

OBSERVATIONS SUR LES MICROFACIÈS DES ROCHES SÉDIMENTAIRES PRÉLEVÉES SUR LA MARGE ARMORICAINE (*)

L. PASTOURET et G. A. AUFFRET
Centre Océanologique de Bretagne.

— L'étude des dragages de roches et de sédiments effectués sur la marge armoricaine entre 47 et 48° de latitude Nord permet d'en préciser l'évolution paléogéographique et tectonique et de l'intégrer à celle du golfe de Gascogne.

L'analyse de microfaciès des échantillons rocheux dont l'âge varie du Jurassique supérieur au Néogène met en évidence :

- d'une part, l'appartenance de la bordure nord de la marge armoricaine au domaine mésogéen au moins jusqu'au Crétacé moyen ;
- d'autre part, la permanence d'un régime de plate-forme carbonatée qui paraît fonctionner du Tithonique au Tertiaire inférieur, sur laquelle ont pu s'installer des édifices récifaux notamment au Crétacé moyen. Pendant toute cette période la sédimentation a compensé la subsidence ;
- enfin, l'accentuation de la subsidence à partir de l'Éocène (accompagnée d'une diminution de la production de calcium ?) qui est vraisemblablement en relation avec les phénomènes tectoniques majeurs qui ont affecté à ce moment la bordure sud de la plaque européenne. —

A study of rock samples and sediments obtained by dredging from the Armorican Margin (47 to 48° N) brings new data on the paleogeographic and tectonic evolution of this area in relation to the formation of the Bay of Biscay.

Microfacies ranging from the Upper Jurassic to the Neogene show :

- the Armorican Margin until at least the Middle Cretaceous belongs to the Mesogean realm ;
- carbonate platform regime prevails from the Tithonian to the Lower Tertiary with reef building occurring in the Middle Cretaceous. During this whole period in the area under consideration, sedimentation accounts for or even exceeds subsidence ;
- the subsidence rate increases (and/or carbonate production decreases) toward the end of the Eocene, and this may be related to first order tectonic events affecting the southern part of the European plate.

El estudio de los dragados de rocas y de sedimentos efectuados sobre la margen armoricana entre 47 y 48° de latitud norte permite de precisar la evolución paleogeográfica y tectónica e integrarla a la del golfo de Gascuña.

El análisis de las microfaciès de las muestras rocosas cuya edad varía del Jurásico superior al Neogeno pone en evidencia :

- por una parte la pertenencia del borde norte de la margen armoricana al dominio mesogen al menos hasta el Cretaceo medio ;

(*) Contribution n° 411 du Département scientifique, *Centre Océanologique de Bretagne*.

OBSERVATIONS SUR LES MICROFACIÈS DES ROCHES SÉDIMENTAIRES

— par otra parte la permanencia de un régime de plataforma carbonatada que parece funcionar del Titónico al Terciario inferior sobre la cual se han podido instalar edificios recifales principalmente en el Cretáceo medio. Durante todo este período la sedimentación ha compensado la subsidencia;

— por fin, la acentuación de la subsidencia a partir del Eoceno (acompañada de una disminución de la producción de calcio) que está probablemente en relación con los fenómenos tectónicos mayores que han afectado en ese momento el borde sud de la placa europea.

La marge armoricaine qui constitue la bordure nord du golfe de Gascogne est une unité morphologique individualisée, limitée au nord par le synclinorium de la Manche, au sud par le bassin d'Aquitaine. Elle présente les caractères d'une marge continentale inactive.

Les profils de sismique réflexion ont permis d'y préciser la composition de la couverture sédimentaire au-dessus du socle acoustique (MONTADERT et *al.*, 1971; SIBUET et *al.*, 1971). Celle-ci est composée de trois ensembles qui comprennent du sommet à la base :

— les terrains mis en place après l'Éocène, cette unité a une épaisseur comprise entre 600 et 800 m ;

— les horizons d'âge tertiaire inférieur à crétacé supérieur épais de 800 à 1 000 m ;

— enfin, les niveaux du Crétacé inférieur et antérieurs. Cette formation est rarement visible, elle remplit le plus souvent les grabens.

Les échantillons rocheux prélevés sur la marge armoricaine sont pour l'instant assez peu nombreux. Des carottages réalisés dans la partie sud du golfe de Gascogne ont atteint au droit de l'embouchure de la Gironde le Miocène moyen et inférieur et dans le canyon de Belle-Isle du Crétacé inférieur (Albien) à faciès néritique (MONTADERT et *al.*, 1971). Sur le banc de Meriadzek des dragages ont ramené de l'Aptien inférieur à Rudistes, Choffatelles et Algues de faciès mésogéen (PASTOURET et *al.*, 1974). Enfin, il faut rappeler que dans la partie centrale du golfe, sur la montagne sous-marine de Cantabria, JONES et FUNNELL (1968) ont échantillonné des boues à Foraminifères et Coccolithes du Crétacé supérieur (Maestrichtien) et que les forages du Glomar Challenger ont atteint le Paléocène (site 118 et 119) (LAUGHTON, BERGGREN et *al.*, 1972).

Une série de dragages a été réalisée sur la marge armoricaine entre 47 et 48° de latitude N (fig. 1 et tableau I) au cours de la campagne Géogas du navire océanographique *Jean-Charcot* (oct. 1972).

TABLEAU I.

	PROFONDEUR DE DÉBUT DE DRAGAGE (P1) (m)	PROFONDEUR DE FIN DE DRAGAGE (m)	COORDONNÉES DU POINT P1	
			Latitude nord	Longitude ouest
DR 01.....	768	629	47° 37' 7	07° 32' 8
DR 02.....	2 732	1 516	47° 28' 00	07° 41' 4
DR 04.....	4 026	3 094	47° 17' 8	08° 39' 3
DR 05.....	2 980	2 358	47° 36' 3	08° 49' 4
DR 06.....	3 830	3 380	47° 39' 2	08° 55' 4
DR 07.....	2 640	2 272	47° 35' 0	08° 48' 1
DR 08.....	4 300	2 396	47° 39' 9	08° 38' 3
DR 09.....	3 400	2 070	47° 49' 8	08° 41' 5
(NOR)D 12...	3 100	2 430	47° 41' 7	08° 30' 6

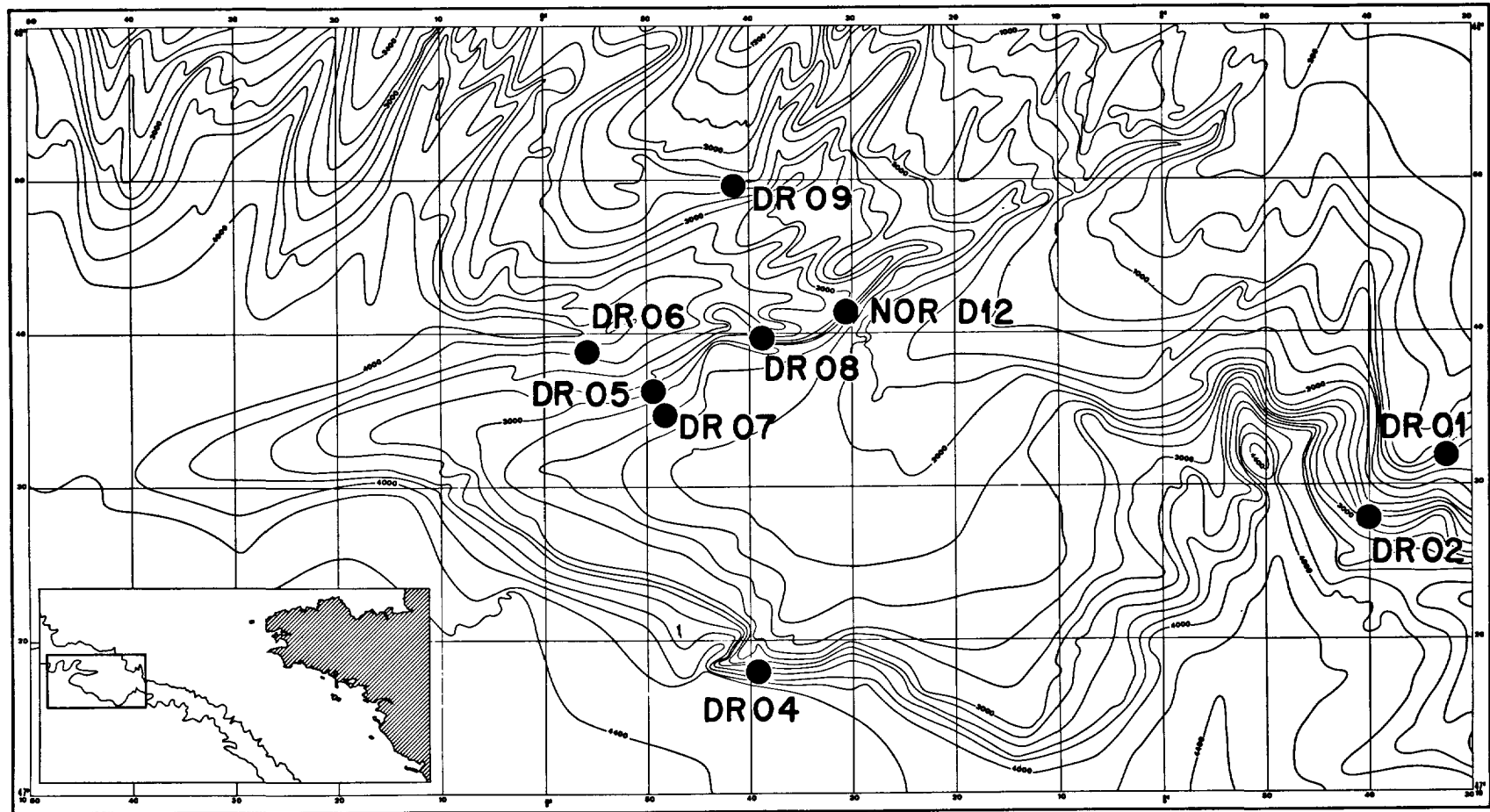


FIG. 1.

Ils ont intéressé principalement le banc de Meriadzek et les flancs des canyons qui le bordent. Ces dragages avaient pour but de prélever la couverture sédimentaire ancienne afin de dater les réflecteurs mis en évidence sur les enregistrements de sismique réflexion. L'objet de cet article est de décrire les principaux faciès des roches et des sédiments anciens recueillis et de discuter les implications de ces résultats quant à l'évolution paléo-océanographique de ce secteur de la marge armoricaine et de façon plus générale pour l'ouverture du golfe de Gascogne.

DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS

Les échantillons ont fait l'objet d'une description macroscopique et microscopique et dans la plupart des cas d'une analyse globale par diffractométrie aux rayons X et d'une calcimétrie.

DR 01.

Ce dragage a été réalisé à proximité du banc de la Chapelle entre 768 et 629 m de profondeur ; il a permis de ramener 15 à 20 kg d'échantillons comprenant : vase, sédiment induré, roches, coraux non encroûtés de manganèse, valves d'huîtres taraudées par les phollades, éponges siliceuses. Deux échantillons rocheux présentent un faciès intéressant :

DR 01 B : calcaire de couleur jaune, perforé, contenant des débris de Mollusques.

Diffractométrie aux rayons X : prédominance de la calcite faiblement magnésienne ; traces de quartz, feldspath et glauconie.

Lame mince : abondance des Foraminifères. Parmi les formes planctoniques qui prédominent, on peut noter : nombreux *Globigerinoides*, *Orbulina*, *Globigerina*, *Globorotalia*. Les espèces benthiques sont plus rares : *Bolivina*, *Lenticulina*, *Gyroidina*, *Miliolidae*, *Textulariidae*. On distingue en outre : Ostracodes, débris d'Échinodermes et de Mollusques bivalves.

Il s'agit d'une biomicrite à Foraminifères (équivalent des boues à Coccolithes) dont l'âge est au plus miocène.

DR 01 C : calcaire de couleur brune, à patine noire ; faciès très voisin de DR 01 B.

Diffractométrie aux rayons X : calcite très largement dominante, sidérite, glauconie et minéral indéterminé.

Lame mince : abondance des Foraminifères. Les espèces planctoniques sont dominantes : *Globigerina*, *Globigerinoides*, *Globorotalia* cf. *scitula*, *Sphaeroidinellopsis*, *Orbulina*. Parmi les formes benthiques, on distingue : *Bolivina*, *Lenticulina*, *Textularia*. Les Ostracodes et les débris d'Échinodermes sont fréquents.

Il s'agit d'une biomicrite à Foraminifères d'âge miocène moyen à supérieur.

DR 02.

Ce dragage a été effectué sur la pente continentale entre 2 732 et 1 516 m de profondeur. Lors de l'opération, des croches importantes se sont produites vers 1 600 m. Il a fourni, outre de la

PRÉLEVÉES SUR LA MARGE ARMORICAINE

vase grise meuble actuelle et subactuelle, de nombreux galets et blocs de nature diverse (roches métamorphiques, silex, etc.) à patine noire. Il pourrait s'agir de matériel mis en place lors du délestage d'icebergs ou de glaces flottantes. Quelques blocs de roche sédimentaire présentent des surfaces d'arrachement.

DR 02 A : calcaire de couleur beige.

Diffractométrie aux rayons X : calcite quasi exclusive.

Lame mince : nombreux débris d'Échinodermes, plaques et piquants, Algues.

Il s'agit d'une biosparite dont l'âge est difficile à préciser.

DR 02 B : calcaire de couleur grise à patine noire.

Diffractométrie aux rayons X : calcite très abondante, traces de quartz.

Lame mince : présence d'Ostracodes, Mollusques bivalves, Échinodermes, pellets, Foraminifères benthiques, spicules de Spongiaires. Le ciment est microsparitique ; les microcristaux sont regroupés autour d'un germe constitué par les spicules.

Biomicrosparite présentant un faciès particulier, difficilement datable.

DR 02 C : galet de calcaire blanc à grain fin.

Diffractométrie aux rayons X : calcite uniquement.

Lame mince : on peut observer un classement granulométrique des débris. Le faciès le plus grossier est surtout constitué de débris d'Échinodermes, Bryozoaires, spicules de Spongiaires et rares Foraminifères parmi lesquels on trouve *Globotruncana*. Le faciès le plus fin est composé pour une large part de *Calcisphaerulidae*. On peut reconnaître *Pithonella ovalis* (KAUFMANN), *Stomiosphaera sphaerica* (KAUFMANN), *Calcisphaerula innominata* BONET et de très rares *Bonetocardia*. Cette association est caractéristique du Turonien (ANDRI, 1972).

Cet échantillon est caractérisé par la présence de matériel déplacé depuis les zones moins profondes ce qui se traduit par une granulométrie plus grossière et la présence de Bryozoaires, et d'une phase fine riche en *Calcisphaerulidae*. Ce faciès est très voisin du faciès aturien (CUVILLIER, 1961).

DR 02 D : galet de calcaire beige à gris.

Diffractométrie aux rayons X : calcite exclusivement.

Lame mince : débris nombreux de Bryozoaires, Échinodermes, Algues, Mélobésiées, *Miliolidae* et *Alveolinidae*.

Biomicrosparite à Algues et Foraminifères d'âge éocène moyen à supérieur de faciès apparenté aux calcaires du même âge du Bassin parisien.

DR 04.

Ce dragage a été réalisé sur le flanc sud du banc de Meriadzek entre 4 026 et 3 094 m de profondeur. Pendant l'opération plusieurs séries de croches ont eu lieu. Il a fourni une trentaine de kilogrammes de roches de faciès très différents parmi lesquelles on peut distinguer les types suivants.

DR 04 A : calcaire crayeux à grain fin, friable, de couleur blanche comportant des traces de fousseurs (terriers ?) et des encroûtements de couleur noire (manganèse ?).

Diffractométrie aux rayons X : essentiellement de la calcite, un peu de calcite faiblement magnésienne.

Lame mince : le ciment est fin, de type micritique ; les allochems sont peu nombreux et mal conservés ; il est possible toutefois de reconnaître des plaques et piquants d'Échinodermes, des débris de Bryozoaires, Mollusques, ainsi que des Foraminifères benthiques à test agglutinant, et des pellets.

Il s'agit d'une biomicrite difficilement datable.

DR 04 B : calcaire blanc à encroûtements de couleur noire (manganèse).

Lame mince : le ciment est de type microsparitique ; les allochems sont très nombreux : Algues abondantes (*Salpingoporella*), *Miliolidae*, *Glomospirella*, *Textulariidae*, *Nautiloculina*, débris d'Échinodermes. Quelques grains de quartz ; un peu de glauconie dans les loges de Foraminifères.

Il s'agit d'une biomicrospartite à Algues et Foraminifères benthiques ; l'âge proposé est aptien.

Il faut remarquer que DR 04 A et B ont un faciès très voisin, dans le premier échantillon la matrice est toutefois plus crayeuse.

DR 04 D : calcaire blanc à gros débris.

Diffractométrie aux rayons X : calcite essentiellement.

Lame mince : ciment microsparitique et allochems nombreux. Les débris sont parfois assez grossiers (arénite). On peut distinguer Mollusques bivalves, Rudistes, Gastéropodes, Échinodermes, Algues (*Salpingoporella*) ; les Foraminifères benthiques sont abondants : grands *Lituolidae* (*Ammobaculites* ou *Haplophragmium*), *Miliolidae*, *Trocholina*, *Nautiloculina*. Présence de glauconie.

Biocalcarénite d'âge crétacé inférieur, vraisemblablement aptien.

DR 04 E 2 : calcaire à grain fin de couleur beige, fortement tarudé, à encroûtements noirs.

Lame mince : ciment sparitique à très nombreux allochems. Bryozoaires, Coraux, Gastéropodes, Nérinée, Échinodermes, pellets ; les Foraminifères benthiques sont abondants : *Lenticulina*, *Textularia*, *Trocholina* cf. *alpina*. Certains bioclastes comportent une enveloppe algale.

Biosparite d'âge crétacé inférieur. Il faut remarquer que Reichel rapporte *Trocholina* du Tithonique au Valanginien (*in* : CUVILLIER, 1961).

DR 04 E 3 : calcaire de couleur beige à nombreux lithoclastes.

Diffractométrie aux rayons X : calcite presque exclusivement. (Le taux de CaCO₃ est voisin de 96 %.)

Lame mince : ciment microsparitique ; Bryozoaires, Mollusques, Échinodermes, petits *Textularia*, *Trocholina* sp. ; pseudoolithes, de nombreux lithoclastes anguleux de couleur grise contenant des Calpionelles.

Biomicrospartite pseudoolithique d'âge jurassique supérieur à crétacé inférieur (pour datation voir plus loin, échantillon DR 04 E 4 B).

DR 04 E 4 A : calcaire à grain fin de couleur beige, lithoclastes blancs.

Lame mince : ciment microsparitique ; allochems nombreux : pellets, plaques et piquants d'Échinodermes, Mollusques bivalves ; les Foraminifères benthiques sont peu nombreux, *Pseudocyclamina aff. lituus* YOKOYAMA, une forme rappelant *Pfenderina cf. neocomiensis* (PFENDER) (que l'on peut rapprocher de celle figurée par CHEVALIER (1960) ; elle caractérisait le Crétacé inférieur (Néocomien) du domaine pyrénéo-provençal).

Biopelmicrosparite du Crétacé inférieur, Néocomien.

DR 04 E 4 B : calcaire à grain fin de couleur beige.

Lame mince : ciment micritique, abondance des *Calpionellidae* parmi lesquelles on peut reconnaître *Crassicollaria brevis* REMANE, *Crassicollaria intermedia* DURAND-DELGA, *Crassicollaria parvula* REMANE, *Calpionella alpina* LORENZ et quelques rares *Tintinopsella carpathica* MURGEANU et FILIPESCU. Cette association caractérise le Tithonique supérieur, sommet de la zone A d'après la classification de REMANE (1974). On trouve en outre de très nombreux spicules de Spongiaires.

Biomicrocrite à Calpionelles du Tithonique supérieur. Les formes contenues dans les clastes de l'échantillon DR 04 E 3 sont identiques à celles énumérées ci-dessus.

DR 04 E 5 : calcaire gris à café-au-lait, avec lithoclastes de couleur grises.

Diffractométrie aux rayons X : calcite dominante, un peu de dolomite, 10 % environ.

Lame mince : calcaire entièrement recristallisé dans lequel on distingue des formes allongées et effilées qui peuvent correspondre à des spicules de Spongiaires à l'état de fantôme. Indatable.

DR 04 F : calcarénite de couleur jaune, poreuse et friable ; cet échantillon a fait l'objet d'une étude antérieure (PASTOURET et al., 1974), on peut rappeler les points suivants :

Diffractométrie aux rayons X : exclusivement de la calcite.

Lame mince : ciment micritique, nombreux allochems, Bivalves, Rudistes, Échinodermes, Algues (*Salpingoporella*) et Foraminifères : *Choffatella*, *Orbitolina conoidea* GRAS, *Nautiloculina*. Dans ce faciès, la macrofaune a livré des Rudistes appartenant à la famille des *Caprinidae* qui sont caractéristiques de l'Aptien inférieur (Bédoulien).

Biocalcarénite à Foraminifères et Rudistes d'âge aptien inférieur.

DR 04 G 2 : calcaire de couleur jaunâtre.

Diffractométrie aux rayons X : uniquement de la calcite.

Lame mince : ciment microsparitique, nombreuses pseudoolithes ; Échinodermes, *Miliolidae*, cf. *Pfenderina*, *Pseudochrysalidina*, Ostracodes, nombreux lithoclastes de calcaire plus sombre contenant des Calpionelles rares.

Biomicrosparite à lithoclaste du Jurassique supérieur et Crétacé inférieur.

DR 04 G 3 : calcaire beige présentant des striations, linéations (frictions lors du rejeu d'accident tectonique, brèche de faille ?).

Diffractométrie aux rayons X : uniquement de la calcite.

Lame mince : intraclasts nombreux, Échinodermes, Algues, Bryozoaires.

Biocalcarénite difficilement datable.

DR 04 I : calcaire crayeux blanc à laminations noires (manganèse?).

Diffraction aux rayons X : calcite quasiment exclusive.

Lame mince : ciment fin de type micritique, les allochems sont très rares, on distingue quelques restes d'Ostracodes ; le manganèse s'insinue dans la matrice pour former des dendrites noires.

Microfaciès très particulier qui pourrait être apparenté à certains calcaires à filaments.

DR 04 J : calcaire blanc crayeux à encroûtements noirs et nombreux moules externes de Gastéropodes.

Diffraction aux rayons X : uniquement de la calcite.

Lame mince : ciment de type micritique, tous les allochems sont dissous. Il ne subsiste que leur moule externe ; les restes d'Algues sont fréquents (*Salpingoporella*) ; des débris attribuables au genre *Protoglobigerina* ont été également observés.

Biomicrite à Algues et Gastéropodes ; elle pourrait correspondre à un faciès saumâtre ou d'eau douce. Cet échantillon présente de nombreuses analogies avec le Crétacé Inférieur (Berriasien) d'Iran (SAMPÓ, 1969, pl. XXXI).

DR 04 I et J : présente des faciès voisins, leur âge pourrait être identique.

DR 05.

Le dragage a été effectué sur le flanc NW du banc de Meriadzek entre 2 900 m et 2 350 m de profondeur. Il a permis de récupérer quelques galets de nature diverse : silex, schiste, calcaire, roche éruptive, ainsi qu'un gros bloc de quartzite sombre, gris foncé, anguleux et patiné, d'une quarantaine de kilogrammes. Ce matériel a sans doute été mis en place par délestage à partir de glaces flottantes.

DR 06.

Dragage réalisé sur le flanc NW du banc de Meriadzek entre 3 830 m et 2 800 m de profondeur. Le matériel prélevé est constitué de vase brune fluide et de galets mous de vase blanche.

La vase brune est composée de quartz, calcite et de phyllite. La teneur en carbonate de calcium est de 17 %. La fraction grossière (ϕ des particules $> 63 \mu$) est très riche en quartz d'habitue variable (anguleux à émoussé-luisant), glauconie et minéraux divers. Les Foraminifères planctoniques sont abondants, les espèces les plus fréquentes sont : *Orbulina universa* d'ORB., *Globorotalia scitula* (BRADY), *Gr. inflata* (d'ORB.) ⁽¹⁾, *Gr. quinqueloba* NATLAND, *Gr. truncatulinoides* (d'ORB.) à enroulement dextre, *Gr. hirsuta* (d'ORB.), *Globigerina pachyderma* (EHRENBERG), formes sénestre et dextre, *G. bulloides* d'ORB. ⁽²⁾, *G. incompta* CIFELLI, *Globigerinoides ruber* (d'ORB.), *Globigerinella aequilateralis* (BRADY), *Globigerinita glutinata* (EGGER). Les formes benthiques communes sont *Planulina wuellerstorfi* (SCHWAGER) et *Hyperammina*. Il s'agit d'un sédiment d'âge pléistocène (würmien ?) mis en place par des courants de turbidité.

La vase blanche est constituée de calcite, quartz et phyllite. Le taux de CaCO₃ est voisin de 66 %. La fraction grossière est très riche en Foraminifères planctoniques : *Orbulina universa*, *Orbulina suturalis* BRÖNNIMANN, *Globigerina bulloides*, *G. praebulloides* BLOW, *G. apertura* CUSHMAN, *G. pachyderma* dextre très rare, *G. praedigitata* PARKER, *Globorotalia humerosa* TAKAYANAKI et SAITO,

⁽¹⁾ Gr. : *Globorotalia*.

⁽²⁾ G. : *Globigerina*.

PRÉLEVÉES SUR LA MARGE ARMORICAINE

Gr. acostaensis BLOW, *Gr. crassaformis* GALLOWAY et WISSLER très rare, *Gr. inflata* très rare, *Gr. scitula*, *Gr. groupe menardii* (d'ORB.), *Gr. quinqueloba*, *Gr. praehirsuta* BLOW, *Globigerinoides obliquus* BOLLI, *Gd. obliquus extremus* BOLLI et BERMUDEZ ⁽¹⁾, *Gd. quadrilobatus* (d'ORB.), *Globigerinita glutinata*, *Globoquadrina dehiscens* (CHAPMAN, PARR et COLLINS), *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* (BLOW). Les formes benthiques sont plus rares : *Pyrgo*, *Textularia*.

L'âge du sédiment est incontestablement pliocène, cependant il est possible d'apporter plus de précision dans la datation ; d'une part la présence de *Globorotalia praehirsuta*, *Sphaeroidinellopsis subdehiscens*, *Globigerinoides obliquus*, et d'autre part l'absence de *Globorotalia margaritae* BOLLI et BERMUDEZ, *Gr. truncatulinoides* et *Gr. tosaensis* TAKAYANAGI et SAITO permettent de penser qu'il s'agit d'un sédiment d'âge pliocène moyen, plaisancien. C'est l'équivalent de la zone N 20 de BLOW (1969) ou zone PL 3 de BERGGREN et AMDURER (1973) ou zone à *Globorotalia exilis-Gr. miocenica* de BOLLI, 1970. Certaines espèces provenant de niveaux plus récents attestent de contamination.

DR 07.

Ce dragage réalisé sur le flanc NW du banc de Meriadzek entre 2 640 et 2 272 m de profondeur a permis d'échantillonner de la vase de couleur beige ainsi que plusieurs galets de nature diverse, schistes, micaschistes, calcaire, roches éruptives.

La vase est très riche en Foraminifères planctoniques et en quartz. Les espèces les plus fréquentes sont : *Orbulina universa*, *Globorotalia quinqueloba*, *Gr. scitula*, *Gr. inflata* abondante, *Gr. crassaformis* à enroulement sénestre abondante, *Gr. puncticulata* (DESHAYES), *Gr. cf. tosaensis*, *Gr. truncatulinoides* enroulement sénestre rare, *Gr. margaritae evoluta* CITA, *Globigerina bulloides*, *G. pachyderma* dextre, *G. apertura*, *Globigerinoides sacculifer* BRADY, *Gd. trilobus* (REUSS), *Gd. obliquus*, *Gd. obliquus extremus*, *Gd. ruber*, *Sphaeroidinellopsis subdehiscens*, *Globigerinita bradyi* WIESNER.

L'abondance de *Gr. crassaformis* et *Gr. inflata* incite à penser que ce sédiment est d'âge pliocène supérieur ou pléistocène inférieur ; certaines espèces seraient remaniées du Pliocène moyen ou inférieur.

DR 08.

Ce prélèvement n'a pas permis de ramener de roches arrachées mais seulement de la vase grise molle et deux galets, l'un de quartzite, l'autre de roche sédimentaire. Il a été effectué sur le bord N de Meriadzek entre 4 300 et 2 400 m de profondeur.

La vase molle est actuelle, elle présente une association de Foraminifères planctoniques typique de la biozone. Elle contient également du quartz ; le taux de CaCO₃ est égal à 48 %. Le galet de roche sédimentaire après lavage a fourni une fraction grossière ($\phi > 63 \mu$) très riche en micas, glauconie, minéraux divers. La microfaune a fourni *Hedbergella trochoidea* (GANDOLFI), *Praeglobotruncana*, *Epistommina chapmanii* TEN DAM, *Epistommina cretosa* TEN DAM, *Lenticulina*, *Vaginulina*, *Planispira*, *Globorotalites*, *Neoconorbina*, *Gavelinella*. Cette association indique un âge crétacé inférieur, albien. Ce faciès pourrait être analogue à celui prélevé dans la partie sud de la marge armoricaine (MONTADERT et al., 1971).

DR 09.

Ce dragage a été réalisé sur une interfluve du canyon de Shamrock entre 3 400 et 2 070 m de profondeur. Il a fourni deux types de vase indurée différents, l'un de couleur grise, l'autre de couleur blanche.

⁽¹⁾ *Gd.* : *Globigerinoides*.

OBSERVATIONS SUR LES MICROFACIÈS DES ROCHES SÉDIMENTAIRES

La vase grise est constituée de calcite et de quartz ($\text{CaCO}_3 = 70\%$). L'association de Foraminifères planctoniques est la suivante : *Globigerinoides sicanus* de STEFANI, *Gd. ruber*, *Gd. altiaper-turus* BOLLI, *Gd. quadrilobatus*, *Gd. quadrilobatus immaturus* LE ROY, *Globigerina bulloides*, *G. prae-bulloides*, *Globoquadrina altispira* (CUSHMAN et JARVIS), *Gq. dehiscens* ⁽¹⁾, *Globorotalia acostaensis*, *Gr. gr. scitula*. Cette microfaune est d'âge miocène moyen à supérieur ; certaines espèces sont remaniées.

La vase blanche ($\text{CaCO}_3 = 85\%$) est plus riche en Foraminifères ; on y trouve les espèces suivantes : *Praeorbulina transitoria* (BLOW), *Orbulina suturalis* BRÖNNIMAN, *Globigerinoides quadri-lobatus*, *Gd. trilobus*, *Gd. sacculifer*, *Gd. subquadratus*, *Gd. sicanus* de STEFANI, *Gd. obliquus*, *Globo-quadrina dehiscens*, *Gq. altispira*, *Gq. venezuelana* (HEDBERG), *Gq. larmeyi* AKERS, *G. gr. bulloides*, *Globorotalia gr. scitula*, *Gr. mayeri* CUSHMAN et ELLISOR, *Gr. cf. miozea* FINLAY, *Globigerinella aequilateralis*. De plus certaines espèces sont nettement remaniées de terrains plus anciens : *Globo-rotalia cf. aequa* CUSHMAN et RENZ du Paléocène, ou sont venues contaminer l'échantillon : *Globo-rotalia inflata*. L'association rencontrée est d'âge miocène moyen ; elle se situe entre les zones N8-N9 et les zones N13-N14 de BLOW.

Il faut citer pour mémoire deux échantillons prélevés au cours de la campagne Noratlante (1969) sur le flanc N de Meriadzek (ANDRÉIEFF, rapport interne).

D 12 1 a.

Intrabiosparrudite à grands débris coquilliers : Échinodermes, Bivalves, Gastéropodes et nom-breuses Algues. Les Foraminifères sont assez fréquents : *Choffatella*, *Trocholina*, *Nautiloculina*, *Ammobaculites*, *Glomospirella*. L'âge est sans doute crétacé inférieur ; le dépôt est de type périrécifal.

D 12 2 a.

Calcaire du Paléocène supérieur, contenant de nombreux Foraminifères planctoniques et ben-thiques. Certaines formes sont remaniées du Crétacé supérieur. Il s'agit vraisemblablement d'un dépôt en bordure de plateau continental.

DISCUSSION

Après la description des échantillons que nous avons voulue aussi détaillée que possible, il convient de discuter plusieurs points qui concernent :

- l'âge des échantillons et l'analogie des différents faciès rencontrés avec ceux des domaines avoisinants ;
- l'évolution paléogéographique comparée de la marge armoricaine et du bassin d'Aquitaine.

1. Faciès observés.

Les dragages effectués sur la marge armoricaine ont donc permis de prélever des échantillons dont l'âge varie du Jurassique supérieur à l'actuel. Les niveaux bien datés et caractérisés par un faciès remarquable sont les suivants : biomicrite à Calpionelles du Tithonique supérieur (DR 04 E 4 b) ;

⁽¹⁾ *Gq.* : *Globoquadrina*.

biocalcarénite à clastes contenant des Calpionelles, Néocomien (DR 04 G 2) ; biocalcarénite jaune à Orbitoline, Algues, *Nautiloculina* et Rudistes de l'Aptien inférieur (DR 04 F) ; Albien à faciès néritique (DR 08) ; biomicrosparite à *Pithonella* d'âge turonien (DR 02 C) ; biomicrosparite à Algues et Foraminifères de l'Éocène (DR 02 D) ; boues à Foraminifères et coccolithes du Miocène moyen à supérieur (DR 09, DR 01 B), du Pliocène moyen et supérieur (DR 06, DR 07) et du Pléistocène inférieur (DR 06, DR 07).

Les calcaires à Calpionelles.

Plusieurs gisements de calcaires à Calpionelles présentant un faciès analogue à celui que nous avons décrit ci-dessus ont été signalés :

- sur le plateau continental aquitain dans le forage Cormoran I effectué au large du bassin de Parentis (DARDEL et ROSSET, 1971 ; DURAND-DELGA, 1973) ;
- sur la côte nord-espagnole au banc Le Danois (BOILLOT et *al.*, 1971 ; DURAND-DELGA, 1973) ;
- enfin, au large des côtes occidentales du Portugal, campagne Lusitanie 1974 (BOILLOT, communication personnelle).

Sur la façade « méditerranéenne », les gisements les plus rapprochés se situent dans l'Aude (DURAND-DELGA et JAFFREZO, 1972) et appartiennent au domaine mésogéen proprement dit. L'âge de ces calcaires varie entre le Tithonique et le Berrasien comme le montre le tableau II.

Les faciès à Calpionelles du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur sont bien représentés dans les domaines mésogéens, de l'Europe aux Caraïbes. Dans les secteurs qui nous intéressent, se pose le problème des relations entre les Calpionelles des Pyrénées orientales et de l'Aude et celles trouvées au large de l'Armorique, l'Aquitaine et au nord de l'Espagne. DURAND-DELGA (1973) admet que les formes trouvées dans les régions atlantiques venaient du domaine mésogéen par l'ouest en contournant le bloc ibérique. Toutefois, on ne peut nier l'existence de communications entre les deux secteurs par le domaine pyrénéen actuel ou nord-aquitain, même si ces communications se font par un domaine de plate-forme.

Ces organismes pélagiques seraient indicateurs de dépôts relativement profonds et de mers ouvertes (DURAND-DELGA, 1973). Si le caractère de dépôt de mer ouverte ne fait aucun doute, par contre la notion de profondeur de dépôt mérite d'être discutée. L'étude des roches prélevées sur Meriadzek a mis en évidence que tous les faciès des échantillons provenant de la partie méridionale du banc (DR 04), qui sont d'âge tithonique à aptien inférieur, correspondent à des dépôts peu profonds de plateau continental et de talus ou de plate-forme carbonatée. Il faudrait admettre qu'à une mer relativement profonde où se déposaient les biomicrorites à Calpionelles a succédé une mer moins profonde où se sont mis en place des sédiments de plateau, voire des sédiments récifaux et périrécifaux. Dans le forage Cormoran I les niveaux de calcaires à Calpionelles sont précédés par des horizons de calcaires pseudoolithiques dolomités à Algues, Trocholines et Miliolidés datés de l'Oxfordien (DURAND-DELGA, 1973). Si l'on admet que l'évolution de la sédimentation dans le bassin de Parentis cap Ferret et sur la marge armoricaine présente de fortes analogies, l'utilisation des niveaux à Calpionelles comme indicateur de dépôts profonds doit être remise en cause car cela supposerait des variations importantes de la hauteur de la tranche d'eau peu compatibles avec la subsidence qui affecte les marges de façon générale. Il faut signaler l'exemple de sédiments riches en Foraminifères planctoniques (20 %) qui se sont déposés au Néogène dans le secteur des îles Fidji par moins de cent mètres de profondeur (CRICKMAN et *al.*, 1941). On ne peut toutefois écarter définitivement l'hypothèse d'une inversion structurale du relief consécutive à un bombement de la lithosphère selon le schéma de WILSON (1975) qui sera développé plus bas.

Le faciès à Rudistes, biocalcarénite à Foraminifères et Algues de l'Aptien inférieur. Dans une note précédente (PASTOURET et *al.*, 1974), les implications paléogéographiques de la découverte de ce

TABLEAU II.

MERIADZEK		CORMORAN I		BANC LE DANOIS		AUDE				
<i>Tintinnopsella carpathica</i> (très rares) <i>Cr. brevis</i> ⁽¹⁾ <i>Cr. intermedia</i> <i>Cr. parvula</i> <i>C. alpina</i> ⁽²⁾	Partie haute du Tithonique supérieur (zone A)	<i>Lorenziella hungarica</i> <i>T. carpathica</i> ⁽³⁾ <i>Cr. parvula</i> <i>Cr. intermedia</i>	↑ Tithonique supérieur Berriasien supérieur	ÉCHANTILLON (2) :		Berriasien	++	++	++++	Zone C
				<i>Cr. gr. intermedia</i> <i>Cr. brevis</i> <i>Cr. parvula</i>						
Biomicroite à Calpionelles	Biomicroite à Calpionelles	Biomicroite à Calpionelles	(1) Plus ancien que (2)	<i>Crassicollaria dominantes</i> <i>Cr. gr. intermedia</i> <i>Praetintinnopsella</i>		Base du Tithonique sup.	Tithonique inf.			Zone A
				<i>C. alpina</i> <i>Cr. intermedia</i> <i>Cr. parvula</i> <i>T. carpathica</i>			Plate-forme continentale à algues et <i>Trocholina</i>			

⁽¹⁾ Cr. : *Crassicollaria*.
⁽²⁾ C. : *Calpionella*.
⁽³⁾ T. : *Tintinnopsella*.

OBSERVATIONS SUR LES MICROFACIÈS DES ROCHES SÉDIMENTAIRES

faciès à affinités mésogéenne et rhodanienne ont été discutées. Il convient toutefois de rappeler que ce faciès serait caractéristique de milieux récifaux protégés (arrière-récif), c'est-à-dire d'une zone relativement calme aux eaux bien oxygénées. Les caractères paléocéologiques particuliers de la macrofaune suggèrent une parenté et des liaisons étroites entre les domaines armoricain et rhodanien à l'Aptien inférieur. Des communications devaient exister par le bord nord du bassin d'Aquitaine et de façon évidente par le pourtour de la péninsule Ibérique. A peu près à la même époque (Aptien supérieur-Albien) se sont développés aussi bien sur les pourtours du bassin de Parentis (DARDEL et ROSSET, 1973) que dans les sillons nord-pyrénéens (régions basco-cantabrique) (FEUILLÉE et *al.*, 1973) des édifices récifaux et pararécifaux.

Le faciès de calcaire à *Pithonella*, faciès aturien, du Crétacé supérieur (Turonien). Il a été décrit également dans le bassin d'Aquitaine (CUVILLIER, 1961, pl. LVIII 2 et LIX 2 ; DELOFFRE, 1965), dans la région cantabrique (FEUILLÉE, 1967) et sur les plateaux continentaux nord-espagnol et portugais (BOILLOT et *al.*, 1971, 1972). Il a été interprété comme un dépôt pélagique mis en place dans les zones calmes situées à proximité du sillon où se déposaient les flyschs. ANDRI (1972) remarque que les *Calcisphaerulidae* sont indicateurs d'un milieu ouvert mais pas forcément d'une zone pélagique profonde. Il faut rappeler que l'échantillon étudié est un galet et non une roche prélevée en place. Le granoclassement observé dans ce galet suggère néanmoins l'existence de pente relativement accusée.

La description et la discussion concernant les échantillons provenant de la marge armoricaine soulignent donc l'identité des microfaciès des roches mises en place sur les marges aquitaine, nord-espagnole et même portugaise entre le Jurassique supérieur et le Crétacé supérieur (Turonien). Cette analogie de faciès est probablement le reflet d'une évolution paléogéographique et tectonique comparable. Celle-ci est résumée très schématiquement dans le tableau III.

2. Évolution paléogéographique de la marge armoricaine, liaison avec l'ouverture du golfe de Gascogne.

L'échelle des inversions paléomagnétiques établies par LARSON et PITMAN (1972) permet de constater que de nombreuses inversions ont eu lieu entre l'époque actuelle et le Coniacien (85 millions d'années) et entre le Barrémien (112 millions d'années) et le Kimméridgien (148 millions d'années). L'existence de nombreuses inversions paléomagnétiques dans la partie centrale du golfe suggère que son ouverture s'est produite avant ou après la période de stabilité paléomagnétique, c'est-à-dire avant le Barrémien ou après le Coniacien. Les anomalies magnétiques 31 et 32 datant du Maestrichtien (72 millions d'années) et du Campanien (76 millions d'années) qui sont à peu près parallèles à la ride médio-atlantique ne semblent pas affectées par l'ouverture du golfe. Ceci implique que cette dernière ait été terminée au Campanien. D'après les données géophysiques et géologiques, la plupart des auteurs fixent le début de l'ouverture avant le Barrémien :

— soit au Jurassique : LE PICHON et *al.* (1971), STAUFFER et *al.* (1971), MATTAUER (1971), LAUGHTON (1972), BOILLOT et *al.* (1971), DURAND-DELGA (1972), etc. ;

— soit au Crétacé inférieur : CHOUKROUNE et *al.* (1973), DEWEY et *al.* (1973), MONTADERT et *al.* (1971), MONTADERT (1974).

Il faut mentionner toutefois l'hypothèse de WILLIAMS (1973) selon laquelle les anomalies 31 et 32 montreraient des connections avec celles du golfe de Gascogne ; ce qui entraînerait l'existence et le fonctionnement d'un point triple vers 73 millions d'années. L'ouverture se serait donc poursuivie au Crétacé supérieur (Campanien-Maestrichtien).

D'après WILSON (1975) la création d'une zone de rift dans la région présentement océanique située à l'ouest des bassins aquitain, espagnol et portugais aurait été précédée par un bombement

TABLEAU III.

		Ages absolus (millions d'années)	AQUITAINE	SECTEUR DE MERIADZEK			
PLÉISTOCÈNE							
	Pléistocène.....	1,8	Comblement des sillons	Sédimentation bathyale			
NÉOGÈNE	Pliocène.....						
	Miocène.....	22,5					
PALÉOCÈNE	Oligocène.....		Phase pyrénéenne	Effondrement			
	Éocène.....						
	Paléocène.....						
CRÉTACÉ	sup.	65	Plate-forme carbonatée avec fonctionnement de sillons profonds	Plate-forme carbonatée (avec sillons ?)			
		Maestrichtien.....			72		
		Campanien.....			80		
		Santonien.....			84		
		Coniacien.....					
	inf.	Turonien.....					
		Cénomanién.....			100		
		Albien.....					
		Aptien.....			109	Individualisation de sillons très subsidents	Plate-forme carbonatée
		Barrémien.....			118		
	Néocomien.....	136					
JURASSIQUE	Malm.....		Mers épicontinentales	Mers épicontinentales			
	Dogger.....						
	Lias.....	180	Bassins détritiques et évaporitiques	?			
TRIAS							

PRÉLEVÉES SUR LA MARGE ARMORICAINE

de la lithosphère accompagné d'événements géologiques particuliers tels que discordances, dépôts clastiques continentaux ou évaporitiques, volcanisme de tendance alcaline (basalte). L'évolution paléogéographique du golfe de Gascogne et des marges adjacentes amène cet auteur à situer l'une de ces structures en dôme au large du cap Finistère ; elle aurait par la suite évolué comme un point triple. La genèse de cette structure aurait amené entre autre une inversion structurale et un rajeunissement tectonique des régions continentales avoisinantes au Jurassique supérieur (Oxfordien) au Portugal et au Crétacé inférieur (pré-Aptien) au nord de l'Espagne.

L'étude des microfaciès des roches prélevées dans le secteur de Meriadzek permet d'en préciser l'évolution paléogéographique (tableau IV).

Les sédiments qui se déposent au Jurassique supérieur (biomicrite à Calpionelles) sont composés pour une large part de matériel pélagique. Il s'agit donc d'un milieu marin ouvert mais la présence

TABLEAU IV.

		ÉCHANTILLONS	FACIÈS	REMARQUES CONCERNANT LES AFFINITÉS
PLÉISTOCÈNE		DR 06	turbidite	
PLIOCÈNE		DR 07 DR 06	boue à Foraminifères	
MIOCÈNE		DR 01 B, C DR 09	boue à Foraminifères	
PALÉOGÈNE	Éocène	DR 02 D	plateau continental	Bassin de Paris
	Paléocène	D 12 2a (NOR)	bordure de plateau	
CRÉTACÉ SUPÉRIEUR	Turonien	DR 02 C	calcaire à <i>Pithonella</i> ; faciès aturien	large Portugal, N. Espagne, bassin d'Aquitaine
CRÉTACÉ INFÉRIEUR	Albien	DR 08	néritique	marge méridionale armori- caïne
	Aptien	DR 04 B DR 04 D DR 04 F D 12 1a (NOR)	biomicrite à Algues et Rudistes	affinité rhodanienne
	Néocomien	DR 04 E 3 DR 04 E 4a		domaine pyrénéo-proven- çal
	Berriasien	DR 04 J	biomicrite à Algues	
JURASSIQUE	Tithonique	DR 04 E 4b	biomicrite à Calpionelles	W Portugal, banc Le Da- nois, forage Cormoran I (b. Cap-Ferret) ; affinité mésogéenne

de ces organismes à elle seule ne permet pas de préciser la bathymétrie de ce domaine dont les affinités mésogéennes sont néanmoins évidentes. Au Crétacé inférieur, une plate-forme carbonatée fonctionne, caractérisée par des formations récifales ou/et périrécifales (calcaires à Rudistes de l'Aptien inférieur). Au moins jusqu'à cette époque la marge armoricaine appartenait au domaine mésogéen dont elle constituait une dépendance. Ce domaine s'étendait plus à l'ouest puisque des calcaires à Orbitolines ont été prélevés sur le Grand Banc de Terre-Neuve (SEN GUPTA et *al.*, 1971). Ce sont des dépôts clastiques littoraux du Crétacé inférieur à moyen ; ils contiennent une microfaune d'affinité mésogéenne mais dans laquelle on dénote des éléments d'origine boréale. Par ailleurs, il semblerait que des communications aient pu fonctionner entre la marge armoricaine et les régions méditerranéennes actuelles par l'intermédiaire du bassin d'Aquitaine ; ce qui est en accord avec les hypothèses de MATTAUER et *al.* (1971) sur la paléogéographie de ce secteur au Crétacé inférieur.

L'hypothèse d'une ouverture tardive du golfe de Gascogne impliquerait l'existence de vastes platiers récifaux établis sur une plate-forme carbonatée. Mais dans l'hypothèse d'une ouverture précoce, il faudrait admettre que la subsidence ait été compensée par l'édification d'ensembles récifaux construits s'élevant en bordure de chenaux profonds à sédimentation pélagique et bathyale. Des ensembles récifaux se sont en effet développés sur le pourtour du golfe de façon approximativement synchrone : banc de Meriadzek, bassin de Parentis, région basco-cantabrique. Une telle disposition présente de nombreuses analogies avec le système récifal qui s'est développé au Crétacé inférieur autour du golfe de Mexico et dans les Bahamas et qui a persisté au moins en partie jusqu'à l'époque actuelle (PAULUS, 1972).

En ce qui concerne le Crétacé supérieur et le Tertiaire, les renseignements que nous avons obtenus sont très fragmentaires, les échantillons recueillis étant rares. Il est possible cependant de faire quelques remarques. Au Turonien, les dépôts présentent des caractères voisins de ceux mis en place à la même époque en Aquitaine et au nord de l'Espagne au voisinage des sillons à flysch (biomicrites de faciès aturien). Ce qui laisse supposer une paléogéographie (pentes déjà marquées) et des processus de sédimentation (granoclassement du sédiment) analogues. Au Tertiaire inférieur, les dépôts ont encore un faciès de plateau continental ou de bordure de plateau avec une faune benthique assez riche. La région étudiée était le siège d'une sédimentation néritique à bathyale ; elle se trouvait encore en position haute par rapport à celle qu'elle occupe actuellement. Les échantillons de Néogène ont tous un faciès nettement plus profond ; ils correspondent à des boues à Foraminifères et Coccolithes déposées sur la pente continentale en milieu bathyal profond. Ceci permet de situer l'effondrement de cette partie de la marge armoricaine à une époque antérieure, tout au plus vers la fin de l'Éocène. Ce qui est en accord avec les travaux antérieurs (MONTADERT et *al.*, 1971). En outre, la microfaune néogène présente des associations de Foraminifères planctoniques de type subtropical à tempéré chaud. Les associations d'eau froide, tempérée froide et subarctique n'apparaissent que dans le Pléistocène ; ce phénomène a été constaté dans tout l'Atlantique nord. Il est en relation avec la formation de la calotte glaciaire arctique au Quaternaire (Berggren, 1972).

CONCLUSION

L'étude des roches prélevées par dragage sur la marge armoricaine dans le secteur du banc de Meriadzek permet d'en préciser l'évolution paléogéographique et structurale. La découverte de calcaires à Calpionelles du Jurassique supérieur et de calcaires à Rudistes aptiens d'affinités mésogéennes montre que pendant cette période cette région constituait une partie intégrante du domaine mésogéen. La présence des faciès à Calpionelles ne permet pas à elle seule d'attribuer à ce bassin une profondeur déterminée. La superposition apparente de faciès récifaux à ces faciès répu-

tés « profonds » ne pourrait s'expliquer que par une inversion du relief selon le schéma proposé par Wilson. Mais leur superposition dans le forage Cormoran à des faciès oxfordiens de caractère peu profond (DURAND-DELGA, 1973) semble bien prouver qu'il s'agit ici de sédiments déposés en des zones relativement hautes d'une marge continentale. En ce qui concerne le Crétacé supérieur et le Tertiaire, les renseignements que nous avons obtenus sont plus rares. Ils permettent de situer cependant, compte tenu de la dissemblance des faciès paléogènes et néogènes, un événement tectonique majeur, vers la fin de l'Éocène. Cette conclusion est en accord avec les résultats des travaux antérieurs. Néanmoins, la présence éventuelle de Turonien à faciès aturien suggère que la marge avait déjà subi un début de structuration au début du Crétacé supérieur. L'ensemble des observations réalisées indique donc une analogie remarquable entre les évolutions respectives de la marge armoricaine et celle du bassin de Parentis.

Nous remercions vivement les officiers et l'équipage du *Jean-Charcot*, ainsi que nos collègues géologues et géophysiciens de l'*Institut Géologique du Bassin d'Aquitaine* et du *Centre Océanologique de Bretagne* qui ont participé aux travaux en mer, M^{me} Jane AUBERT de la *Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine* pour ses indications précieuses sur les microfaciès observés, et M. BEAUDOIN de l'*École des Mines de Paris* pour la détermination des Calpionelles.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDRI (E.). — (1972). Mise au point et données nouvelles sur la famille des Calcisphaerulidae Bonet 1956 : les genres *Bonetocardiella*, *Pithonella*, *Calcisphaerula* et « *Stomiosphaera* ». *Rev. Micropal.*, Paris, n° 1, p. 12-34.
- BERGGREN (W. A.). — (1972). Cenozoic biostratigraphy and paleobiogeography of the North Atlantic. *In* : Laughton A. S., Berggren W. A. et al. (1972). *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, XII, Washington, p. 965-1001.
- BERGGREN (W. A.) et AMDURER. — (1973). Late Paleogene (Oligocene) and Neogene planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Atlantic Ocean (lat. 30° N to lat. 30° S). *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 79, n° 3, p. 337-392, 9 pl., 11 figs.
- BOILLOT (G.), DUPEUBLE (P. A.), DURAND-DELGA (M.) et d'OZOUVILLE (L.). — (1971). Age minimal de l'Atlantique nord d'après la découverte de calcaire tithonique à Calpionelles dans le golfe de Gascogne. *C. R. Ac. Sci.*, Paris, t. 273, p. 671-674.
- BOILLOT (G.), DUPEUBLE (P. A.), LAMBOY (M.), d'OZOUVILLE (L.) et SIBUET (J. C.). — (1971). Structure et histoire géologique de la marge continentale au nord de l'Espagne (entre 4 et 9° W). *In* : Histoire structurale du golfe de Gascogne. *Éditions Technip.*, Paris, V, 6, 1 52.
- BOILLOT (G.), BERTHOU (P. Y.), DUPEUBLE (P. A.) et MUSELLEC (P.). — (1972). Géologie du plateau continental portugais au nord du cap Carvoeira. La série stratigraphique. *C. R. Ac. Sci.*, Paris, t. 274, p. 2748-2751.
- BOLLI (H. M.). — (1970). The Foraminifera of sites 23-31 Leg 4. *In* : Bader R. G., Gerard R. D. et al. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, IV, Washington, p. 577-643.
- BLOW (W. H.). — (1969). Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *Proc. 1rst Intern. Conf. Plankt. Microfossils* (Geneva, 1967), p. 199-421, Brill Leiden (Pays-Bas).
- CHEVALIER (J.). — (1960). Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur du Languedoc et de la Provence. *D. E. S.*, 63 p. dactyl., 10 pl.
- CHOUKROUNE (P.), LE PICHON (X.), SEGURET (M.) et SIBUET (J.-C.). — (1973). Bay of Biscay and Pyrénées. *Earth and Planet. Sci. Letters*, 18, p. 109-118.
- CRICKMAN (G. W.), LADD (M. S.) et HOFFMEISTER (J. E.). — (1941). Shallow-water globigerina sediments. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 52, p. 79-106.
- CUVILLIER (J.). — (1961). Stratigraphic correlations by microfacies in Western Aquitaine. *E. J. Brill, ed.*, Leiden, 34 p., 89 pl.
- DARDEL (R. A.) et ROSSET (R.). — (1971). Histoire géologique et structurale du bassin de Parentis et de son prolongement en mer. *In* : Histoire structurale du golfe de Gascogne. *Éd. Technip*, Paris, IV, 2, p. 1-28.
- DELOFFRE (R.). — (1965). Étude géologique du flysch crétacé supérieur entre les vallées de l'Ouzou et du gave de Mauléon (Basses-Pyrénées). *Imp. Bière*, Bordeaux, 259 p.
- DEWEY (J. F.), PITMAN (W. C. III), RYAN (W. B. F.) et BONNIN (J.). — (1973). Plate tectonics

OBSERVATIONS SUR LES MICROFACIÈS DES ROCHES SÉDIMENTAIRES

- and the evolution of the alpine system. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 84, p. 3137-3180.
- DURAND-DELGA (M.) et JAFFREZO (M.). — (1972). Réflexions sur les Calpionelles de l'Est des Pyrénées françaises. *Rev. Micropal.*, Paris, n° 2, p. 57-62.
- DURAND-DELGA (M.). — (1973). Les Calpionelles du golfe de Gascogne, témoin de l'ouverture de l'Atlantique nord. *B. S. G. F.*, (7), XV, 22-24.
- FEUILLÉE (F.). — (1967). Le Cénomaniens des Pyrénées basques aux Asturies. Essai d'analyse stratigraphique. *Mém. S. G. F.*, t. XLVI, 3, 108.
- FEUILLÉE (P.), VILLANOVA (M.) et WINNOCK (E.). — (1973). La dynamique des fosses à « turbidites » et de leur contenu sédimentaire dans le système pyrénéen. *B. S. G. F.*, 7, XV, p. 61-76.
- JONES (E. J. W.) et FUNNELL (B. M.). — (1968). Association of a seismic reflector and upper Cretaceous sediments in the Bay of Biscay. *Deep-Sea Res.*, 15, 6, p. 701-709.
- LARSON (R. L.) et PITMAN (W. C. III). — (1972). World-wide correlation of mesozoic magnetic anomalies and its applications. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 83, p. 3645-3661.
- LAUGHTON (A. S.). — (1972). The southern Labrador sea; a key to the Mesozoic and Early Tertiary evolution of the North Atlantic. *In* : Laughton A. S., Berggren W. A. et al. (1972). *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, XII, Washington, p. 1155-1179.
- LAUGHTON (A. S.), BERGGREN (W. A.) et al. — (1972). *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, XII, Washington, 1 243 p.
- LE PICHON (X.), BONNIN (J.), FRANCHETEAU (J.) et SIBUET (J.-C.). — (1971). Une hypothèse d'évolution tectonique du golfe de Gascogne. *In* : Histoire structurale du golfe de Gascogne. *Éditions Technip*, Paris, VI, 11, p. 1-44.
- MATTAUER (M.) et SÉGURET (M.). — (1971). Les relations entre la chaîne des Pyrénées et le golfe de Gascogne. *In* : Histoire structurale du golfe de Gascogne. *Éditions Technip*, Paris, IV, 4, p. 1-24.
- MONTADERT (L.), DAMOTTE (B.), FAIL (J. R.), DELTEIL (J. R.) et VALÉRY (P.). — (1971). Structure géologique de la plaine abyssale du golfe de Gascogne. *In* : Histoire structurale du golfe de Gascogne. *Éditions Technip*, Paris, III, 2, p. 1-22.
- MONTADERT (L.) et WINNOCK (E.). — (1971). L'histoire structurale du golfe de Gascogne. *In* : Histoire structurale du golfe de Gascogne. *Éd. Technip*, Paris, VI, 16, 1-18.
- MONTADERT (L.), WINNOCK (E.), DELTEIL (J. R.) et GRAU (G.). — (1974). Continental margins of Galicia-Portugal and bay of Biscay. *In* : The Geology of continental margins. *Éd. Springer Verlag*, p. 323-342.
- PASTOURET (L.), MASSE (J. P.), PHILIP (J.) et AUFFRET (G. A.). — (1974). Découverte de Rudistes d'âge crétacé inférieur sur la marge armoricaine. Implications paléogéographiques. *C. R. Ac. Sci.*, Paris, t. 278, p. 2011-2014.
- PAULUS (F. J.). — (1972). The geology of site 08 and the Bahama platform. *In* : Hollister C. D., Ewing J. I. et al. (1972). *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, XI, Washington, p. 877-897.
- REMANE (J.). — (1974). Les Calpionelles. *Publication Université de Genève*, 58 p. dactyl.
- SAMPÓ (M.). — (1969). Microfacies and microfossils of the Zagros area southwestern Iran (from Pre-Permian to Miocene). *E. J. Brill ed.*, Leiden, 102 p., 105 pl.
- SEN GUPTA (B. K.) et GRANT (A. C.). — (1971). Orbitolina, a Cretaceous larger Foraminifer, from Flemish Cap : paleoceanographic implications. *Science*, 173, p. 934-936.
- SIBUET (J.-C.), PAUTOT (G.) et LE PICHON (X.). — (1971). Interprétation structurale du golfe de Gascogne à partir de profils de sismique. *In* : Histoire structurale du golfe de Gascogne. *Éd. Technip*, Paris, VI, 10, p. 1-31.
- STAUFFER (K. W.) et TARLING (D. H.). — (1971). Age of the bay of Biscay : a new paleomagnetic evidence. *In* : Histoire structurale du golfe de Gascogne. *Éditions Technip*, II, 2, p. 1-18.
- WILLIAMS (A. C.). — (1973). A fossil triple junction in the NE Atlantic west of Biscay. *Nature*, 244, 5411, p. 86-88.
- WILSON (R. C. L.). — (1975). Atlantic opening and Mesozoic continental margin basins of Iberia. *Earth and Planet. Sci. Lett.*, 25, p. 33-43.

Manuscrit définitif reçu en janvier 1976.

PLANCHES I à III

MAI-JUIN 1976

REVUE DE L'INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE

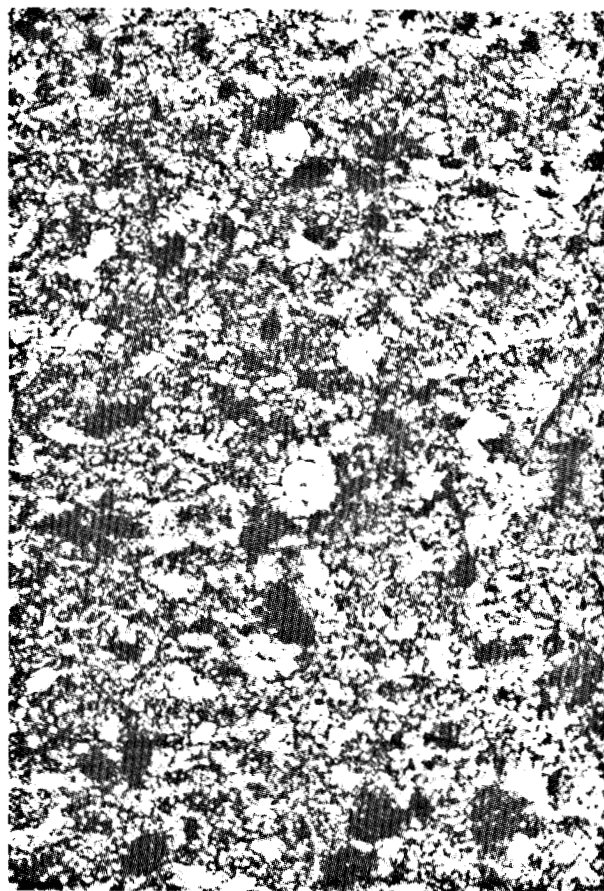
PLANCHE I.



1

100 μ

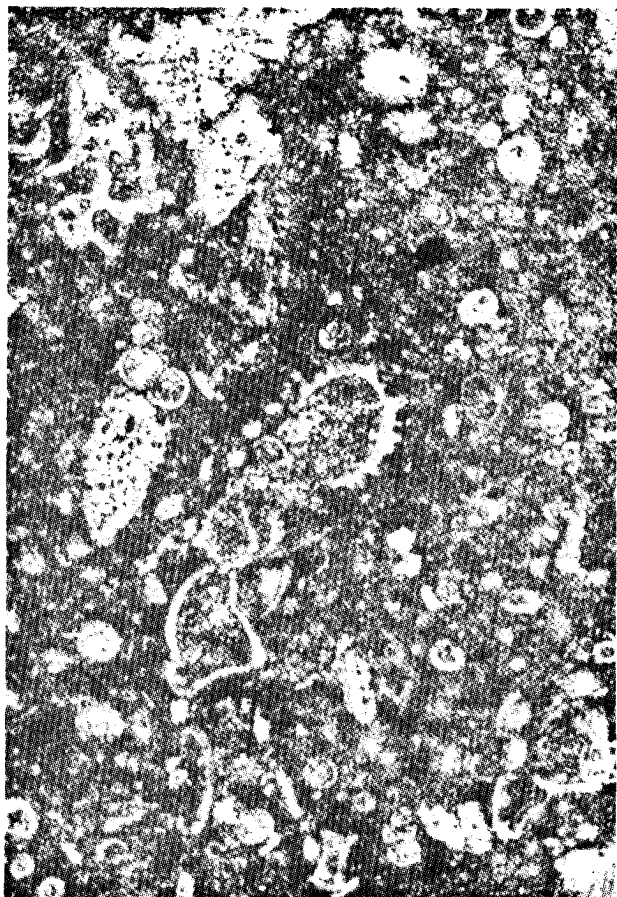
N° 1. — Échantillon DR 01 C, biomicrite à Foraminifères d'âge miocène ; *Globigerinoïdes*, *Textularia*, débris d'Échinodermes.



2

100 μ

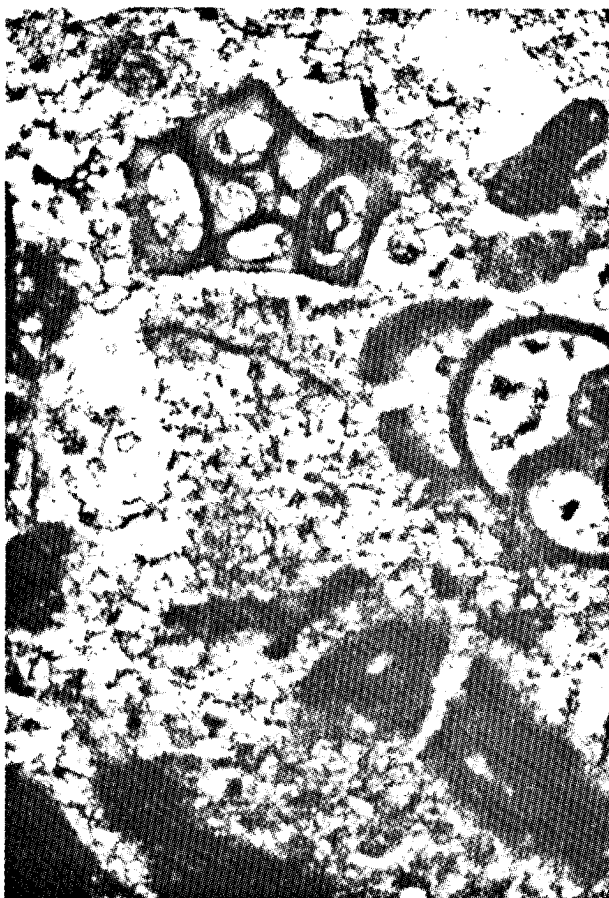
N° 2. — Échantillon DR 02 B, biomicrosparite à débris d'Échinodermes et de Spongiaires (âge indéterminé). Le spicule de spongiaire a servi de germe à une cristallisation de calcite secondaire sparitique.



3

100μ

N° 3. — Échantillon DR 02 C, faciès grossier à *Globotruncana*, *Stomiosphaera* et débris de Bryozoaires.



4

100μ

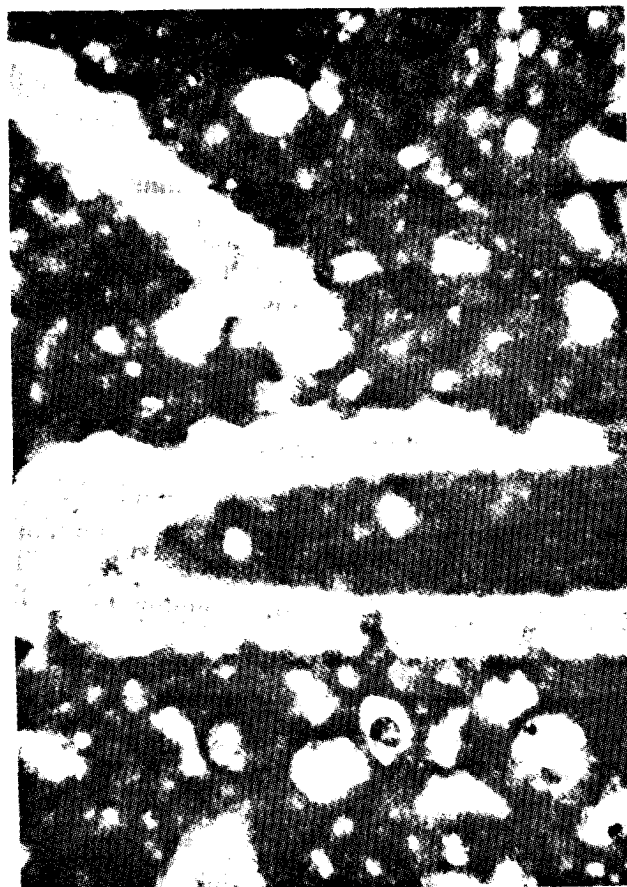
N° 4. — Échantillon DR 02 D, bioturbosparite à Algues et Miliolidae (Éocène moyen à supérieur).

PLANCHE II.



5

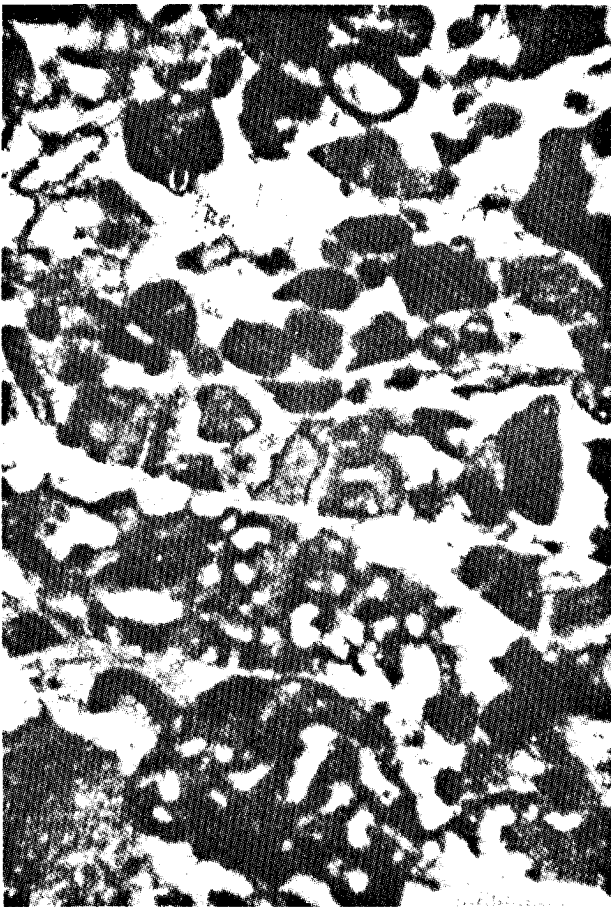
— 100 μ



6

— 100 μ

Nos 5 et 6. — Échantillon DR 04 J, biomicrite à Algues et Ostracodes (?)
caractérisé par une dissolution très importante (âge crétacé inférieur ?).



7

100 μ

N° 7. — Échantillon DR 04 G 2, biomicrosparite à Foraminifères benthiques et à lithoclastes renfermant de rares Calpionelles (Jurassique supérieur à Crétacé inférieur).

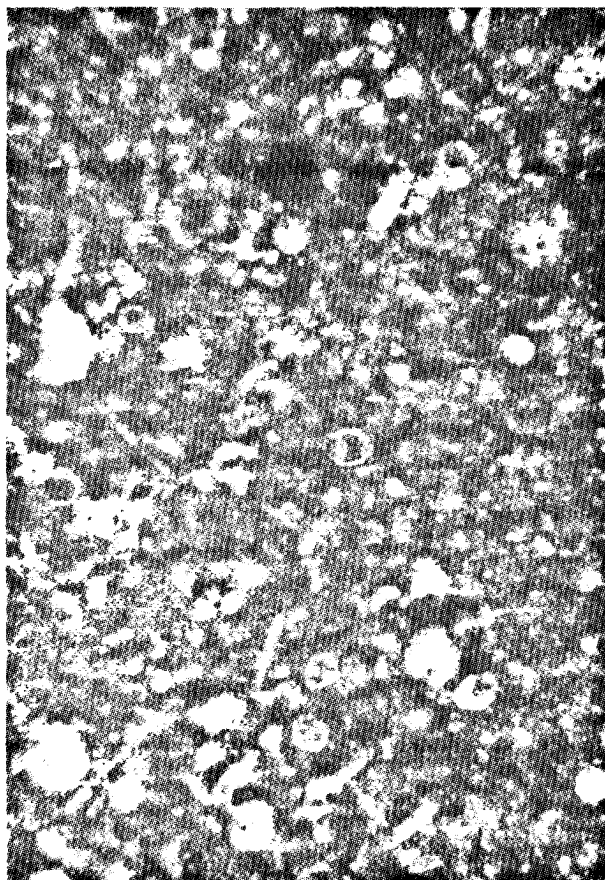


8

100 μ

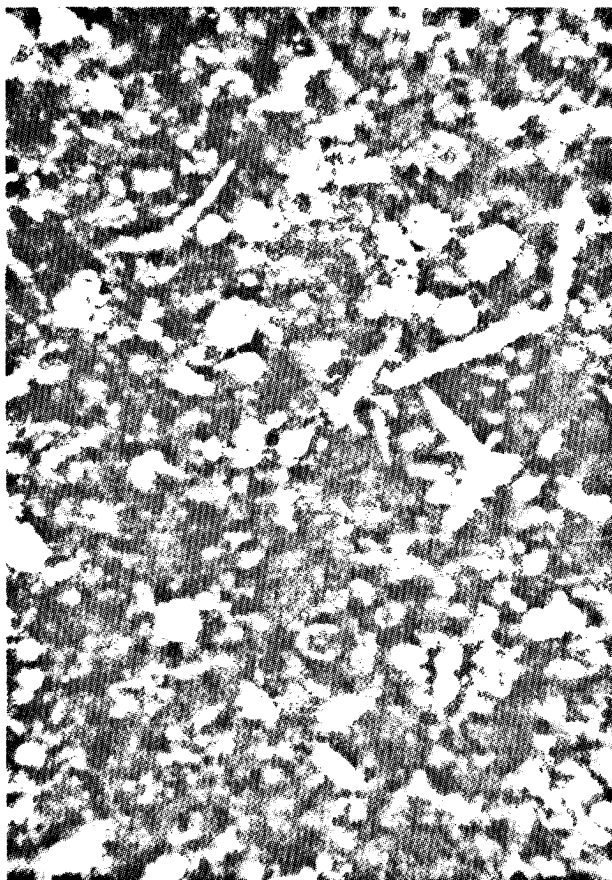
N° 8. — Échantillon DR 04 E 3, biomicrosparite pseudo-lithique avec lithoclastes contenant des Calpionelles (Jurassique supérieur à Crétacé inférieur).

PLANCHE III.



9

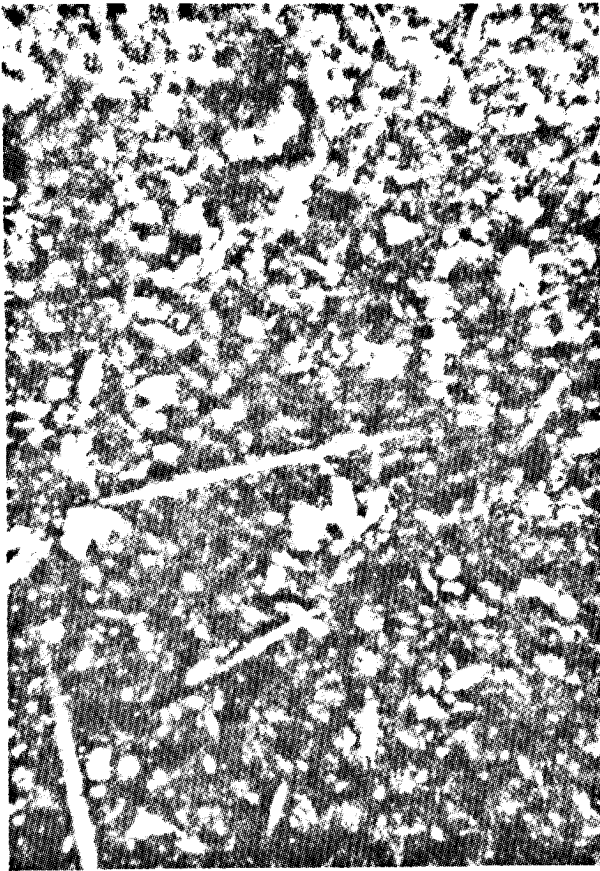
└── 100μ



10

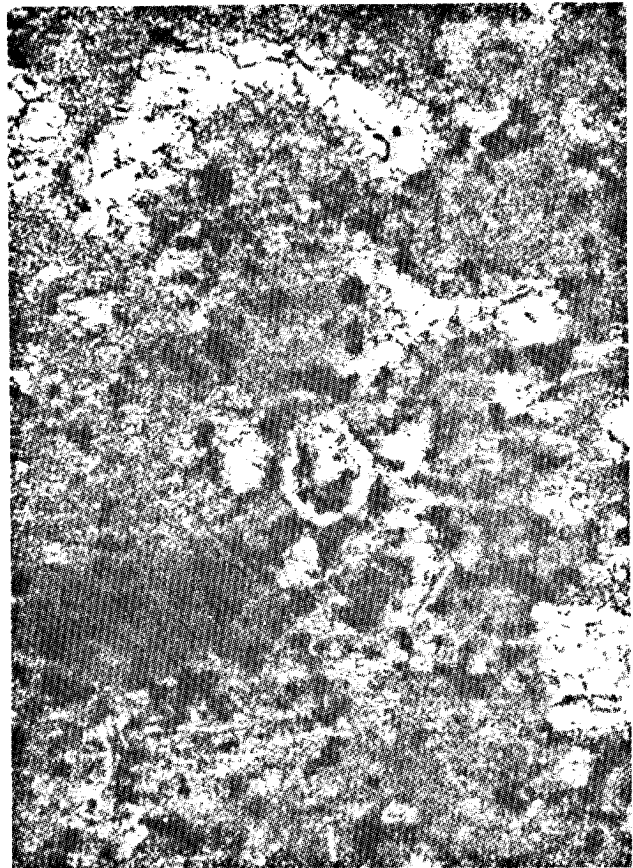
└── 100μ

N^{os} 9 et 10. — Échantillon DR 04 E 4 B, biomicrite à Calpionelles et spicules de Spongiaires du Tithonique supérieur.



11

100 μ



12

100 μ

N^{os} 11 et 12. — Échantillon DR 04 E 4 B, biomicrite à Calpionelles et spicules de Spongiaires du Tithonique supérieur ; sur le cliché 12 on distingue une *Calpionella alpina* LORENZ.