

GÉOLOGIE. — *Étude par submersible des canyons des Stoehades et de Saint-Tropez* (1).

Note (*) du Groupe Estocade (Jacques Angelier, Jean Aubouin, Gilbert Bellaïche, René Blanchet, Olivier de Charpal, France Irr et Xavier le Pichon), présentée par M. Jean Coulomb.

— Les résultats de plongées profondes effectuées dans les canyons des Stoehades et de Saint-Tropez sont présentés; ils permettent de proposer un schéma de l'histoire géologique de cette partie de la marge méditerranéenne : dépôt d'une épaisse série terrigène vers la limite de l'Oligocène et du Miocène; érosion de ces dépôts au Messinien avec creusement subaérien des canyons; nouvelle subsidence avec sédimentation marine Pliocène et Quaternaire; influence des courants sur la distribution de ces dépôts.—

— *The results of 14 dives made with the submersible Cyana in the lower parts of the Stoehades and Saint-Tropez canyons, between 2,400 and 1,500 m, are compatible with the following geological history of the French Mediterranean margin: a thick terrigenous sedimentary series was deposited near the Oligo-Miocene transition; the canyons were eroded subaerially within this series during the Messinian; the morphology of the canyons has been maintained since by active bottom currents and gravity tectonics on the bordering cliffs.* —

Nous présentons les résultats préliminaires d'une reconnaissance géologique détaillée faite en août 1976 au cours de plongées par la soucoupe Cyana entre 1 500 et 2 450 m, dans les canyons des Stoehades (entre l'Île du Levant et la côte) et de Saint-Tropez, au pied de la marge provençale. Au cours de 75 h d'observations sur 54 km de parcours localisés à quelques décamètres près, 24 échantillons ont été prélevés. Des carottages antérieurs dans le canyon des Stoehades avaient permis de recueillir des sédiments tabianiens [Pliocène inférieur, (1)] et des sédiments contenant des faunes oligo-aquitaniennes (2). Des plongées en 1974 avaient indiqué l'existence de falaises d'érosion de grès, marnes et conglomérats.

Sur les versants des canyons affleure une série stratigraphique formée de bancs de conglomérats, grès et de marnes silteuses. L'épaisseur reconnue va de 300 m dans le canyon des Stoehades (fig. 1 A) à 700 m dans le canyon de Saint-Tropez. Les prélèvements (flèches, fig. 1 A) montrent que la série est oligo-aquitaniennne dans le canyon des Stoehades. Cette série apparaît dans le profil sismique de la figure 1 B comme un ensemble sédimentaire fortement réfléchissant séparé de la série supérieure II par une surface de discontinuité nette III. Les caractères de II sont ceux de la série plio-quaternaire en Méditerranée (couche supérieure finement litée surmontant une couche « transparente »). L'absence de sédiments miocènes post-aquitaniens semble confirmée par les multiples prélèvements effectués soit par carottages soit par submersible.

Les conglomérats polygéniques à ciment gréseux de la série oligo-aquitaniennne, parfois très grossiers, alternent avec des marnes ou des grès (fig. 1 et fig. 3). Dans les barres gréseuses se voient souvent des stratifications obliques (fig. 4), d'un type généralement associé aux dépôts de plate-forme peu profonde. Des grès, marnes et conglomérats datés du Pleistocène, d'un faciès identique à celui de l'Oligo-Aquitaniennne, affleurent çà et là au fond du canyon des Stoehades (fig. 5). Le tout est nappé de vase récente qui masque tout affleurement sur les pentes inférieures à une soixantaine de degrés.

Les principaux traits morphologiques communs aux deux canyons sont esquissés sur la figure 2. Nombre d'entre eux évoquent une érosion subaériennne : gorges échançant le sommet des falaises (fig. 6), au débouché des sillons méandriques courant sur le plateau (fig. 7); éperons souvent associés aux sinuosités ou aux confluences des canyons; remarquable morphologie de ressauts avec talus et revers; cavernes et évidements à la base des escarpements; buttes-témoins sur le lit des canyons. A quoi s'ajoute, au fond du canyon des Stoehades, un seuil dominant de 40 m une cuvette vers l'amont.

L'existence de forts courants dans le lit du canyon est attestée par des rides allongées parallèlement à l'axe (*fig. 2*), par des affouillements pouvant atteindre plusieurs mètres au pied des obstacles parsemant le lit (*fig. 8*), par des surfaces parfaitement aplanies sur fond homogène, par l'épaisseur très faible voire nulle des sédiments récents. Nous y avons noté par ailleurs une bien plus grande abondance de déchets hétéroclites (branchages, bouteilles, plastiques, etc.) et, après un orage, une nébulosité due à des particules fines.

Des blocs métriques à décamétriques isolés ou en amas ont été observés sous deux aspects : chaos (*fig. 9*) de rochers anguleux (grès, conglomérats oligo-aquitaniens) ou bien gros galets (granite, roches métamorphiques, etc.) envasés dans l'axe du canyon (*fig. 8*).

De nombreuses déformations nous paraissent simplement dues à des tassements et effondrements associés au canyon : failles limitant des gradins basculés à contre-pente (évoquant des failles panaméennes), crevasses d'arrachement en bord de falaise (*fig. 10*) et peut-être, dans le Pléistocène également basculé, des diapirs de vase. Cependant, des pendages généraux et des failles apparemment normales pour la plupart témoignent d'une véritable tectonique, antérieure aux effondrements par gravité. Certains systèmes de fractures ont manifestement guidé l'érosion du canyon.

EXPLICATIONS DES PLANCHES

Planche I

Fig. 1. — Coupe transversale du Canyon des Stoéchades. La série Oligocène-Aquitaniennne. A. Coupe lithologique de l'Oligo-Aquitanienn : 1, conglomérats; 2, grès lités, grès silteux et micacés, grès argileux; 3, grès en gros bancs; 4, grès à galets d'argile; 5, marnes massives; 6, marnes litées; 7, non identifié ou couvert; 8, points d'échantillonnage. Échelle verticale en mètres. B. Profil sismique transversal au Canyon des Stoéchades. 1, Oligo-Aquitanienn; 2, Pliocène et Quaternaire; 3, surface post-aquitaniennne. Échelle verticale : temps double de parcours, en secondes, échelle horizontale en heures.

Planche II

Fig. 2. — Bloc diagramme synthétique : principales observations effectuées dans les canyons des Stoéchades et de Saint-Tropez lors des plongées de la soucoupe Cyana, entre 1 500 et 2 000 m. *a*, série oligo-aquitaniennne; *b*, Pléistocène; *c*, blocs épars ou groupés sur le fond du canyon; *d*, éboulis et chaos de blocs au pied des versants; *e*, seuil; *f*, buttes-témoins; *g*, rides de courant; *h*, structures attribuées à des diapirs vaseux; *i*, cavernes; *j*, ressauts lithologiques; *k*, gradins de failles panaméennes; *l*, faille d'origine tectonique; *m*, entailles, gorges; *n*, rigoles; *o*, ravins; *p*, crevasses d'arrachement; *q*, affleurements épars hors du canyon.

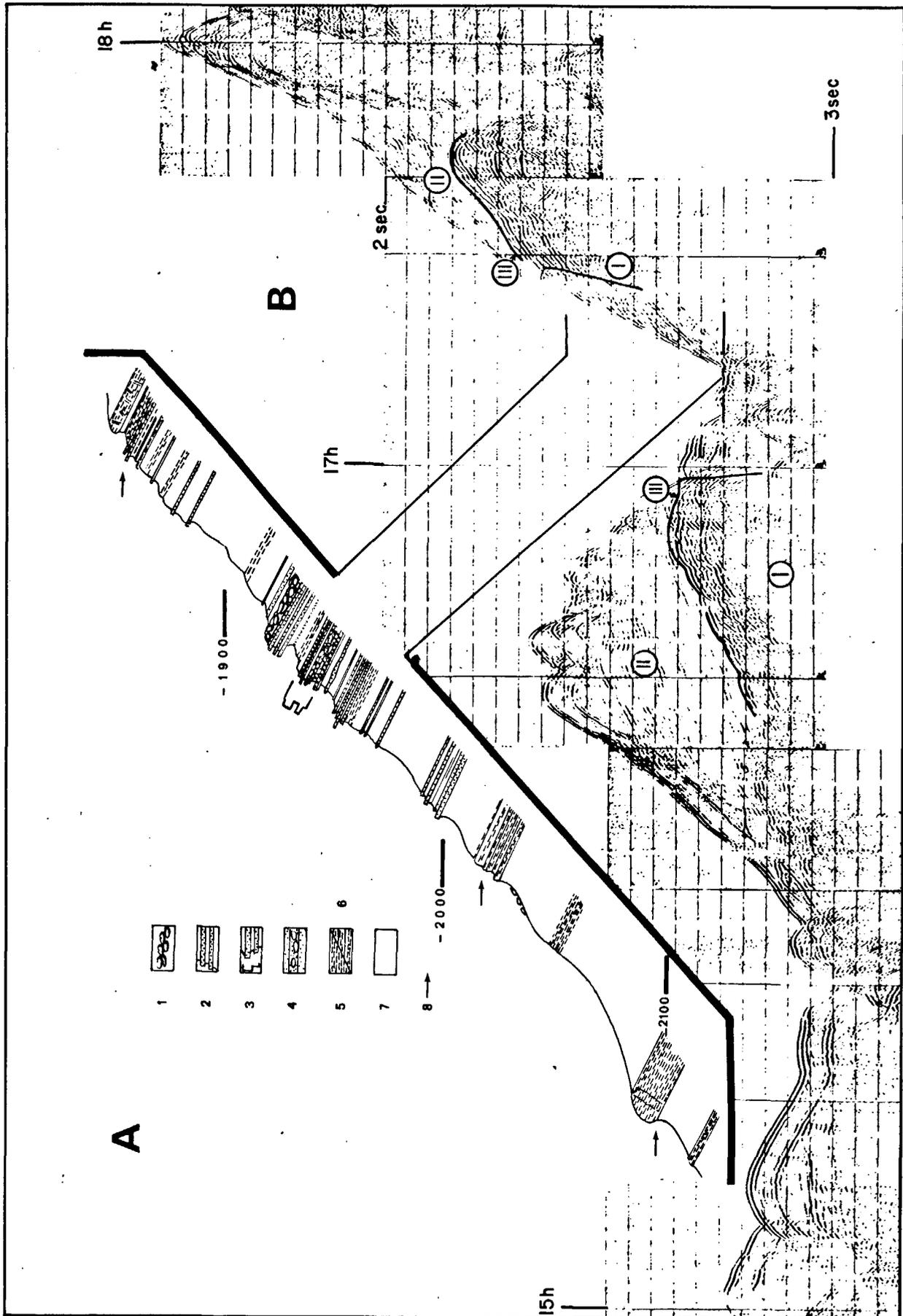
Planche III

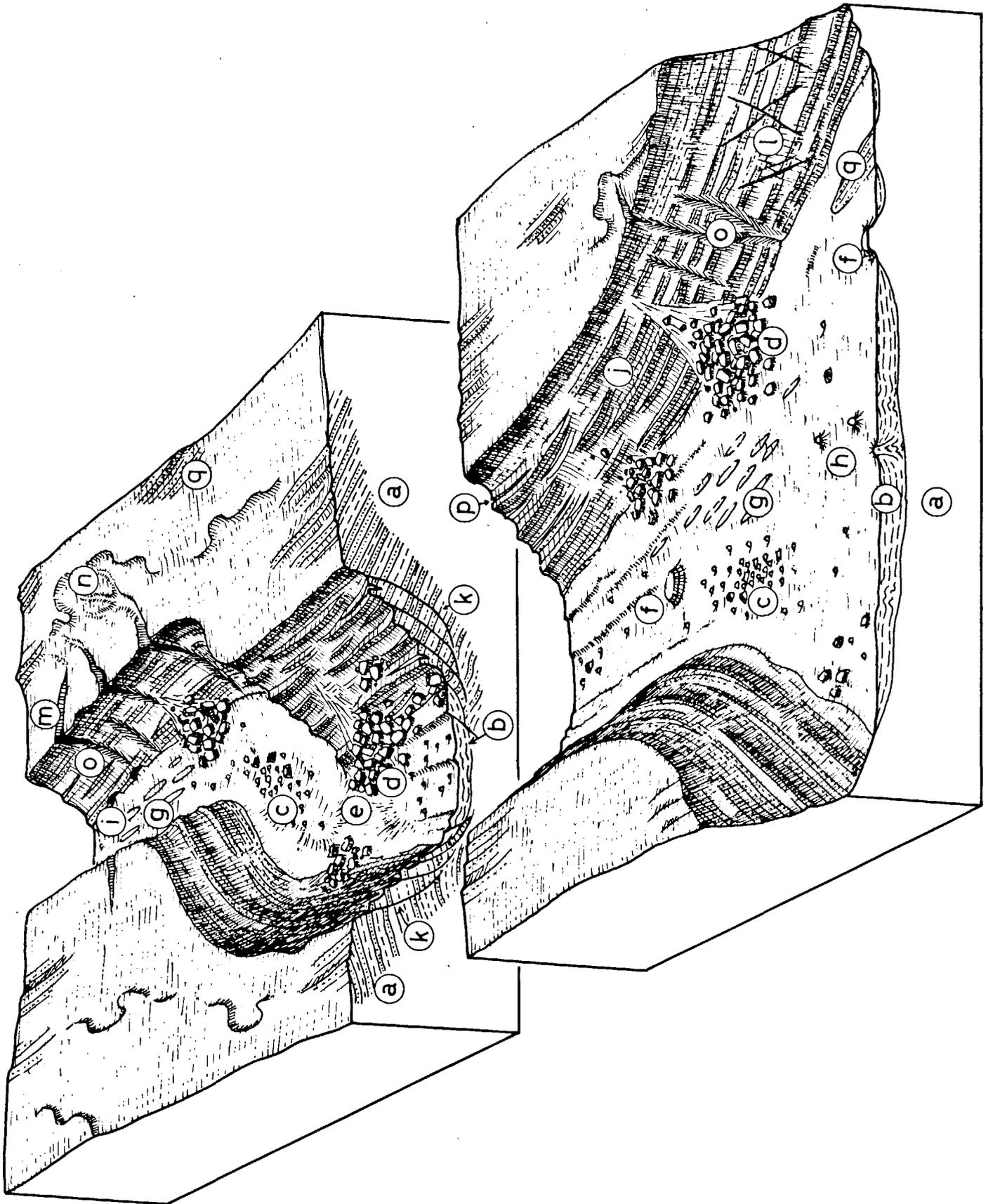
Fig. 3. — Aspect de la série oligo-aquitaniennne (conglomérats, grès, marnes alternants). Les niveaux tendres sont couverts de vase récente. Paroi du canyon des Stoéchades, profondeur 2 100 m.

Fig. 4. — Stratifications obliques dans le grès de la série oligo-aquitaniennne. Canyon des Stoéchades, profondeur 2 200 m.

Fig. 5. — Couches pléistocènes (banc de grès bien visible), légèrement inclinés, au fond du canyon des Stoéchades. Profondeur 2 400 m.

Fig. 6. — Entaille coupant le bord du canyon de Saint-Tropez, dans la série oligo-aquitaniennne grésio-conglomératique, au débouché du sillon de la figure 7 (2 000 m) (*fig. 2, m*).







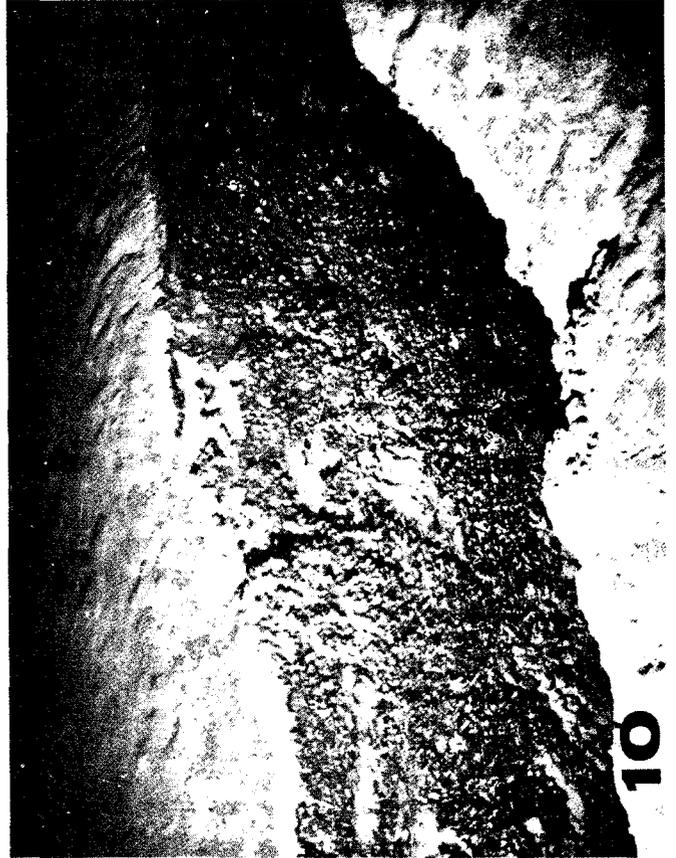


Planche IV

Fig. 7. — Sillon méandrique sur le plateau, près du bord du canyon de Saint-Tropez, se raccordant à l'entaille de la figure 6 (2 000 m) (fig. 2, n).

Fig. 8. — Bloc reposant dans le lit du canyon des Stoechades. La vase est affouillée par le courant (à gauche). Profondeur 2 300 m (fig. 2, c).

Fig. 9. — Chaos de Blocs fraîchement entassés au pied d'une falaise du canyon des Stoechades, vers 2 200 m (fig. 2, d).

Fig. 10. — Cassure ouverte au bord d'une falaise du canyon des Stoechades, vers 2 000 m. Le compartiment du premier plan, au bord de la falaise, a commencé à s'effondrer en s'écartant (fig. 2, p).

Dans le cadre des connaissances actuelles sur les canyons sous-marins et sur l'histoire du bassin algéro-provençal [(³) à (⁷)], ces résultats nous paraissent suggérer l'évolution géologique suivante : à la limite de l'Oligocène et du Miocène, une série subsidente de mer ouverte peu profonde avec apports terrigènes grossiers et d'au moins 700 m de puissance s'est déposée au pied des Maures. Elle n'est pas connue à terre sur une telle épaisseur [(⁸), (⁹)] ce qui indique une subsidence différentielle d'au moins 700 m, correspondant au début de la formation de la marge. Ainsi se trouve généralisée la transgression oligo-aquitaine à la périphérie du littoral provençal, justifiant l'idée d'une genèse précoce du bassin de la Méditerranée occidentale.

Des mouvements tectoniques produisent ensuite un réseau de fractures. Le creusement des deux canyons nous paraissant impossible à expliquer uniquement par les processus sous-marins connus, ceci suggère une exondation temporaire de la série oligocène que l'absence probable du Miocène conduit à placer au Messinien. Le creusement dans l'Oligo-Aquitain atteint 750 m ce qui suppose une dénivellation nettement supérieure, le fond du bassin Messinien était donc situé au moins 750 m plus bas.

De la sorte se trouve justifiée l'idée d'un bassin (pré) méditerranéen fortement déprimé par rapport au cadre environnant, sans doute très en dessous du niveau de la mer, soit l'un des deux modèles proposés pour le dessin du bassin évaporitique messinien (⁵) : l'érosion sur les marges est conforme à l'image d'une vaste dépression.

Au Pliocène, le bassin a été de nouveau immergé et la subsidence a continué. La fraîcheur des formes d'érosion observées dans les canyons peut être entretenue par l'érosion sous-marine dont les effets actuels sont évidents. Cette érosion et (ou) ce non dépôt ont dû se poursuivre durant tout le Plio-Quaternaire puisque la série correspondante de plusieurs centaines de mètres n'existe pas dans les canyons. Certains amas de blocs dégagés sont éboulés des versants; d'autres se sont accumulés au débouché des canyons sur la plaine abyssale loin de toute source connue. Leur mise en place, qui ne semble pas récente, date peut-être de l'épisode messinien.

(*) Séance du 7 février 1977.

(1) Contribution n° 522 du C.O.B.

(2) G. BELLAICHE, *Comptes rendus*, 275, série D, 1972, p. 321.

(3) G. BELLAICHE, F. IRR et M. LABARBARIE, *Comptes rendus*, 283, série D, 1976, p. 319.

(4) F. P. SHEPARD et R. F. DILL, Rand McNally, Chicago, 1966, 381 p.

(5) D. J. STANLEY, *Marine Geology*, 16, 1974, M 1-M 8.

(6) B. BLU-DUVAL, J. LE TOUZEY, L. MONTADERT, P. COURRIER, J. F. MUGNIOT et J. SANCHO, in *The Geology of Continental Margins*, C. A. BURK and C. L. DRAKE éd., Springer Verlag, 1974, p. 695-721.

(7) J. BOURCART, in *Livre à la Mémoire de P. Fallot*, t. 1, Soc. Géol. Fr., 1960-1962, p. 105-116.

- (⁸) Initial Report of the D.S.D.P., XIII, part. 1, 2, N.S.F. éd., 1973, 1447 p.
(⁹) F. CATZIGRAS, *Thèse*, Marseille, 1943.
(¹⁰) GOHAU et VESLIN, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 7, n° 2, 1960, p. 764-767.

J. A. et J. A. :
Géologie structurale,
4, *place Jussieu,*
75230 *Paris Cedex 05;*

G. B. :
C.N.R.S. et Station Marine,
06230 *Villefranche-sur-Mer;*

R. B. :
Université de Bretagne occidentale,
29279 *Brest Cedex;*

O. de C. :
Institut français du Pétrole,
B.P. n° 18,
92502 *Rueil-Malmaison;*

F. I. :
Université de Nice,
06000 *Nice;*

X. le P. :
C.N.E.X.O., Paris et C.O.B.,
B.P. n° 337,
29273 *Brest Cedex.*