

GÉODYNAMIQUE. — *La faille transformante Gibbs entre le Rift et la marge du Labrador* ⁽¹⁾. Note (*) de MM. **Jean-Louis Olivet, Bertrand Sichler, Pierre Thonon, Xavier Le Pichon, Jacques Martinais et Guy Pautot**, transmise par M. Jean Coulomb.

Un levé systématique de la fracture Gibbs par 52° Nord entre le Rift et la marge du Labrador permet de lier le décrochement senestre du Rift à celui de la marge continentale. Le tracé détaillé de la faille et la variation de sa morphologie au long de ce tracé fournissent pour la première fois des indications précises sur l'ouverture de l'Atlantique Nord au Nord des Açores dans l'hypothèse des failles transformantes.

INTRODUCTION. — La fracture Gibbs décale le Rift médian de la dorsale médio-atlantique de 370 km vers la gauche à la latitude de 53° Nord. C'est la seule fracture entre l'Europe et l'Amérique comparable en importance aux grandes fractures équatoriales que B. C. Heezen et M. Tharp ont cartographiées entre l'Afrique et l'Amérique. La connaissance de sa morphologie est donc un élément essentiel à la compréhension du cadre structural de l'Atlantique Nord. En reconnaître l'extension vers l'Ouest était un des buts proposés pour la première mission Noratlante du N. O. Jean-Charcot (entreprise en août 1969 sous l'égide du C. N. E. X. O.).

J. T. Wilson ⁽²⁾ a proposé, dans l'hypothèse de renouvellement des fonds océaniques par expansion à partir de l'axe des dorsales (sea-floor spreading), que de telles fractures sont des « failles transformantes » actives seulement entre les portions de dorsales décalées et fonctionnant en sens inverse du décrochement apparent. Sykes ⁽³⁾ a apporté une confirmation à cette interprétation par l'étude des séismes entre les portions de crête. Les segments situés de part et d'autre des dorsales ne seraient que la trace fossile de la faille transformante proprement dite dont l'origine remonterait à la fracturation initiale du Continent. On peut s'attendre, entre autres conséquences de cette hypothèse, à ce qu'au décrochement senestre de la dorsale corresponde un décrochement senestre des marges continentales de part et d'autre. Les failles fossiles marqueraient les trajectoires symétriques suivies par ces parties des deux marges au cours de leur éloignement de la crête. On voit l'intérêt d'une reconnaissance précise et systématique de ces structures, la première de ce genre effectuée entre l'Europe et l'Amérique.

L'étude que nous présentons a été réalisée à l'aide de profils continus de bathymétrie, sismique réflexion (canon à air et Flexotir), gravimétrie et magnétométrie. Deux dragages de roche ont été réussis. Nous ne présentons ici que les résultats des études de bathymétrie et « sismique réflexion ». La navigation par satellites a permis une précision continue de l'ordre du kilomètre. —

MORPHOLOGIE DE LA FAILLE. — Le segment sismiquement actif de la faille compris entre les deux rifts a fait l'objet d'études bathymétriques [⁽⁴⁾, ⁽⁵⁾]. Il se présente comme un système de deux fossés parallèles séparés par un massif médian. Cette structure en double fossé a été reconnue jusque vers 38° Ouest ⁽⁴⁾ soit plus de 150 km à l'Ouest du Rift. Par contre, un profil réalisé vers 42° Ouest ⁽⁶⁾ ne met

plus en évidence que le fossé nord. C'est celui-ci et le massif qui le limite au Sud que nous avons suivis, les recoupant au total 29 fois entre 35° Ouest (axe de la dorsale) et 47°30' Ouest (sur le glaciaire continental canadien), soit sur une distance de plus de 800 km (*fig. 1*).

Vers 37° Ouest, les profils 3 et 4 (sismique réflexion) montrent que la bordure nord du massif large d'une vingtaine de kilomètres qui sépare les 2 fossés est en partie constituée d'une accumulation sédimentaire importante (plusieurs centaines de mètres) au sein de laquelle s'individualise une crête rocheuse large de 5 à 6 km seulement (*fig. 2*). Cette crête se prolonge, sans interruption semble-t-il mais avec des caractères divers, jusque vers 47°30'. Les dragages ont confirmé les indications morphologiques concernant sa nature rocheuse.

Une crête comparable mais qu'on ne retrouve pas au-delà de 41°30', se poursuit au Nord, déterminant dans cette première partie un fossé symétrique de 5 à 10 km de largeur (*fig. 3*). Le socle s'y abaisse de 1 à 2 km à partir des crêtes. Les pentes moyennes vers le fossé, presque toujours raides, dépassent parfois 20°.

Au-delà de 42° Ouest, l'allure de la fracture se modifie : la structure en fossé disparaît ; seule la crête sud se poursuit. Au Nord, le socle est irrégulièrement bombé et faillé (profils 10 à 16) (*fig. 4*) avec des dénivellations de l'ordre de la seconde de temps double (1 000 m environ) jusque vers 44° Ouest où les profils 14 et 17 montrent le socle peu accidenté au niveau moyen de 6 s (4 500 m). Au Sud, dès le profil 9, la crête domine la plaine abyssale sous laquelle le socle s'abaisse jusque vers 7 s environ (plus de 5 250 m). La hauteur de la crête au-dessus de la plaine abyssale, maximum vers 42°30' (plus de 1 000 m), diminue progressivement vers l'Ouest, et la crête s'enneige à partir de 45° Ouest. Des pointements isolés qui la jalonnent réapparaissent sur les profils 23 et 27 (*fig. 5*).

Cet ennoyage coïncide approximativement avec un nouveau changement de structure : le massif ennoyé que la sismique permet de suivre jusqu'à 47°30' apparaît en effet beaucoup plus large et irrégulier. La ligne de crête, moins bien définie et sinueuse, contraste avec la grande régularité de la crête à l'Est. Il semble qu'on ait affaire à une série d'intrusions à peu près alignées jalonnant une zone de part et d'autre de laquelle le socle est dénivélé de 0,5 à 1 s (500 à 1 000 m environ). La continuité avec l'ensemble précédent paraît néanmoins claire. Les profils 28, 29 et 30

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I

Fig. 1. — Carte structurale de la zone de fracture. La partie orientale est donnée d'après H. S. Fleming et coll. (5). Les limites du domaine des fortes anomalies positives au Nord-Est de Terre-Neuve sont données d'après D. K. G. Fenwick et coll. (12).

Fig. 2. — Exag. vert. 4 fois environ. Le profil 4, à une centaine de kilomètres à l'Ouest du Rift montre une partie du fossé nord (à gauche) et du seuil le séparant du fossé sud. La crête rocheuse s'individualise au sein d'une forte accumulation sédimentaire.

Fig. 3. — Exag. vert. 4 fois environ. Profil 5. Section caractéristique de la première partie avec la structure en fossé symétrique bordé par deux hauts massifs.

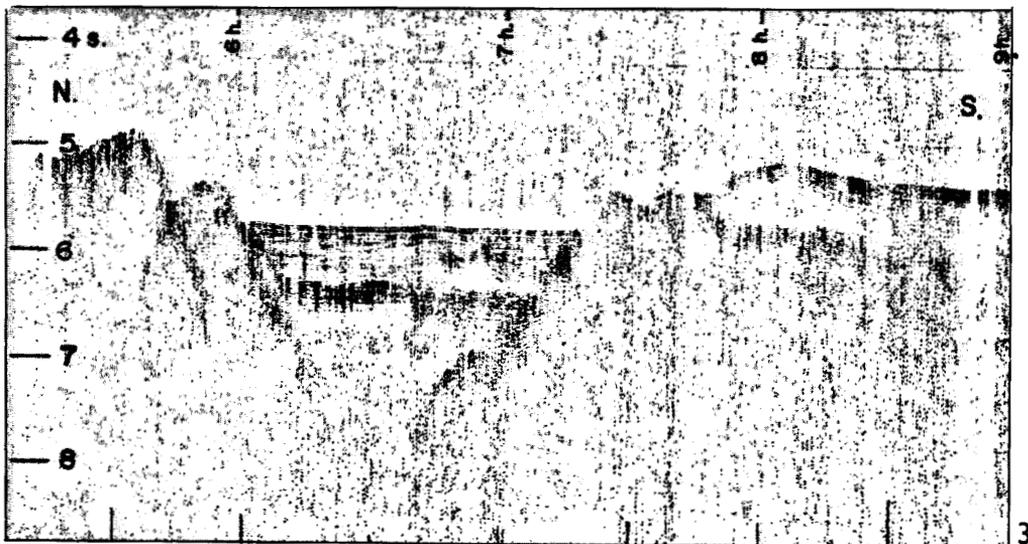
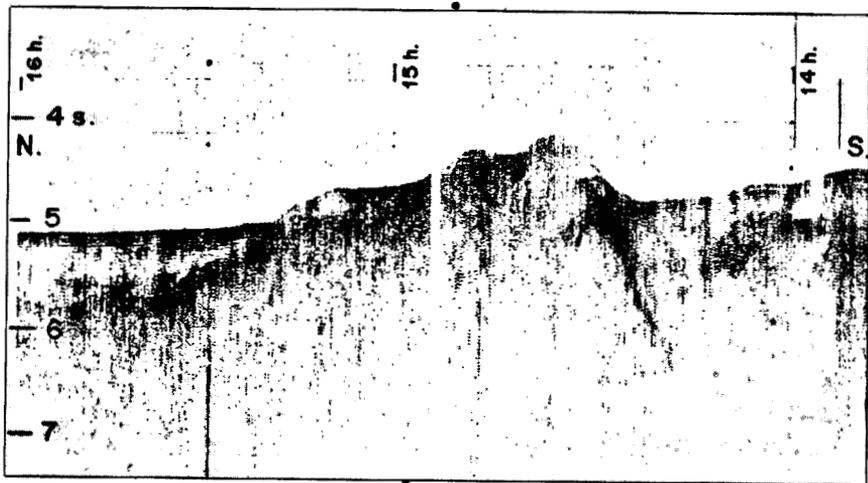
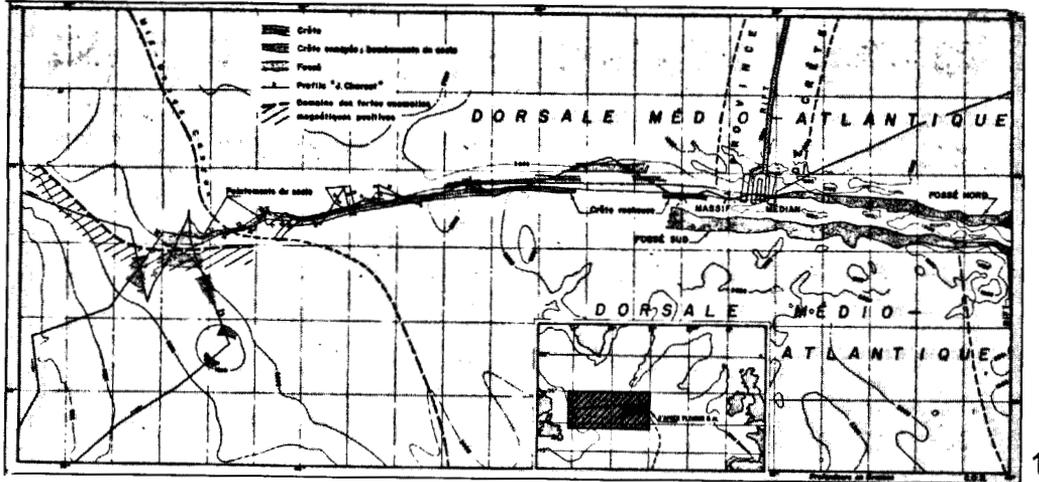


PLANCHE II.

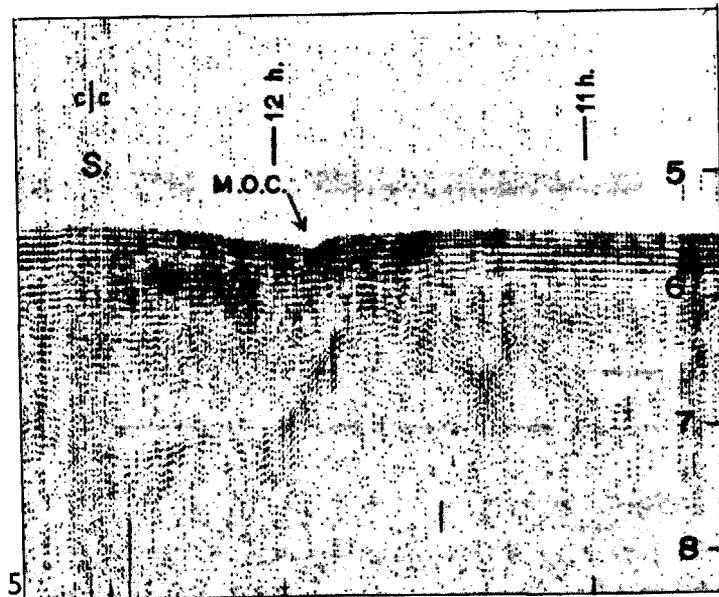
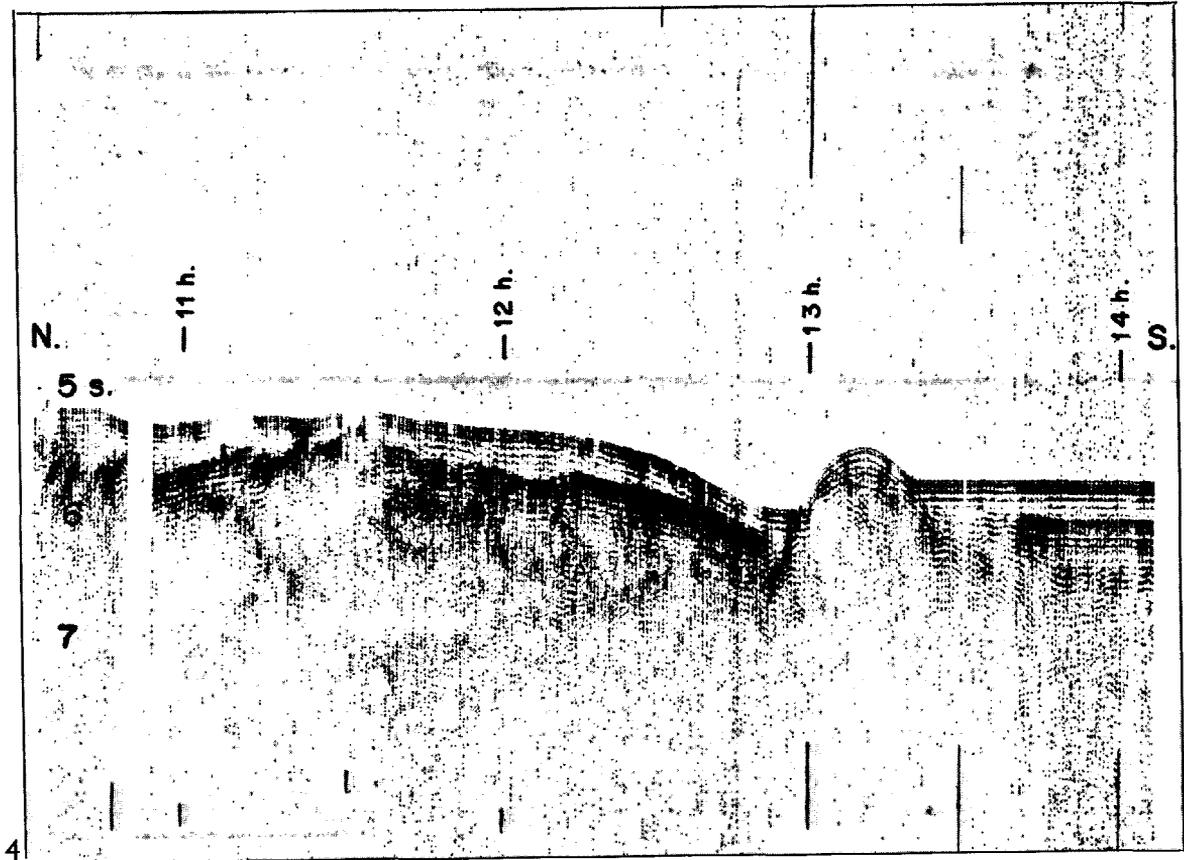


Planche II

Fig. 4. — Exag. vert. 4 fois environ. Profil 15. Section caractéristique de la seconde partie : la crête sud (à droite) se prolonge seule. Au Nord, le socle est surélevé et faillé.

Fig. 5. — Exag. vert. 4 fois environ. Profil 25. Section caractéristique de la troisième partie à travers la crête sud ennoyée. La flèche indique la position du Mid-Ocean Canyon.

à travers la marge de Terre-Neuve montrent plusieurs bombements du socle (*fig. 1*) comparables mais sans continuité. Un profil sismique suivant approximativement le 45° méridien (⁷) montre les mêmes caractéristiques au sud de la faille. Au Nord, le socle apparaît beaucoup plus régulier et son niveau moyen est de l'ordre de 6 s (4 500 m) ce qui confirme nos observations sur les profils 14 et 17.

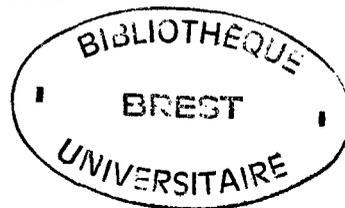
La faille Gibbs se présente donc sous trois aspects différents : un *fossé*, sur 450 km à partir de l'axe de la dorsale ; une *crête* remarquablement linéaire sur une longueur totale de 650 km, à laquelle succède une série de *bombements* plus ou moins continus sur quelque 200 km. L'ensemble souligne un décalage vertical du socle. Ce décalage est à mettre en rapport avec le décalage de la dorsale.

Ces structures sont typiques des zones de failles océaniques mais leur interprétation est loin d'être acquise.

CHANGEMENTS DE DIRECTION. — Un changement de direction de la faille se produit entre 37° et 40° Ouest : l'orientation passe du 275° à l'Est au 260° à l'Ouest. Le segment le plus occidental, entre 45°30' et 47°30', est approximativement orienté à 250°. Ces changements d'orientation coïncident à peu près avec les modifications de structure observées. Ménard et Atwater (⁸) et Van Andel et coll. (⁹) ont essayé de mettre en relation ces 2 faits ; mais leurs schémas n'expliquent pas dans ce cas la distension apparemment nécessaire pour créer la structure en fossé.

Les résultats préliminaires de l'étude du dragage D₂, en accord avec les observations déjà faites sur les roches affleurant dans les zones de fracture [(¹⁰), (¹¹)] suggèrent l'intrusion d'un matériel profond. Ce dragage en effet, réalisé sur le versant de la crête sud vers 41° Ouest, a rapporté, entre autres roches, de nombreuses roches ultrabasiques grenues du type péridotite, toujours serpentinisées, à antigorite et chrysotile, et très cataclasées.

LA MARGE CANADIENNE. — La marge continentale ne présente pas de décrochement correspondant à celui de la faille dans le prolongement précis de celle-ci. Un peu au Sud cependant, vers 50°30' Nord-46°30' Ouest, un haut relief accidenté la pente continentale et détermine une importante avancée de la marge. Une étude magnétométrique détaillée effectuée sur la marge au Nord-Ouest de l'extrémité de la faille [(¹²), (¹³)] a mis en évidence une série de fortes anomalies magnétiques positives au niveau de la pente, bordées à la limite de la plaine abyssale par une zone d'anomalies négatives plus continues. L'ensemble marque dans l'interprétation des auteurs l'effet de bord dû au passage du domaine continental au domaine océanique. Cette interprétation est étayée par une étude de « sismique réfraction »



dans la même zone. Or, l'alignement magnétique tourne brusquement vers 52° Nord au niveau de la faille, pour devenir presque Est-Ouest entre 49° et 46° Ouest. Les résultats préliminaires tirés de nos profils magnétométriques confirment ceux de ces auteurs. L'amplitude du décrochement déduit de ces données serait d'au moins 200 km. La coïncidence avec l'arrivée de la faille suggère bien un décrochement de la marge à ce niveau. L'important relief situé au Sud-Est témoigne d'ailleurs de la complexité de la marge dans cette zone. Il est possible qu'un décrochement de cette importance se raccorde à une discontinuité majeure du continent. Ce problème, et celui de la liaison des structures de Terre-Neuve avec celles de la Grande-Bretagne, seront repris à la lumière de la reconstitution rigoureuse que permet le tracé précis de cette fracture.

(*) Séance du 24 août 1970.

(1) Résultats scientifiques de la campagne du N. O. Jean-Charcot en Atlantique Nord, août-septembre-octobre 1969, publication n° 6.

(2) J. T. WILSON, *Nature*, 207, 1965, p. 343.

(3) L. R. SYKES, *J. Geophys. Res.*, 72, 1967, p. 2131.

(4) G. L. JOHNSON, *Earth Planetary Sc. Letters*, 2, 1967, p. 445.

(5) H. S. FLEMING, N. Z. CHERKIS et J. R. HEIRTZLER, *Marine Geophysics* (sous presse).

(6) G. DIETRICH, *Rapp. Procès-verb. Réunion Cons. Perm. Int. Explor. Mer*, 149, 1961, p. 103.

(7) E. J. W. JONES, M. EWING, J. I. EWING et J. L. EITREIM, *J. Geophys. Res.*, 75, 1970, p. 1655.

(8) H. W. MENARD et T. ATWATER, *Nature*, 219, 1968, p. 463.

(9) T. H. VAN ANDEL, J. D. PHILLIPS et R. P. VON HERZEN, *Earth Planetary Sc. Letters*, 5, 1969, p. 296.

(10) E. BONATTI, *Nature*, 219, 1968, p. 363.

(11) W. G. MELSON, G. THOMPSON et T. H. VAN ANDEL, *J. Geoph. Res.*, 73, 1968, p. 5925.

(12) D. K. G. FENWICK, M. J. KEEN, C. KEEN et A. LAMBERT, *Can. J. Earth Sciences*, 5, 1968, p. 483.

(13) M. J. KEEN, D. L. BARRETT, G. N. EWING, B. D. LONCAREVIC et K. S. MANCHESTER, *The continental margin of eastern Canada : Nova Scotia to Nares Straits*, Gander Conference, 1967.

(Centre Océanographique de Bretagne, B. P. n° 337,
29 N-Brest, Nord-Finistère.)