongeant de 50 cm sous la surface et la tige pouvant être relevée au moment d'un accostage. Nous avons également utilisé des théodolites « Wild » T 2, à alidade graduée en degrés et minutes, pour le repérage de l'embarcation. Des émetteurs-récepteurs très maniables « Apolex » servaient aux communications.

Exécution. L'embarcation devant rester toujours visible des observateurs, la surface de chaque étang est divisée en secteurs qui sont étudiés l'un après l'autre. Pour chacun d'eux, les deux points de visée et les profils à effectuer par le navigateur sont déterminés à l'avance. Le travail préliminaire consiste donc à placer des fanions (piquets de 2,50 m munis d'un morceau de plastique coloré sur des détails topographiques remarquables du rivage, bien visibles sur les photographies aériennes. Ils servent soit à « caler » les théodolites, soit à matérialiser les points de visée qui pourront être reportés avec précision sur la carte.

Pour un secteur donné, les deux observateurs sont placés de façon à ce que leurs visées ne soient jamais en opposition. Chacun définit une ligne de base passant par un des fanions et son point d'observation ; tous les angles sont alors mesurés par rapport à cette ligne. Lorsque le canot commence un profil, les observateurs notent l'angle de départ puis ceux correspondant à chaque signal jusqu'à la fin du parcours. Ils se communiquent alors le nombre de tops observés et, si aucune difficulté ne s'est présentée, le navigateur peut entamer le profil suivant.

Cartographie.

Techniques employées. Sur le fond topographique établi grâce aux photographies aériennes, nous avons tout d'abord replacé les points de visée et repères utilisés sur le terrain, puis tracé les axes de référence dans chaque secteur. Les lignes de base nous ont permis de reporter les angles relevés aux différents tops. Pour ce faire, nous avons utilisé un rapporteur circulaire de grand diamètre, gradué au demi-degré, qui nous donnait une précision suffisante. Ainsi, à partir de chaque poste d'observation, nous avons obtenu un faisceau de droites que nous avons numérotées. Deux droites homologues d'un même profil se rencontrent en un point auquel correspond un des repères inscrits sur la bande du sondeur. On reconstitue donc point par point tous les profils effectués par l'embarcation, les trajets étant considérés comme linéaires entre les tops. Pour éviter de surcharger le dessin, les phases successives de ce travail ont été réalisées sur plusieurs feuilles de « Stabiphane » superposées.

Par ailleurs, nous avons noté sur les bandes du sondeur tous les points correspondant à des accidents du fond : sommets, creux ou simplement ruptures de pente. Ils ont été ensuite reportés, avec leur sonde, sur les parcours du canot figurant sur la carte.

Pour le tracé des courbes isobathes, nous avons procédé par interpolation linéaire sur les profils, cette méthode était parfaitement justifiée étant donné notre mode de dépouillement des échogrammes ; nous avons dû opérer de même entre les profils, ce qui présente une plus grande part d'incertitude. Dans les zones de faible profondeur, les photographies aériennes ont permis de compléter utilement les sondages, en effet, les hauts-fonds y apparaissent nettement sous forme de taches claires lorsque la prise de vue a bénéficié d'un éclairage favorable. Ce n'est hélas pas toujours le cas : par exemple, les clichés n'ont apporté aucune précision sur la zone complexe située au sud-ouest de l'île d'Urbino, car le miroitement du soleil sur l'eau y rend la surface de l'étang uniformément brillante ; en revanche, à Diane, nous avons pu tracer ainsi les contours de plusieurs gisements d'huîtres. Les détails mis en évidence par ce seul procédé sont figurés en pointillé sur les cartes (fig. 1 et 2).

Estimation des surfaces et des masses d'eau. Pour connaître la superficie des étangs et avoir une idée de leur masse d'eau, nous avons fait une estimation rapide en reportant le contour des rives et des isobathes sur un calque homogène et épais dont le poids par unité de surface a été déterminé avec précision. Par pesée au milligramme, nous avons calculé d'abord la surface totale puis, après découpage, la superficie des zones délimitées par chaque isobathe. Les principaux résultats sont groupés dans le tableau 1 où les aires sont exprimées en hectares. En supposant la pente régulière entre les courbes de niveau, nous avons effectué une évaluation approchée du volume total : il est de 38 500 000 m³ à Urbino et de 33 400 000 m³ à Diane.

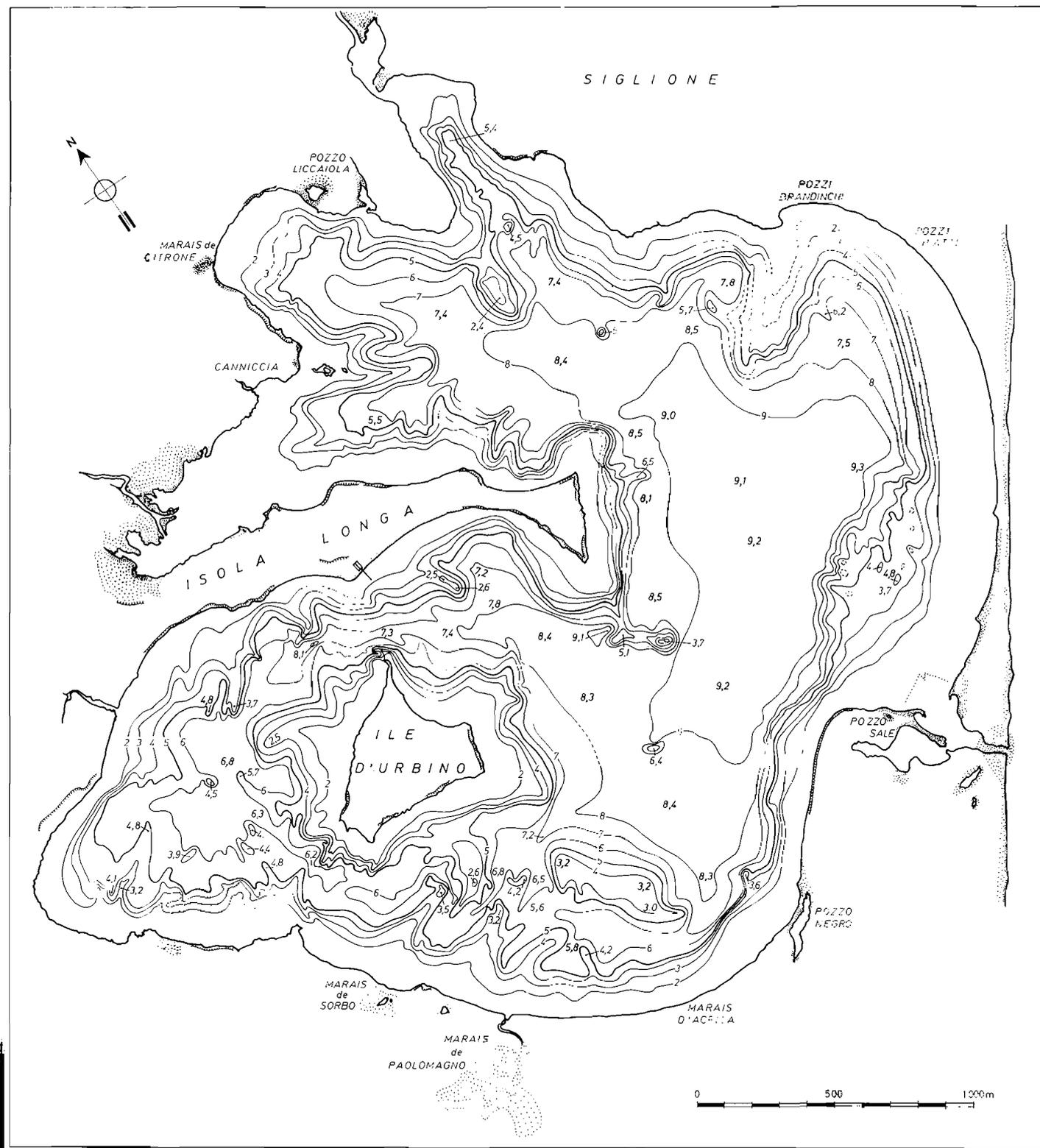


FIG. 1. — Etang d'Urbino : carte bathymétrique.

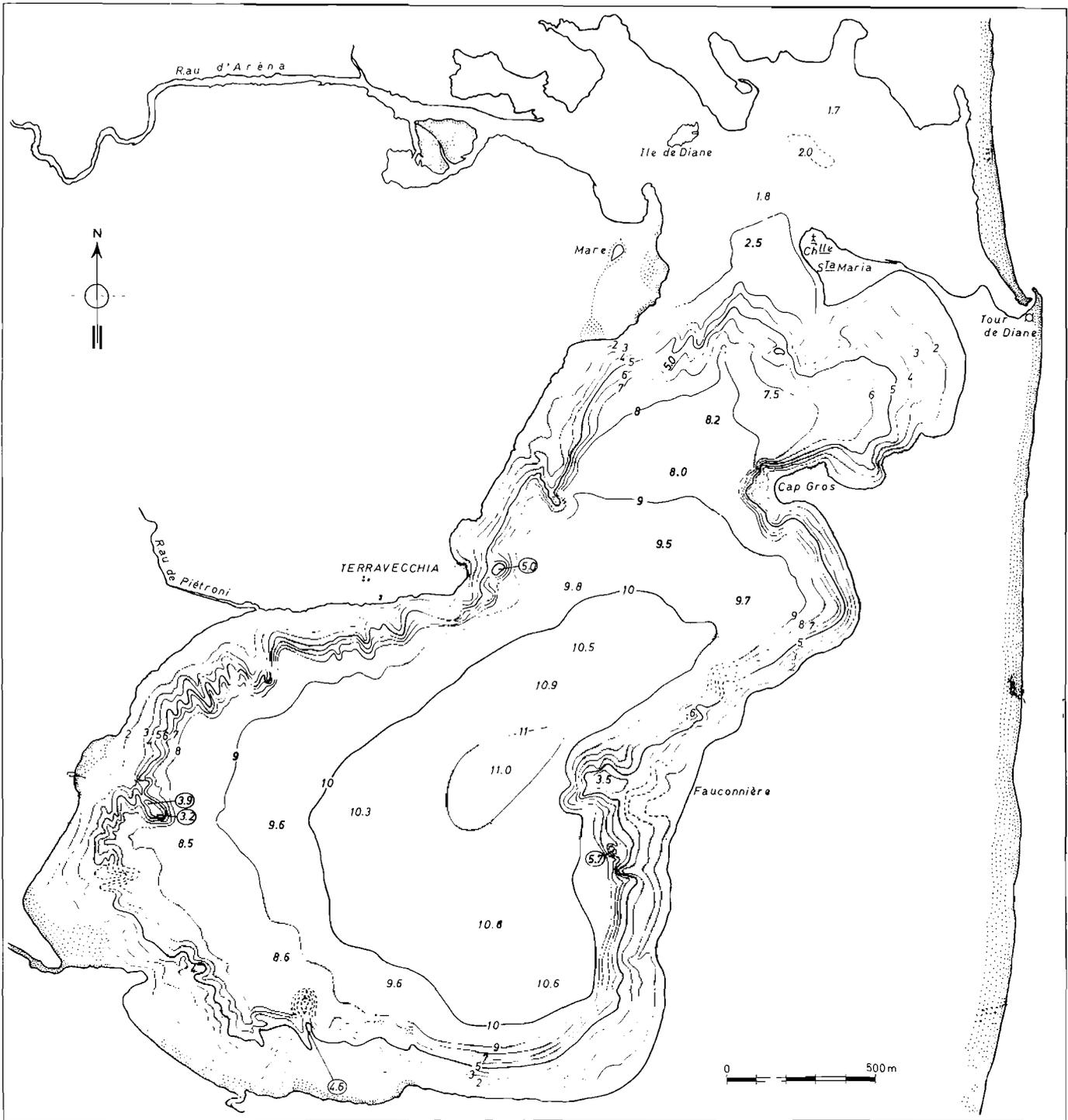


FIG. 2. — Etang de Diane : carte bathymétrique.

Analyse critique des résultats. L'examen des cartes bathymétriques fait apparaître, dans chaque étang, deux zones de morphologie très différente : l'une au-delà de — 7 m se présente comme un fond régulier, plat ou en pente faible ; l'autre, superficielle, est plus tourmentée, avec des buttes plus ou moins marquées. Dans ces régions peu profondes et complexes, les données nous ont manqué en bien des points pour dessiner les isobathes avec certitude. En certains endroits, des profils supplémentaires auraient été souhaitables, mais il ne faut pas perdre de vue qu'un réseau d'observations très serré aurait nécessité des moyens beaucoup plus importants que les nôtres.

	— 11 m	— 10 m	— 9 m	— 8 m	— 7 m	— 6 m	5 m	— 4 m	— 3 m	— 2 m	0 m
URBINO			74	158	221	290	371	435	490	552	735
DIANE	8	102	188	253	279	300	321	346	371	414	554

TABL. 1. Surface en hectares délimitée par chaque isobathe.

L'interprétation que nous donnons ici n'est pas toujours la plus simple, mais celle qui nous a paru la plus vraisemblable. On notera que, sur nos cartes, de nombreuses buttes se trouvent rattachées à la côte formant ainsi des promontoires ou des caps immergés. Cette façon de voir nous a été suggérée par certaines radiales qui, par chance, montraient une telle disposition et surtout par certaines séries de profils parallèles au rivage. Nous avons ainsi remarqué, de l'embarcation, que les points hauts observés sur la bande du sondeur correspondaient toujours sur la rive à une falaise ou à une colline aux pentes raides, les creux, à une plage, à une vallée ou à une région marécageuse. Il semble donc que les axes du relief aérien se poursuivent sous la surface, s'alignant le plus souvent perpendiculairement à la côte. Le jeu de l'érosion explique la formation des falaises et des replats couverts de déblais observés à leur pied. C'est sur ces promontoires que se sont établies les huîtres dont l'accumulation a constitué les buttes coquillières. Pourtant, tous les hauts-fonds ne se rattachent pas au rivage. Ainsi à Urbino, il existe au sud-est de l'île un vaste plateau, culminant à — 3 m et complètement isolé. De même, nous avons renoncé à relier à la côte certains pointements quand cette interprétation nous semblait trop douteuse. Enfin, toujours à Urbino, la mise en évidence de buttes à l'intérieur même des zones profondes fait penser que certains accidents du relief ont pu échapper à notre prospection. Pour terminer cette série de remarques, précisons que les sondes notées sur la carte à l'emplacement des hauts-fonds ne correspondent pas forcément à leur point culminant car l'embarcation peut ne pas être passée exactement au-dessus du sommet.

En conclusion, les cartes publiées ici ne prétendent pas être définitives et représenter le relief de façon parfaite. Elles donnent toutefois une bonne idée générale de la bathymétrie et permettent de dégager les zones favorables à l'exploitation conchylicole.

Sédimentologie.

La sédimentologie tenait dans notre programme une place moins importante que la bathymétrie car c'était la connaissance des détails du relief immergé qui conditionnait avant tout le développement des installations conchylicoles. Faute de temps et de moyens, nous ne pouvions envisager des dragages répartis selon un réseau à la fois dense et régulier. Les renseignements recueillis sur place et vérifiés par nos premiers prélèvements laissant penser qu'au-delà de trois ou quatre mètres les fonds étaient uniformément couverts de vase, nous avons surtout fait porter nos efforts sur la périphérie des étangs où les sédiments sont plus variés, sur les zones de faible profondeur et sur les buttes mises en évidence pour les sondages. Ainsi avons-nous essayé d'établir des cartes aussi bonnes que possible, sinon très précises, à partir d'un nombre limité d'observations.

Méthodes et techniques.

Sur le terrain. La position des dragages a été relevée en prenant des alignements sur des amers facilement identifiables. Une mesure de la profondeur, à l'aide d'un décamètre à ruban lesté, permettait un contrôle facile en reportant chaque station sur la carte bathymétrique provisoire établie au cours de la première partie de la mission.

Les dragages ont été effectués à l'aide d'un cône Berthois, traîné pendant une vingtaine de secondes alors que l'embarcation se déplaçait sur son erre. En cas d'insuccès, sur les fonds relativement durs, un deuxième cône était fixé au premier. Comme nous cherchions surtout à délimiter les zones sableuses ou coquillières, certains prélèvements de vase pure ont été rejetés et nous nous sommes bornés alors à noter leur aspect et leur position. Les échantillons retenus pour une étude granulométrique ont été placés dans des sacs en toile, ceux destinés à l'analyse de la matière organique dans des piluliers.

Les 117 stations se répartissent ainsi :

	Nbre stations	Granulométrie	Matière organique
Urbino	61	34	27
Diane	56	23	15

Au laboratoire. Pour chaque échantillon, la granulométrie est effectuée sur une prise de 100 g qui est d'abord lavée sur un tamis de 0,04 mm afin de la débarrasser de ses pélites ; ces dernières sont recueillies dans une coupelle et pesées après décantation et séchage à l'étuve. Le refus, correspondant à la fraction la plus grossière du sédiment, est ensuite tamisé mécaniquement. La colonne utilisée est la suivante :

Passoires : 12,5 - 8,0 - 5,0 - 3,15 - 2,00 - 1,25 - 0,80 - 0,50 mm

Tamis : 0,250 - 0,160 - 0,100 - 0,063 - 0,040 mm.

On sait que pour harmoniser les résultats des tamis à ceux des passoires, une correction doit être appliquée (HOMMERIL, 1964). Les tamis utilisés sont en fait l'équivalent de passoires de 0,32 - 0,20 - 0,13 - 0,08 et 0,05 mm.

Ces diamètres s'inscrivent à la suite des passoires dans la même progression de raison $\frac{5}{\sqrt{10}}$. Dans la suite du texte, toutes les tailles des particules seront rapportées à cette échelle corrigée.

Après le tamisage, chaque refus est pesé et la prise initiale débarrassée de ses pélites est reconstituée. On procède alors à sa décalcification ; le résidu, rincé et desséché est une nouvelle fois tamisé sur la même colonne. Par cette double analyse granulométrique du sédiment brut et décalcifié, on obtient, pour tous les échantillons, la teneur en coquilles et en silice de chaque fraction. Cette estimation a été possible à cause de l'absence de calcaire détritique, les carbonates étant ici uniquement organogènes.

La granulométrie des pélites est faite par densimétrie (MÉRIAUX, 1953) leur teneur en CO_3Ca est déterminée au calcimètre Bernard. La matière organique a été analysée par la méthode d'Anne en ce qui concerne le carbone organique et à l'aide du micro kjeldhal de Parnas et Wagner pour l'azote total. Ces deux derniers dosages portent sur la fraction inférieure ou égale à 0,50 mm de l'échantillon préalablement lavé à l'eau distillée, mais les résultats sont exprimés par rapport à la totalité du sédiment, en pourcentage de son poids sec.

Granulométrie et cartographie des sédiments.

Un sédiment peut être caractérisé, soit par la répartition de ses particules dans l'échelle granulométrique, soit par la composition et la nature de ses éléments minéraux ou biologiques. Nous avons quelque peu mêlé ces deux notions en séparant la fraction organogène considérée comme un tout de la fraction détritique dans laquelle nous distinguons suivant la taille : les galets, les graviers, le sable et les pélites.

Les éléments.

Les galets (diamètre supérieur à 20 mm). Absents de nos dragages, nous en avons toutefois remarqué à Siglione sur les rives nord de l'étang d'Urbino ; de plus, ils sont communs à Diane au pied des falaises de poudingues du cap Gros et de la presqu'île Sainte-Marie.

Les graviers (diamètre compris entre 20 et 2 mm). Ils sont relativement fréquents sur certaines portions du rivage : on en rencontre à Urbino, sur les plages de Siglione et près des bâtiments de l'exploitation ; à Diane, ils sont associés aux galets sur presque toute la côte est. Les graviers sont en revanche beaucoup plus rares dans les étangs eux-mêmes : quatre échantillons seulement en renferment plus de 2 %, un à Urbino et trois à Diane. L'un de ces derniers a une teneur de 28,5 % ; il provient du sud de l'étang.

Le sable (diamètre compris entre 2 et 0,05 mm). Il est beaucoup mieux représenté dans nos prélèvements que les éléments précédents et forme une auréole de largeur variable à la périphérie des étangs. Notre échantillonnage ne nous permet pas de donner une interprétation de sa mise en place, d'autant plus que la granulométrie varie considérablement d'un point à un autre.

Ainsi, à Urbino, les zones peu profondes bordant le cordon littoral et les plages sont couvertes d'un sable quartzueux moyen gris-clair dont le mode se situe à 0,32 ou à 0,20 mm. Les glacis sableux qui s'étendent à l'extrémité de la presqu'île d'Isola Longa et au sud de l'île sont constitués de sable grossier gris-jaunâtre dont le polygone de fréquence dessine le plus souvent un maximum à 0,50 mm.

A Diane, le cordon littoral semble plus grossier qu'à Urbino puisqu'un dragage situé près de la tour en ruines a ramené un sable gris-beige présentant un mode à 0,50 mm. Les rives ouest de l'étang sont également composées de sable grossier ; l'échantillon prélevé à l'embouchure du ruisseau de Pietroni a une teinte rousse et son maximum est à 0,50 mm. La côte orientale plonge très rapidement vers les fonds de — 9 m, cette pente très raide est formée à sa partie supérieure par un sable moyen caractérisé par un mode à 0,32 mm.

Les pélites (diamètre inférieur à 0,05 mm). Elles constituent l'élément le plus important puisqu'elles tapissent la presque totalité des fonds. L'analyse densimétrique a montré que les pélites de Diane et d'Urbino ont la même distribution granulométrique, deux modes bien marqués apparaissant à 16 et 3,4 μ . Sous une faible épaisseur d'eau elles sont beiges, mais deviennent rapidement noires dès que l'on s'éloigne des rives. A Diane, toutefois, la teinte claire s'observe à des profondeurs plus importantes, surtout au nord, dans les régions les plus proches du grau. Signalons enfin que les pélites sont plus riches en carbonate de calcium à Diane qu'à Urbino.

Les éléments organogènes. Ils sont essentiellement composés de particules de grande taille, comprises pour la plupart entre 8 et 0,5 mm si l'on excepte les coquilles d'huître. Le polygone de fréquence des éléments organogènes montre presque toujours un maximum à 1,25 mm mais des modes secondaires sont relativement fréquents à 5,00, 3,15 et 0,50 mm. En dehors des buttes, les coquilles entières ou brisées sont rares.

Les faciès.

Pour faire apparaître la répartition des différents éléments sur une carte sédimentologique, nous avons regroupé nos échantillons en un petit nombre de faciès définis grâce à un diagramme triangulaire. Nous avons choisi trois pôles : les particules détritiques supérieures à 0,05 mm (il s'agit presque uniquement de sable puisque les graviers sont très rares dans nos prélèvements), les pélites et enfin le calcaire organogène. Sur les trois faciès « purs », constitués par plus de 75 % d'un des éléments fondamentaux, seuls la vase et le sable siliceux sont représentés car aucun de nos échantillons ne renferme plus de 75 % de coquilles. Le reste de la surface du diagramme forme la zone de transition dans laquelle nous distinguons selon la teneur en calcaire organogène (plus ou moins de 15 %) des sédiments coquilliers ou terrigènes.

La vase. Elle est gluante et visqueuse et contient parfois un feutrage d'algues ou de débris de zostères. L'examen au microscope a montré que la vase d'Urbino renfermait de nombreuses petites boulettes fécales non agglomérées ; elles ont pour la plupart une forme oblongue et une taille comprise entre 300 et 600 μ ; on les retrouve à Diane mais elles sont beaucoup moins abondantes. Les éléments associés à la vase sont organogènes à proximité des buttes coquillières et uniquement sableux en dehors.

Les sables siliceux. Ils constituent les plages, les cordons littoraux et les zones peu profondes qui les bordent. En général les plus grossiers sont émergés ou très côtiers. Parmi les

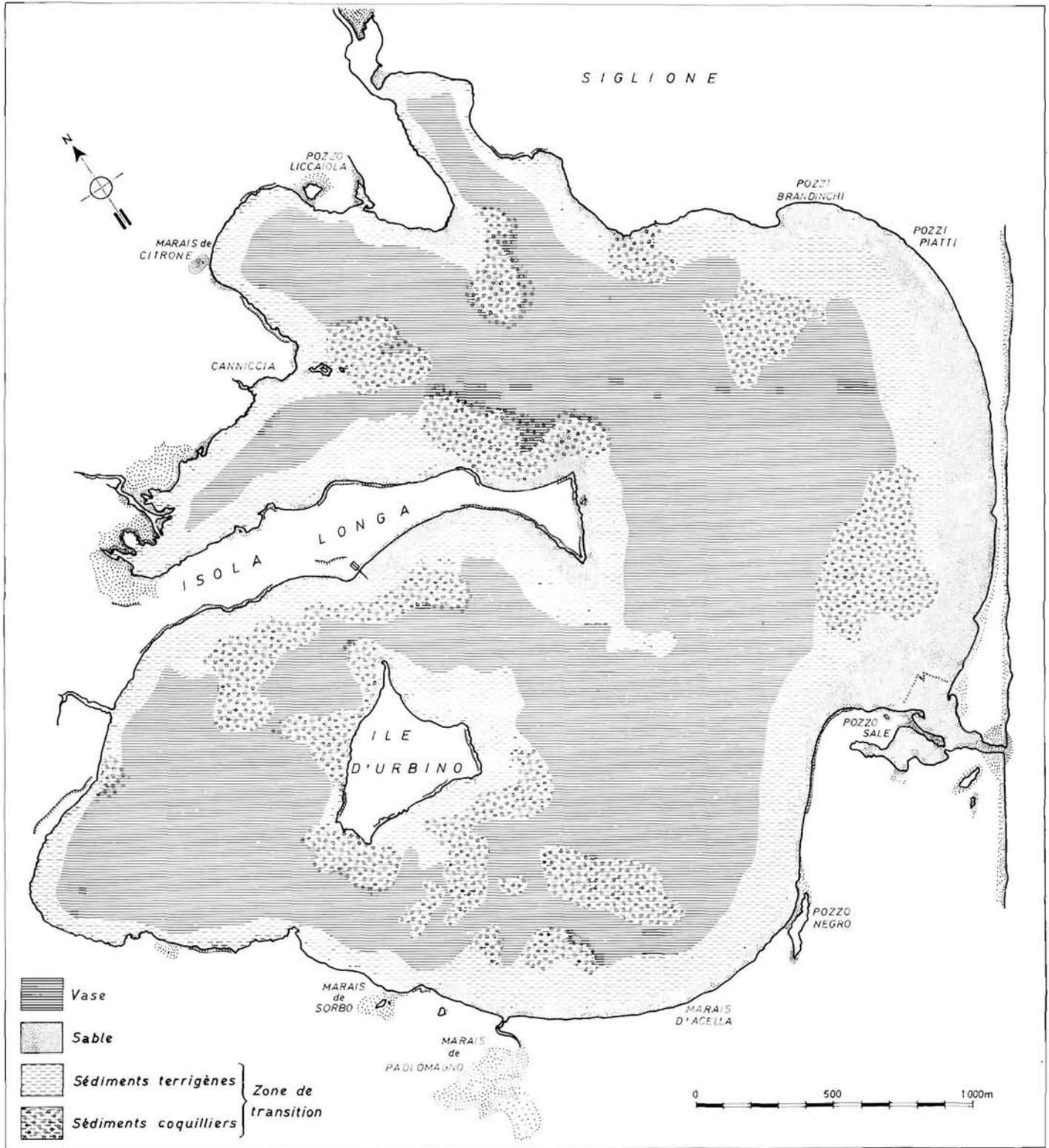


FIG. 3. — Etang d'Urbino : carte sédimentologique.

22 échantillons des deux étangs rangés dans cette catégorie, 18 contiennent plus de 91 % de sable siliceux, ils sont donc pratiquement purs ; les autres renferment des coquilles ou des pélites selon le lieu où ils ont été prélevés.

Il n'existe pas de limite franche entre les sables du bord d'un étang et la vase qui en occupe le centre ; le passage se fait progressivement et correspond à un faciès intermédiaire organogène ou terrigène caractérisant les pentes entre — 2 et — 5 m.

Les sédiments organogènes. La composition de l'échantillon dépend surtout de la position du coup de drague par rapport à la butte. C'est vers le sommet que les coquilles sont les plus nombreuses ; dans la partie la plus proche du rivage, le prélèvement contient une certaine quantité de sable, souvent fin ou moyen comme à Fauconnière, rarement grossier comme à Terravecchia ; en revanche, au pied de l'avancée, les pélites sont souvent dominantes. S'il y a beaucoup de coquilles d'huîtres mortes ou vivantes à Diane et toujours mortes à Urbino, ces mollusques ne sont pas seuls à former les buttes coquillères. Il est difficile, avec le cône Berthois, de se faire une idée de l'importance relative des espèces qui leur sont associées et qui sont le plus souvent brisées ; citons néanmoins : *Cerastoderma lamarki*, *Venerupis aurea*, *Gastrana fragilis*, *Varicorbula gibba*, *Murex brandaris*, *Cerithium vulgatum*, *Bittium reticulatum*. Ces organismes se rencontrent également en dehors des buttes ; certains peuplent les plages de sable comme *Cerastoderma lamarki*, d'autres, les fonds vaseux comme *Varicorbula gibba*.

Les sédiments terrigènes. Ils couvrent les pentes en dehors des amas coquilliers et sont constitués de sable moyen ou fin. La teneur en pélites varie de 20,8 à 48,5 %, mais notre échantillonnage ne nous permet pas de préciser sa relation avec la bathymétrie. Les quatre sédiments rangés dans ce faciès ont été prélevés entre — 1,9 et — 2,3 m.

Réalisation des cartes sédimentologiques.

Pour localiser les différents faciès, nous avons tracé les deux lignes d'isoteneur correspondant à 75 % de pélites et à 75 % de sable siliceux. La vase apparaît ainsi au centre des étangs, le sable à la périphérie et la zone de transition entre les deux. Le nombre de stations étant restreint et leur disposition irrégulière, nous avons dû nous aider, pour les régions où nous n'avions aucun résultat, des cartes bathymétriques et des photographies aériennes. Ainsi les isobathes de — 3 ou — 4 m nous ont facilité le dessin du contour de la vase et la limite du sable siliceux a été précisée grâce aux zones côtières claires qui tranchaient nettement sur le fond sombre du cliché (fig. 3 et 4).

Le figuré choisi pour représenter les sédiments organogènes se superpose sur les cartes à celui de la zone de transition là où nous avons mis en évidence des accumulations de coquilles. Celles-ci correspondent à Diane aux principaux gisements d'huîtres.

La matière organique.

Le dosage du carbone organique et de l'azote total a porté sur 27 échantillons à Urbino et sur 15 à Diane. Le tableau 2 donne les valeurs extrêmes de ces éléments et du rapport C/N dans chaque étang et pour les tranches de profondeur suivantes : 0-1,5 m, 1,5-4,5 et plus de 4,5 m. Notre échantillonnage n'étant ni représentatif de la distribution des sédiments ni même comparable à Diane et à Urbino, nous avons évité de donner des valeurs moyennes et c'est selon d'autres méthodes que nous interpréterons les résultats de nos analyses.

La matière organique et la nature du sédiment.

La richesse en matière organique d'un sédiment est généralement liée au diamètre des particules qui le composent et à sa perméabilité. A volume égal, une vase offre une surface absorbante considérablement plus grande que celle d'un sable. De plus, elle constitue un ensemble cohérent et peu perméable où l'oxygénation et les échanges entre l'eau interstitielle et l'eau surnageante sont faibles. Le carbone organique et l'azote s'y minéralisent plus lentement et s'y conservent plus longtemps. Les teneurs en ces deux éléments vont donc dépendre du pourcentage de pélites dans le sédiment.

Le carbone. La relation entre le carbone organique et les pélites est confirmée par les

valeurs élevées et hautement significatives de leur coefficient de corrélation : 0,956 à Urbino et 0,884 à Diane.

Étang	Profondeur	Nbre échantillons	C		N		C/N	
			maxi.	mini.	maxi.	mini.	maxi.	mini.
Urbino	0 à 1,5 m	8	0,623	0	0,077	0,019	8,09	0
	1,5 à 4,5 m	13	8,979	0	0,963	0,022	19,86	0
	Au-dessous de 5 m	6	7,903	2,037	0,837	0,214	13,32	8,71
Diane	0 à 1,5 m	2	0,400	0,323	0,044	0,035	9,23	9,09
	1,5 à 4,5 m	10	4,090	0,277	0,403	0,031	10,42	6,69
	Au-dessous de 5 m	3	4,797	0,692	0,429	0,094	11,18	7,36

TABL. 2. — Valeurs extrêmes du carbone organique, de l'azote total et du rapport C/N pour les tranches de profondeur de 0 à 1,5 m, 1,5 à 4,5 m et au-dessous de 5 m.

Les points représentatifs de chaque couple de données sont portés sur la figure 5. La relation

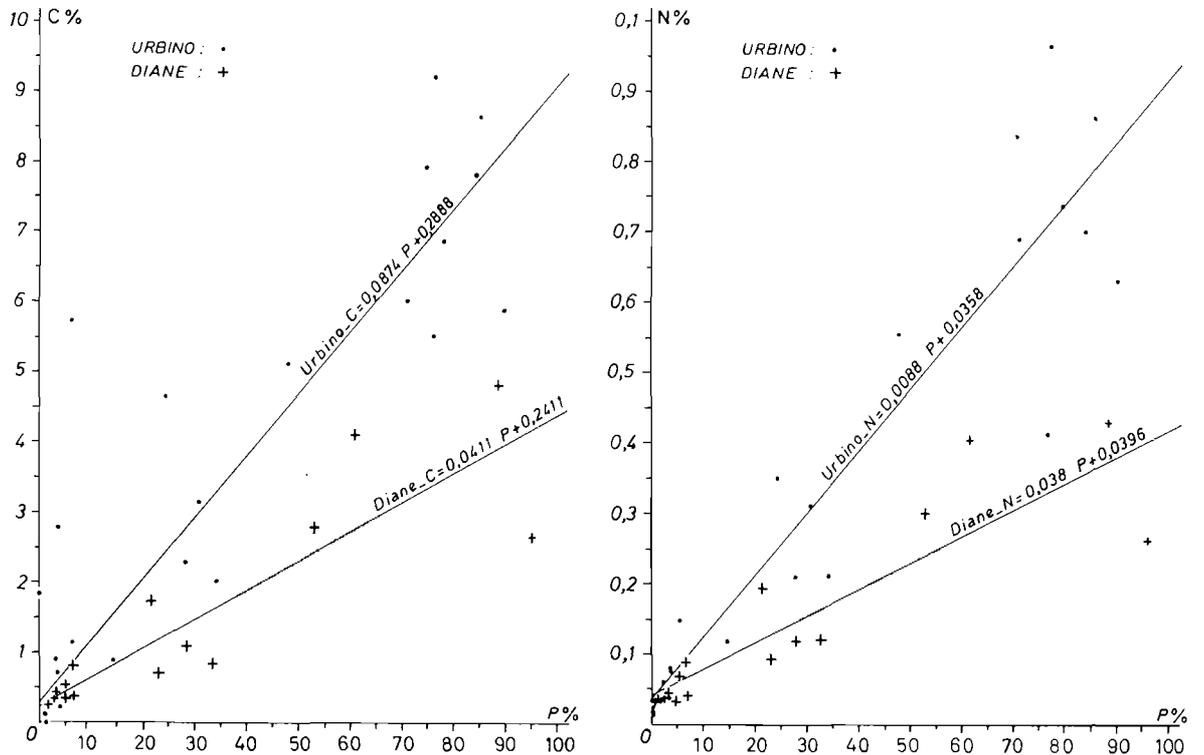


Fig. 5 et 6. — Relations entre les teneurs en matière organique et la nature du sédiment : carbone en fonction de la teneur en pélites (à gauche), azote en fonction de la teneur en pélites (à droite).

entre les deux facteurs y apparaît linéaire. Nous avons donc calculé les paramètres de la droite de régression de C en P pour chaque étang et établi son équation, P désignant le pourcentage

des pélites dans le sédiment et C celui du carbone organique. On a respectivement pour Urbino et Diane

$$C_u = 0,087 P + 0,289$$

$$C_d = 0,041 P + 0,241$$

Les deux droites apparaissent concourantes. Un test *t* effectué sur leur pente donne une valeur de 5,749 correspondant à une probabilité inférieure à 0,001 ; elles sont donc significativement différentes.

L'azote. Comme pour le carbone, les coefficients de corrélation entre l'azote total et les pélites présentent des valeurs élevées et hautement significatives : 0,946 à Urbino et 0,888 à Diane. Ainsi qu'on le voit sur la figure 6, la relation qui les lie semble également linéaire. Nous avons calculé de la même manière l'équation des droites de régression de N en P, N désignant le pourcentage d'azote :

$$N_u = 0,009 P + 0,036$$

$$N_d = 0,004 P + 0,040$$

Les pentes de ces deux droites sont nettement distinctes ainsi que le confirme le test *t* égal à 6,1421.

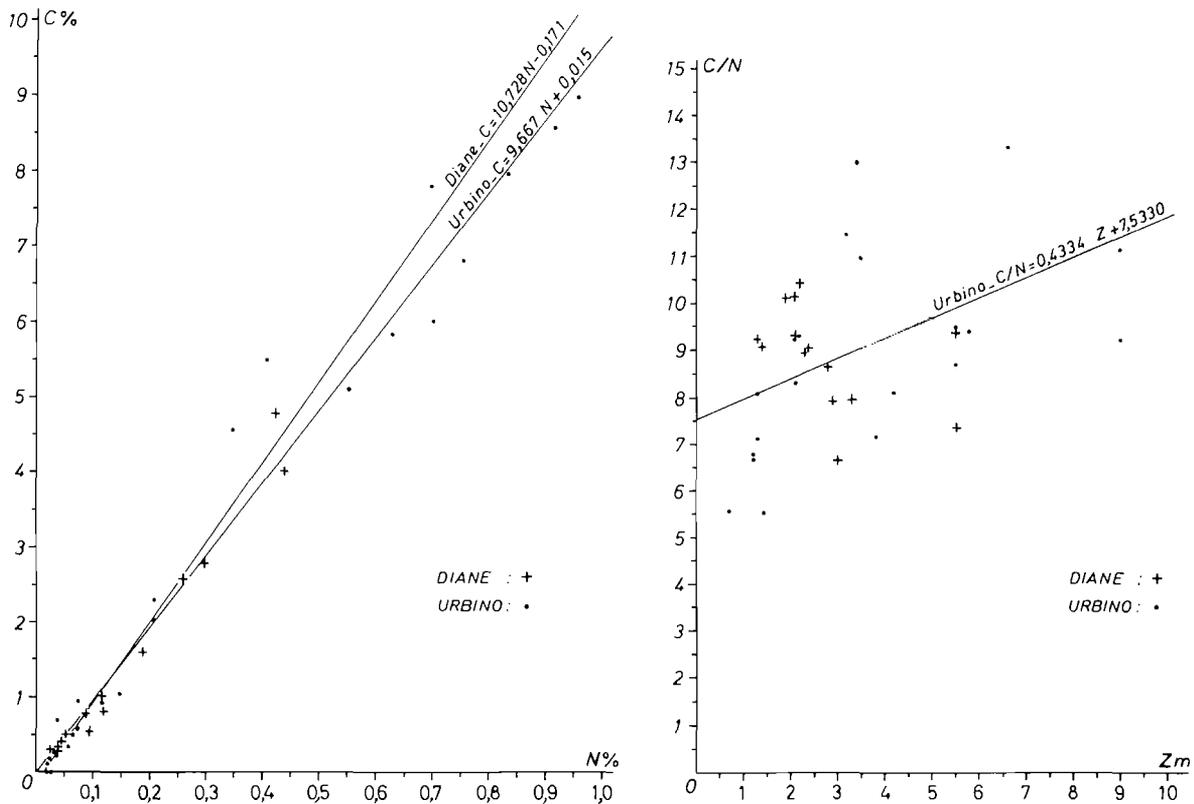


FIG. 7 et 8. — Relation entre le carbone et l'azote dans les sédiments analysés (à gauche) et variation du rapport C/N en fonction de la profondeur (à droite).

Le carbone organique et l'azote total sont donc étroitement liés à la richesse en pélites du sédiment par des relations linéaires. Celles-ci toutefois varient d'un étang à l'autre de façon hautement significative : pour une même teneur en pélites les valeurs obtenues pour Diane sont plus faibles.

Relation entre le carbone et l'azote.

Régressions de C en N et de N en C (fig. 7). La stricte indépendance de ces deux éléments dans la matière organique des sédiments est un phénomène connu. Il n'est donc pas étonnant

que leur coefficient de corrélation atteigne presque l'unité (0,988 à Urbino, 0,993 à Diane). En utilisant la même terminologie que précédemment, les équations des droites de régression de C en N et de N en C sont les suivantes :

Urbino		Diane	
$C_u = 9,667$	$N_u + 0,015$	$C_d = 10,728$	$N_d + 0,171$
$N_u = 0,101$	$C_u + 0,006$	$N_d = 0,092$	$C_d + 0,018$

Là encore, les pentes des droites homologues diffèrent significativement d'un étang à l'autre, comme le montrent les tests *t*. Les valeurs obtenues, $t = 2,296$ pour $C = f(N)$ et $t = 2,057$ pour $N = f(C)$, correspondent à des probabilités comprises entre 0,01 et 0,001 dans le premier cas et entre 0,05 et 0,02 dans le second pour que les pentes soient semblables.

Le rapport C/N. Il traduit assez bien l'évolution de la matière organique dans le sédiment : plus celle-ci est dégradée, plus le chiffre trouvé pour C/N est faible. Nos résultats sont compris, pour la plupart, entre 5 et 14 ; ils ne présentent donc rien de très remarquable. Il nous a toutefois semblé intéressant d'étudier, dans chaque étang, leur variation avec la bathymétrie (fig. 8). A Diane, les points représentatifs sont assez groupés et le coefficient de corrélation ($r = 0,176$) n'est pas significatif. A Urbino, tout au contraire, si l'on élimine quatre points aberrants qui correspondent à de très faibles teneurs en matière organique, le coefficient de corrélation ($r = 0,503$) est significatif. L'équation de la droite de régression de C/N en *z* (*z* désignant la profondeur) est :

$$C/N = 0,433 z + 7,533$$

L'évolution de la matière organique n'est donc pas la même dans les deux étangs. A Diane les variations du rapport C/N semblent relativement indépendantes de la sonde et traduisent une certaine uniformité dans l'état d'oxydation et de minéralisation du carbone et de l'azote. Cette dégradation est aussi avancée à Urbino dans les zones superficielles mais elle se ralentit très nettement au-delà, comme en témoigne l'accroissement de C/N avec la profondeur. L'étude de la matière organique fait donc apparaître des différences que ne révélait pas l'analyse granulométrique.

Conclusion.

Les étangs de Diane et d'Urbino ont été formés par des effondrements d'origine tectonique, envahis par la mer et isolés ensuite par des cordons littoraux.

Leur morphologie présente de grandes similitudes et fait apparaître deux zones superposées, l'une profonde où le fond est plat et régulier, l'autre superficielle et plus tourmentée. Toutefois, on observe dans le détail des différences très nettes : ainsi, à Urbino les rives sont très découpées et les fonds souvent accidentés, tandis qu'à Diane les bords sont plus réguliers et plongent très brutalement. Ces particularités topographiques sont importantes car elles influent sur le choix d'une technique d'exploitation conchylicole. Les sociétés en ont essayé jusqu'à présent trois types : les radeaux, les tables fixes et la culture à plat. Chacun exige des conditions particulières de profondeur ou de nature de fond. Les cartes bathymétriques et sédimentologiques permettent d'estimer l'étendue des surfaces susceptibles d'être utilisées par ces différents procédés.

La répartition et la nature des sédiments dans les deux étangs sont les mêmes : le sable dessine une auréole souvent étroite, bordant les rives et la vase tapisse la presque totalité des fonds ; entre ces deux domaines, une zone intermédiaire faite d'un mélange de sable et de vase occupe les pentes où se trouvent également les accumulations de coquilles. Seule l'étude de la matière organique fait apparaître des différences. Ces dernières doivent être liées aux conditions hydrodynamiques qui existaient au moment où nous avons réalisé notre étude. En effet, avant le creusement d'un grau artificiel, Urbino ne communiquait qu'exceptionnellement avec la mer. On peut penser que les eaux, insuffisamment brassées, n'étaient oxygénées que dans leurs tous premiers mètres alors qu'au fond, la minéralisation de la matière organique était bloquée après le processus d'ammonification. A Diane, en revanche, la passe a toujours été maintenue ouverte et, bien qu'elle soit située fort loin du centre de l'étang, les échanges avec la mer semblent avoir été capables d'assurer l'oxygénation de la totalité des eaux lagunaires ; la vase y a donc un

pouvoir réducteur beaucoup moins élevé. L'ouverture de la passe a dû profondément bouleverser la nature physico-chimique des eaux de l'étang d'Urbino. On peut supposer qu'après quelques fluctuations les conditions de milieu y sont devenues semblables à celles qui règnent à Diane.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGELIS (R. DE), 1960. — Exploitation et description des lagunes saumâtres de la Méditerranée. — *Cons. gén. Pêches Médit., Etud. Rev.*, **12**: 1-46, 23 fig.
- BELLOC (G.), 1938. — L'étang de Biguglia (Notes de mission). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **11**: 433-473, 9 fig., 24 phot.
- BORDOVSKIY (O. K.), 1965. — Accumulation and transformation of organic substances in marine sediments. — *Marine Geology*, **3** (1-2): 3-114, 21 fig., 25 tabl.
- CASABIANCA (M.L. DE), 1967. — Etude écologique des étangs de la côte orientale (Corse). — *Bull. Soc. sci. hist. et nat. Corse*, **1**: 41-74, 10 fig.
- HOMMERIL (P.), 1964. — Essai d'harmonisation des données granulométriques relatives aux fractions graveleuses, sableuses et limoneuses. — *C.R. somm. Soc. géol. France*, **9**: 389-390, 3 fig., 1 tabl.
- KURC (G.), 1961. — Foraminifères et ostracodes de l'étang de Thau. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **25**: 133-247, 34 fig., 15 tabl.
- LE GALL (J.), 1954. — La mise en valeur des étangs salés de la côte orientale de Corse par les cultures marines. — *Cons. gén. Pêches Médit., Déb. Doc. techn.*, **2**: 346-354.
- MOORE (H.B.), 1931. — The specific identification of faecal pellets. — *J. mar. biol. Assoc. U.K.*, **17**: 325-358.
- OTTMANN (F.), 1957. — Les formations pliocènes et quaternaires sur le littoral corse. — Thèse Paris in *Mem. Soc. géol. France*, **37** (84), 178 p.
- 1969. — Livret guide de l'excursion C 17 corse. — *VII^e Congr. quaternaire*, 112 p., 31 fig., 4 pl.
- OTTMANN (J.M.) et OTTMANN (F.), 1961. — Sur le rapport C/N dans les sédiments littoraux. — *C.R. Acad. Sci., Paris*, **252**: 2 277-2 279.
- SCHACHTER (D.) et CASABIANCA (M.L. DE), 1965. — Contribution à l'étude écologique des étangs de la plaine orientale de Corse. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **18** (3): 661-664.
-