

GÉOLOGIE MARINE. — *Les glissements sous-marins de la pente continentale niçoise et la rupture de câbles en mer Ligure (Méditerranée occidentale).* Note (*) de Maurice Genesseeux, Alain Mauffret et Guy Pautot, présentée par Henri Lacombe.

— Le 16 octobre 1979, en mer Ligure, deux câbles sous-marins ont été détériorés par un courant de turbidité issu des abords de la côte niçoise, où de vastes glissements sous-marins non provoqués par un séisme se sont probablement produits le même jour. Les vitesses moyennes du courant, déterminées par l'heure d'un des glissements et les lieux et heures de rupture des câbles, ont été de 17 km/h en amont du premier câble et 7 km/h en aval, mais ont pu atteindre 40 km sur la pente continentale. —

— *On October 16, 1979, off the Bay of Nice, a turbidity current, generated by large submarine landslides, was channelled by submarine valleys down to the bathyal plain of the Ligurian Sea where it seriously damaged two submarine cables, at about 80 and 110 km from its starting-point. The measured mean speeds were 17 km/h, above the first cable, and 7 km/h between the two cables, but the speed may have reached 40 km/h on the upper slope. —*

1. LES FAITS. — Des événements graves se sont produits le 16 octobre 1979 en mer Ligure :
(a) vers 14 h, après une baisse sensible de la mer, un raz de marée de plusieurs mètres submergea le littoral au Sud d'Antibes. Les oscillations consécutives durèrent plus de 4 h et affectèrent le littoral sur un front de 100 km;

(b) au même moment (la chronologie exacte des événements n'étant pas encore connue), un remblai artificiel de 300 m de long, sur la plate-forme sous-marine du delta du Var, disparut sous la mer en quelques minutes.

Aucun tremblement de terre n'ayant été enregistré par l'Observatoire de Monaco, on peut penser que les oscillations de niveau observées furent provoquées par le déplacement d'une masse considérable de sédiments sous-marins. Selon les experts, le glissement du seul remblai aurait entraîné un volume de sédiments très nettement insuffisant pour expliquer l'ampleur constatée du raz de marée. Par contre, deux approfondissements beaucoup plus importants ont été découverts par la Marine Nationale [1] — fait confirmé par le CNEOX [2] —, sur le flanc Est du Canyon du Paillon et le flanc Ouest du Canyon du Var. Le cubage des matériaux en cause, de l'ordre de 400 millions de mètres cubes, expliquerait mieux, dans l'hypothèse où ils auraient été enlevés le 16 octobre, l'amplitude des mouvements de la mer.

(c) A 17 h 45 TU et 22 h TU respectivement, deux câbles téléphoniques italiens — Gênes-Baléares et Gênes-Sassari (Sardaigne) — furent sectionnés à environ 80 et 110 km de Nice [3]. Le premier câble fut endommagé sur 80 km de long et le second, sur plus de 30 km. En revanche, les câbles Cannes-Ile Rousse (Corse) et Barcelone-Pise ne furent pas affectés (fig. 1).

Des coupures de câbles sous-marins survenant plusieurs heures après des séismes issus de la pente continentale ont été signalés à plusieurs reprises ([4], [5] et [6]). Dans ces cas, les secousses telluriques enregistrées auraient entraîné le glissement de dépôts sédimentaires de la marge. Selon également les auteurs précités, il ne fait aucun doute que les coupures de câbles sur les plaines abyssales sont dues au passage d'un courant de turbidité (marques d'érosion et dépôts de turbidites). Il se forme par mise en suspension de sédiments fins entraînés dans les glissements. Puis il s'écoule sur le fond, en suivant les vallées, chenaux et dépressions de la pente continentale et du glacis ([6] à [9]). A l'avant du courant, sa couche inférieure, fortement chargée, est capable d'éroder le fond et de déplacer, voire sectionner, les câbles téléphoniques sur la plaine abyssale.

Il est donc hautement probable que les glissements de la région niçoise ont causé la coupure des câbles sous-marins en mer Ligure. L'originalité remarquable dans ce cas réside dans le fait qu'aucun séisme n'est à l'origine de cet accident.

2. LE TRAJET DU COURANT. — La base de la pente continentale (fig. 1) comporte une longue levée sédimentaire (Ride du Var) fortement arquée, édifiée au cours du Plio-Quaternaire par les sédiments du Var [10]. Le fait que le câble Cannes-Ile Rousse fut épargné prouve que la

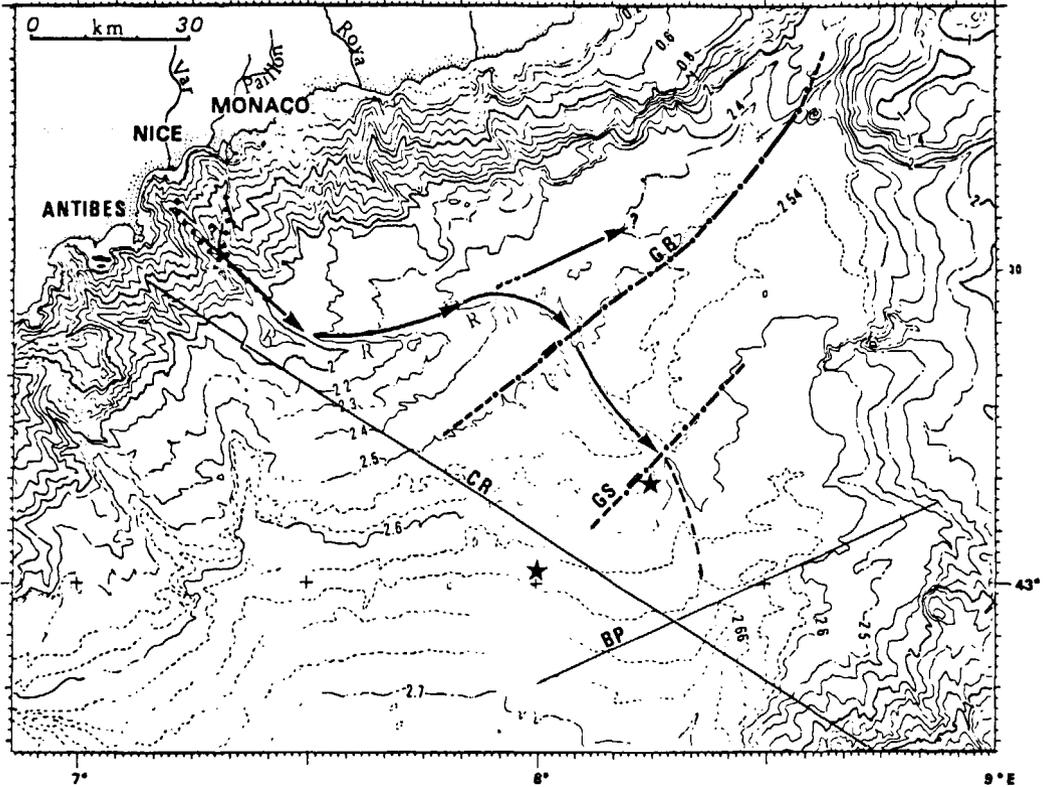


Fig. 1. — Carte bathymétrique de la mer Ligure montrant : (1) en traits et points : la position des câbles italiens : GB = Gènes-Baléares; GS = Gènes-Sassari; BP = Barcelone-Pise; CR = Cannes-Ile Rousse (Corse). Chaque point représente un répéteur téléphonique (trait doublé : point de rupture); (2) en trait continu : la position des câbles Cannes-Ile Rousse et Barcelone-Pise; (3) en pointillé et trait fléché : le trajet probable des glissements (pointillé) et du courant de turbidité (tiretés et flèches); (4) étoiles : carottages de turbidites. Fond bathymétrique d'après M. Genesseeux et J. R. Vanney [15], cotes en kilomètres; RRR = Ride du Var.

masse principale du courant fut détournée sur sa gauche par cette levée haute de 200 m sur plus de 20 km de long, entre 2 000 et 2 500 m de profondeur. Après débordement au-dessus de la partie distale plus basse de la ride, le courant put s'étaler progressivement dans la plaine bathyale en perdant charge et vitesse. Il est actuellement difficile d'estimer l'aire qu'il a couverte. Il est probable en effet que l'extension des avaries du premier câble résulta plutôt d'un étirement par déplacement transversal du câble vers l'aval [3]. Au sud du deuxième câble, le courant disparaît ou perd rapidement de sa force comme en témoigne l'absence de dommages sur le câble de l'Ile Rousse. Très probablement le dépôt de la charge restante s'est effectué au pied de la marge corse, au-delà peut-être des câbles Barcelone-Pise et Cannes-Ile Rousse.

3. LA VITESSE DU COURANT. — La courbe en trait plein (fig. 2 B) a été obtenue à partir des distances et des heures de rupture (interruption des communications téléphoniques). La vitesse mesurée entre les deux câbles (7 km/h ou 4 nœuds) pour une pente moyenne inférieure à 0,3 % est satisfaisante et comparable à celles trouvées dans d'autres sites ([5], [6]) ou même en maquette [11]. Par contre, la vitesse atteinte dans la première partie (17 km/h ou 9 nœuds) est moins significative en raison de la décroissance rapide de la pente du lit (fig. 2 A). Le manque de données sur la charge, le volume et la hauteur de ce courant ne permet pas encore de calculer de manière précise la vitesse dans la zone la plus déclive. Cependant, en nous

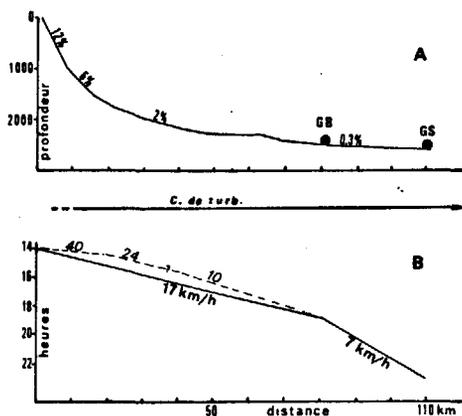


Fig. 2. — (A) Profil en long du canyon du Var et trajet suivi par le courant de turbidité (les ronds pleins figurent la position des deux câbles). (B) en trait plein : vitesse moyenne du courant de turbidité; en pointillé : courbe estimée de la décélération du courant.

basant sur les résultats, assez semblables aux nôtres, établis à l'occasion du séisme d'Orléansville [5], nous pouvons logiquement proposer une vitesse initiale de 40 km/h qui décroît ensuite régulièrement comme le suggère la courbe en pointillé de la figure 2 A.

Les conclusions à tirer de ces premières observations sont les suivantes :

(a) Selon toute vraisemblance, les glissements proprement dits, générateurs du courant de turbidité et qui suivirent le canyon avec une vitesse relativement faible, s'arrêtèrent au pied de la pente continentale (2000 m) et n'intervinrent donc pas dans la coupure des câbles. La récente découverte par bathymétrie (à confirmer toutefois) d'un vaste dépôt sédimentaire en aval du glissement du Paillon viendrait renforcer cette opinion;

(b) les vitesses de déplacement mesurées correspondent bien à celles d'un courant de turbidité *stricto sensu*, de même ordre de grandeur que celles observées en des circonstances semblables ([5], [6]). Cependant, il ne semble pas possible qu'elles aient pu atteindre les valeurs de 40 et 50 nœuds qui avaient été mesurées lors des séismes du Grand Banc de Terre-Neuve et d'Orléansville ([4], [5]), et qui avaient suscité d'ailleurs une vive controverse ([12], [13], [14]).

(c) Ces événements montrent que les sédiments du Var peuvent être transportés jusqu'au pied de la marge corse et que les courants de turbidité du canyon du Var sont en grande partie responsables de l'édification d'un cône profond [15], de taille plus modeste que celui du Rhône. C'est ce qu'avait déjà suggéré la composition minéralogique de sables turbiditiques prélevés dans la zone de passage actuel du câble Gênes-Sassari (fig. 1) [16].

(d) En raison des caractères particuliers de la pente continentale qu'ils traversent (déclivité importante, étroitesse de la plate-forme, volume des apports alluviaux), les canyons du Var et

du Paillon sont des sites d'intense transit sédimentaire par glissements, éboulements ou courants de turbidité [17]. Ces derniers paraissent d'une grande variété. Les uns ont des vitesses, mesurées par courantométrie, qui atteignent quelques nœuds [18]. Vraisemblablement peu chargés, il est probable qu'ils ne dépassent pas le cours inférieur du canyon du Var. Mais d'autres, beaucoup plus rares et puissants, bouleversent la morphologie des fonds sous-marins et peuvent affecter, du point de vue sédimentologique, les parties les plus profondes du bassin liguré.

MM. Couprie, H. Lacombe et J. R. Vanney nous ont aidé par leurs remarques constructives.

(*) Séance du 17 mars 1980.

[1] Levés et carte réalisés par la Mission océanographique de Méditerranée du Service hydrographique et océanographique de la Marine.

[2] Levés obtenus avec le sondeur multifaisceaux Sea-Beam du *Jean-Charcot* (C.O.B.-CNEXO).

[3] Renseignements obtenus grâce à l'obligeance du commandant Paquet (N/O *Jean-Charcot*) et de M. Mialat, Direction des Câbles sous-marins.

[4] B. C. HEEZEN et Ch. L. DRAKE, *Bull. Am. Ass. Petr. Geol.*, 48, n° 2, 1964, p. 221-233.

[5] B. C. HEEZEN et M. EWING, *Bull. Am. Ass. Petr. Geol.*, 39, n° 12, 1955, p. 2505-2514.

[6] D. C. KRAUSE, W. C. WHITE, D. J. W. PIPER et B. C. HEEZEN, *Geol. Soc. Am. Bull.*, 81, 1970, p. 2153-2160.

[7] Ph. H. KUENEN, *Int. Geol. Congress 18th Sess*, Great Britain, Part VIII, 1948, p. 44-52.

[8] D. J. STANLEY et G. KELLING, *Sedimentation in Submarine Canyons Fans and Trenches*, Dowden, Hutchinson and Ross, Inc., 1978, 395 p.

[9] G. V. MIDDLETON, *Com. J. Earth Sc.*, 3, 1966, p. 523-546.

[10] M. GENNESSEAUX et J. P. REHAULT, *Rapp. Comm. Int. Médit.*, 24, 7a, 1977, p. 261-262.

[11] D. G. KERSEY et K. J. HSÜ, *Sedimentology*, 1976, 23, p. 761-789.

[12] F. P. SHEPARD, *Proc. Royal Soc. London*, A, 222, 1954, p. 323-326.

[13] J. BOURCART et L. GLANGEAUD, *Bull. Inf. C.O.E.C.*, X, 10, 1958, p. 641-656.

[14] Ph. H. KUENEN, *Am. J. Sc.*, 250, 1952, p. 874-884.

[15] M. GENNESSEAUX et J. R. VANNEY, *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, 1979, 8 feuilles au 1/750 000, 4, p. 191-194.

[16] S. DUPLAIX et M. GENNESSEAUX, *Cah. Océan.*, XIX, 3, 1967, p. 219-236.

[17] M. GENNESSEAUX, *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn.*, VIII, fasc. 1, p. 31-38.

[18] M. GENNESSEAUX, P. GUIBOUT et H. LACOMBE, *Comptes rendus*, 273, série D, 1971, p. 2456.

M. G. et A. M. : Département de Géologie Dynamique
Groupe d'Étude de la Marge Continentale,

E.R.A. 605 (C.N.R.S.), 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05,

G. P. : Centre océanologique de Bretagne, B.P. n° 337, 29273 Brest Cedex.